

TREŚĆ: Prof. M. Matakiewicz: Cele studjum politechnicznego. — Inż. Dr. A. Pareński: Refleksje na temat matematyki stosowanej. — Inż. W. Kollis: Wezbrania Wilji oraz częstotliwość ich występowania. — Prof. Tullio Levi-Civita: O strugach cieczy. (Ciąg dalszy). — Sprawozdanie Wydziału Głównego Pol. Tow. Politechnicznego za rok 1932. — Wiadomości z literatury technicznej. — Komunikaty.

Prof. Maksymilian Matakiewicz.

## Cele studjum politechnicznego.

Nie ulega wątpliwości, że w miarę postępu kultury wymagania stawiane wobec jednostki stale wzrastają; musimy się coraz więcej uczyć, a uzyskawszy stanowisko społeczne coraz więcej pracować. Jeżeli chodzi o ludzi umysłowo pracujących, to zauważyć trzeba, że do nich przedewszystkiem odnoszą się te zwiększone wymagania. Wprawdzie ze wzrostem liczby ludności na świecie rośnie i liczba umysłowych pracowników i zadania, jakie są do wykonania, mogłyby być rozłożone na większą ilość jednostek, jednak wobec wzrostu wymogów i intensywności pracy, nie wszyscy mogą w tym biegu nadażyć, tak, że ostatecznie liczba ludzi, którzy gros pracy biorą na siebie, procentowo nie rośnie, lecz maleje, co wytwarza tem większe obciążenie jednostkowe.

Ludźmi, od których życie najwięcej wymaga, są niewątpliwie ci, którzy mieli to szczęście osiągnąć wykształcenie wyższe, ukończyć jeden z wydziałów szkoły akademickiej. Długi okres nauki we wszystkich stopniach kształcenia, liczne egzaminy, do których przygotowanie wymaga niezwykle intensywnej pracy, a potem praca dla społeczeństwa na odpowiedzialnym stanowisku, przy czem nie ustaje obowiązek dalszego kształcenia się i naukowej pracy. A uczyć się trzeba coraz więcej; rzeczy stare nie tracą jeszcze swej ważności, a przybývają rzeczy nowe, aktualne, które bezpośrednio muszą być wprowadzone w życie. Jednak czas studjum wyższego jest ograniczony, a ograniczoną jest również pojemność mózgu i wytrzymałość organizmu ludzkiego. Uczucia altruistyczne, które wywołały ochronę ludzi fizycznie pracujących, nie zdołały do tej chwili zorganizować takiej ochrony dla ludzi pracujących umysłowo. Jednak z pomocą przychodzi tu myśl państwowa, uznająca, że silne państwo powinno mieć silnych fizycznie obywateli, stąd dążenie do rozwoju wychowania fizycznego, sportu, turystyki, etc., rzeczy zresztą w Ameryce już dawno znanych i uznanych. Jeżeli weźmiemy zatem pod uwagę potrzeby faktyczne organizmu ludzkiego, określone wymogami higieny i troską o należyty rozwój organizmu, zapewnienie potrzebnego wypoczynku, to zrozumiemy, że w przyszłości student nie będzie mógł więcej poświęcać czasu na naukę, jak obecnie. W Ameryce stało się normą, że student przynajmniej dwie godziny dziennie musi poświęcić na ćwiczenia fizyczne i sporty, chyba w zgrzybiałej Europie taka sama norma byłaby wskazaną.

A wymagania stawiane uczącym się coraz bardziej wzrastają; dziś żąda się nietylko pogłębienia naukowego wykształcenia studenta, ale również i wykształcenia zawodowego. Żąda się, aby student kończący szkołę wyższą z dyplomem, był już przygotowany do wszystkich zadań, jakie mu życie może postawić, a przytem, posiadał dobre wykształcenie ogólne, społeczne i ekonomiczne, znał obce języki, był zatem gotowym fachowcem i obywatelem. Wreszcie dodać należy, że każdy zdrowy młody człowiek musi otrzymać jeszcze wykształcenie wojskowe.

Wzrost materiału naukowego we wszystkich działach kształcenia wyższego jest bardzo znaczny; jeżeli sięgnę do działu nauk technicznych i do programu wydziału inżynierji, najlepiej mi znanego i porównam wymagania stawiane w okresie moich studjów (przed trzydziestu laty) z wymaganiami obecnymi, to niewiele się

pomylę, jeżeli powiem, że wymagania obecne są dwa razy większe jak ówczesne. A przecież wówczas poświęcaliśmy cały dzień na słuchanie wykładów, opracowywanie ćwiczeń konstrukcyjnych w salach rysunkowych i naukę w domu. Efekt ówczesny w porównaniu z dzisiejszym był taki: uczniowie pilni kończyli studia w przepisany terminie, egzaminy robiły dobre wrażenie, — dziś studenci nawet pilni i zdolni przedłużają bez swej winy studia o 1, 2 i 3 lata, a nawet i więcej, a egzaminy końcowe wypadają słabo. Mimo to mam wrażenie, że studenci kończący studia obecnie są lepiej do bezpośredniego, samodzielnego wejścia w praktykę przygotowani jak ówcześni, bo więcej praktycznie umią; czy jednak będą z nich lepsi inżynierowie? Rzeczą tę wyjaśnią może dalsze rozważania.

Wobec zatem szybkiego i nadmiernego gromadzenia się materiału naukowego, zdawałoby się rzeczą najprostszą, przedłużyć czas studjum wyższego. Tak jednak nie jest! Zdania uczonych i doświadczonych pedagogów są pod tym względem zgodne, że studjów obowiązkowych, szkolnych, nie można ponad miarę przedłużać. Młody człowiek powinien na czas i w pełni sił, energii i zdolności do samodzielnego działania, wejść w życie, a nie zmęczony, znudzony i przyzwyczajony do postępowania za myślą i według wskazań profesora. Szereg uczonych, jak Probst<sup>1)</sup> i i., zgadza się z tem, że studjum wyższe należy pogłębiać, a nie rozszerzać i że przez przedłużenie studjum nie uzyskuje się poprawy. Z drugiej znowu strony my, profesorowie przedmiotów zawodowych, nie możemy się na to zgodzić, żeby nasi uczniowie wchodzili w życie techniczne i przemysłowe nieprzygotowani, lub też z wiadomościami niewystarczającymi, pobieżnymi. Niezaprzeczenie powstaje tu ostra kolizja i to nietylko u nas, ale i zagranicą. Tak naprzykład w Niemczech pojawiają się wołania i przestrogi: „Die Technische Hochschule am Scheidewege“<sup>2)</sup>, „Die Lehrpläne sind verpackt“, a dalej skargi na „Verschulung“ i „Verhochschulung“ Niemiec. Stwierdza się, że po wojnie mają Niemcy corocznie dwa razy tylu abiturjentów, jak przed wojną, a szkoły wyższe (wraz z uniwersytetami) potworną liczbę 150.000 studentów. Przytem mnożą się skargi na zupełnie niewystarczające przygotowanie jakie dają szkoły średnie, skutkiem czego w szkołach wyższych „viele sind immatrikuliert, aber wenige auserwählt“. Prof. Stock skarży się, że istnieje niebezpieczny przedział między górnymi brzmiającymi celami nauczania, a rzeczywitymi wiadomościami. Pisze on: Die ...akademischen Lehrer vermischen die Beherrschung des Einfachsten, die Sicherheit in den Elementen... Erschreckend gross ist die Zahl der Studierenden, die eine ungenügende Vorbildung haben. Es kommt sogar vor, dass die elementarsten Rechnungsregeln nicht bekannt sind“. Ten sam autor zauważa słusznie: „Die Hochschule muss ihren Unterricht auf diejenigen Studierenden einstellen, die ihrer Begabung und Neigung nach wirklich zu ihr gehören und sich innerlich mit ihr verbunden fühlen“.

<sup>1)</sup> „Aufgaben und Ziele der Technischen Hochschulen“; Karlsruhe 1927.

<sup>2)</sup> Prof. Stock, Karlsruhe 1929.

Jak jednak pogodzić te narzekania z uznanym powszechnie świetnym rozwojem nauki i techniki niemieckiej? Rzecz ta będzie zrozumiała, jeżeli uprzytomnimy sobie, że z ogólnej masy uczących się wyłaniają się zawsze jednostki szczególnie wyposażone, posiadające warunki do odegrania kierującej roli. Reszta tej masy, dzięki wysoko stojącej w Niemczech organizacji pracy, pomimo słabego przygotowania ma sposobność w życiu się wyrobić, zwłaszcza, że zadania ich są już łatwiejsze, gdyż stanowią oni już tylko podrzędniejsze ogniwa i kółka wspólnej maszyny roboczej. Natomiast w społeczeństwach i organizmach państwowych tego rodzaju jak nasze, gdzie brak należytej organizacji, a przede wszystkim, o ile chodzi o technikę, brak dobrze zorganizowanych biur technicznych, państwowych i prywatnych z wybitnymi fachowcami na czele, brak rutynowanych i wysoko stojących przedsiębiorstw, a wreszcie brak instruktywnej pracy technicznej, niebezpieczeństwo z powodu obniżenia poziomu nauki jest większe jak gdzieindziej.

Że nasze szkoły średnie w obecnym stanie nie odpowiadają wymaganiom, skutkiem czego szkoły wyższe przepełnione są materiałem nieodpowiednim, jest rzeczą powszechnie znaną, a dałem temu wyraz w artykułach p. t.: „Reforma szkolnictwa średniego w Polsce“<sup>3)</sup> i „Ustawa o ustroju szkolnictwa“<sup>4)</sup>. Poprawa jest tu z uwagi na nasze szkolnictwo wyższe konieczna, a uzyskać ją będzie można przez podniesienie w szkołach średnich poziomu naukowego, zwiększenie wymagań, poprawę dyscypliny i selekcję. Jeżeli nie nastąpi selekcja w szkole średniej, to musi się ona odbyć dopiero w szkole wyższej, przyczem jest ona jednak już spóźniona i połączona ze stratą.

Jeżeli teraz zrekapitulujemy pokrótce powyższe uwagi i ograniczymy się do rozważania kształcenia politechnicznego, to możemy skonstatować, że główną trudność, która stawia Politechniki rzeczywiście na rozdrożu, a którą muszą one w najbliższym czasie samodzielnie pokonać, jest n a g r o m a d z e n i e m a t e r i a ł u n a u k o w e g o. Dla nieświadomych, pozornie najprostszym zaleceniem byłoby obcięcie rzeczy niepotrzebnych, lub mniej potrzebnych, a więc prosta operacja celem ulżenia organizmowi. Tak łatwo ta sprawa się jednak nie przedstawia, gdyż p r o g r a m y n a u k o w e o b e j m u j ą r z e c z y p o t r z e b n e. Ale wejdźmy głębiej w tę sprawę i przypatrzmy się bliżej programowi jednego z wydziałów Politechniki lwowskiej, np. wydziału inżynierji (oddział lądowy), przyczem dla uproszczenia sprawy pominiemy przedmioty ogólnie kształcące, polecone, języki, i t. p., a ograniczymy się tylko do tych, które mają dać wykształcenie inżynierskie. Ołóż program obecny Politechnik, tak naszych, jak i zagranicznych, obejmuje następujące zasadnicze grupy, względnie przedmioty, których znaczenie tu pokrótce omówimy.

#### A. Nauki przygotowawcze, matematyczne i przyrodnicze.

	godzin w ciągu półrocza tygodniowo wykład	godz. wykł. i ćwiczenia	godz. wykł. i ćwiczeń <sup>5)</sup> łącznie w ciągu całego studjum
1. Matematyka . . . . .	16	8	288
2. Geometria wykreślna . . . . .	10	18	336
3. Fizyka . . . . .	6	3	108
4. Chemia . . . . .	2	—	24
5. Mechanika z wytrzyma- łością materiałów i nauka o materj. bud. . . . .	12	7	228
6. Rachunek wyrównawczy . . . . .	2	1	36
7. Geologia i petrografia . . . . .	6	6	144

A. razem 1164 godz.

<sup>3)</sup> Lwów 1927; *Czasopismo Techniczne* i osobna odbitka.

<sup>4)</sup> Lwów 1932; *Czasopismo Techniczne* i osobna odbitka.

<sup>5)</sup> Przyjmuje się, że 1 godzina tygodniowo daje 12 godzin (45 minutowych) efektywnego wykładu lub ćwiczeń.

#### B. Nauki pomocnicze.

8. Rysunki techniczne . . . . .	1	4	60
9. Maszyny w technice budowlanej . . . . .	4	—	48
10. Bakterjologia i epidemiologia . . . . .	1	—	12
B. razem			120 godz.

#### C. Nauki prawnicze i społeczne.

11. Zarys prawa państwowego . . . . .	3	—	36
12. Ekonomia społeczna z zarysem skarbowości . . . . .	4	—	48
13. Zarys prawa prywatnego . . . . .	3	—	36
14. Ustawy budownicze . . . . .	1	—	12
15. Ustawa wodna . . . . .	2	—	24
C. razem			156 godz.

#### D. Nauki zawodowe, inżynierskie.

16. Budownictwo lądowe, (ogólne, żelazne, żelbetowe) (8—8, 3—6, 3—6) . . . . .	14	20	408
17. Statyka budowli . . . . .	4	6	120
18. Miernictwo . . . . .	8	10 <sup>6)</sup>	216
19. Teoria i budowa mostów . . . . .	15	26	492
20. Roboty ziemne, tunele i budowa dróg . . . . .	6	10	192
21. Budowa miast . . . . .	5	6	132
22. Budownictwo wodne, wraz z hydrologją, fundamenty, wodociągi i kanalizacja miast . . . . .	17	17	408
23. Budowa, utrzymanie i eksploatacja kolei . . . . .	17	11	336
24. Kosztorysy budowli inżynierskich . . . . .	1	2	36
D. razem			2340 godz.

#### Zestawienie:

A. Nauki przygotowawcze, matematyczne i przyrodnicze . . . . .	1164	
B. Nauki pomocnicze . . . . .	120	
C. Nauki prawnicze i społeczne . . . . .	156	
D. Nauki zawodowe, inżynierskie . . . . .	2340	
razem godz.		3780

Jak widzimy gros czasu zajmują grupy A. i D.; doliczając dla uproszczenia grupę B. (nauki pomocnicze) do zawodowych, a grupę C. (nauki prawnicze), do przygotowawczych, otrzymuje się jako sumę czasu poświęconą na nauki przygotowawcze 1320 godzin, zaś na nauki zawodowe 2460 godzin, czyli że stosunek czasu poświęconego na nie wynosi okragło jak 1 : 2.

Ponieważ studjum na wydziale inżynierji (oddział lądowy) trwa obecnie przez pełnych 9 półroczy, wypada ilość obowiązkowych godzin na półrocze  $3780 : 9 = 420$ , co przy przyjęciu, jak poprzednio, 12 godz. wykładu w półroczu z 1 godziny przedmiotu na półrocze, daje 35 godzin zajęcia w tygodniu która to liczba rozdziela się mniej więcej w równej mierze na ćwiczenia i na wykłady<sup>7)</sup>. Wobec tego przyjąć trzeba, że student przez sześć dni w tygodniu ma po 3 godziny wykładu i 3 godziny ćwiczeń. Nie wygląda to na pozór jeszcze groźnie, jakkolwiek doświadczenie poucza, że dla studjum wyższego sześć godzin obowiązkowych dziennie jest obciążeniem stosunkowo znacznym. W Politechnice Warszawskiej na wydziale i oddziale najbardziej zbliżonym (W. komunikacyjny, grupa miejska) obciążenie tygodniowe jest trochę

<sup>6)</sup> Prócz tego 20-to dniowe pomiary w polu.

<sup>7)</sup> Z ogólnej liczby 3.780 godzin przypada 1920 na wykłady, a 1860 na ćwiczenia.

większe, gdyż wynosi 37,6 godziny, co wynika z tego powodu, że w Warszawie studjum trwa tylko przez 8 półroczy, a we Lwowie rozszerzono je w ostatnim czasie na 9 półroczy. Jakkolwiek niektóre politechniki niemieckie (Drezno) uważają liczbę 30 godzin tygodniowo jako maksymalną, to jednak stwierdzić trzeba, że nie to obciążenie tygodniowe jest głównym powodem utrudnienia i przedłużania się studjów w naszych Politechnikach, gdyż łagodząco działają tu stosunkowo liczne dni ferjalne, i dłuższe przerwy na wakacje, święta Bożego Narodzenia i Wielkanocne, tak, że co najwyżej przez połowę dni w roku odbywają się wykłady i ćwiczenia. Przerwy te w akademickim trybie nauki są niezmiernie pożądane, gdyż są potrzebne tak dla profesorów, jak i studentów, do samodzielnej pracy naukowej.

Natomiast jako główne powody przedłużania studjum politechnicznego uznać należy następujące:

1. Różnorodność i trudność materiału naukowego (nauki matematyczne, przyrodnicze, prawnicze, pomocnicze i zawodowe), który adept nauk technicznych musi nie tylko poznać, ale i gruntownie opanować, aby mógł go w praktyce stosować.

2. Zbyt duże wymagania pod względem wpojenia studentowi również i obszernych praktycznych wiadomości.

3. Przeciążenie studentów ćwiczeniami, konstrukcyjnymi i laboratoryjnymi, na które zużywają oni nie tylko godziny objęte programem, ale nadto wiele godzin ponad program, dni ferjalne, a nawet dodatkowe półroczka.

4. Nadmierna ilość egzaminów, t. zw. kursowych, lub rocznych, zwanych także częściowymi, lub szczegółowymi, których liczba zwiększyła się w zastraszający sposób w ostatnich 20 latach, od chwili wprowadzenia specjalizacji w przedmiotach fachowych. Podczas gdy dawniej student zdający np. „Budownictwo wodne“ miał do czynienia z jednym profesorem, dziś musi we Lwowie zdawać ten przedmiot u trzech profesorów, a w Warszawie u pięciu. Liczba tych egzaminów na wydziale inżynierji (oddziale lądowym) wynosi 35, przyczem umożliwiają one dopiero przystąpienie do egzaminu dyplomowego.

Jest rzeczą zrozumiałą, że tego rodzaju studjum może ukończyć w przepisany czas tylko student rozpoczynający studja z dobrem przygotowaniem, wyjątkowo uzdolniony, posiadający przytem wyjątkowe zdolności pamięciowe, wyjątkową pracowitość, wyjątkowe zdrowie i wystarczające środki materialne. Przytem do wyjątków należą studenci pracujący samodzielnie naukowo, gdyż program nie pozostawia na to czasu; są i tacy, którzy mając nieprzewyższony pęd do samodzielnych badań, zaniebują się w pracach obowiązkowych.

Jeżeli teraz uzmysłowimy sobie, że na Politechnikę wpisuje się, okrągło biorąc, połowa studentów z niewystarczającym przygotowaniem, to fakt przedłużenia studjum na 6, 7, a nawet 8 lat, stanie się zupełnie zrozumiałym. Jednak faktem jest również, że z Politechniki odchodzi bez dyplomu około 50% studentów; druga połowa, ta lepiej przygotowana, lub przynajmniej jej przeważna część powinna by ją kończyć w normalnym czasie. Że tak nie jest, przyczyna leży w powyżej przedstawionej konstrukcji programu; program ten jest poprostu przeładowany wykładami, ćwiczeniami, egzaminami i zamało pozostawia studentowi swobodnego oddechu.

Krytykę tego stanu spotyka się nie tylko u nas, ale i zagranicą, przyczem powszechnem jest zapatrywanie, że ciężkie studjum politechniczne, pomimo wielkiego nawału pracy i czasu potrzebnego do jego ukończenia, nie daje pełnych rezultatów. Ale mówiąc o rezultatach musimy sprężyć zwołać na tem miejscu rzecz podstawową, cel do którego dążą studja inżynierskie.

Jakiż jest ten cel?

Niewątpliwie, biorąc rzecz generalnie, celem studjów każdego człowieka jest przygotowanie go do życia, do spełnienia jego zadań, a ideałem będzie szkoła, która daje przygotowanie zapewniające maksimum wydajności swego wychowanka. Nie chodzi tu jednak o izolowane maksima krzywej pracy, o rekordy, czy tak ulubione dziś u nas „wyczyny“, ale o sumę pracy w okresie życia, który się zaczyna od ukończenia nauki szkolnej. Ta linja sumy pracy jest u „rzemieślnika“ dość jednostajną, jak jednostajne jest jego życie i zbliża się do prostej nachylonej pod stałym kątem do osi x-ów, przyczem pod rzemieślnikiem rozumiemy tu nie tylko ludzi oddających się rzeczywiście rzemiosłu, ale i tych, którzy ukończywszy nawet studja wyższe nic z nich nie wynieśli, nie osiągnęli faktycznej wyższej kwalifikacji życiowej. Szkoła wyższa powinna produkować jednostki wyżej umysłowo i duchowo stojące, których pracę oceniać się musi nie tylko ilościowo ale i jakościowo i to według najwyższej miary. Ich linja sumy pracy, z uwzględnieniem wysokiej jakości pracy, powinna dać wysoką rzędną końcową; mają to być przewodnicy społeczeństwa. Pamiętać przytem należy, że dla człowieka z wyższym wykształceniem studja i nauka nie zamykają się jeszcze z chwilą opuszczenia szkoły; właśnie z tytułu tych studjów jest on obowiązany do dalszej pracy nad sobą, a dla świadomych tego obowiązku praca ta kończy się dopiero z życiem.

Przytem praca ta nie jest żadnym ciężarem, lecz błogosławieństwem życia, a każde odkrycie naukowe cieszy badacza z pewnością nie mniej, jak gromadzącego skarby nagłe wzbogacenie. Te momenty podnoszą tu z tego powodu, ażeby wykazać, że jakkolwiek szkoła nie może w ciągu studjów wszystkiego nauczyć, pozostają jej wychowankom jeszcze długie lata na dalsze kształcenie.

Wracając do studjów inżynierskich zaznaczyć należy na wstępie z naciskiem, że mają one za cel wykształcenie stojących na wysokości zadania inżynierów, to jest produkować ludzi, którym powierza się wykonanie dzieł technicznych. Jakkolwiek muszą oni nabyć dużo wiadomości matematycznych i przyrodniczych, to jednak nie będą oni we właściwym tego słowa znaczeniu, w swej większości, ani matematykami, ani przyrodnikami, lecz inżynierami, muszą więc posiadać swe odrębne studja inżynierskie, ważne przede wszystkim dla ich zawodowego pola pracy. Dalej podkreślić należy, że to zawodowe pole pracy wymaga wiadomości tak teoretycznych, jak i praktycznych, czyli jak się to popularnie mówi, wymaga także posiadania praktyki.

A teraz zasadnicze pytanie: Czy Politechniki mają obowiązek i możność produkowania inżynierów teoretycznie i praktycznie tak wykształconych, aby od razu podołać mogli wszystkim zadaniom swego zawodu? Na to pytanie wszyscy świadomi rzeczy odpowiedzą przecząco, stwierdzą, że takie wymagania byłyby zbyt daleko idące i że szkoła nie mogłaby ich spełnić. Co więcej, życie wymaga nie tylko praktyki, ale i dalszego jej stopnia, za jaki uważam „rutynę“, a rozumiem pod nią zdolność rozwiązywania zadań zwykłych i to dobrze, bez dłuższego zastanawiania się nad niemi, na podstawie uprzedniego wielokrotnego już ich załatwiania. Tego nabywania rutyny nikt już chyba nie zaliczy do zadań szkoły wyższej<sup>8)</sup>. Z drugiej strony nie ulega wątpliwości, że inżynier nie może być fantastą, ale jego projekty muszą się liczyć z realnymi warunkami życia, a ich wykonanie musi być praktyczne. Inżynier musi zatem posiadać prócz wiadomości teoretycznych także i praktyczne, oraz musi nabyć doświadczenia, które nazywamy praktyką. Jaką rolę w tem dążeniu ma mieć szkoła?

<sup>8)</sup> Mowa rektorska prof. R. Gostkowskiego przestrzegająca młodzież przed zbyt wczesnym dążeniem do zdobycia rutyny.

Juz z poprzednich wywodów wynika, że szkoła nie może wszystkiego nauczyć, i że nie może zbyt długo uczyć, skutkiem czego musi część zadań pozostawić samodzielnemu kształceniu się swych wychowanków, po ukończeniu przepisanych studiów. Ale zbadajmy, jak tę rzecz ujmuje zagranica, gdzie w ostatnich latach zaczęto się gorliwie zajmować sprawą reformy nauczania w Politechnikach.

Na dwu zjazdach w sprawie nauczania w Politechnikach (Hochschultagung), odbytych w r. 1927 w Düsseldorfie i w r. 1928 w Dreźnie, a zwołanych przez „Deutscher Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine“, oświadczone się zgodnie za ograniczeniem specjalizacji na korzyść ogólnie naukowych podstaw i za wprowadzeniem swobodniejszego, mniej szkolnego systemu nauki. Professor Stock z Karlsruhe woła: „Zurück aus dem Durcheinander aller möglichen Spezialitäten in das Grundsätzliche, Typische, Systematische“. Żąda, aby z masy praktycznych przykładów przedstawiać tylko niektóre, podawać tylko „das Lehrhafte“. Grashof nawołuje, aby szkoły patrzyły w przyszłość, a nie szły na pasku chwilowych potrzeb praktyki. Prof. Probst mówi: „Die Hochschule soll weder als einseitige Vorbildungsschule für den Staat, noch für die Wirtschaft, sondern als ein Teil der kulturellen Erziehung auf möglichst breiter allgemeiner Grundlage betrachtet werden“.

Poza temi enuncjacjami można powołać jako ważny dokument publikację Politechniki Związkowej w Zurychu, wydaną niedawno z okazji 75-letniego jubileuszu tej instytucji<sup>9)</sup>. W przedmowie, napisanej przez prezydenta rady, tej Politechniki, prof. Rohna, znajdujemy następujące ważne uwagi:

„La loi fédérale de 1854 prescrit que les études à l'E. P. F. seront de nature théorique et pour autant que possible de sens pratique. Aujourd'hui encore cette définition du but de l'enseignement fait loi. L'E. P. F. désire ériger en première ligne les fondements scientifiques que seule une haute école peut enseigner de façon systématique, concentrée et économique. Elle cherche cependant, spécialement durant les derniers semestres d'étude, par ses cours et ses exercices relatifs aux sciences appliquées, à développer les sens d'adaptation des connaissances théoriques aux exigences de la vie industrielle“.

Jest tu może najlepiej i najzwyczajniej sprecyzowany cel studjum politechnicznego, poparty przez 75-letnie doświadczenie.

Zbadajmy wreszcie program paryskiej „L'École des ponts et chaussées“<sup>10)</sup>. Jest to szkoła, która wbrew ciasnemu programowi zakreślonemu w tytule, daje może najszersze wykształcenie inżynierskie zawodowe, gdyż niema w niej rozdziału na oddziały i grupy specjalne, a studenci muszą słuchać wszystkich przedmiotów inżynierskich o budowlach tak lądowych jak i wodnych, a więc tak budowy dróg kolei i mostów, jak i melioracji rolnych, budowy dróg wodnych, budownictwa morskiego, wodociągów i kanalizacji miast a wreszcie architektury. Jakkolwiek studjum trwa tylko 3 lata i jakkolwiek studenci rekrutują się przeważnie z absolwentów „L'École polytechnique“ (studjum wyższe dwuletnie, dające przygotowanie z nauk matematycznych, fizycznych i chemicznych) lub też z inżynierów ze służby państwowej (dla których studjum trwa tylko 2 lata, łącznie z obu grup 80 studentów), a w małej tylko liczbie z kandydatów dopuszczonych na podstawie ścisłego konkursu (20 krajowych i 10 zagranicznych), przecieź, pomimo bardzo obszernego przygoto-

<sup>9)</sup> „École polytechnique fédérale, son enseignement et ses instituts“. Zurich 1930.

<sup>10)</sup> „École Nationale des ponts et chaussées. Programme de l'enseignement intérieure“

wania wstępnego uczniów, program tej szkoły, obejmujący łącznie 27 przedmiotów, wymaga 271 „leçons“ z nauk przygotowawczych matematycznych i przyrodniczych, 90 z nauk prawnych, a 307 z nauk zawodowych. Wynika z tego, że nauki podstawowe, teoretyczne, zajmują tu prawie 50% programu.

Z powyższego wynika jasno, jak wielką jest rola nauk podstawowych, a więc matematycznych i przyrodniczych w wyższym kształceniu technicznym. I będzie to zupełnie zrozumiałem, jeżeli się zważy, że postęp techniki związany jest ściśle z rozwojem tych nauk, a technika, nietylko jako nauka, ale i jako praktyczne jej ucieleśnienie, opierać się musi na naukach ścisłych. Czy technika ma jednak swoje samodzielne metody badania? Niewątpliwie tak! A wkraczają one tam, gdzie nauka ścisła nie doszła jeszcze do praktycznych rezultatów i gdzie pewność budowli pod względem stałości i zamierzonego efektu wymaga specjalnych badań doświadczalnych. Jednak między metodami ścisłymi a technicznymi niema i nie może być przepaści, gdyż drugie opierają się na pierwszych i muszą wyzyskiwać wszystkie wyniki badań ścisłych.

A teraz zapytać się należy, które z nauk matematycznych i przyrodniczych uważać należy za podstawowe dla studjum technicznego? Jest ich cały szereg, na pierwszy plan wysuwają się jednak mojem zdaniem trzy nauki: matematyka, fizyka i badanie materjałów, przyczem do „materjałów“ zaliczyć należy również ziemię, z uwagi, że stanowi ona także samą budowlę, lub też części budowli, oraz oddziałuje na ich równowagę, tudzież wodę, tak z uwagi na jej bezpośrednie użytkowanie, jak i oddziaływanie na budowlę. Ta trzecia z wyszczególnionych nauk wymaga jednak znowu stosowania zasad matematyki, fizyki, dalej chemji, znajomości geologii, petrografji, tak, że jakkolwiek musi się ją uznać jako podstawową w studjum politechnicznym, przecieź znowu opiera się ona w dużej mierze na dwu pierwszych. Z tego powodu uznać trzeba nauki podstawowe studjum inżynierskiego.

Co do prawdziwości wyrażonego tu twierdzenia, nie będzie miał z pewnością zastrzeżeń żaden inżynier, który zetknął się z pracami badawczemi; zresztą wszystkie Politechniki bez wyjątku uwzględniają te dyscypliny, uznając przez to podstawowe znaczenie matematyki i fizyki. To co powiedziano powyżej, nie jest zatem żadnym wynalazkiem, sedno sprawy leży natomiast w tem, jak te nauki i w jakim rozmiarze traktować w Politechnikach. Student Politechniki nie ma na to tyle czasu, aby stał się „matematykiem“ i „fizykiem“, on musi po skończeniu nauk być przede wszystkim inżynierem. I tu powstają trudności w należytem uwzględnieniu nauk matematycznych i przyrodniczych, a przede wszystkim matematyki i fizyki w programach wydziałów Politechnik, zwłaszcza wobec ograniczonego czasu studjum, dążności do uniknięcia przedławiania tych programów, a przede wszystkim wobec ogromnego rozrostu zawodowych nauk technicznych i stałego przybywania materjału praktycznego. Mimo wszystko jednak istnieje obecnie konieczność pogłębienia wykształcenia matematycznego i fizycznego w Politechnikach, a konieczność ta wzmagą się w miarę, jak coraz trudniejsze zadania przypadają inżynierowi do rozwiązania, które zmuszają go do przedsięwzięcia specjalnych badań doświadczalnych w przyrodzie i badań laboratoryjnych.

Jeżeli weźmiemy jako przykład choćby jeden dział laboratoryjnych badań inżynierskich, badania hydrauliczne, to warto tu powołać słowa, wypowiedziane przez zmarłego niedawno jednego z najwybitniejszych badaczy

amerykańskich, inżyniera Freemana; mówi on<sup>11)</sup>: „Podczas gdy sztuka budownictwa wodnego jest stara, wiedza hydrauliczna jest natomiast bardzo młoda i dopiero w początku rozwoju... We wszystkich wypadkach, w których w ubiegłych wiekach dokonano rzeczywistego postępu, zawdzięcza się to badaniom laboratoryjnym. Wyniki tych badań musi się stale sprawdzać na przykładach w przyrodzie, dostosowanych do metod laboratoryjnych“<sup>12)</sup>.

Z powyższego wynika, że inżynier nowoczesny staje się badaczem - fizykiem, bo jego badania nie są niczym innym jak badaniami fizycznymi. Musi więc znać dobrze działy fizyki, związane z jego zakresem działania, a przede wszystkim opanować metody experimentalnego badania i pomiarów fizycznych<sup>13)</sup>.

A teraz pytanie: W jakim stopniu inżynier ma być matematykiem? Odpowiedź na to pytanie nie jest łatwa; to jedno można powiedzieć, że im wyżej jest matematycznie wykształcony, tem lepiej. Jednak, jak z powyższego wynika, w ciągu ograniczonego czasu trwania studjum politechnicznego i czas poświęcony na matematykę jest ograniczony; czego zatem uczyć i jak uczyć?

Przedewszystkiem należy zauważyć, że już praktyczny zawód inżyniera zmusza go do ciągłego rachowania i w żadnym może zawodzie nie trzeba tyle rachować, co w zawodzie inżynierskim. Dlatego inżynier musi znać znakomicie matematykę elementarną i mieć szybką orjentację i biegłość w rachowaniu. Te wiadomości musi jednak przynieść już ze szkoły średniej i tu nie może być żadnego kompromisu, ani żadnych ulg; należy pędzić z Politechnik tych, którzy w szkole średniej byli tak leniwi, że nie nauczyli się rachować. Powtóre, inżynier musząc dużo rachować, powinien znać znakomicie metody matematyki stosowanej, m. i. stosowanie suwaków logarytmicznych zwyczajnych i specjalnych, tablic i maszyn rachunkowych, zasady nomografii, użycie papieru z podziałką logarytmiczną i t. p. Co do zakresu nauczania matematyki wyższej, to każdy wydział może tu mieć odrębne potrzeby; o ile chodzi o wydział inżynierji, to nacisk położyć należy na rachunek różniczkowy i całkowy, szeregi, funkcje i badanie krzywych, rachunek interpolacyjny, obliczanie powierzchni i objętości, równania różniczkowe, geometrię analityczną przestrzeni. Geometria wykreslna powinna zajmować poważne miejsce w tym programie. Naturalnie nie jest to program mały i możnaby go rozmaicie traktować. Tu jednak pamiętać trzeba, że matematyka nie jest dla inżyniera celem, ale środkiem, trzeba więc ściśle ograniczyć się do rzeczy koniecznych i te rzeczy tak wyłożyć, aby student nie tylko się ich nauczył do egzaminu, ale aby z nich miał instrument na całe życie. Wykład nie może być suchy, musi być wyjaśniony przykładami i wpojony w umysł na ćwiczeniach. Profesorowie nauk ścisłych w Politechnikach mają szczególnie trudne i odpowiedzialne zadanie; muszą się krępować i ograniczać celem nauki i potrzebami studjum technicznego, muszą być w kontakcie z naukami technicznymi, muszą nie tylko wykladać, ale w zasadzie i uczyć. Ale posłuchajmy jeszcze co mówią o matematyce i fizyce, a także o nauczaniu przedmiotów zawodowych, wybitni profesorowie Politechnik, a przytem doświadczeni pedagodzy.

Prof. Probst zwraca uwagę na ważność „einer geeigneten Vorbildung in der Mathematik und in den Na-

<sup>11)</sup> „L'École des ponts et chaussées“, artykuł Suquet'a w *Annales des ponts et chaussées* 1931; numer specjalny z okazji studcia pisma.

<sup>12)</sup> W dziele „Die Wasserbaulaboratorien Europas“, Berlin 1926.

<sup>13)</sup> Przy tej sposobności podkreśla Freeman z naciskiem, że studentów wydziałów inżynierji należy jak najstaranniej wykształcić w dziedzinie teorii hydraulicznego podobieństwa i analizy przestrzennej.

turwissenschaften“, a odnośnie do nauk zawodowych powiada: „Vielwissen ist heute unmöglich“. Aby pokonać trudności z powodu gromadzącego się ciągle materiału nauk zawodowych zaleca dla całego wydziału wspólny wykład aż do 7-go półrocza, a dopiero w 8-mem lub w 7-mem i 8-mem półroczu pogłębienie części przedmiotów, a więc pewną specjalizację.

Prof. Stock zwraca uwagę, że zewsząd podnoszone są życzenia, aby zreformować naukę matematyki w Politechnikach. „Man will die Mathematik weniger als l'art pour l'art, denn als technisches Werkzeug behandelt sehen“. Żąda takiego systemu nauczania, aby matematyce nadać „höheren Wirkungsgrad“. Stwierdza, że w Politechnikach z powodu nieodpowiedniego nauczania istnieje „Scheu vor der Mathematik“. Wyraża zdanie, że matematyki powinien w Politechnice uczyć inżynier i żąda kontynuowania wykładów matematyki na wyższych półroczach.

Podobnie, o ile chodzi o naukę fizyki, fizyk prof. Konen z Bonn powiada, że „durch Einschränkung des Stoffes, durch die Entwicklung des experimentellen Unterrichts und durch eine zum festen Besitz gewordene elementare Kenntnis, materiel den Wünschen der Hochschule am besten gedient wird“. Jeszcze silniej akcentuje ważność fizyki jako nauki podstawowej dla nauk technicznych prof. Stock z Karlsruhe, podając, że synowie przemysłowców niemieckich odwracają się od Politechnik i idą do uniwersytetów, aby zapomocą studjum fizyki przygotować się do przyszłego zawodu technicznego. Żąda on większego zbliżenia między Uniwersytetami a Politechnikami.

Z powyższych wywodów wynika jasno, że w Politechnikach nie może mieć miejsca konkurencja między naukami podstawowymi, t. j. matematycznymi i przyrodniczymi, a naukami zawodowymi. Nabycie dobrych wiadomości teoretycznych i przyswojenie sobie metod badania doświadczalnego, jest podstawą wykształcenia zawodowego. Wobec rozwoju techniki i wzrostu materiału naukowego zawodowego, będzie można przez stosowanie najlepszych metod nauczania, podawanie wiadomości praktycznych w sposób zwięzły i ograniczanie się do tego tylko co jest rzeczywiście pouczające, uniknąć przedłużania studjów. Przytem programy muszą być realne, tak, aby student na każdym roku, bez opóźnienia, mógł opracować wszystkie ćwiczenia i złożyć egzaminy ze wszystkich przedmiotów, a nadto, aby miał czas na studjowanie literatury. Przykładem szkoły, która w stosunkowo krótkim czasie pokonywa bardzo obszerny materiał, tak podstawowy, jak i zawodowy, jest paryska szkoła École des ponts et chaussées, a zawdzięcza ona to właśnie przystosowaniu programu i metod nauczania do powyższych wymogów, a nadto doborowi i dobremu przygotowaniu wstępujących uczniów. Dlatego i u nas podstawowym warunkiem ekonomicznego ukształtowania się nauki w Politechnikach jest poprawa poziomu nauki w szkołach średnich i ścisła selekcja kandydatów na Politechnikę.

Ważna rola, jaka przypada w kształceniu inżynierów naukom matematycznym i przyrodniczym, nie powinna być wypaczana przez nadmierne rozszerzanie materiału. Wobec ograniczonego czasu studjum politechnicznego wykład musi podawać materiał skondensowany, ograniczony do działów i wiadomości koniecznych dla nauki technicznej i zawodu inżyniera. Przytem pamiętać należy, że inżynier jako czynnik twórczy, produkujący, musi te wiadomości nie tylko posiadać, ale musi je umieć stosować, musi umieć zasady i reguły teoretyczne w czyn wprowadzać. Stąd ważność przyswajania sobie metod naukowego badania, metod doświadczalnych, przygotowanie do badań laboratoryjnych.

Jest rzeczą niewątpliwą, że Politechnika nie może wyprodukować inżyniera gotowego, wypraktykowanego we wszystkich działach techniki reprezentowanych na danym wydziale. A nawet przy podziale przedmiotów zawodowych na grupy wybieralne, zupełne opanowanie praktycznej części zawodu, nawet w obrębie wybranej grupy, jest w ciągu studjum niemożliwe. I naprawdę nie jest ono potrzebne, gdyż na to pozostaje dość czasu

Inż. Dr. Aleksander Pareński.

## Refleksje na temat matematyki stosowanej.

Matematyka wogóle należy do nauk najmniej popularnych. Już przy samym dźwięku tego słowa „matematyka“ przebiegają przeciętnego obywatela dreszcze, wywołujące oprócz gęsiej skórki także wspomnienia ze szkół średnich o okropnej księdze, zwanej logarytmami, przy czym mało jest jednostek między tymi poczciwcami, któreby potrafiły tego niebezpiecznego i złośliwego „bakteria“ zdefiniować. Przymiotnik „stosowana“ nie zmniejsza panicznego lęku laików przed tą gałęzią wiedzy, natomiast zmniejsza głębokość szacunku dla niej, ponieważ wobec umysłów przeciętnych, traci na dostojności i powszedniości wszystko to, co się da zastosować w życiu codziennym.

Zastosowanie matematyki w dzisiejszym czasie i przy obecnym stopniu wykształcenia świata cywilizowanego — jest bardzo obszerne. W najdrobniejszym handlu wykonuje się cztery najniższe działania matematyczne, nie wyłączając ułamków; przy prowadzeniu ksiąg handlowych stosuje się już proporcje, rachunek procentowy i prawdopodobieństwa; rzemieślnicy (stolarz, ślusarz, szewc, krawiec i t. d.) nie mogą się już obejść bez dokładnego zdania sobie sprawy z powierzchni i objętości materiału, a inteligentniejsi z nich używają dla swoich projektów geometrii wykreślnej, stosując rzuty ortogonalne i perspektywiczne.

Oczywista rzecz, że dzisiejsze społeczeństwo tym faktom nie przypisuje wartości i wagi matematyki stosowanej, ponieważ one spowszedniały i wsiąkły w życie codzienne.

Nie zawsze jednak tak było. W roku 1537, profesor matematyki uniwersytetu w Wittenberdze na wykładzie wstępnym, apelował do swoich słuchaczy następującym wezwaniem: „Nie ulega wątpliwości, że zrozumienie zasad mnożenia i dzielenia wymaga uwagi podczas wykładu, mam jednak nadzieję, że zdolniejsi i pilniejsi między wami, będą w możności w niedługim czasie w te zasady wniknąć i je sobie przyswoić“<sup>1)</sup>. Dzisiaj dziesięcioletni chłopak, który tych zasad nie zna, nie może być przyjęty do szkół średnich.

Przed Newtonem (rachunek różniczkowy) i Leibnizem (rachunek całkowy) obliczenia prostych praw przyrodniczych w astronomji ciągnęły się często przez wiek życia ludzkiego, a nawet ojciec synowi testamentarnie przekazywał do ukończenia rozpoczęte prace rachunkowe. Znane są także i takie wypadki, w których dopiero trzecie pokolenie dochodziło do rozwiązania zagadnień z matematyki stosowanej, zagadnień rozpoczętych przez dziadka, a kontynuowanych przez ojca.

Dopiero zastosowanie genialnych myśli i rewelacyjnych wyników prac Newtona i Leibniza, dało ludzkości możność matematycznego rozwiązania — w kilku godzinach — takich zagadnień, które przedtem były zupełnie nie do rozwiązania lub też wymagały ciągłości pracy kilku pokoleń. Poza to zastosowanie rachunku różniczkowego i całkowego, otworzyło cały szereg nowych

w zawodzie. Zresztą dla ludzi z natury uzdolnionych i praktycznych, nabywanie praktyki jest stosunkowo bardzo łatwe, kto jednak w czasie studjum politechnicznego nie przyswoił sobie potrzebnych wiadomości teoretycznych, kto nie nabrał do teorii zamiłowania, kto nie rozumiał należycie związku między teorią a praktyką, ten nie będzie nigdy pełnym inżynierem.

dziedzin badań naukowych, opartych o fundamenty matematyczne.

W nowszych czasach, t. j. w wieku XIX i XX bodziec i sprężynę rozwoju matematyki należy szukać w postępie techniki, a szczególnie jej podstawowych nauk, jak wytrzymałości materiałów, statyki budowli, hydrologji, nauce o cieple, teorii lotnictwa i t. d. Są to naukowe dziedziny do obecnej chwili przeważnie oparte na empiryce, w których jeszcze cały szereg zagadnień — dotychczas z większą lub mniejszą dokładnością opisanych — domaga się od matematyki rozwiązania ścisłego, np. teoria belki ciągłej na  $n$  niesprężystych podporach, równowaga stoków i parcie ziemi, opisanie średniej prędkości wody w łożyskach przyrodzonych i sztucznych i t. d.

Oczywista rzecz, że w tem miejscu pole pracy techniki zostało od matematyków ścisłych, w bardzo wielu miejscach przegrodzone obszerną dziedziną badań przyrodniczych, zajętą działami mechaniki, hydromechaniki, fizyki, geofizyki i t. d., których żywotność również oparła jest o matematykę, jako podstawową gałąź wiedzy ścisłej, najbardziej odpowiedniej i nadającej się do opisywania omawianych zjawisk przyrodniczych.

Ta konieczna interwencja nauk, dla techniki pomocniczych, sprawę stosowania matematyki przez techników, zupełnie nie ułatwia, lecz komplikuje.

Z intensywnym rozwojem wspomnianych tu dziedzin naukowych, t. j. matematyki, nauk pośrednich i technicznych, rośnie bowiem obawa co do wzajemnego niezrozumienia się między grupą tworzącą pojęcia matematyczne t. j. matematykami ścisłymi a grupą, która te pojęcia zastosować ma; obawa tem większa, że już dzisiaj między samymi zawodowymi matematykami — z powodu znacznej rozbudowy tej podstawowej gałęzi wiedzy ludzkiej — rzadko można znaleźć jednostkę, która była w całokształcie materiału matematyki zorjentowaną, t. j. była w możności przyswojenia sobie treści i wniknięcia w nią wszystkich matematycznych rozpraw naukowych ogłaszanych w ostatnich czasach.

Celem matematyka ścisłego, jest tworzenie nowych pojęć, aksjomatów, kryterjów, twierdzeń i t. p. matematycznych, bez względu na użytkowość wyników tej pracy i dlatego umysł jego odrywa się przeważnie od wszystkiego, co naszymi zmysłami sprawdzić możemy, natomiast celem stosujących matematykę jest właśnie ścisłe opisanie zjawisk podpadających naszym zmysłom spostrzegawczym, co w języku bieżącym nazywamy badaniem przyrody. Pola tych badań leżą w bezpośredniej okolicy dziedziny matematyki ścisłej (t. j. graniczą z nią), czerpiąc materiał sprawdzianów, który dla badaczy przyrody jest materiałem pomocniczym w budowie przez nich wznoszonej.

Nieco odmiennie przedstawia się sprawa zastosowania zasad matematycznych w naukach technicznych. Rozróżnić można tu dwie grupy. Pierwszą, empirycznych nauk technicznych, które czerpią swoje sprawdziany wprost ze zbiornika matematyki ścisłej i drugą, opartą o dziedziny nauk pośrednich, do której matematyka dochodzi w formie już raz stosowanej, poniekąd przetra-

<sup>1)</sup> Dr. v. Mises „Entgiftete Mathematik“, Berlin 1931

wionej i sugeruje badaczom technicznym kierunek dróg, często prowadzących na manowce.

I tu występują główne powierzchnie wzajemnych nieporozumień oraz warstwy izolujące matematyków ścisłych i stosowanych wreszcie empiryków oraz techników, których celem jest opanowanie względnie wyzyskanie praw i sił przyrodzonych.

Przy stosowaniu matematyki nie wystarcza bowiem użycie tylko podanych przez matematyków suchych metod, reguł i form, bo często w wyniku — takiego stosowania otrzymuje się — szczególnie przy badaniu praw i sił w przyrodzie występujących, względnie przy tworzeniu sposobów, celem ujarznienia i wyzyskania tych momentów — tak zwane nonsensy nie tylko matematyczne, ale i rzeczywiste. I tak często bywa. Przy stosowaniu matematycznych sprawdzianów wielką rolę obok wiedzy odgrywa t. zw. czucie matematyczne, które dyktuje stosującemu matematykę, wybór najodpowiedniejszego kierunku działania. Rzadko się jednak zdarza, aby inżynier-badacz, obdarzony nawet znacznymi zdolnościami w dziedzinie twórczych pomysłów technicznych — był równocześnie obdarzony takimi samymi zdolnościami matematycznymi, względnie posiadał intuicję przy stosowaniu tej wiedzy, w danym przypadku pomocniczej. W rzeczywistości dzieje się raczej odwrotnie. Często spotyka się dobrych techników, którym operowanie matematyką sprawia znaczne trudności. Jeżeli taki technik spotka się ze sęką matematycznym, wówczas zwraca się do matematyka ścisłego o pomoc. Ten jednakowoż, pomimo swoich najlepszych chęci, dostatecznej pomocy udzielić mu niemoże, ponieważ nie rozumie jego celów i dążeń, krótko mówiąc, nie rozumie o co chodzi w danym przypadku.

Jeszcze gorzej przedstawia się sprawa, jeżeli pewną rolę dla badanego — przez technika — przedmiotu odgrywają nauki pośrednie, wówczas badacz - technik ulega pewnej sugestji tych sprawdzianów matematycznych, które użyto w naukach łącznikowych. Jest to sugestia niebezpieczna, prowadząca często do znacznych pomyłek, a zawsze wywołuje nowe i zwiększa istniejące nieporozumienia między technikiem a matematykiem ścisłym, który również — jako nefachowiec — tej sugestji ulega.

Jak już wspomniano, te nieporozumienia nie tylko między matematykami a fachowcami innych dziedzin naukowych, które matematykę stosują, lecz także między samymi matematykami pogłębiają się w stosunku wprost proporcjonalnym do rozwoju poszczególnych gałęzi wiedzy i o ile nie stworzy się poważnego łącznika, istnieje poważna obawa zupełnej rozbieżności.

Niebezpieczeństwo to przewidywał profesor matematyki uniwersytetu w Göttingu Dr. Feliks Klein, którego jasny umysł obejmując całokształt rozwoju wiedzy, otoczył szczególną opieką nauki ścisłe i pomosty łączące je z całym życiem intelektualnym.

W tym celu stworzył on pierwszy instytut matematyki stosowanej w Göttingu, który spełnia rolę łącznika między producentami matematyki i jej odbiorcami, t. j. całą armją badaczy przyrody oraz techników.

Najobszerniejsze i najtrudniejsze zadanie do spełnienia przypada matematyce stosowanej w roli pośrednika między matematyką ścisłą a całym obszarem nauk technicznych. Rola ta polega na odpowiednim przygotowaniu narzędzi pracy — podanych przez matematyków ścisłych, w zarysach ogólnych — do obróbki myśli technicznych. Główną trudność tej pracy polega tu na bezustannym trzymaniu dłoni na pulsie rozwoju zagadnień technicznych i dotrzymywaniu mu kroku w dostarczaniu odpowiednio przerobionego materiału matematycznego.

Po śmierci prof. Kleina wyniki pracy jego całego życia nie znalazły należytego zrozumienia u rządu niemieckiego, ponieważ rząd ten nie mianował nawet jego

następcy a instytut pozbawiony kierownika, powoli upadał. Myśl Kleina znalazła jednak spadkobierców, mianowicie Dra v. Misęsa, który w Berlinie stworzył podobny instytut, rozwijający się pod jego kierownictwem, przyczem równocześnie założył i wydaje czasopismo poświęcone matematyce stosowanej p. t. „Angewandte Mathematik und Mechanik“.

Jeszcze mniej zrozumienia dla tak pożytecznego i ważnego — dla przyrodników i techników przedmiotu, jakim jest matematyka stosowana — znaleźć można w społeczeństwie naszym i w nauce polskiej. Nie tylko nie stworzono tu podobnego instytutu, lecz nawet nie kreowano — w naszych pięciu uniwersytetach i czterech wyższych uczelniach technicznych — ani jednej katedry dla tego ważnego przedmiotu. Należałoby zatem zempędzić kilka takich katedr stworzyć, a to przynajmniej w dwóch uniwersytetach, które obok wydziałów matematyczno - przyrodniczych posiadają także wydziały względnie studia rolnicze (Kraków, Poznań), oraz w obydwóch polskich politechnikach (Warszawa, Lwów). Wniosek ten uwzględnić wszystkie ośrodki uniwersyteckie z wyjątkiem miasta Wilna.

Wykłady na tych katedrach należałoby polecić technikom, a nie filozofom, których — jak wyżej wspomniano — cechuje zupełny brak zrozumienia potrzeb rzeczywistych danej chwili, a szczególnie postępu myśli technicznej.

Należy tu również zwrócić uwagę, że matematyka stosowana nie jest identycznym przedmiotem ze stosowaniem matematyki do rozwiązywania różnorodnych przykładów, występujących w projektach i w praktyce technicznej, lecz jest osobnym przedmiotem, którego celem jest przygotowanie do badań przyrodniczych i technicznych. Obliczanie przykładów możnaby, do tego przedmiotu, wcielić jako ćwiczenia z matematyki stosowanej.

Sprawa ta na obydwu polskich politechnikach ma ścisły związek ze sprawą reformy studjów, która była niejednokrotnie, także na łamach *Czasopisma Technicznego* omawiana. Ostatnio poruszył ją Dr. A. Chmielowiec<sup>2)</sup>, który zupełnie słusznie zwrócił uwagę na ważną rolę, jaką dla inżyniera odgrywają przedmioty matematyczno - przyrodnicze, skupione dzisiaj na pierwszych dwóch latach studjów. Autor ten proponuje rozłożenie tych przedmiotów na wszystkie lata studjów z przesunięciem na pierwsze lata niektórych przedmiotów fachowych. Wprowadzenie na ostatnich dwóch latach studjów matematyki stosowanej, byłoby znakomitem wiązaniem przedmiotów teoretycznych z fachowymi i przyczyniłoby się nie tylko do przetrwania obydwóch kategorii przedmiotów, t. j. teoretycznych i praktycznych, lecz opuszczający techniczne studia przyswoiłby sobie także metody badania, w używaniu których błędzą dzisiaj nawet pracownicy naukowci.

Poza rolą łącznika — między teorią a praktyką — spełniałaby matematyka stosowana także zadanie łączności między szkołą a życiem, oraz byłaby wiązaniem między uczelniami technicznymi a uniwersyteckimi a nawet akademiami sztuk pięknych, które to uczelnie cechuje dzisiaj starannie pielęgnowana wyłączność.

Oczywista rzecz, że dzisiejszy badacz przyrody, fizyk, mechanik, astronom, hydrograf, klimatolog i t. p. musi sobie w równym stopniu przyswoić pewne sprawdziany, które znajdzie w matematyce stosowanej, jak inżynier budowy, inż. maszynowy, elektrotechnik, rolnik, wreszcie architekt rzeźbiarz i malarz.

Sprawa ta zresztą nie jest nową. Bładanie na jej temat znajdujemy już w niemieckim wydaniu z przed 200 laty, mechaniki technicznej Belidor'a p. t. „Architektur der Hydraulica“, w którym wydawca się skarży na

<sup>2)</sup> Dr. A. Chmielowiec: „W sprawie reformy studjów w politechnikach“. *Czas. Techn.* Tom I ex 1932. Str. 341.

ekskluzywność nauki i sztuki, słowami: „Die Mathematiker sehen die Werke der Kunst als etwas Verächtliches an, die Künstler hingegen die Theorie der Mathematicorum als leeres Grillen, an welchen dem menschlichen Geschlechte nichts gelegen wäre“.

Skargę swoją kończy życzeniem, które oby się jak najrychlej spełniło. „Wissenschaft und Kunst (a my możemy dodać — poszczególne dziedziny wiedzy) sollten niemahlen von einander abgesondert werden, damit jene nicht unfruchtbar, diese hingegen nicht unvollkommen verbleibe“.

Na zakończenie należałoby jeszcze omówić w kilku słowach, lokację matematyki stosowanej pomiędzy różnymi dziedzinami wiedzy, nie zapominając o tem, że

ceremoniał co do ich ważności jest między temi dziedzinami jeszcze bardziej subtelny, aniżeli na dworach królewskich. Występuje tu bowiem majestat i dostojność w całej okazałości, a to w formie samopoczucia o ważności spełnianych zadań, nie tylko poszczególnych gałęzi wiedzy, lecz nawet poszczególnych katedr.

O miejsce to mogą — matematycy stosowani — być zupełnie spokojni. Odpowiednio bowiem do roli łącznikowej, jaka tej wiedzy przypada, między poszczególnymi dziedzinami naukowymi, miejsce jej w hierarchji nauk zależałoby od wartości i wagi przez nią wypełnionych luk i niewątpliwie nie brakłoby chętnych do podziału zysków, jakieby ona przyniosła.

Inż. Władysław Kollis.

## Wezbrania Wilji oraz częstotliwość ich występowania.

Zarówno przy wyzyskaniu energii wodnej rz. Wilji, jak też przy wszelkiego rodzaju pracach hydrotechnicznych na tej rzece będzie niewątpliwie ważnem urobić sobie jasne pojęcie o stopniu bezpieczeństwa budowli w wypadku przyścia fali powodziowej. Charakter oraz siła wezbrań rzeki decydować będą nie tylko o szczegółach konstrukcyjnych różnego rodzaju obiektów hydrotechnicznych, lecz winny również wskazać właściwe sposoby zabezpieczenia się przed katastrofą w okresie prowadzenia budowy.

Zapoznanie się z wezbraniem Wilji, specjalnie zaś z ich częstotliwością występowania oraz z możliwością ich prognozy, wydaje mi się być tembardziej wskazaniem, że dorzecze Wilji jest już teraz terenem stosunkowo licznych prac, związanych z wyzyskaniem sił wodnych

Uwydatnienie charakteru wezbrań Wilji dałoby się przeprowadzić w drodze porównawczego zestawienia najbardziej katastrofalnych powodzi z dłuższego okresu czasu.

Niestety szczupłość materiału historycznego ogranicza możliwość podobnych porównań do stosunkowo wąskich ram.

Kroniki Długosza, które podają bardzo cenne daty dla dorzecza Wisły, nie zawierają prawie żadnych wiadomości o wezbraniach północnych rzek Polski.

Prawdopodobnie można byłoby odnaleźć pewne dane w interesującej nas sprawie w archiwalnych materiałach miasta Wilna. Niestety nie mając czasu do przedsięwzięcia tego rodzaju poszukiwań, ograniczyłem się do źródeł bibliotecznych.

W pracy Michała Balińskiego p. t. „Historja miasta Wilna“ wydanej w r. 1836 znajdujemy sporo wzmianek o większych klęskach żywiołowych, które nawiedziły Litwę i Wilno, jednak opisy tych klęsk nie zostały powiązane jakimkolwiek związkami przyczynowości z nadzwyczajnymi wylewami rzeki Wilji. O Wilji i jej dorzeczu Baliński podaje tylko najogólniejsze dane. Między innymi, opisując położenie Wilna, mówi on, że miasto powstało przy zbiegu rzek Wilji albo Neris oraz Wilny, później nazwanej Wilenką. Według Balińskiego: „Wilna czyli Wilenka płynęła dawniej z pod Łysej Góry, mimo Zamkowej, przez dawne rochitańskie mury, koło Zamkowej Bramy, potem przez mały rynek i, okrążając obwód zamkowy, za teraźniejszym kościołem katedralnym, uchodziła do Wilji. Z przeciwnej strony od zachodu, przepływał strumień Wingier i również wpadał prawie obok ujścia Wilny. Teraźniejsze zaś połączenie się Wilenki z Wilją, jest tylko przekopem od Gedymina zrobionym dla podwyższenia góry Zamkowej i oblania obu twierdz wodą“. Z nazwą rz. Wilny (obecnie Wilenki) spotykamy się w utworze Jana Kochanowskiego p. t. „Pieśń o potopie“. Powodem napisania tego utworu były

katastrofalne wylewy w dorzeczu Wisły i Wilji. W wydaniu 3-iem pieśni z r. 1585 czytamy:

„Przeciwnie chmury słońce nam zakryły  
I niepokodne deszcze pobudziły  
Wody z gór szumią, a pienista Wilna  
Już brzegom silna“.

Ustęp ten miałby świadczyć, że wezbranie powstało skutkiem ulewnych deszczów i wydarzyło się prawdopodobnie w lecie, trudno jednak przypuszczać, by przybrało ono wyjątkowo groźny charakter na samej Wilji, skoro o tem nie znajdujemy bezpośrednio wzmianki.

Dla okresu późniejszego (wiek XVIII) wiadomości o wylewach Wilji można byłoby szukać w rękopisie dominikanina prowincji Litewskiej ks. Bagińskiego, który to rękopis uchodzić może za pewnego rodzaju kronikę lokalną. Rękopis ten wydany przez Eustachego Tyszkiewicza w r. 1854 w Wilnie, posiada tytuł następujący: „Księga dziejów, w której przez X. Wojciecha Wincenckiego Kantego Bagińskiego S. T. Doktora, od wstąpienia swego do zakonu S. Dominika w r. 1747, wolnemi od zabaw zakonnych godzinami, unikając próżnowania, tak domowe jak publiczne, godne pamięci ciekawości umieszcza się; ad Majorem Gloriam“.

W okresie obserwacji ks. Bagińskiego, a więc od r. 1747 do r. 1784 znajdujemy tylko raz jeden pod datą r. 1761 następującą wzmiankę:

„Przez zatamowanie nagle lodu o most Zielony, za nim, koło Zakretu, powódź wielka była w Wilnie, w spichrzach, domach etc. na milion rachowano szkody“.

Wymienione wyżej przykłady oczywiście nie mogą stanowić dostatecznego materiału dla wysnuęcia jakiegokolwiek bądź wniosków. Przykłady te mogą jednak nasunąć przypuszczenie, że wezbrania Wilji, podczas których miasto Wilno uległo zalewowi, należały bezwzględnie do zjawisk wyjątkowych.

Trudno bowiem uwierzyć, by takie katastrofy były przez kronikarzy w ich opisach pomijane. Jest to już pewien miernik, którym można byłoby się posługiwać, porównyując wysokości różnych wezbrań Wilji.

Po tej krótkiej dygresji historycznej przejdziemy do omówienia powodzi, notowanych w czasach prowadzenia systematycznych obserwacji wodowskazowych.

Dla celów porównawczych korzystając będziemy z wodowskazu w Wilnie, jako posiadającego najdłuższe i najpewniejsze obserwacje. Wodowskaz ten założony został w r. 1877, publikowanie jednak obserwacji rozpoczęło od r. 1882. Położony on był dawniej o około 3 km wyżej obecnego wodowskazu, — rzędna zaś jego poziomu zera według danych rosyjskich była niższa od rzędnej reperu na brzegu lewym o 5,078 m.

Powiązanie dawnych obserwacji z obserwacjami polskimi wymaga ustalenia różnicy poziomów zerowych



tych wodowskazów. Pozatem porównywanie stanów wody w tak długim okresie mogłoby dać rzeczywisty obraz stosunków wodnych tylko przy względnej stałości koryta rzeki, a więc w wypadku gdyby zjawiska erozji lub zamulenia dałyby się we wszelkich rachunkach pominąć.

W tabl. I i II zestawione zostały najwyższe i najniższe w roku stany wody rz. Wilji w Wilnie, przytem wszystkie daty podałem według nowego stylu kalendaryzowego. Muszę zaznaczyć, że dane za okres 1911—1915, nigdzie dotąd nie publikowane, zostały mi łaskawie dostarczone przez prof. S. Kołłupajło z Kowna, jako odpisy, wykonane przez niego z archiwalnych materiałów. Korzystam tu z miłej sposobności podziękowania p. prof. S. Kołłupajło za tę jego życzliwość.

Tabl. I.

Data	Najwyższy stan wody w roku w <i>cm</i>		Data	Najwyższy stan wody w roku w <i>cm</i>	
	odniesiony do dawnego wodowskazu	odniesiony do wodowskazu obecnego		odniesiony do dawnego wodowskazu	odniesiony do wodowskazu obecnego
12. III 1882	170	420	7. IV 1905	281	531
27. IV 83	379	629	10. III 06	413	663
2. IV 84	149	399	13. IV 07	247	497
23. III 85	190	440	21. IV 08	262	512
4. IV 86	305	555	2. IV 09	319	569
8. IV 87	313	563	2. III 10	217	467
3. IV 88	463	713	6. IV 11	307	557
13. IV 89	416	666	10. III 12	230	480
15. III 90	198	448	22. IV 13	228	478
21. III 91	164	414	31. III 1914	290	540
30. III 92	271	521	—	—	—
7. IV 93	222	472	—	—	—
17. III 94	228	478	12. III 1922	—	562
15. IV 95	368	618	12. XII 23	—	402
11. II 96	364	614	4. IV 24	—	586
7. IV 97	232	482	13. XII 25	—	504
8. IV 98	172	422	11. IV 26*)	—	518
19. III 99	217	467	17. III 27	—	422
17. IV 1900	409	659	6. IV 28	—	598
10. IV 01	422	672	24. IV 29	—	509
27. III 02	271	521	12. XI 30	—	487
24. II 03	217	467	26. IV 1931	—	824
13. IV 04	390	640			

Według niwelacji wykonanej w listopadzie 1923 r. przy stanie +402 oraz +314 spadek zwierciadła wody na przestrzeni od dawnego do nowego wodowskazu wynosi przeciętnie dla tych niwelacji 1,087 m. Jeśli weźmiemy pod uwagę, że rzędna poziomu zera dawnego wodowskazu wynosiła 87,532 m, zaś rzędna obecnego zera wynosi 84,149 m, wtedy poprawka, którą należy wprowadzić przy przeliczeniu stanów wody dawniejszych na obecne wynosić będzie:

$$87,532 - 84,149 - 1,087 = + 2,296 \text{ m.}$$

Wartość ta nie jest jednak zbyt pewna, a to ze względu na wątpliwą stałość reperu rosyjskiego. Spróbujemy poprawkę tę uzyskać dla kontroli inną drogą. W tabl. II zestawione zostały przeciętne z maksymalnych i minimalnych stanów wody dla okresów 10-letnich o jeden rok względem siebie przesuniętych. Liczby tabeli III-ciej pozwalają wysnuć wnioski następujące: Nieznaczne wahania przeciętnych minimów w różnych okre-

\*) Notowany w marcu r. 1926 stan +642 został pominięty jako spowodowany przez zator.

Tabl. II.

Rok	Najniższy stan wody w roku w <i>cm</i> odniesiony do dawnego wodowskazu	Rok	Najniższy stan wody w roku w <i>cm</i> odniesiony do dawnego wodowskazu
1882	- 6	1905	- 8
83	+21	06	+11
84	-11	07	-28
85	- 8	08	-26
86	- 6	09	-38
87	-17	10	-26
88	-49	11	-60
89	-28	12	-15
90	-26	13	+ 4
91	- 8	1914	-38
92	-30	—	—
93	-13	—	—
94	- 8	1922	238
95	-11	23	234
96	-30	24	219
97	-21	25	225
98	-11	26	228
99	-13	27	228
1900	-25	28	237
01	-28	29	224
02	-15	30	227
03	+13	1931	217
04	- 6		

Tabl. III.

Okres	Przeciętne minima roczne w <i>cm</i>	Przeciętne maxima roczne w <i>cm</i>	Okres	Przeciętne minima roczne w <i>cm</i>	Przeciętne maxima roczne w <i>cm</i>
1882—1891	-14	275	1896—1905	-14	298
1883—1892	-16	285	1897—1906	-10	302
1884—1893	-20	269	1898—1907	-11	304
1885—1894	-19	277	1899—1908	-13	313
1886—1895	-20	295	1900—1909	-15	323
1887—1896	-22	301	1901—1910	-15	304
1888—1897	-22	293	1902—1911	-18	292
1889—1898	-19	264	1903—1912	-18	288
1890—1899	-17	244	1904—1913	-19	289
1891—1900	-17	265	1905—1914	-22	279
1892—1901	-19	291	przeciętnie	-17	+289
1893—1902	-18	291			
1894—1903	-15	290			
1895—1904	-15	306	1922—1931	+228	+541

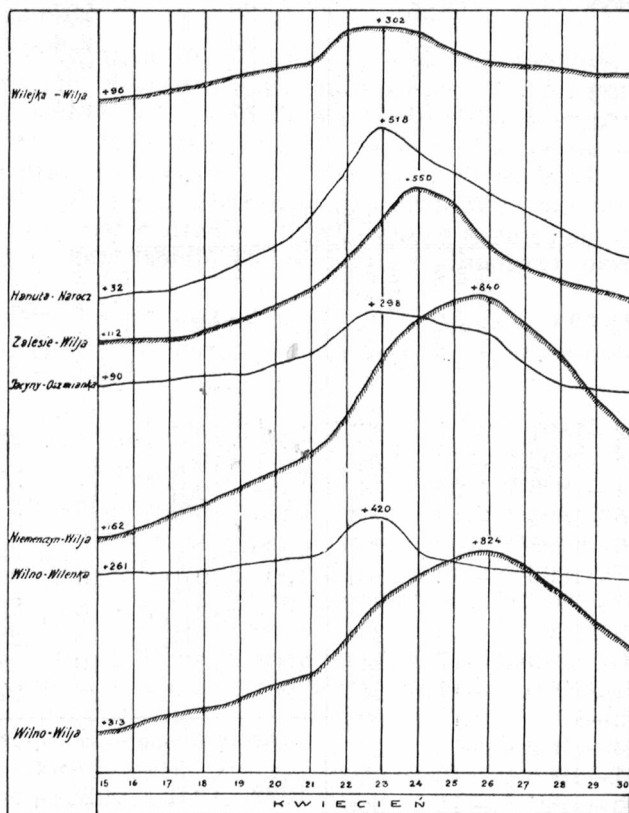
sach niewątpliwie świadczą, że koryto rzeki nie ulegało poważniejszym zmianom, które mogłyby wpłynąć na warunki ukształtowania się poziomów wód. Wynika stąd, że różnica pomiędzy wartością przeciętnego minimum okresu 1922—1931 oraz przeciętnej z okresów wcześniejszych odpowiadać winna w przybliżeniu tej poprawce, którą należy wprowadzić do obserwacji dawnych, by przejść na zmienioną wysokość poziomu zera nowego wodowskazu oraz na zmienione jego położenie w biegu rzeki. Jeśli założenia nasze są słuszne, wartość tej poprawki musiałaby być zbliżoną do poprawki obliczonej wyżej z niwelacji, pozatem zaś winna byłaby nie zbyt znacznie odbiegać od różnicy pomiędzy wartością przeciętnego maximum z okresu 1922—1931 a przeciętnem maximum z okresów wcześniejszych. Byłoby oczy-

Tabl. IV.

	Śr. mies. temperatura powietrza					Liczba dni z odwilżą					Opady atmosferyczne w mm					Śr. stan wody w październ.	Max. stan wody w cm oraz data
	XII	I	II	III	IV	XII	I	II	III	IV	XII	I	II	III	IV		
wartości normalne	-3,7	-5,4	-4,5	-1,0	+5,8	—	—	—	—	—	36	33	28	27	38	+272	+535
1925/26	-3,2	-6,5	-3,8	-1,7	+6,5	15	8	9	22	30	78,2	30,6	24,4	37,0	45,3	+290	11. IV +518
1927/28	-8,1	-3,3	-4,9	-2,7	+5,3	6	14	9	21	30	16,8	30,3	26,8	3,1	31,0	+270	6. IV +598
1928/29	-4,4	-9,8	-16,2	-4,0	+0,6	15	2	0	17	24	41,1	6,9	17,5	23,1	31,8	+285	24. IV +509
1930/31	-5,0	-5,5	-7,0	-4,7	+3,3	10	7	7	15	27	42,2	49,5	33,7	23,1	28,3	+292	26. IV +824

wiście lepiej, gdybyśmy mogli porównać przeciętne o jednakowym stopniu dokładności, brak nam jednak jest dłuższego okresu obserwacji polskich, które są zamknięte tylko w jednym dziesięcioleciu. Widzimy z tabeli III, że wspomniane różnice wynoszą:

dla maximów . . . . . 252 cm  
dla minimów . . . . . 245 cm.



Rys. 1.

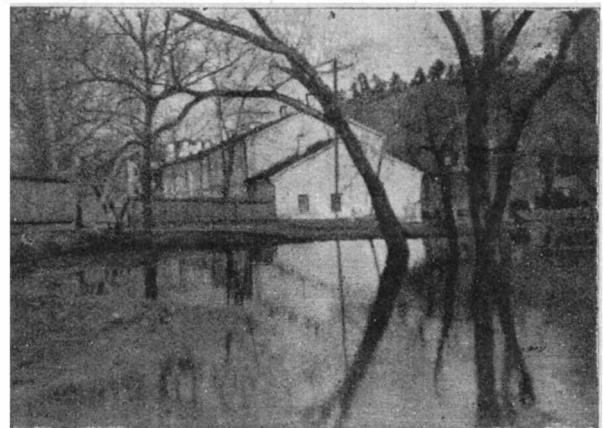
Wartości te wobec ich nieznacznej rozbieżności zasługują — moim zdaniem — na większe zaufanie, niż otrzymana wyżej poprawka 2,296 m.

Przy przeliczeniu stanów wody z dawniejszych obserwacji na nowe położenie poziomu zerowego wodowskazu w Wilnie przyjąłem wartość przeciętną z powyższych dwóch różnic, zaokrąglając do +250 cm. Tą drogą otrzymane zostały liczby kolumny 2-giej w tabeli I. Zestawienie najwyższych rocznych stanów wody sprowadzonych do wspólnego poziomu, pozwala stwierdzić, że w badanym okresie czasu najbardziej katastrofalnymi dla Wilji były lata 1888 oraz 1931. Oba te wezbrania powstały jako skutek szybkiego stosunkowo tajania

znacznych złożów śniegu, zgromadzonego na powierzchni dorzecza podczas stałej oraz dosyć surowej zimy.

Katastrofalna na Wilji powódź w r. 1931 zasługuje na specjalną uwagę.

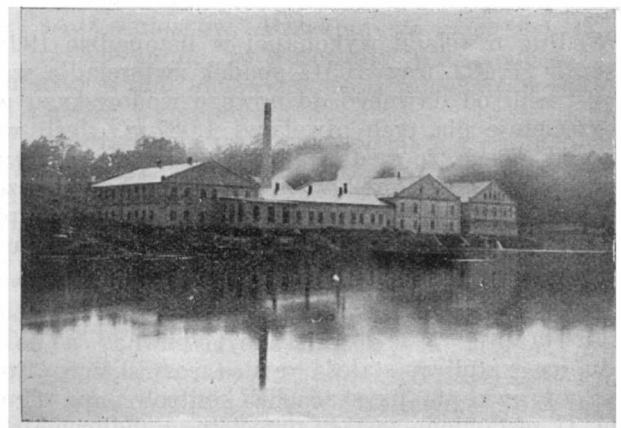
W tabl. IV zestawione zostały obok wartości normalnych wysokości miesięcznych opadów, śr. temperatury powietrza w Wilnie oraz najwyższe stany wody Wilji w Wilnie dla lat 1926, 1928, 1929, 1931.



Ryc. 2.

Fot. J. Bułhak (reprodukcja wzbroniona). Wylew Wilejki pod górą Bekieszową w Wilnie.

Porównanie dat tabl. IV stwierdza, że stałość zimy r. 1930/31 była o wiele mocniej zaakcentowana, niż w la-



Ryc. 3.

Tekturownia wodna w Grzegorzewie nad brzegiem Wilji.

tach innych. Widzimy również, że wartości temperatur, oraz opadów naogół odbiegały w r.1931 od normalnych. Wpływ tych czynników należy przypuszczać spotęgowany

został przez znaczne nasycenie dorzecza wilgocią z ubiegłego okresu, o czym świadczy stosunkowo wysoki średni stan wody Wilji za miesiąc październik.

Przebieg wezbrania przedstawia rys. 1. Charakter katastrofy najlepiej ilustrują następujące fakty:

Już dnia 22 kwietnia w pow. Mołodeczańskim wszystkie małe dopływy zaczęły gwałtownie wzbierać. W tym samym czasie rz. Oszmianka zalewa szereg domów w Oszmianie. W Wilejce Powiatowej mała rzeczka Oleśnianka, przepływająca przez miasto, zalewa częściowo ulicę Marsz. Piłsudskiego. W Smorgoniach Wilja występując z brzegów, dociera do niektórych domów miasteczka. Dnia 23 kwietnia zalane zostało częściowo miasteczko Niemenczyn. W samym Wilnie woda wystąpiła na jezdnię ulic Arsenalskiej, Kościuszki i Zygmuntońskiej, pozatem zagrożona została poważnie ulica Brzeg

Antokolski. Dopływ Wilji Wilenka podmyła częściowo górę Bekieszową (ryc. 2). Zwały ziemi zesuwać się z góry, runęły do koryta rzeki i, tamując jej bieg, skierowały wodę na ogród Bernardyński. Poniżej Wilna, dopływ lewobrzeżny Waka spowodował zalanie terenów fabrycznych w Grzegorzewie, wskutek czego tekturownia wodna została unieruchomiona.

Dnia 26 kwietnia woda Wilji przedostaje się w Wilnie na plac Katedralny i zalewa częściowo ulicę Mostową. O godz. 22 tegoż dnia woda wdzierając się do hali maszyn elektrowni i miasto zostaje pogrążone w ciemnościach. Stan ten z krótkimi przerwami, podczas których udaje się uruchomić maszyny po wypompowaniu wody, trwa prawie do godz. 24-tej. Poniżej Wilna w Grzegorzewie, wielka tekturownia wodna zalana została do poziomu okien (ryc. 3). (Dok. nast.).

Tullio Levi-Civita

Prof. Mechaniki Teoretycznej na Uniwersytecie w Rzymie.

## O strugach cieczy.

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

(Ciąg dalszy).

### 10. Ruch ustalony.

Ruch taki otrzyma się z przypadku ogólnego przyjmując, że wielkości cechujące zjawisko w pewnym dowolnym położeniu przestają się zmieniać w zależności od czasu — wyraźnie: że  $\sigma$ ,  $\bar{w}$ ,  $\bar{p}$ ,  $S$  są funkcjami samej tylko zmiennej  $s$ . W takim przypadku operator różniczkowy  $\frac{d}{dt}$  sprowadza się — zgodnie z (5·2) — do  $\bar{w} \frac{\partial}{\partial s}$ , który można obecnie pisać już wprost w postaci  $\bar{w} \frac{d}{ds}$ , ponieważ pozostała nam już tylko jedna jedyna zmienna niezależna  $s$ , a więc posługiwanie się znakami pochodnych cząstkowych stało się zbędne.

Równania [I], [II] wyrażają wówczas, że  $\sigma$  oraz  $\bar{w}$  należy uważać za stałe zgóry oznaczone (i różne od zera, gdy chodzi o istotne strugi).

Wyznaczenie  $S(s)$  oraz  $\bar{p}(s)$  zależy wówczas jedynie od równania [III], które po wstawieniu za  $\bar{S}$  obecnie równoznacznego wyrażenia  $\bar{w}^2 \frac{d\bar{\vartheta}}{ds}$  daje się napisać postaci:

$$(10\cdot1) \quad \frac{d}{ds} \left\{ \left( \bar{w}^2 + \frac{\bar{p}}{\mu} \right) \bar{\vartheta} \right\} = \bar{f},$$

a do tego należy dołączyć warunek normatywny [IV] to jest:

$$(10\cdot2) \quad \bar{\vartheta}^2 = 1.$$

Jeżeli siła zewnętrzna  $\bar{f}$  oraz warunki graniczne pozostają niezależne od czasu  $t$ , to ruch ustalony jest możliwy i jednoznacznie określony.

Wynika to z dobrze znanych okoliczności dotyczących równowagi nici wiotkich nierozciągliwych.

Wprowadzamy mianowicie wielkość pomocniczą:

$$(10\cdot3) \quad \bar{T} = \bar{w}^2 + \frac{\bar{p}}{\mu},$$

która (ze względu na to, że  $\bar{w}^2$  i  $\mu$  są stałymi dodatnimi, a  $\bar{p}$  a priori nieznaną — ale również dodatnią — funkcją zmiennej  $s$ ) przedstawia się jako niewiadoma dodatnia funkcja zmiennej  $s$ . Atoli układ (10·1), (10·2) określa wtedy również równowagę nici jednorodnej pod działaniem sił —  $\bar{f}$  (tych samych co dla strugi, tylko o odwróconym kierunku).

Można więc tem samym przenieść na strugi w ruchu ustalonym to wszystko co się wie (od około dwóch wieków), o krzywych sznurowych jak na przykład okoliczność istnienia całki:  $\bar{T} - \bar{V} = \text{stałej}$  — w każdym takim szczególnym przypadku, w którym siła  $\bar{f}$  posiada potencjał  $\bar{V}$ ; ten zaś ostatni związek wskazuje, że:

*W przypadku przebiegu linjowego ustalonego ciśnienie (średnie)  $\bar{p}$  zmienia się wzdłuż strugi w sposób statyczny; to znaczy tak jak gdyby struga była utworzona z cieczy pozostającej w równowadze pod działaniem tychże samych sił zachowawczych.*

Stąd wypływa dalej, że w zwyczajnym przypadku cieczy ciężkich strugi powinny przybierać kształt krzywej łańcuskowej zwróconej wklęsłością ku dołowi (podczas gdy sznur ciężki zwraca się wklęsłością ku górze). Ale jeszcze więcej: twierdzenie o istnieniu wskaże nam, jak to przedstawimy natychmiast, na nader znamiennej właściwość tworzących się strug, która da się łatwo skontrolować doświadczalnie.

### 11. Powstawanie strugi, gdy warunki w otworze wypływowym pozostają niezmiennie.

Zakładamy przedewszystkiem, że funkcje dowolne zmiennej  $t$  (w ogólniejszym przypadku), które figurują jako dane początkowe odnośnie do twierdzenia o istnieniu w ust. 9. sprowadzają się tutaj prosto do stałych. Jakies rozwiązanie  $\{R\}$  układu  $\{U\}$ : [I]... [IV] pozostaje w takich okolicznościach nadal jednoznacznie określone. Z drugiej strony te same stałe określają według ustępu poprzedniego także jedno jedyne rozwiązanie  $\{R'\}$  układu równań:  $\{\sigma = \text{const.}, \bar{w} = \text{stałej}, (10\cdot1), (10\cdot2)\}$  to jest tychże samych równań [I]—[IV] przy założeniu niezależności od czasu  $t$ . Skoro  $\{R\}$  jest jedynym rozwiązaniem odpowiadającym wymienionym danym początkowym więc z konieczności musi ono być tem samem (równoważnem), co rozwiązanie  $\{R'\}$ . Znaczy to, że dopóki warunki w otworze wypływowym pozostają niezmiennie: także w okresie powstawania tworząca się struga biegnie po tej samej linii wytycznej  $D$ , którą zajmie w całości po rozwinięciu swojego przebiegu.

W zwyczajnym przypadku: pod działaniem siły ciężkości — będzie to rozwijający się łuk jednej i tej samej krzywej łańcuskowej.

## 12. Fakta doświadczalne świadczące za powyższą teorią.

1. U strug wypływających ukośnie z dołu ku górze, pod kątami wytrysku zawartymi między  $20^\circ$  a  $50^\circ$  (a jeszcze wyraźniej między  $25^\circ$  i  $45^\circ$ ) „część ciągła strugi okazuje wyraźnie tą samą średnicę począwszy od małego odstepu na zewnątrz od otworu wypływowego aż do początku dalszej burzliwej części<sup>10)</sup>. Tę stałość przekrojów można uważać (ust. 7) za swoistą właściwość przebiegu linjowego.

Według zwyczajnego prymitywnego wyobrażenia, które — pomijając wpływ ciśnienia, traktuje cząsteczki tak jak gdyby były swobodne, powinny się natomiast stwierdzić stopniowe rozszerzanie się przekrojów. W rzeczy samej — gdy chodzi o część strugi wznoszącą się, to szybkość cząsteczek musiałaby się stopniowo zmniejszać, a to musiałoby pociągać jako konieczne następstwo (gdyż objętość przepływu w ruchu ustalonym niezmienna się): ciągle zwiększanie się przekrojów.

2. *Spostrzeżenia prof. Ugolini'ego*: W laboratorium hydraulicznym „Szkoły Inżynierji“ w Rzymie prof. Ugolini stwierdził na wielkiej ilości strug wytryskujących ukośnie w górę — zmieniając przytem zarówno nacisk (wysokość ciśnienia) jak i kąt początkowego pochylecia (wytrysku) następującą okoliczność:

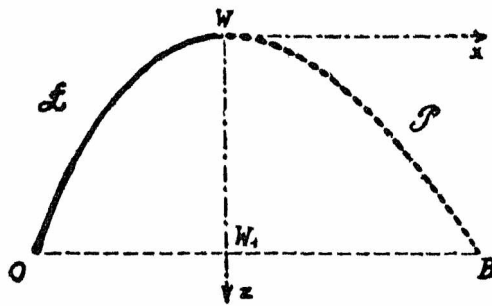
*Odległość pozioma  $OW'$  (rys. 1) między otworem wypływowym  $O$  a wierzchołkiem  $W$  strugi jest zawsze mniejsza niż długość  $W'B$  pozostałej części rozpiętości rzutu (t. j. długości poziomej cięciwy strugi — przechodzącej przez otwór wypływowy). Jest to zjawisko zupełnie odwrotne temu, jakie przedstawia w ballistyce droga pocisków armatnich w atmosferze powietrznej.*

Powyższy fakt doświadczalny zgadza się doskonale z przypuszczeniem że na wznoszącej się gałęzi strugi, (na której się znajduje jej część przezroczysta) przeważa przebieg linjowy, podczas gdy na gałęzi opadającej, gdzie już poczyna się rozpad: przeważa raczej przebieg swobodny.

### 3. Uwaga do powyższych spostrzeżeń.

Jeżeli więc struga przebiega dość wyraźnie w taki sposób to można linję wytyczną strugi uważać za krzywą łańcuszkową aż do pewnego miejsca, a w dalszym ciągu — ku końcowi za parabolę.

Przypuśćmy, że właśnie wierzchołek  $W$  strugi (rys. 1) jest tem miejscem, w którym rodzaj przebiegu się zmienia.



Rys. 1.

Obierzmy teraz wierzchołek  $W$  za początek układu współrzędnych o poziomej osi odciętych  $Wx \rightarrow$  i pionowo w dół skierowanej osi rzędnych  $Wz$ .

Równanie łuku  $OW$  krzywej łańcuszkowej ( $L$ ) można wtedy napisać w postaci:

$$(12.1) \quad kz = ch(kx) - 1,$$

<sup>10)</sup> Félix Savart: „Memoire sur la formation des veines liquides lancées par orifices circulaires en mince paroi“. Ann. de Chimie et de Phys. T. LIII, 1833, p. 380.

a równanie łuku  $WB$  paraboli ( $P$ ) w postaci:

$$(12.2) \quad k'z' = \frac{1}{2}(k'x')^2,$$

gdzie  $k, k'$  oznaczają stałe dodatnie a znak  $ch$  oznacza cosinus hiperbolicus.

Aby takie dwie krzywe ( $L$ ) i ( $P$ ) miały w punkcie spotkania się  $W$  nietylko wspólną styczną, lecz także jednaką krzywiznę musi być:

$$k' = k.$$

Mając to położmy w (12.2)  $x' = \pm x$ , to rozwijając funkcję  $ch$  otrzymujemy na różnicę:

$$\begin{aligned} k(z - z') &= ch(kx) - 1 - \frac{1}{2}k^2x^2 = \\ &= \frac{k^4x^4}{4!} + \frac{k^6x^6}{6!} + \dots, \end{aligned}$$

a więc szereg o samych dodatnich wyrazach zawierających tylko całkowite potęgi wielkości:  $x^2$  — z czego wynika, że dla  $x' = \pm x$  mamy za wsze  $z' < z$ . To zaś pociąga za sobą — skoro  $z'$  jest ciągłą funkcją  $x'^2$  — że o ile rzędna  $z'$  jakiegoś punktu gałęzi opadającej jest równa z góry obranej rzędnej  $z$  punktu wznoszącej się gałęzi to między odpowiednimi wartościami bezwzględnie odciętych zachodzi nierówność:

$$|x'| > |x| \quad (\text{dla } z' = z).$$

To skonstatował właśnie w szczególności ( $|W_1B| > |OW_1|$ , rys. 1) dla odciętych na wysokości otworu wypływowego prof. Ugolini.

### 4. Doświadczenia Bazin'a<sup>11)</sup>.

Gdy kierunek wypływu z otworu jest poziomy to — (już nawet przy wysokościach ciśnienia nieprzewyższających jednego metra) — szybkość (średnia) wewnątrz strugi jest — począwszy od przekroju zwężonego — nieco mniejsza od tej, któraby odpowiadała wysokości odnośnego punktu (przy swobodnem spadaniu).

Innemi słowy stopniowe zwężenie strugi jest w takim wypadku mniejsze, niż to, jakieby odpowiadało przebiegowi swobodnemu. Mamy więc znowu także i tutaj odchylenie w kierunku przebiegu linjowego o niezmiennem polu przekrojów.

### Przypiski tłumacza. (Dodał: K. F. Vetulani).

*Otrzymaawszy łaskawie włoski tekst powyższej pracy od Wielce Szanownego Autora powziąłem natychmiast po jej przeczytaniu zamiar zapoznania z jej treścią polskich inżynierów i uczonych — w przekonaniu, że „praca ta to owocny wyłom w dziedzinę prawie beznadziejnie poniechaną, chociaż tak ważną dla praktyki“. Czytelnik ma obecnie sposobność ocenić moje pobudki. Przy bliższem studjum przedmiotu nasunęły mi się pewne myśli, które zakomunikowałem W. Sz. Autorowi i na skutek Jego łaskawej zachęty poniżej podaję, dziękując Mu przede wszystkim jeszcze raz za uprzejme zezwolenie na ogłoszenie po polsku Jego cennej pracy.*

1. Uogólniając nieco poczynione hipotezy o charakterze upraszczającym (matematycznie) można istotnie złagodzić ich charakter ograniczający i dojść do wyników zezwalających na uwzględnienie zmienności przekrojów poprzecznych strugi wzdłuż jej przebiegu.

Według uwagi ust. 3, (3.5) możemy uważać, że szybkość względna w<sup>12)</sup> jest określona przez równanie:

$$(1) \quad \omega(s, t) = w \sigma,$$

gdzie:

$$(2) \quad \omega = \int_{\sigma} w_s' d\sigma,$$

przedstawia (względna) jednostkową objętość przepływu

<sup>11)</sup> Porówn. odsyłacz <sup>1)</sup> do ust. 1. Loc. cit. p. 20.

<sup>12)</sup> W dalszym ciągu — dla prostoty pisowni — pominięto kreski nad literami  $w, p, f$ .

strugi przez przekrój o odciętej krzywoliniowej równej  $s$  w chwili  $t$ .

Jeżeli punktowi  $S$  reprezentującemu kawałek elementarny strugi przypiszemy tą właśnie szybkość względną  $w$ , to ciśnienie (nadwyżkę) jakieby mu należało przypisać ze względu na równanie dynamiczne jest a priori nawet jakościowo niewiadome; aby tą okoliczność uwzględnić wypadałoby rozszerzyć ramy hipotezy (H. III.) ust. 7 osłabiając jej ograniczający charakter. Można to w pewnym stopniu osiągnąć wprowadzając na to miejsce hipotezę nieco ogólniejszą (H. III<sub>1</sub>) a mianowicie:

$$(3) \quad p\sigma = \int_{\sigma} p_{\sigma} d\sigma = \alpha(t) \cdot p_s \sigma$$

czyli:

$$(3') \quad p = \alpha p_s.$$

W rzeczywistości będzie  $\alpha$  naogół funkcją nie tylko  $t$ , lecz także  $s$ , gdy przeciwnie hipoteza (H. III.) wymagała szczegółowo, aby było  $\alpha=1$ .

Podobnie można wprowadzić ogólniejszą hipotezę (H. IV<sub>1</sub>) przyjmując zamiast (7.4) związek:

$$(4) \quad \int_{\sigma} \frac{\partial p_{\sigma}}{\partial s} d\sigma = \beta(t) \cdot \sigma \frac{\partial p_s}{\partial s}.$$

Wówczas w miejsce (7.5) otrzymuje się:

$$(5) \quad \int_{\sigma} \frac{\partial p_{\sigma}}{\partial s} d\sigma = \frac{\beta}{\alpha} \sigma \frac{\partial p}{\partial s};$$

wstawiając zaś (5) w (7.1), dzieląc przez  $\sigma p$  i porządkując dochodzi się — zamiast do (7.5) — do równania:

$$(6) \quad \frac{1}{\sigma} \frac{\partial \sigma}{\partial s} = \varepsilon \cdot \frac{1}{p} \frac{\partial p}{\partial s},$$

gdzie:

$$(7) \quad \varepsilon \equiv \varepsilon(t) = \frac{\beta}{\alpha} - 1^{13}.$$

Otrzymane przy tak zmienionych hipotezach równanie (6) daje się natychmiast scałkować ze względu na zmienną  $s$  przez zwyczajną kwadraturę i w miejsce stałości przekrojów  $\sigma$  daje ogólniejszy związek:

$$(8) \quad \sigma = \gamma \cdot p^{\varepsilon} \quad ^{14}$$

gdzie funkcja dowolna czasu:

$$(9) \quad \gamma \equiv \gamma(t)$$

gra rolę stałej całkowania (6) ze względu na zmienną  $s$ , a więc jest do określenia przez warunki brzegowe zagadnienia.

2. Przy użyciu rozszerzonych hipotez wymienionych pod 1. można ustawić wygodny układ równań różniczkowych określających uogólniony przebieg linjowy prof. Levi-Civita'y. W tym celu za punkt

<sup>13</sup> Na innym miejscu (K. F. Vetulani: „Sui getti liquidi“. 1932. Milano, Libr. Editr. Politecn.: „Rend. d. Sem. Mat. e Fis. di Milano“) wykazałem, że wyniki tutaj przezemnie otrzymane są ważne przy ogólniejszym związku niż związek (7.1) poprzedzającej pracy, a mianowicie przy związku:

$$(7.1 a) \quad \frac{\partial}{\partial s}(\sigma p) = \beta_1 \int_{\sigma} \frac{\partial p_{\sigma}}{\partial s} d\sigma,$$

gdzie  $\beta_1$  założyłem jako niezależne od zmiennej  $s$ ; związek taki wyprowadziłem z innych, ogólniejszych niż w poprzedzającej pracy założeń: wówczas mianowicie nie potrzeba zupełnie, aby na powierzchni swobodnej strugi było  $p_{\sigma}=0$  ani też  $\frac{\partial p_{\sigma}}{\partial s}=0$ . Zamiast (7) otrzymuje się przy tak uogólnionych warunkach:

$$(7 a) \quad \varepsilon = \varepsilon(t) = \frac{\beta_1 \beta}{\alpha} - 1,$$

który to związek jest zasadniczo równoważny związkowi (7).

<sup>14</sup> Ze względu na obserwowane zmniejszenie się przekroju (kontrakcję) przy spadku ciśnienia (na początku strugi najwyraźniej) wypada uważać  $\varepsilon$  za dodatnie, tj.  $\varepsilon > 0$ .

wyjścia obierzemy równania niezależne od ograniczających hipotez (H. III.) i (H. IV.) ustępu 7, a mianowicie:

równanie ciągłości dla cieczy:

$$(3.4) \quad \frac{\partial \sigma}{\partial t} + \frac{\partial (w\sigma)}{\partial z} = 0,$$

równanie dynamiczne (podzielone przez  $\mu_s = \mu\sigma$ ):

$$(5.3) \quad \ddot{S} = f - \frac{1}{\mu\sigma} \cdot \frac{\partial (p\sigma\mathfrak{g})}{\partial s},$$

zależność (6) wyprowadzoną powyżej pod 2:

$$(6) \quad \frac{1}{\sigma} \frac{\partial \sigma}{\partial s} = \frac{\varepsilon}{p} \frac{\partial p}{\partial s},$$

warunek normatywności i określający wektor  $\mathfrak{g}$  jako jednostkowy:

$$(IV) \quad \mathfrak{g}^2 \equiv \left(\frac{\partial S}{\partial s}\right)^2 = 1.$$

Układ powyższy określa uogólniony przebieg linjowy strug. Kombinując powyższe równanie ze sobą i posługując się następstwem równania (IV) t. j.:

$\mathfrak{g} \times \frac{\partial \mathfrak{g}}{\partial s} = 0$ , po wykonaniu różniczkowań w (3.4) i (5.3),

(przyczem przekroju  $\sigma$  już nie wolno uważać za stały)

i rozwinięciu wyrażenia na  $\ddot{S}$  można wyrugować pochodne najwyższych rzędów względem  $s$  — podobnie jak to uczyniono w ustępie 9 poprzedzającej pracy — tak, że zostaną one rozdzielone między poszczególne równania; w ten sposób po uporządkowaniu otrzyma się poniższy układ (A) odpowiadający układom  $\{U_1\}$  wzgl.  $\{U_2\}$  ustępu 9), który dla kompletu uzupełniono (B) otrzymaną tu całką (8), warunkiem normatywnym (G) oraz tożsamościami (D) określającymi wektory  $\mathfrak{g}$  i  $q$ . Oto tenże:

$$[A_1] \quad \left(p \frac{1+\varepsilon}{\mu} - \varepsilon w^2\right) \frac{\partial \sigma}{\partial s} = \varepsilon \sigma \cdot (q \times \mathfrak{g}),$$

$$[A_2] \quad \frac{\partial w}{\partial s} = -\frac{1}{\sigma} \frac{\partial \sigma}{\partial t} - \frac{\varepsilon w}{p \frac{1+\varepsilon}{\mu} - \varepsilon w^2} \cdot (q \times \mathfrak{g}),$$

$$[A_3] \quad \left(p \frac{1+\varepsilon}{\mu} - \varepsilon w^2\right) \frac{\partial p}{\partial s} = p \cdot (q \times \mathfrak{g}),$$

$$[A_4] \quad \left(\frac{p}{\mu} + w^2\right) \frac{\partial^2 S}{\partial s^2} = q - (q \times \mathfrak{g}) \cdot \mathfrak{g},$$

$$[B] \quad (\text{wynika tu z } [A_1] \text{ i } [A_3]): \sigma = \gamma p^{\varepsilon},$$

$$[G] \quad \mathfrak{g}^2 = 1, \quad [D_1] \quad \mathfrak{g} \equiv \frac{\partial S}{\partial s},$$

$$[D_2] \quad q \equiv f - 2w \frac{\partial \mathfrak{g}}{\partial t} - \left(\frac{\partial w}{\partial t} - \frac{w}{\sigma} \frac{\partial \sigma}{\partial t}\right) \cdot \mathfrak{g} - \frac{\partial^2 S}{\partial t^2}.$$

Uwaga 1. Powyższy układ równań (A) przechodzi dla  $\varepsilon=0$  na układ  $\{U_2\}$  poprzedzającej pracy; stąd wniosek, że rezultaty poprzedzającej pracy są ważne przy ogólniejszych hipotezach niż te, których użyto do ich otrzymania; aby bowiem było  $\varepsilon=0$  potrzeba i wystarcza, według (7), aby się spełniała równość:  $\alpha(t)=\beta(t)$ , podczas gdy hipotezy (H. III.) i (H. IV.) żądały więcej, bo  $\alpha=\beta=1$ .

Uwaga 2. Drugi człon prawej strony  $[D_2]$  ma charakter przyspieszenia Coriolis'a dla elementarnego kawałka strugi; pierwszy człon w nawiasie tamże to przyspieszenie względne (skalarne); ostatni człon prawej strony to przyspieszenie unoszenia tego miejsca strugi, którego odstęp od początku ( $s=0$ ) strugi jest równy pewnemu  $s$ ; na koniec drugi człon w nawiasie prawej strony to przyspieszenie szczególnego gatunku pochodzące od zmienności przekroju strugi w miejscu  $s$ .

Wektor  $f$  przedstawia w zwyczajnym wypadku wektor stały przyspieszenia (natężenia) siły ciężkości

i jego wartość skalarna jest wtedy równa  $g$ , a kierunek pionowy.

3. Aby otrzymać układ równań określających uogólniony przebieg linjowy strugi przy ruchu ustalonym wystarczy poprostu w równaniach  $(A, B, C, D)$  pod 2. podanych położyć wszystkie pochodne czastkowe względem czasu  $t$  równe zeru, a zamiast znaków  $\frac{\partial}{\partial s}$ ,  $\frac{\partial^2}{\partial s^2}$  wprowadzić znaki  $\frac{d}{ds}$ ,  $\frac{d^2}{ds^2}$  oraz uwzględnić, że wówczas jest identycznie:

$$(10) \quad g \equiv f,$$

gdzie  $f$  zależy tylko od  $s$ . Układ taki oznaczymy przez  $(A' B' C' D')$ .

Układ tego rodzaju można zastąpić układem przydatniejszym do oceny doświadczalnej. Zauważmy, że równanie ciągłości (3.4) pod 2. daje — z uwzględnieniem (1) i (2) pod 1. — w przypadku ruchu ustalonego od razu całkę:

$$(11) \quad \omega = w\sigma = \omega_0 = \text{stałe}.$$

Wykonując różniczkowanie:

$$\frac{d}{ds} \left( \frac{p}{\mu} + w^2 \right) = \dots$$

(przyczem  $w = w(s)$  należy teraz uważać za zmienną funkcję  $s$ ) i rugując z otrzymanej prawej strony  $\frac{dp}{ds}$  zapomocą równania  $[A'_3]$  a  $\frac{dw}{ds}$  zapomocą równania  $[A'_2]$ , mnożąc następnie obie strony tak otrzymanej równości przez wektor  $\mathfrak{S}$  i dodając odpowiednimi stronami do równania  $[A'_4]$  (uwzględnivszy, że  $\frac{d^2 S}{ds^2} = \frac{d\mathfrak{S}}{ds}$ ) dostaje się po ściągnięciu w jedno lewej strony wyniku:

$$(12) \quad \frac{d}{ds} \left\{ \left( \frac{p}{\mu} + w^2 \right) \cdot \mathfrak{S} \right\} = f - \varepsilon \frac{w^2 + \frac{p}{\mu}}{p \frac{1+\varepsilon}{\mu} - \varepsilon w^2} \cdot (f \times \mathfrak{S}) \cdot \mathfrak{S}$$

Wyrażając ostatni człon prawej strony równania zapomocą równań  $[A'_2]$ ,  $[A'_3]$  otrzymuje się to równanie dynamiczne w nader charakterystycznej i intuicywnej postaci:

$$(13) \quad \frac{d}{ds} \left\{ \left( \frac{p}{\mu} + w^2 \right) \cdot \mathfrak{S} \right\} = f + \left( \frac{d(\frac{1}{2} w^2)}{ds} - \frac{\varepsilon}{\mu} \frac{dp}{ds} \right) \cdot \mathfrak{S},$$

która porównana z wzorem (10.1) ustępu 10. poprzedzającej pracy ukazuje naocznie, że na skutek wprowadzonych uogólnień jesteśmy w stanie uwzględnić zmianę energii kinetycznej przepływających w strudze cząsteczek cieczy oraz wpływów zmiany przekrojów na ciśnienie.

Zasadniczy układ równań wygodny dla badania uogólnionego przebiegu linjowego jest więc przy ruchu ustalonym następujący:

$$(8) \quad \sigma = \gamma p^t, \quad (11) \quad w\sigma = \omega_0, \quad \text{gdzie } \gamma, \varepsilon, \omega, \text{ to stałe,}$$

$$[A'_3] \quad \left( p \frac{1+\varepsilon}{\mu} - \varepsilon w^2 \right) \frac{dp}{ds} = p \cdot (f \times \mathfrak{S}),$$

$$(12) \quad \frac{d}{ds} \left\{ \left( \frac{p}{\mu} + w^2 \right) \cdot \mathfrak{S} \right\} = f - \varepsilon \cdot \frac{\frac{p}{\mu} + w^2}{p \frac{1+\varepsilon}{\mu} - \varepsilon w^2} \cdot (f \times \mathfrak{S}) \cdot \mathfrak{S}$$

$$[G'] \quad \mathfrak{S}^2 = 1, \quad [D'_1] \quad \mathfrak{S} \equiv \frac{dS}{ds},$$

a dla zupełnego określenia strugi należy do tego dołączyć warunki (lokalne) początkowe, jak to dokładnie roztrząsnięto w ustępie 9 poprzedzającej pracy.

Równanie różniczkowe (13) prowadzi do „całki

energii“ punktu reprezentacyjnego  $S$ . W tym celu rozwijamy jego lewą stronę jak następuje:

$$\frac{d}{ds} \left\{ \left( \frac{p}{\mu} + w^2 \right) \cdot \mathfrak{S} \right\} = \left( \frac{p}{\mu} + w^2 \right) \frac{d\mathfrak{S}}{ds} + \mathfrak{S} \cdot \frac{d}{ds} \left( \frac{p}{\mu} + w^2 \right)$$

i mnożymy obie strony skalarowo przez wektor  $dS = \mathfrak{S} ds$ . Przenosząc wszystkie wyrazy na lewą stronę i całkując dostaje się.

$$(13.1) \quad \frac{1+\varepsilon}{\mu} p + \frac{1}{2} w^2 - \int (f \times dS) = \text{stałe}.$$

Gdy jednostkowa siła zewnętrzna  $f$  posiada potencjał  $V$ , to wówczas element pracy tej siły to jest  $(f \times dS)$  jest równy elementowi:  $-dV$  spadku potencjału i równanie (13.1) przybiera w takim wypadku postać:

$$(13.2) \quad \frac{1+\varepsilon}{\mu} p + \frac{1}{2} w^2 + V = \text{constans}.$$

Nadamy jeszcze równaniu dynamicznemu  $[A'_4]$  względnie (12) postać prowadzącą w szczególnych przypadkach do skalarnego równania różniczkowego krzywej wytycznej, a oprócz tego do graficznej metody wyznaczenia kształtu strugi. Niech  $\mathfrak{n}$  oznacza wektor jednostkowy skierowany do środka krzywizny krzywej wytycznej, to mamy:

$$(14.1 \dots 4) \quad \mathfrak{n}^2 = 1, \quad (\mathfrak{S} \times \mathfrak{n}) = 0, \quad \frac{d^2 S}{ds^2} = \frac{\mathfrak{n}}{r}, \quad \text{gdzie } r > 0$$

przedstawia — zasadniczo dodatnią — długość promienia krzywizny tej krzywej. Wprowadzając wartość (14.3) w równanie  $[A'_4]$  względnie w rozwiniętą lewą stronę równania (12)  $\left( \frac{d^2 S}{ds^2} - \frac{d\mathfrak{S}}{ds} \right)$  i mnożąc obie strony skalarowo przez wektor:  $r \cdot \mathfrak{n}$  dostaje się szukaną postać równania dynamicznego:

$$(14.15) \quad \frac{p}{\mu} + w^2 = (f \times \mathfrak{n}) \cdot r.$$

Równania (8) i (11) dają związek:

$$(11.1) \quad w = \frac{\omega_0}{\gamma} \cdot \frac{1}{p^t},$$

zapomocą którego można z równań (13.1) względnie (13) oraz (14) wyrugować jedną ze zmiennych funkcji  $p$  albo  $w$ .

Wykładnik  $\varepsilon$  zwiężenia (wzgl. rozszerzenia) uważamy za zasadniczo dodatni i zawarty w przedziale:

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

co według (8) i (11.1) odpowiada wyobrażeniu, że ze wzrostem ciśnienia  $p$  średnia szybkość  $w$  cząsteczek cieczy maleje, a przekrój strugi się zwiększa.

W równaniach różniczkowych uogólnionego przebiegu linjowego występuje charakterystyczna cecha, która je odróżnia zasadniczo pod względem jakościowym od równań różniczkowych przebiegu linjowego prof. T. Levi-Civita. Cechą tą jest: „funkcja krytyczna“  $\chi$  to jest wyraźnie:

$$(16) \quad \chi = \frac{1+\varepsilon}{\mu} p - \varepsilon w^2;$$

równania różniczkowe  $[A'_{1,3}]$  można napisać:

$$\chi \frac{d\sigma}{\varepsilon \sigma ds} = (f \times \mathfrak{S}), \quad \chi \frac{dw}{\varepsilon w ds} = -(f \times \mathfrak{S}),$$

$$\frac{\chi}{p} \frac{dp}{ds} = (f \times \mathfrak{S}) [A'_{1,3}]$$

Wyobraźmy sobie teraz, że w rozważanym punkcie struga wznosi się w górę w polu siły zew-

<sup>15)</sup> Analogję ze zginaniem belek o zmiennym momencie bezwładności można widzieć porównując (14) z równaniem  $BI = Mr$ . Łatwe doświadczenie pokazuje sztywność węzłów, którymi ciecz szybko przepływa.

nętrzej, przez co rozumiemy, że kierunek ruchu t. j. wektor  $\mathfrak{S}$  tworzy tam z kierunkiem siły  $f$  kąt rozwarty t. j. wyraźnie taki, że iloczyn skalarowy  $(f \times \mathfrak{S})$  posiada w tym miejscu wartość ujemną czyli  $(f \times \mathfrak{S}) < 0$ . Jeżeli w okolicy tego miejsca  $\chi$  posiada wartości dodatnie ( $\chi > 0$ ) to z równań ostatnio napisanych czytamy, że wtedy w kierunku ruchu: przekrój się zwęża (maleje), chyżość wzrasta, ciśnienie maleje. Zupełnie przeciwnie byłoby, gdyby w tym miejscu (np. przy otworze wytryskowym) udało się nam zrealizować tak małe ciśnienie, a tak dużą chyżość cieczy, aby funkcja krytyczna  $\chi$  posiadała tam wartość ujemną t. j.  $\chi < 0$ . Równania więc powyższe ujmują przy dodatniej wartości  $\varepsilon$  (15) także strugi rozszerzające się w kierunku ruchu.

Przedewszystkiem weźmiemy pod rozwagę te przypadki, w których na początkowej partji wznoszącej się części strugi funkcja krytyczna posiada wartość dodatnią; inne będą dodatkowo po krótko omówione.

Ale równania powyższe wskazują jeszcze inne ciekawe osobliwości; gdy mianowicie przy  $(f \times \mathfrak{S}) < 0$  funkcja krytyczna osiąga przy przebiegu strugi wartość równą zeru ( $\chi = 0$ ) to wówczas pochodne  $\frac{d\sigma}{ds}, \frac{dw}{ds}, \frac{dp}{ds}$  przybierają wartości nieograniczone — struga się rozpryskuje.

Jeżeli wreszcie funkcja krytyczna osiąga wartość równą zeru ( $\chi = 0$ ) w miejscu, gdzie struga przebiega prostopadle do kierunku siły, to wówczas jest także  $(f \times \mathfrak{S}) = 0$  i równania powyższe przybierają postać nieoznaczoną; bliższe zbadanie okazuje, że właśnie wtedy można osiągnąć — w szczególnych przypadkach — „rozwiązanie regularne“ problemu przedstawiające strugę, dla której funkcje  $\sigma, w, p$  i ich pochodne przebiegają w sposób ciągły w całym interesującym obszarze.

4. Przypadek zwyczajny, gdy działa jedynie siła ciężkości i ruch jest ustalony.

Niechaj  $g$  oznacza pionowo w dół skierowany wektor siły ciężkości na jednostkę masy (przyśpieszenia ziemskiego). Mamy tedy:

$$(17.1) \quad f = g, \quad \text{gdzie} \quad (17.2) \quad g^2 = g^2, \quad g > 0.$$

Obierzmy oś  $z$  pionowo w górę, oś  $x$  poziomo w prawo, a kawałek łuku  $ds$  krzywej wytycznej w punkcie rozważanym  $S$  niech leży (dla ustalenia wyobrażeń i znaków) na gałęzi wznoszącej się w prawo i niech będzie skierowany wypukłością ku górze, wektor nateżenia ciężkości  $g$  wskazuje tedy w kierunku ujemnej osi  $z$ . Mamy w takich okolicznościach:

$$(17.3) \quad (g \times \mathfrak{S}) = -g \frac{dz}{ds}, \quad (g \times \mathbf{n}) = g \frac{dx}{ds} > 0 \quad (17.4)$$

$$z' = \frac{dz}{dx}, \quad \frac{ds}{dx} = \sqrt{1+z'^2} > 0, \quad z'' = \frac{d^2z}{dx^2} = \frac{dz'}{dx} < 0 \quad (17.5..7),$$

a więc na skutek definicji  $r$  (14.4) jest:

$$(17.8) \quad r = -\frac{(\sqrt{1+z'^2})}{z''} > 0 \quad (16).$$

Dalej mamy potencjał:

$$(17.9) \quad V = gz.$$

Wstawiając wartości (17.3) i (11.1) w równanie  $[A'_3]$  i całkując, albo też wprost z równania (13.2) po wstawieniu wartości (17.9) otrzymuje się:

$$(13 a) \quad \frac{1+\varepsilon}{\mu} p + \frac{1}{2} w^2 + gz = gH \equiv \text{stała}.$$

Równanie zaś (14) przekształca się skutkiem wstawienia wartości na  $r$  z (17.8) i podstawieniu (17.4) oraz (17.6) na:

$$(14 a) \quad \frac{p}{\mu} + w^2 = -g \cdot \frac{1+z'^2}{z''} (> 0).$$

Równanie to — jak zobaczymy zaraz — da się scałkować przez kwadratury. Przedewszystkiem wstawiając wartość na chyżość  $z$  (11.1) w (16) wyrażamy funkcję krytyczną jako funkcję samego ciśnienia  $p$ , które obierzemy za parametr. Oznaczając lewą stronę równania (14 a) przez  $u$  i wstawiając tam  $w$  z (11.1) otrzymamy podobnie:

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

Różniczkując (13 a) po wstawieniu  $w$  z (11.1) albo też wprost z  $[A'_3]$  po podstawieniu (11.1) i (17.3) otrzymuje się:

$$[A'_3 a] \quad -g \frac{dz}{dp} = \frac{\chi(p)}{p}.$$

Zastosujemy teraz do równania różniczkowego (14 a) znane<sup>17)</sup> przekształcenie:

$$(19 Dz) \quad z'' = \frac{d}{dx}(z') = \frac{dz'}{dz} \cdot \frac{dz}{dx} = z' \frac{dz'}{dz},$$

i wyrazimy następnie  $dz$  przez  $dp$  zapomocą  $[A'_3 a]$ ; wstawiając  $u(p)$  z (18) oraz  $\chi(p)$  otrzymamy tym sposobem równanie różniczkowe, w którym zmienne  $z'$  oraz  $p$  są rozdzielone, to jest:

$$(20) \quad \frac{z' dz'}{1+z'^2} = + \frac{\chi(p) dp}{u(p) \cdot p},$$

a całkując je dostaniemy po przekształceniu:

$$(21) \quad \cos \varphi \equiv \frac{1}{\sqrt{1+z'^2}} = \frac{A}{p^\varepsilon u}, \quad A = \text{stała} > 0,$$

$$\text{a} \quad (21.1) \quad \varphi = \text{arc tg } z'$$

jest kątem, jaki zawiera dodatnia oś  $x$  z kierunkiem ruchu ( $\mathfrak{S}$ ).

Mamy ogólnie:

$$g dx = g \frac{\cos \varphi}{\sqrt{1-\cos^2 \varphi}} \cdot dz;$$

wstawiając zaś tu za  $\cos \varphi$  prawą stronę (21), a za  $g dz$  wartość z  $[A'_3 a]$  otrzymujemy dobre równanie różniczkowe:

$$(22) \quad g dx = -\frac{A \chi(p)}{\sqrt{p^{2\varepsilon} u^2(p) - A^2}} \cdot \frac{dp}{p},$$

a stąd przez kwadraturę:

$$(23) \quad gx = gx_0 - A \int_{p_0}^p \frac{\chi dp}{p \sqrt{u^2 p^{2\varepsilon} - A^2}}.$$

Równanie (23) łącznie z równaniem (13 a), które po wstawieniu za  $w$  wartości (11.1) i uwzględnieniu  $[A'_3 a]$  możemy napisać w równowartej postaci:

$$(13 b) \quad \text{wzgl. } [A'_3 b]: \quad gz = gz_0 - \int_{p_0}^p \frac{\chi dp}{p},$$

przedstawiają nam krzywą wytyczną  $D$  strugi w postaci parametrycznej:

$$\{D\} \quad x = x(p), \quad z = z(p)$$

w zależności od nadwyżki  $p$  — ciśnienia, jako parametru.

Wypada teraz rozpatrzyć bliżej otrzymany rezultat. Z uwzględnieniem (11.1) mamy z (13 b):

<sup>16)</sup> Na dobitne podkreślenie znaków w tych podstawieniach zwrócił mi osobno uwagę prof. T. Levi-Civita, za co mu osobno dziękuję.

<sup>17)</sup> Porówn. Prof. Dr. Placyd Dziwiński: „Wykłady Matematyki“, Kurs I, tom II, str. 957, pkt. 10. Lwów 1908. Biblij. Politechniczna.

$$(24) \quad -g \frac{d^2 z}{dp^2} = \frac{d}{dp} \left( \frac{\chi}{p} \right) = \frac{\omega_0^2 \varepsilon(1+2\varepsilon)}{\gamma^2 p^{\varepsilon+2}} > 0,$$

a więc dla wartości  $p$  równej  $p^*$  i określonej przez równanie:

$$(25) \quad \chi(p^*) = 0$$

osiąga z obliczone z równania (13 b) maximum  $z^*$ ; jednak równanie (22) nie zawsze natożewa; funkcja  $u^2 p^{2\varepsilon}$  występująca w mianowniku prawej strony (23) nie może bowiem widocznie — dla rzeczywistych wartości  $x$  stawać się mniejszą od stałej  $A^2$ . Dla funkcji  $p^\varepsilon u$  zasadniczo dodatniej ( $p^\varepsilon u > 0$ ) mamy jak łatwo sprawdzić:

$$(26.1) \quad \frac{d}{dp} (p^\varepsilon u) = p^{\varepsilon-1} \chi;$$

$$(26.2) \quad \frac{d^2}{dp^2} (p^\varepsilon u) = \frac{\varepsilon(\varepsilon+1)}{p^2} (p^\varepsilon u) > 0,$$

a więc funkcja ta osiąga swoją najmniejszą wartość: minimum ( $p^\varepsilon u$ ) w miejscu (25) t. j. dla  $p=p^*$ . Równanie (25) jako „dwuwyrazowe“ posiada jeden tylko dodatni pierwiastek  $p^*$ ; minimum ( $p^\varepsilon u$ ) w danych warunkach ( $0 < p < \infty$ ) jest więc jedyne, a zatem zarówno dla  $0 < p < p^*$  z jednej strony jak i osobno dla  $p^+ < p < +\infty$  funkcja  $p^\varepsilon u$  jest monotoniczna (malejąca względnie rosnąca). Parametr  $p$  może więc dojść do wartości  $p^*$  czy to malejąc (gdy wartość początkowa funkcji krytycznej na wznoszącej się gałęzi była dodatnia) czy też rosnąc (przy  $\chi < 0$  j. w.) tylko wtedy, gdy:

$$(27.0) \quad 0 < A \leq \text{minimum} (p^\varepsilon u).$$

Jeżeli jednak:

$$(27.1) \quad A < \text{minimum} (p^\varepsilon u)$$

to równanie (21) wskazuje, że struga osiąga ten najwyższy poziom  $z^*$  pod kątem  $\varphi'$  stromym, gdyż  $\cos \varphi' < 1$ . Struga więc rozpryskuje się — według rozważań z końca poprzedzającego ustępu 3.

Aby wytyczna strugi mogła osiągnąć najwyższy poziom  $z^*$  w sposób ciągły ze styczną poziomą (t. j.  $\varphi^* = 0$ ,  $\cos \varphi^* = 1$ , dla  $p=p^*$ ,  $\chi(p^*)=0$  i mogła przejść w sposób ciągły przez wierzchołek potrzeba, aby stała  $A$  posiadała dokładnie wartość  $A^*$  określoną równaniem:

$$(27.2) \quad A^* = \text{minimum} (p^\varepsilon u) \equiv p^{*\varepsilon} u(p^*).$$

Mamy wówczas bowiem według (21).

$$(28) \quad \cos \varphi^* = \left( \frac{dx}{ds} \right)_{p=p^*} = +1.$$

Dla wykazania słuszności powyższego twierdzenia w zupełności należy jeszcze oznaczyć wartość pochodnej  $\left( \frac{dp}{ds} \right)_{p=p^*}$  lub też co według (28) na jedno wychodzi pochodnej  $\left( \frac{dp}{dx} \right)$  w tem miejscu, gdyż równanie  $[A'_3]$  przedstawia się wówczas — według rozważań na końcu ustępu 3 — postaci nieoznaczonej.

W tym celu oznaczmy granicę wyrażenia:

$$(22.1) \quad \Lambda^2 \equiv \frac{g^2}{A^{*2}} \left( p^\varepsilon \frac{dx}{dp} \right)^2 \equiv \frac{(p^{\varepsilon-1} \chi)^2}{(p^\varepsilon u)^2 - A^{*2}},$$

gdy  $p$  zmierza do wartości  $p^*$  to jest  $p \rightarrow p^*$  więc  $\chi \rightarrow 0$  oraz  $p^\varepsilon u \rightarrow A^*$ ; według znanej reguły otrzymujemy wówczas natychmiast przy użyciu związków (26):

$$(22.3) \quad \lim_{p \rightarrow p^*} \Lambda^2 = \lim_{p \rightarrow p^*} \frac{\varepsilon(\varepsilon+1)}{p^2} = \frac{\varepsilon(\varepsilon+1)}{p^{*2}},$$

a więc z (22) uwzględniając (27.2) i (28) oraz (22.1):

$$(29) \quad \left( \frac{dp}{ds} \right)_{p=p^*}^2 = \left( \frac{dp}{dx} \right)_{p=p^*}^2 = \frac{g^2}{\varepsilon(\varepsilon+1)} \frac{p^{*\varepsilon-2}}{u^{*2}}.$$

Aby stąd określić znak  $\left( \frac{dp}{ds} \right)_{p=p^*}$  należy sobie przypomnieć rozważania na końcu poprzedzającego

ustępu. Na tej podstawie, jeżeli mamy do czynienia z wznoszącą się strugą i początkowa wartość funkcji krytycznej była dodatnia ( $\chi_0 > 0$ ) to pozostawała ona taką aż do wierzchołka ( $p^*$ ), gdzie osiąga wartość równą zeru, pochodna tedy  $\frac{dp}{ds}$  miała przez ten cały

czas wartość ujemną; według (29) osiąga ona we wierzchołku ( $p^*$ ) wartość różną od zera; będzie to więc w takim wypadku wartość ujemna i z taką wartością przechodzi ona w tych okolicznościach przez wierzchołek.

Mamy więc naocznie przy  $\chi_0 > 0$ :

$$(30) \quad \left( \frac{dp}{ds} \right)_{p=p^*} = - \frac{g}{\sqrt{\varepsilon(\varepsilon+1)}} \frac{p^*}{u^*}.$$

Na podstawie powyższego (30) otrzymujemy z  $[A'_3]$ :

$$(31) \quad \lim_{\substack{p \rightarrow p^* > 0 \\ \chi \rightarrow 0, (g \times \mathfrak{B}) < \rightarrow 0}} \frac{(g \times \mathfrak{B})}{\chi(p)} = \frac{1}{p^*} \left( \frac{dy}{ds} \right)_{p=p^*} = - \frac{g}{u^* \sqrt{\varepsilon(\varepsilon+1)}},$$

co wskazuje, że w tym przypadku (27.2) pochodne  $\frac{d\sigma}{ds}$ ,  $\frac{dw}{ds}$ ,  $\frac{dp}{ds}$  przebiegają tam w sposób oznaczony, ciągły i są skończone, a ponadto niezmieniają znaku we wierzchołku ( $z^*$ ), podczas gdy  $(g \times \mathfrak{B})$  oraz  $\chi$  tam równocześnie swój znak zmieniają. Przebieg strugi jest więc w tych warunkach zupełnie ciągły.

Jeżeli wreszcie:

$$(27.3) \quad A = \bar{A} > A^*$$

to struga osiąga styczną poziomą według (21) (27.2) już przy jakiejś wartości  $p = \bar{p} \neq p^*$  t. j. przy  $(\bar{p}^\varepsilon u) > (p^{*\varepsilon} u^*)$ ; funkcja pod pierwiastkiem prawej strony (23) staje się wówczas wprawdzie zerem dla  $p = \bar{p}$ , ale nie jest to jej minimum; jej pierwsza pochodna tam jest według (26.1) równą  $2(\bar{p}^\varepsilon u) \bar{p}^{\varepsilon-1} \chi(\bar{p}) \neq 0$ ; sama funkcja ta posiada więc tam tylko pojedynczy czynnik zerowania ( $p - \bar{p}$ ) a więc całka prawej strony (23) ma tam charakter skończony jak np.: całka  $\int_0^y \frac{dy}{\sqrt{y}} = 2\sqrt{y}$ . Ponieważ  $\chi$  przy przejściu przez ten wierzchołek  $\bar{z} < z^*$  nie staje się zerem, a iloczyn skalarowy  $(g \times \mathfrak{B})$  tam swój znak zmienia przechodząc przez zero, więc z równań  $[A'_{1..3}]$  wynika w tych okolicznościach, że pochodne  $\frac{d\sigma}{ds}$ ,  $\frac{dw}{ds}$ ,  $\frac{dp}{ds}$  tam swój znak zmieniają<sup>18)</sup>. Różniczkując naprzykład równanie  $[A'_3]$  i uwzględniając  $[A'_4]$  (14.3) oraz (18) otrzymuje się:

$$\begin{aligned} \frac{dp}{ds} \cdot \frac{d}{ds} \left( \frac{\chi}{p} \right) + \frac{\chi}{p} \frac{d^2 p}{ds^2} &= \left( g \times \frac{d\mathfrak{B}}{ds} \right) = \frac{1}{r} (g \times \mathfrak{u}) = \\ &= \frac{(g \times \mathfrak{u})^2}{u} > 0, \end{aligned}$$

a więc dla  $p = \bar{p}$ ; ponieważ wtedy:

$$(g \times \mathfrak{u}) = g, \quad \left( \frac{dp}{ds} \right)_{p=\bar{p}} = 0, \quad \text{mamy:}$$

$$(32) \quad \left( \frac{d^2 p}{ds^2} \right)_{p=\bar{p}} = \frac{\bar{p}}{\chi(\bar{p})} \cdot \frac{g^2}{u(\bar{p})} \neq 0,$$

czyli funkcje  $\sigma$ ,  $w$ ,  $p$  posiadają tam wówczas extrema i jest to naprzykład minimum dla  $p$ , gdy wartość początkowa  $\chi$  była dodatnia, a więc także  $\chi(\bar{p}) > 0$ <sup>19)</sup>.

Jeżeli mamy dane wartości początkowe  $p_0$ ,  $\varphi_0$

<sup>18)</sup> Zmienia więc w tem miejscu ( $\bar{p}$ ), mianownik pod całką (23) swój znak!

<sup>19)</sup> Maximum, gdy  $\chi(\bar{p}) < 0$ !



przy otworze wypływowym oraz stałe  $\omega_0$ ,  $\gamma$ ,  $\varepsilon$ , to z równania (21) otrzymamy:

$$(33) \quad A = p^e u(p_0) \cos \varphi_0$$

skąd wniosek, że charakter przebiegu strugi jest zależny od warunków początkowych przy wytrysku.

Jeżeli przy wytrysku zmieniamy wyłącznie kąt początkowego pochylenia  $\varphi_0$ , to równanie (13 b) wskazuje, że dla tych samych wartości  $p$  będziemy mieć niezależnie od  $\varphi_0$  zawsze tą samą wysokość  $z$ , a więc odpowiadające sobie według (13 b) punkta różnych tak otrzymanych wytycznych strug mające tą samą wartość ciśnienia  $p$  leżą na tym samym poziomie  $z$  pomimo, że wartość  $A$  (33), a więc charakter rozwiązania się zmienia.

Dla zwięzłości wysłowienia nazwiemy te strugi w których na wznoszącej się gałęzi mamy taką przewagę ciśnienia, że wartość funkcji krytycznej na tej gałęzi jest większą od zera (34 a) strugami wyciskanemi; odpowiednio nazwiemy (34 b) strugami wypędzanemi strugi, które na wznoszącej się gałęzi mają taką przewagę chyżości, iż funkcja krytyczna posiada tam wartość ujemną.

Rozwiązanie problemu strug w przypadku gdy zachodzi równość

$$(27 \cdot 2 a) \quad A = A^*$$

nazwiemy: „rozwiązaniem regularnem“ (albo zasadniczem t. j. pryncypalnem) i oznaczymy przez „R“.

Przypadek nierówności

$$(27 \cdot 1 a) \quad A < A^*$$

prowadzi do rozwiązania, które uważamy jako: „rozwiązanie krytyczne“ i oznaczamy przez „C“.

Wreszcie nierówność

$$(27 \cdot 3 a) \quad A > A^*$$

daje rozwiązanie „fizycznie ciągłe“ (aż do drugich pochodnych włącznie) które uważamy jako: „rozwiązanie podkrytyczne“ i oznaczamy przez „S“.

(Dok. nast.).

Sprostowanie.

W pierwszej części pracy należy przeprowadzić następujące sprostowania:

Str. 64 l. sz. wiersz 10	zamiast <i>podłużnych</i>	ma być „ <i>podłużny</i> “
„ p. sz. „	14	ma być „działanie wobec siły“
„ 65 l. „	50	zamiast <i>zjawisko</i> ma być „ <i>zjawiska</i> “
„ 66 p. „	14	dodać po słowie „różniczkowego“ „ <i>d<sub>s</sub></i> “
„ 66 „ „	18	„ „ „ „otrzymuje“ „ <i>się</i> “
„ 67 l. „	5	we wzorze (5·3) zamiast $(\bar{p} \partial \delta)$ ma być $(\bar{p} \sigma \delta)$
„ 67 p. sz. „	1	zamiast $t =$ ma być $t -$
„ 67 w ustępie 7.		ma być zamiast $G$ wszędzie $C$
„ 68 p. sz. wiersz 13	zamiast (jednolitości)	ma być „(jednolitości)“
„ 69 l. „	2	zamiast <i>określmy</i> ma być „ <i>określony</i> “
„ 69 „ „	27	dodać po słowie „ <i>rzędów</i> “ „ <i>pochodnych</i> “
„ 69 „ „	35	zamiast $\dot{a}$ ma być „ $\dot{x}$ “
„ 69 „ „	39	po $s$ opuścić średnik
„ 69 „ „	11	zamiast <i>dziesięciu</i> ma być „ <i>dziewięciu</i> “
„ 69 „ „	34	zamiast <i>nie równość</i> ma być „ <i>nierówność</i> “.

## 55. Sprawozdanie Wydziału Głównego Polskiego Towarzystwa Politechnicznego za rok 1932.

Coraz bardziej rozszerzający się kryzys gospodarczy spowodował, że coraz większe rzesze inżynierów znalazły się bez pracy a młodzi absolwenci naszych Politechnik nie mają możliwości nabycia koniecznej praktyki i zdobycia środków na własne utrzymanie. Polskie Towarzystwo Politechniczne uznając konieczność zaradzenia temu stanowi rzeczy, zajmowało się bądźto na posiedzeniach Sekcji Ogólnej, Wodnej i innych, bądźto na posiedzeniach specjalnych Komisji przygotowaniem wniosków zdążających do walki z bezrobociem. Referaty rasych członków i na ich podstawie przygotowane wnioski wydrukowane w „Wiadomościach“ Związku Polskich Zrzeszeń Technicznych zgłoszone zostały na IV Zjeździe Delegatów Polskich Zrzeszeń Technicznych w Warszawie i wraz z wnioskami innych Towarzystw przedstawione Rządowi. Wysłunięto między innymi tezę, że zamiast zapomóg dla bezrobotnych należy im przede wszystkim dostarczyć pracy przy robotach publicznych, oraz zatrudnić przy tych pracach jako kierowników bezrobotnych inżynierów. Zebranie tygodniowe Polskiego Towarzystwa Politechnicznego uchwaliło na wniosek Prezesa Towarzystwa Inż. Rybickiego wystąpić do władz w sprawie zatrudnienia bezrobotnych przy budowie linii kolejowej Lwów—Bełzec, części projektowanego drugiego połączenia Warszawy ze Lwowem, dla której to budowy plany były przygotowane. Przejściowe zrealizowanie niektórych wniosków Towarzystwa znalazło wyraz w utworzeniu specjalnej Sekcji pracy przy Wojewódzkim Komitecie dla spraw bezrobocia pod przewodnictwem p. Dyr. Inż. Bluma, do której wchodzi jako przedstawiciel Polskiego Towarzystwa Politechnicznego p. Inż. Kozłowski. Komitet ten przyjął tezę Polskiego Towarzystwa Politechnicznego, że bezrobotnym należy przede wszystkim dostarczyć pracy, a i Ministerstwo Opieki Społecznej zajęło podobne stanowisko.

Polskie Towarzystwo Politechniczne przeprowadziło na wiosnę ub. r. w myśl uchwały XIV. Zjazdu Delegatów Polskich Zrzeszeń Technicznych rejestrację bezrobotnych inżynierów zamieszkałych w trzech Województwach południowo-wschodnich i przesłało rezultaty tej rejestracji Zarządowi Związku Polskich Zrzeszeń Technicznych w Warszawie do dalszego zużytkowania.

Celem przyścia z doraźną pomocą berobotnym członkom Towarzystwa zaapelowano do wszystkich członków P. T. P. o opodatkowanie się celem stworzenia specjalnego funduszu zapomogowego dla bezrobotnych członków. Wezwanie Wydziału nie pozostało bez echa i zebrano fundusz w wysokości 3.393,85 zł., z którego do końca roku ubiegłego udzielono członkom pięć pożyczek po 150 zł., oraz jedną zapomogę bezzwrotną w wysokości 200 zł. Ponieważ fundusz ten nie został jeszcze wyczerpanym postanowił Wydział Główny akcję zapomogową dla bezrobotnych członków kontynuować nadal w roku 1933.

W czasie gdy ujawnione zostały zamiary Rządu zniesienia Ministerstwa Robót Publicznych wystąpiło Polskie Towarzystwo Politechniczne z memorjałem, wykazującym potrzebę istnienia budżetu robót publicznych w Polsce, a temsamem pozostawienie tego Ministerstwa jużto w dotychczasowej formie, już też przez przydzielenie wszystkich jego agend do innego Ministerstwa technicznego a nie rozdzielanie ich między kilka Ministerstw. Niestety względy finansowe przeważały i agendy zniesionego Ministerstwa Robót Publicznych rozdzielono między pięć różnych Ministerstw.

W związku ze zniesieniem Ministerstwa Robót Publicznych wyłoniła się sprawa zagrożonego bytu wydawnictwa *Czasopismo Techniczne*, który jako organ tegoż Ministerstwa korzystało z jego pomocy finansowej. Starania podjęte w tej sprawie w Ministerstwach, które przyjęły agendy b. Ministerstwa Robót Publicznych dotychczas nie dały pomyślnego wyniku. Przychylnie jednak stanowisko tak Panów Ministrów, jak i poszczególnych referentów pozwala spodziewać się, że sprawa zostanie ostatecznie pomyślnie załatwioną. Podjęto starania zainteresowania wydawnictwem *Czasopismo Techniczne* Towarzystwa Technicznego w Krakowie, oraz Stowarzyszenia Wołyńskich Techników, lecz te starania pozostały narazie bez pozytywnego wyniku.

W roku ubiegłym przypadła rocznica 50-lecia wydawnictwa naszego organu *Czasopisma Technicznego*. Wydania specjalnego numeru pamiątkowego musiano zaniechać z powodu szczupłości funduszy.

Oprócz współpracy ze Związkiem Polskich Zrzeszeń Technicznych, należy P. T. P. także do Związku Polskich Towarzystw Naukowych we Lwowie.

Akademja Umiejętności w Krakowie przystąpiła do prac wstępnych celem wydania Polskiego Słownika Biograficznego, obejmującego życiorysy Polaków zasłużonych dla nauki i kultury polskiej. Polskie Towarzystwo Politechniczne przystąpiło do współpracy w zebraniu materiału z dziedziny techniki dla tego słownika i powołało w tym celu specjalną Komisję. Część materiału biograficznego, dotychczas zebranego, przesłano Akademji Umiejętności.

Z działalności humanitarnej Towarzystwa należy wymienić rozpisanie konkursu na stypendjum im. Prezesa Inż. Stanisława Rybickiego na rok szkolny 1932/33. Wpłynęło 16 podań. Udzielono trzy stypendja po 50 zł. miesięcznie pp. Antoniemu Boglewskiemu i Tadeuszowi Hassmanowi, studentom wydziału mechanicznego, oraz p. Wiktorowi Cywińskiemu, studentowi wydziału inżynierji I. i w. Politechniki Lwowskiej.

Na polskie Gimnazjum w Bytomiu udzielono jednorazowej subwencji w wysokości 50 zł.

Celem ożywienia współżycia członków postanowił Wydział Główny urządzać miesięczne zebrania towarzyskie, połączone z bridgem. Urządzone w jesieni ub. r. trzy zebrania tego rodzaju zgromadziły licznych członków Towarzystwa wraz z rodzinami.

W życiu wewnętrznym Towarzystwa należy zanotować ukonstytuowanie się nowej Sekcji Lotniczo-Samochodowej, która wobec coraz bardziej aktualnych zagadnień z dziedziny lotnictwa i budowy samochodów zapełni dotychczasową lukę. Pozatem czynne były w roku sprawozdawczym następujące Kola fachowe: Sekcja Inżynierów Architektów, Sekcja Geodezyjna, Sekcja Hydrotechniczna, Sekcja Mechaników, Koło Naukowej Organizacji, oraz Sekcja Elektryków.

Towarzystwo wyznaczyło jako swych przedstawicieli na XIV Zjazd Delegatów Z. P. Z. T. pp. Inż. Bluma, Inż. Gąsiorowskiego i Prof. Inż. Zipsera. Jako delegata do Rady Nadzorczej Muzeum Przemysłowego m. Lwowa p. Prof. Inż. Dionizego Krzyżkowskiego.

Sprawy społeczno-gospodarcze, którymi się zajmowało Towarzystwo ubiegłego roku, przygotowane i opracowane w Sekcji Ogólnej są wyliczone w sprawozdaniu tej Sekcji.

W r. 1932 wykonaną została odznaka Polskiego Towarzystwa Politechnicznego, według projektu kol. Inż. Arch. Broniewskiego Alfreda. Pożądaniem by było, aby wszyscy członkowie P. T. P. odznakę tę nabyli i używali jej przy publicznych wystąpieniach na Zjazdach i Kongresach, organizowanych tak przez Stowarzyszenia techniczne, jak i inne Towarzystwa naukowe. Używanie odznaki na różnych konferencjach i posiedzeniach ułatwiałoby wzajemne zblizenie i porozumienie członków Polskiego Towarzystwa Politechnicznego.

#### Odczyty wygłoszone w P. T. P. w r. 1932.

Dnia 13. I. 1932 r. p. Inż. Dr. Tomasz Kluz: „Światło dzienne, jego rola i znaczenie w budownictwie miast w świetle uchwał VIII. Zjazdu Międzyn. Kom. Oświetleniowej w Cambridge“.

Dnia 20. I. 1932 r. p. Dr. A. Czołowski: „Zamek w Żółkwi w czasach Jana III-go“.

Dnia 27. I. 1932 r. p. Prof. E. T. Geisler: Pokaz filmowy „Jak powstaje elektromotor“ (film Firmy Siemens).

Dnia 10. II. 1932 r. p. Inż. Piotr Tułacz: „Najnowsze metody spawania“.

Dnia 17. II. 1932 r. p. Inż. M. Bohatyrew: „Zagadnienie szybkości w żegludze wodnej“.

Dnia 24. II. 1932 r. p. Inż. Tadeusz Wróbel: „Propaganda w budowie miast“ z pokazem filmu p. t.: „Miasto jutra“.

Dnia 1. III. 1932 r. p. Inż. M. Masłowski: „Budownictwo masowe przy użyciu betonów lekkich“ (pokaz filmowy).

Dnia 2. III. 1932 r. p. Prof. Dr. Maksymiljan Tadeusz Huber: „Zagadnienie i badania drgań w technice maszynowej“.

Dnia 9. III. 1932 r. p. Prof. Inż. Witold Minkiewicz: „Problemy budownictwa mieszkaniowego“.

Dnia 13. IV. 1932 r. p. Inż. K. Mandybur: „Kotły wysokoprężne w ruchu“.

Dnia 20. IV. 1932 r. p. Inż. A. Krzyżanowski: „Koszty własne przewozów kolejowych“.

Dnia 27. IV. 1932 r. p. Inż. Stanisław Rybicki: „Bezpośrednie połączenie kolejowe Lwów—Warszawa w związku z problemem zatrudnienia bezrobotnych“.

Dnia 4. V. 1932 r. p. Dr. Z. Fuchs: „Zadania laboratorjów Aerodynamicznych“.

Dnia 11. V. 1932 r. p. Inż. Józef Landau: „Ciepłarki Rudlha w elektrowniach i zakładach przemysłowych. Zastosowanie i wyniki“.

Dnia 18. V. 1932 r. Dr. Inż. Stanisław Janróz: „Wpływ temperatury na własności wytrzymałościowe materiałów kółkowych“.

Dnia 25. V. 1932 r. p. Inż. Stanisław Maliszewski: „Program rozbudowy sieci dróg bitych oraz zakres działania władz I instancji w sprawach drogowych“.

Dnia 31. V. 1932 r. p. Prof. Wilhelm Mozer: „Mierzenie temperatur w cieplnej przeróbce metali“.

Dnia 1. VI. 1932 r. p. Inż. Józef Pruchnik: „Palestyna, warunki przyrodnicze i kolonizacja żydowska“.

Dnia 5. X. 1932 r. p. Prof. Erwin Hauswald: „Wrażenie z Hollandji i ze Zjazdu Racjonalnej Organizacji“.

Dnia 12. X. 1932 r. p. Inż. Roman Rogowski: „Budowa wodociągu Zakładu Kulparkowskiego i Lotniska w Skilowie“.

Dnia 19. X. 1932 r. p. Prof. Dr. M. Matakiewicz: „Ustawa o ustroju szkolnictwa“.

Dnia 26. X. 1932 r. p. Inż. Klaudjusz Filasiewicz: „Szkoły zawodowe w nowej ustawie o ustroju szkolnictwa“.

Dnia 9. XI. 1932 r. p. Prof. Inż. Stanisław Łukasiewicz i p. Inż. Waclaw Czerwiński: „Nowoczesna technika szybownictwa polskiego“ (Referat na podstawie udziału w zawodach międzynarodowych w Rhön 1932).

Dnia 16. X. 1932 r. p. Prof. Inż. Gabriel Sokolnicki: „Udział dużych elektrowni miejskich w szczególności Lwowa w elektryfikacji okręgowej“.

Dnia 23. XI. 1932 r. p. Inż. K. Zardecki: „Gazy ziemne w Polsce“.

Dnia 30. XI. 1932 r. p. Inż. K. Osiński: „O wartościach symbolów w sztuce i religji“.

Dnia 7. XII. 1932 r. p. Dr. med. Henryk Mierzecki: „Z badań nad ręką robotniczą“.

Dnia 14. XII. 1932 r. p. Dr. Hans Zbinden: „Technik und Geisteskultur“.

#### Członkowie Towarzystwa.

W roku 1932 zmarło 11 członków: Inż. Adam Ebenberger, Dr. Inż. Stanisław Janróz, Inż. Tadeusz Kobyłański, Inż. Jan Lazarowicz, Inż. Mieczysław Niebieszczański, Prof. Dr. Tadeusz Obmiński, Inż. Karol Rogawski, Inż. Adam Ślęzka, Hipolit Śliwiński, Inż. Jan Toczyski, Inż. Konrad Woleżyński.

W roku sprawozdawczym przyjęło 40 nowych członków, wstąpiło, względnie zostało skreślonych z powodu zalegania z wkładkami 30, wobec czego z końcem roku 1932 liczba członków wynosiła 700, w tem 10 członków honorowych a mianowicie: p. Prezydent Rzeczypospolitej Prof. Dr. h. c. Ignacy Mościcki, Prof. Dr. Placyd Dziwiński, Prof. Inż. Tadeusz Piedler, Prof. Inż. Dr. Maksymiljan Huber, Dyr. Dr. h. c. Inż. Andrzej Kędzior, Dyr. Inż. Stanisław Kozłowski, Prof. Dr. Inż. Maksymiljan Matakiewicz, Prezes Inż. Stanisław Rybicki, Inż. Stanisław Świerzawski, Prof. Dr. Inż. Maksymiljan Thullie.

#### „Czasopismo Techniczne“.

Okres sprawozdawczy pozostawał pod silnym wpływem kryzysu gospodarczego. Wydano wprawdzie, podobnie jak lat ubiegłych 24 zeszytów, jednakże wskutek trudności materialnych Wydział Towarzystwa był zmuszony przeprowadzić na posiedzeniu z 14 lipca 1932 r. uchwałę, redukującą od sierpnia 1932 wymiar poszczególnych numerów z 16 stron do 12-tu stron. Z tego powodu sumaryczna objętość rocznika zmalała do 356 stron, co w stosunku do roku poprzedniego przedstawia przeszło 12<sup>o</sup>/<sub>o</sub>-wy ubytek.

Artykułów i prac umieszczono 46, nadto 156 notatek odnoszących się do sprawozdań z literatury technicznej różnych gałęzi.

W uznaniu ważności zagadnienia szkolnego w Polsce, wobec wprowadzenia w życie w roku sprawozdawczym nowej ustawy

## Zamknięcie rachunków za rok 1932.

## Rk rozchodów i przychodów.

Rozchód	Zł.		gr.		Przychód	Zł.		gr.	
Reprezentacja Towarzystwa:									
Stosunki z innymi Towarzystwami . . . . .	2.016	50							
Subwencje własne . . . . .	212	—	2.228	50					
Rk Domu własnego:									
Podatki . . . . .	2.625	48							
Konserwacja i administracja . . . . .	878	25	3.503	73					
Rk Lokalu Towarzystwa:									
Opał . . . . .	1.055	20							
Oświetlenie . . . . .	1.604	11							
Utrzymanie czystości . . . . .	446	90	3.106	21					
Rk biura Towarzystwa:									
Czytelnia . . . . .	1.086	75							
Płace urzędników . . . . .	4.927	—							
„ kursorów . . . . .	4.350	—							
„ posługujących . . . . .	590	—							
Wydatki kancelaryjne . . . . .	1.221	34							
Koszta ściągania wkładek . . . . .	398	52							
Portorja . . . . .	353	55							
Druki . . . . .	266	80							
Remuneracja i Kasa chorych . . . . .	1.619	98							
Inne . . . . .	180	—	14.943	94					
Redakcja „Czasopisma“:									
Honorarium redaktora . . . . .	2.292	75							
„ autorów . . . . .	2.784	90							
Druk . . . . .	15.802	64							
Tablice i klisze . . . . .	1.327	86	22.208	15					
Administracja „Czasopisma“:									
Honorarium administratora . . . . .	500	—							
Druk okładki . . . . .	1.254	44							
Portorja . . . . .	642	36							
Ekspedycja . . . . .	1.209	06							
Provizje i reklamy . . . . .	286	56							
Inne . . . . .	1.494	30	5.386	72					
Zgromadzenia i odczyty . . . . .									
Zaległe wkładki z 1931 r. . . . .	4.881	—							
Zapłacone w 1932 r. . . . .	3.327	41	1.553	59					
Dotacja na rezerwę wątpliwych należności czynnych . . . . .			4.606	24					
Dotacja na Fundusz stypendyjny im. Prezesa Inż. Stanisława Rybickiego . . . . .			400	—					
<b>Razem . . . . .</b>			<b>58.006</b>	<b>88</b>				<b>58.006</b>	<b>88</b>

## Bilans za czas od 1. I. do 31. XII. 1932 r.

Stan czynny	Zł.		gr.		Stan bierny	Zł.		gr.	
Wartość realności Lk. 1721 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> . . . . .			50.000	—	Czysty majątek . . . . .			52.590	78
Ruchomości . . . . .			5.999	—	Fundusz im. prof. br. R. Gostkowskiego	1.488	37		
Rk efektów i lokacji:					„ stypendyjny im. Prezesa Inż. St. Rybickiego . . . . .	12.459	12		
Własne . . . . .		94			„ bezrobotnych . . . . .	3.393	85	17.341	34
Ks. M. K. O. Nr. 32.067 Fundusz Prof. br. R. Gostkowskiego . . . . .	888	37			Różni wierzyciele:				
Ks. M. K. O. Nr. 89.214 Fundusz stypendyjny im. Prez. Inż. St. Rybickiego . . . . .	9.892	92	10.782	23	Pierwsza Związk. Drukarnia, druk Czasopisma Technicznego . . . . .	8.476	16		
Różni dłużnicy:					Różni za honorarja autorskie . . . . .	824	36		
Za ogłoszenia . . . . .	644	—			Inni wierzyciele . . . . .	1.156	44		
Min. Kom. za część urząd. w Czas. Techn. . . . .	1.200	—			Komitet uczczenia Prof. Dr. Maksymiljana Thulliego . . . . .	222	74	10.679	70
Udzielone stypendja zwrotne . . . . .	2.680	—			Nadwyżka z 1931 r. . . . .	4.582	60		
„ pożyczki zwrotne . . . . .	750	—			od tego niedobór z 1932 r. . . . .	486	16	4.096	44
Za odbitki . . . . .	819	88			<b>Razem . . . . .</b>			<b>84.708</b>	<b>26</b>
Zaległe wkładki . . . . .	4.600	—	14.193	83					
„ prenumeraty Czas. Techn. . . . .	3.500	—							
Gotówka . . . . .	2.880	09							
Ulokowana w P. K. O. Nr. 141.366 . . . . .	294	03	3.733	20					
„ w P. K. O. Nr. 151.857 . . . . .	609	08							
<b>Razem . . . . .</b>			<b>84.708</b>	<b>26</b>					

We Lwowie, dnia 14 marca 1933 r.

Sekretarz:  
Inż. St. Kozłowski w. r.Skarbnik:  
Inż. E. Bronarski w. r.Prezes:  
Inż. St. Rybicki w. r.

Komisja lustracyjna:

Inż. K. E. Biernacki, Inż. E. Nechay, Inż. K. Winiarz.

Preliminarz Polskiego Towarzystwa Politechnicznego we Lwowie na rok 1933.  
Preliminarz domu.

L p.	Wyszczególnienie	Przychody		Rozchody	
		zł.	gr.	zł.	gr.
1	Czynsz z domu własnego w roku 1933, w tem 3.000 zł. wartość czynszu lokalu Towarzystwa . . . . .	11.000	—		
2	Podatki rządowe i gminne . . . . .			3.000	—
3	Konserwacja, asekuracja i administracja budynku . . . . .			2.000	—
4	Zwrot do kasy Towarzystwa . . . . .			6.000	—
	Razem . . . . .	11.000	—	11.000	—

Preliminarz Towarzystwa.

1	Wkłádki członków:				
	a) miejscowych 300 po . . . . .	36 zł. = 10.800 zł.			
	b) zamiejscowych 330 po . . . . .	30 " = 9.900 "			
	c) emerytów 100 po . . . . .	12 " = 1.200 "	21.900	—	
2	Koszta ściągania wkładek . . . . .			800	—
3	Lokal Towarzystwa:				
	a) czynsz . . . . .	3.000 zł.			
	b) opał . . . . .	1.000 "			
	c) oświetlenie . . . . .	1.500 "			
	d) utrzymanie czystości . . . . .	500 "		6.000	—
4	Biuro Towarzystwa:				
	a) wydatki kancelaryjne . . . . .	900 zł.			
	b) portorja . . . . .	500 "			
	c) druki . . . . .	600 "		2.000	—
5	Personel:				
	a) płace urzędników . . . . .	4.000 zł.			
	b) " kursorów . . . . .	4.200 "			
	c) " posługujących . . . . .	700 "			
	d) Kasa chorych i remuneracja . . . . .	1.100 "		10.000	—
6	Czytelnia i biblioteka . . . . .			1.500	—
7	Zgromadzenia i odczyty . . . . .			500	—
8	Stosunki z Towarzystwami . . . . .			3.000	—
9	Wydawnictwo <i>Czasopisma Technicznego</i> :				
	a) część redakcyjna . . . . .	15.000 zł.			
	b) " ogłoszeniowa . . . . .	4.000 "			
	c) " wysyłkowa . . . . .	1.000 "		20.000	—
10	Prenumerata . . . . .		13.000	—	
11	Ogłoszenia . . . . .		4.000	—	
12	Urządzenia i ruchomości . . . . .			200	—
13	Fundusz im. Gostkowskiego . . . . .			800	—
14	Fundusz stypendyjny im. Prezesa Inż. St. Rybickiego . . . . .			1.200	—
15	Dochód z domu własnego . . . . .		6.000	—	
16	Zaległe należności . . . . .		1.100	53	
	Razem . . . . .		46.000	—	46.000

We Lwowie, dnia 14 marca 1933 r.

Za Wydział Główny Polskiego Towarzystwa Politechnicznego:

Sekretarz:	Skarbnik:	Prezes:
Inż. Stanisław Kozłowski w. r.	Inż. Edward Bronarski w. r.	Inż. Stanisław Rybicki w. r.

o ustroju szkolnictwa, poświęcono tej materji w całości zeszyt 23. Podobnie jak w rok ubiegłym wydano i w roku sprawozdawczym przy pomocy Syndykatu Polskich Hut Żelaznych 6 zeszytów *Budownictwa Stalowego*, jako dodatek do *Czasopisma Technicznego*. Za pomoc w tym kierunku należy się ze strony Towarzystwa wymienionemu Syndykatomu serdeczne podziękowanie.

Z radością trzeba zaznaczyć, że pomimo szalejącego kryzysu gospodarczego i trudności, w jakich się obecnie niejedyn z techników i inżynierów znalazł, ruch umysłowy nietylko nie osłabł, lecz nawet wykazuje silny wzrost. Tem dotkliwiej Redakcja odczuwała konieczność zmniejszenie objętości czasopisma, uniemożliwiającej jej ogłaszanie całego szeregu cennych prac, oczekujących swej kolei w tece redaktorskiej.

Wszystkim współpracownikom *Czasopisma Technicznego* składa Wydział Główny na tem miejscu serdeczne podziękowanie.

### Sprawozdania Oddziałów Polskiego Towarzystwa Politechnicznego za rok 1932.

Tarnów. Rok ubiegły był 21-y rokiem istnienia naszego Oddziału. Nie zaznaczył się on zbyt ożywionym ruchem z powodu obecnych trudnych warunków gospodarczych. W roku sprawozdawczym odbyły się następujące odczyty:

P. Prof. Dr. R. Witkiewicza: „O sprężarce bezkorbowej“

P. Prof. Dr. M. T. Hubera: „Twórczość naukowa a wynalazczość techniczna w świetle nowszych zdobyczy nauk matematyczno-przyrodniczych“.

Kol. Kubińskiego: „Dzieło zniszczenia wielkiej wojny na ziemiach polskich“.

Kol. Hüpscha: „O wystawie budowlanej w Berlinie z roku 1931“.

Kol. Barzykowskiego: „Na nartach przez Tatry, Fatrę i Junbir“.

Prócz tego członkowie naszego Oddziału brali udział w odczytach innych Towarzystw.

W jesieni gościliśmy u siebie wycieczkę studentów Politechniki Lwowskiej pod kierownictwem p. Prof. Dr. Matakiewicza.

Wieczory towarzyskie z wspólnymi kolacjami były kontynuowane — aczkolwiek nieliczne. Obrót kasowy wyniósł w roku sprawozdawczym 2.723,80, wkładki odprowadzone do Wydziału Głównego zł. 1.485, na bezrobotnych inżynierów 699,50 zł. Członków liczy nasz Oddział obecnie 43

Na Walnem Zgromadzeniu w dniu 23 lutego 1933 wybrano nowy Wydział w następującym składzie: Kol. Brosch prezes, Kol. Kubiński wiceprezes, członkowie Wydziału: Koledzy: Byszewski, Dyrdoń, Huber, Hüpsch, Krynicki, Krzetuski, Leuchter, Dr. Pawlikowski, Plachte, Studnicki, deleg. do Wyzd. Gł. Zawadzki, Kom. Schwakopf, Vayhinger.

Stanisławów. Wydział wybrany dnia 9 marca 1932 urzędował w następującym składzie: Prezes: kol. Makulski Tadeusz, wiceprezes: kol. Herzog Zygmunt, sekretarz: kol. Łomej Marjan, skarbnik: kol. Grzybowski Mieczysław, członkowie Wydziału: kol. Hornicki Teofil, Madejewski Karol, Montalbetti Edward, Noskiewicz Tadeusz, Rubczak Tadeusz. W ciągu roku kooptowano do Wydziału kol. Kikala Stanisława. Komisję rewizyjną stanowili: Kol. Dziekoński Włodzimierz i Platzer Maksymiljan.

Z początkiem roku sprawozdawczego tut. Oddział liczył 49 członków, w ciągu roku 1932 ubyło 14 członków, przybyło nowych 2 członków, tak, że z końcem roku 1932 Oddział liczył 37 członków.

Celem umożliwienia zbierania się członków, wynajmował Wydział, jak i w roku ubiegłym, salę w Kasynie Polskiem, gdzie odbywały się odczyty, posiedzenia i zebrania towarzyskie. Posiedzeń Wydziału było w roku sprawozdawczym pięć. Odczytów ogłoszono 10 a mianowicie:

Dnia 6. IV. 1932 kol. Herzog na temat „Prawo drogowe“.

Dnia 13. IV. 1932 kol. Mikuła na temat: „Nowe kierunki w budownictwie żelaznym“.

Dnia 20. IV. 1932 kol. Mikuła na temat: „dtto część II-go“.

Dnia 27. IV. 1932 kol. Mikuła na temat: „O budowie radio-stacji w Stanisławowie“.

Dnia 4. V. 1932 kol. Dörfler M. na temat: „Nowoczesne oczyszczanie ścieków miejskich“ (na który to odczyt zaprosił Wydział

zainteresowanych przedstawicieli Województwa, Starostwa i Magistratu).

Dnia 6. V. 1932 kol. Turyn E. na temat: „Odbudowa dwóch dużych sklepów kamiennych“ a to: na Serecie pod Tarnopolem i na Prucie w Jamnej.

Dnie 18. V. 1932 kol. Turyn F. na temat: „detto część II-ga“.

Dnia 19. V. 1932 kol. Dörfler E. na temat: „Drzewo jako materiał budowlany“.

Dnia 20. X. 1932 kol. Madejski na temat: „Kopalnictwo na terenie województwa Stanisławowskiego“.

Dnia 2. XII. 1932 kol. Pałka i Rubczak na temat: „Projekt i wykonanie nowego wodociągu kolejowego pod Chryplinem“.

Pozatem urządził Wydział dnia 28. X. ub. r. wycieczkę do warsztatów kolejowych na pokaz elektrycznego spawania metali. Zebrani towarzyskich odbyło się w roku 1932 — 5.

Saldo kasowe na 1. I. 1932 wynosiło . . . . . 996·86 zł.

Dochody w ciągu roku 1932 . . . . . 1.094·13 zł.

Rozchody w ciągu roku 1932 . . . . . 1.214·23 zł.

Saldo na rok 1933 wynosi . . . . . 876·73 zł.

Przemysł. W roku ubiegłym przystąpiło do Towarzystwa Politechnicznego za pośrednictwem tut. Oddziału siedmiu członków nowych z Przemysła. Stan członków z końcem roku sprawozdawczego był 22.

Oddział zorganizował trzy wycieczki naukowe:

1. Do Zamku Herburtów pod Dobromilem.

2. Do Muzeum Ziemi Przemyskiej.

3. Do Jazu na Sanie pod Ostrowem.

Członkowie Oddziału wygłosili następujące odczyty:

Dnia 4. IV. 1932 Inż. K. Osiński: „O wartości symbolów geometrycznych w sztuce i religji“.

Dnia 20. IV. 1932 Inż. B. Chmielewski: „Powódzie w Polsce ze szczególnem uwzględnieniem Małopolski“.

Dnia 12. V. 1932 Inż. R. Tabiński: „Kilka uwag o najnowszym budownictwie“.

Dnia 10. VI. 1932 Inż. L. Czech: „Cegła w budownictwie dawnem a dzisiejszem“.

Dnia 6. XI. 1932 Inż. J. Dombrowski: „Stanowisko społeczne i zawodowe inżynierów w świetle spóczesnego ustawodawstwa“.

Dnia 15. XII. 1932 Inż. K. Osiński: „O stanach twórczych architektury“.

Zwyczajne Walne Zgromadzenie Oddziału odbyło się dnia 26 stycznia 1933 r. Zgromadzenie udzieliło jednomyślną uchwałą absolutorjum ustępującemu Wydziałowi i wybrało nowy w następującym składzie: Przewodniczący Inż. Jan Dombrowski (również delegat do Wydziału Głównego P. T. P.). Zast. przewod. Inż. Mjr Zygmunt Schramm. Skarbnik Inż. Jan Małkowski. Delegat do Wydziału Głównego P. T. P.: Inż. Kazimierz Osiński. Sekretarz Inż. Ludwik Pazirski. Członkowie Wydziału: Inż. Mieczysław Szpetowski i Inż. Ludomir Czech. Komisja Rewizyjna: Inż. Bolesław Chmielewski, Inż. Jan Baraniecki, Inż. Edmund Grabowiecki i Inż. Józef Karwowski.

Sekcja Elektryków. W roku sprawozdawczym Sekcja liczyła 89 członków.

Urządzono następujące odczyty:

Dnia 11. IV. 1932 Dr. Stefan Namysłowski: „Racjonalna gospodarka olejami izolacyjnymi“.

Dnia 2. V. 1932 Inż. Paweł J. Nowacki: „O wyłącznikach ekspansyjnych“.

Dnia 23. V. 1932 Inż. Łukasz Dorosz: „Wzmacniacze telefoniczne“.

Dnia 25. I. 1933 Prof. Gabrjel Sokolnicki: „Projekty nowych ustaw elektrycznych w Sejmie“.

Dnia 13. II. 1933 Inż. Łukasz Dorosz: „Telefonia wielokrotna na prądach nośnych“.

Zebrani Zarządu odbyło się 4. Zarząd Sekcji w roku sprawozdawczym ukonstytuował się jak następuje: Prezes Inż. Konrad Knaus, wiceprezes Inż. Maurycy Altenberg, sekretarz Inż. Bronisław Lis, zast. sekretarza Seweryn Seligman, skarbnik Inż. Edw. Hebenstreit, zast. skarbnika Inż. Józef Miński, referent odczytowy Inż. Łukasz Dorosz. — Do Komisji rewizyjnej wchodził kol.: Inż. Stefan Spira, śp. Jan Dobrowolski i Michał Rozmus.

**Sekcja Mechaników.** Sekcja Mechaników starała się jak zwykle o pozyskiwanie dobrych referatów z dziedziny budowy maszyn i technologii, bądźto na zebrania środowiska Towarzystwa, bądźto na oddzielne zebrania Sekcji. Dzięki inicjatywie Prof. Dra Witkiewicza przedłożono Sekcji w roku 1932 i z początkiem b. r. szereg zajmujących referatów, opartych na samodzielnych pracach naszych inżynierów maszynowców w Laboratorium maszynowym i w Stacji doświadczalnej Politechniki Lwowskiej.

Z końcem października (24. X. 1932) odbył się w sali Towarzystwa zajmujący odczyt konstruktora maszyn rolniczych Inż. Żalińskiego o teorii i praktyce budowy pługów.

W okresie od 11 listopada 1932 do końca stycznia 1933 odbyły się następujące odczyty Sekcji Mechaników w sali wykładowej Laboratorium maszynowego, przy licznych udziałach członków Towarzystwa i młodzieży. Tytuły odczytów były następujące:

Inż. Wiciński: Badania nad bezkorbową silniko-sprężarką; Inż. Samolewicz: O problemie bezłokowej sprężarki motorowej; Inż. Szczeniowski (z Warszawy): Regulacja gaźników na różne paliwa; Inż. Wiśniewski: O badaniach różnych typów gaźników; Inż. Ziółkowski: Chemiczna przeróbka metanu; Inż. Huculak: Stan techniki chłodniczej zagranicą; Inż. Bujak: Trudności spalania w szybkoobrotowych motorach; Inż. Ochęduszek: Zagadnienie opóźnienia, zapłonu olejów pędnych (na podstawie doświadczeń i teorii).

Druga seria odczytów rozpoczęła się 13 lutego 1933 roku i opierała się będzie na pracach dokonywanych w „Mechanicznej Sekcji Doświadczalnej” naszej Politechniki.

W najbliższym czasie nastąpi wybór nowego Zarządu Sekcji.

**Sekcja Naukowej Organizacji.** Z powodu wyjazdu kilku czynnych członków tej Sekcji i trudności gospodarczych działalność Sekcji N. O. była w ubiegłym roku skromna. Zamierzono wziąć udział w światowym kongresie racjonalnej organizacji w Amsterdamie i przedstawić tam kilka opracowanych już referatów. Ograniczenia i trudności paszportowe uniemożliwiły jednak zrealizowanie tego zamiaru i tylko prof. Hauswald reprezentował Politechnikę Lwowską i Sekcję N. O. na tym kongresie, z którego przebiegu zdał już częściowo sprawę na pełnym zebraniu członków Towarzystwa w październiku 1932 roku. Drugie sprawozdanie z tego Zjazdu przedłożone będzie w ciągu marca 1933 roku.

Z inicjatywy Instytutu Naukowej Organizacji w Warszawie wygłosił p. mgr. Kruszelnicki w Tow. Ekonomicznym we Lwowie odczyt o właściwych dążeniach Naukowej Organizacji, w którym wzięli liczny udział członkowie Sekcji.

Jako delegat Sekcji uczestniczył prof. Hauswald w ostatnim kongresie „Międzynarodowego Komitetu Naukowej Organizacji” w Amsterdamie (w lipcu 1932 r.), na którym postanowiono zwołać następny Zjazd na rok 1935 do Londynu. Przedtem odbędzie się prawdopodobnie „Polski Zjazd N. O.” w Warszawie, w którym lwowscy członkowie naszej sekcji powinni wziąć czynny udział.

**Sekcja Inżynierów Architektów.** Sekcja Inżynierów Architektów posiada 51 członków czynnych, należy do Związku Stowarzyszeń Architektów Polskich w Warszawie, składka miesięczna wynosi 6 zł.

W okresie sprawozdawczym (od 15. II. 1932 do 4. III. 1933) odbyło się 10 zebrań Zarządu, dwie konferencje, jeden odczyt i jedno Nadzwyczajne Walne Zgromadzenie.

Okres sprawozdawczy mimo załatwienia wielu spraw z dziedzin: zawodowo-organizacyjnej (prace delegatów na Zjazdy Z. S. A. P.), kulturalno-estetycznej (odczyt w sprawie pomnika J. Słowackiego we Lwowie, wnioski do planu reg. m. Lwowa), pomocy koleżeńskiej (pośrednictwo pracy, konkursy), odznaczył się pewnym przosileniem spowodowanym warunkami ogólnymi.

**Sekcja Ogólna.** Utworzona w jesieni roku 1931 Sekcja Ogólna rozwinęła w roku ubiegłym pod przewodnictwem Prezesa Inż. Pawła Prachtla Morawiańskiego szeroką działalność w sprawach, w tym czasie aktualnych a posiadających wielką wagę pod względem społeczno-gospodarczym.

Na 12 posiedzeniach plenarnych obradowano w następujących sprawach:

1. Nad referatem Inż. Józefa Awina a) o rozdawnictwie robót publicznych, b) o świadczeniach społecznych, opłatach gminnych i kredytach budowlanych, c) o regulacji miast, miasteczek i osiedli, d) o szczegółowych przepisach budowlanych, e) o ochronie tytułu „architekt”, f) o propagandzie wiedzy technicznej, g) o bibliotekach przy Urzędach technicznych, państwowych i samorządowych.

Dla opracowania powyższych zagadnień i przygotowania odpowiednich memoriałów wybrano trzy Komisje, których prace są na ukończeniu.

2. Nad sprawą zwinienia Ministerstwa Robót Publicznych i podziału jego czynności pomiędzy inne Ministerstwa.

W tej sprawie opracowany memoriał przedłożyło P. T. P. Związkowi Polskich Zrzeszeń Technicznych, celem dalszego traktowania i przedłożenia interesowanemu władzom.

Ponadto opracowano projekt podziału agend robót publicznych u Władz pierwszej instancji i drugiej instancji, który to projekt jednak wskutek wydań w międzyczasie przez Rząd rozporządzeń nie mógł być użytkowany.

3. Nad kwestją zwalczania bezrobocia przez użycie funduszy przeznaczonych na zapomogi i zasiłki dla bezrobotnych na wykonywanie robót budowlanych.

Oznaczone referaty i wnioski ogłoszono w *Wiadomościach Technicznych* Z. P. Z. T. i przedłożono lwowskiemu wojewódzkiemu Komitetowi do zwalczania bezrobocia z dołączeniem szczegółowych wykazów robót publicznych w obrębie Województwa Lwowskiego, które specjalnie nadają się do zatrudnienia bezrobotnych.

Wszystkie powyższe sprawy były poza plenarnymi posiedzeniami - przedmiotem licznych konferencji Zarządu Sekcji z referentami poszczególnych spraw.

Jak ważnym jest zajęcie się w obecnej dobie sprawami społeczno-gospodarczymi przez P. T. P. dowodzi, że Związek Inżynierów i Architektów w Wiedniu dowiedziawszy się o tutejszej działalności w tym kierunku, zwrócił się do P. T. P. z propozycją wymiany odnośnych zapatrywań i wniosków.

Ponieważ tego rodzaju wymiana myśli powinna obejmować całokształt gospodarczy całego Państwa, przeto pismo Związku Inżynierów i Architektów w Wiedniu odstąpiono za pośrednictwem Wydziału Głównego Zarządowi Związku Polskich Zrzeszeń Technicznych w Warszawie do dalszego traktowania.

**Sekcja Hydrotechniczna.** W roku sprawozdawczym 1932/33 rozwijała Sekcja Hydrotechniczna pod przewodnictwem Inż. Fryderyka Bluma swe czynności w dalszym ciągu, urządzając zebrania dyskusyjne, odczyty, jakoteż wycieczki, mające na celu zaznajomienie członków Sekcji z wykonanymi budowlami wodnymi.

Członkowie Sekcji wzięli nadto udział w Narodowym Kongresie żeglugi w Warszawie, na który zostały przesłane następujące prace:

1. „Wpływ zlodzenia na żeglowność rzek” opracował Inż. W. Janowski.
2. „Zabudowania potoków górskich w dorzeczu górnego Dniestru” opracował Prof. Inż. St. Hubicki.
3. „O regulacji żeglownej przestrzeni Dniestru” opracował Inż. J. Kuźmin.

W ciągu roku sprawozdawczego zostały wygłoszone następujące referaty z dziedziny hydrotechniki:

1. Dnia 25 stycznia 1932 r. Inż. B. Winnicki: „O regulacji Bugu”.
2. Dnia 15 lutego 1932 Inż. R. Rogowski: „O robotach konserwacyjnych, wykonanych w zbiorcach VII i IX sieci kanalizacyjnej m. Lwowa”.
3. Dnia 22 lutego 1932. Inż. B. Łazoryk: „O potrzebach kąpieliskowych miasta Lwowa”.
4. 15 marca 1932 Prof. Inż. St. Hubicki: „O zabudowaniu potoków górskich w górnym dorzeczu Dniestru”.
5. Dnia 22 marca 1932 Prof. Dr. M. Matkiewicz: „O regulacji Wisły”.
6. Dnia 5 kwietnia 1932 Inż. St. Kornicki: „O akcji przeciwlodowej”.

7. Dnia 19 kwietnia 1932 Inż. J. Barwiński: „O regulacji Pełtwi i nawadnianiu gruntów w Barszczowicach“.

8. Dnia 12 października 1932 Inż. R. Rogowski: „O budowie wodociągu Zakładu Kulparkowskiego i dla Lotniska w Skiłowie“.

Wygłoszone odczyty wywołały wśród członków Sekcji żywe zainteresowanie, poczem rozwinęła się na temat wygłoszonych referatów szczegółowa dyskusja.

W łączności z referatami urzędowała Sekcja wycieczki, celem zaznajomienia członków z wykonanymi budowlami. W dniach:

1. 18 lutego 1932 r. zwiedzono budowę zbieraczy VII i IX sieci kanalizacyjnej miasta Lwowa.

2. a 16 października 1932 r. zwiedzono interesującą budowę ujęcia źródeł w Maliczowicach dla wodociągu zaopatrującego we wodę do picia Zakład Kulparkowski i Lotnisko w Skiłowie.

Celem ożywienia pracy członków w Sekcji Hydrotechnicznej zwrócił się Zarząd z prośbą do poszczególnych członków o zgłaszanie dalszych referatów, które niewątpliwie obudzą ogólne zainteresowanie, wywołają szczegółową dyskusję, a tem samem przyczynią się do podniesienia nauki i wiedzy hydrotechnicznej.

Sekcja Geodezyjna. Sekcja liczy 35 członków:

W okresie sprawozdawczym urządzono następujące odczyty:

1. Dnia 19. II. 1932 r. p. Prof. Dr. K. Weigel: „Prądy rewolucyjne w geodezji“.

2. Dnia 3. III. 1932 r. p. Karol Perschke: „Ustawowe wymogi planów sytuacyjnych dla celów tabularnych“.

3. Dnia 17. III. 1932 r. p. Marjan Bilski: „Wpływ ulepszeń instrumentalnych na nowe metody zdjęć i ekonomję pracy w przeciwieństwie do obowiązujących przepisów i instrukcyj pomiarowych“.

4. Dnia 7. i 21. IV. 1932 p. Inż. Władysław Murzewski: „Historyczny rozwój badań nad kształtem ziemi“.

5. Dnia 28. IV. 1932 r. p. Inż. Michał Mikulski: „Komasacja w Szwajcarji“.

6. Dnia 19. V. 1932 r. p. Karol Perschke: „Nowa ustawa o pomiarach państwa“.

Do Zarządu wchodził: jako przewodniczący Prof. Dr. K. Weigel, zast. przew. Prof. Wł. Wojtan, sekretarz Dr. E. Wilczkiewicz, skarbnik M. Bilski, referent odczytowy Inż. K. Marszałek, członkowie Inż. M. Mikulski, K. Perschke, Inż. Z. Warchałowski, zast. członka Inż. W. Murzewski. Komisja rewizyjna Inż. I. Kinel i Inż. M. Kwieciński.

Na wniosek Zarządu opodatkowano członków Sekcji jednorazową wkładką w kwocie 50 gr., która została przeznaczona na pokrycie kosztów wysyłki zaproszeń na odczyty i zebrania.

## Wiadomości z literatury technicznej.

### Gospodarka energetyczna.

— Nowa „cosinusowa“ taryfa Z. S. S. R.<sup>1)</sup> (na marginesie sprawozdania *Czasopisma Technicznego* z artykułu G. Sekeja w *Elektrotechnische Zeitschrift*). W r. 1931 zreformowano w Rosji sowieckiej z urzędu taryfy energii elektrycznej, przyczem dla przemysłu wprowadzono dawno znaną i powszechnie gdzieindziej bez ukazu stosowaną taryfę dwuczłonową z klauzulą  $\cos \varphi$ , a dla oświetlenia względnie dla gospodarstw domowych fakultatywnie obok taryfy sztywnej, której wysokość została urzędownie ujednostajniona, wprowadzono również taryfę dwuczłonową ze stałą opłatą opartą na wielkości powierzchni pomieszczenia. Rozporządzenie to nie zawiera w żadnym kierunku rewelacyjnych, a choćby skromnych zmian czy ulepszeń w stosunku do znanych wszędzie metod taryfikacji, a chyba jedyną oryginalną jego charakterystyką jest wprowadzenie państwowej formuły do obliczania nadwyżek i zniżek taryfy przemysłowej w zależności od współczynnika mocy  $\cos \varphi$ .

Nie dziwi nas, że władze sowieckie chciały się przez p. G. Sekeja na łamach jednego z najpoważniejszych zagranicznych pism elektrotechnicznych<sup>2)</sup> pochwalić postępowością swoich urzędów, nie dziwi nas też gotowość, z jaką ETZ te wywody wydrukowała, bo w piśmie tem odbija się nieraz ogólnoniemiecka tendencja, aby wyczyny przemysłu sowieckiego i elektryfikacji ZSSR jak najbardziej uwypuklać. Ale znacznie więcej zdziwiło nas, gdy znaleźliśmy w *Czasopiśmie Technicznym* prawie dosłowny przekład artykułu Sekeja i to zupełnie bez słowa krytyki, tak jakby i nam na reklamowaniu elektryfikacyjnych ukazów sowieckich miało coś zależeć\*). Najbardziej zdziwiliśmy się jednak treścią tego sprawozdania (Dr. A. P. Nowa taryfa sprzedaży prądu elektrycznego rosyjskich państwowych central elektrycznych), które zupełnie zniekształca i błędnie oddaje myśli p. Sekeja, co może w czytelniku niezorientowanym wywołać wrażenie, że tu

<sup>1)</sup> *Czasop. Techn.* 1933, Nr. 4, str. 53.

<sup>2)</sup> *Elektrotechnische Zeitschrift* 1932, Nr. 21, str. 513.

\*) Jeśli sam Szan. autor zaznacza, iż praca G. Sekeja ogłoszona była przez „jedno z najpoważniejszych zagranicznych pism elektrotechnicznych“, wydaje się nam niesłusznym wyrażanie zdziwienia, iż Redakcja *Czasopisma Technicznego* umieściła w dziale „Wiadomości z literatury technicznej“ sprawozdanie w formie „prawie dosłownego przekładu artykułu Sekeja“. Przecież zadaniem odnośnej rubryki *Czasop. Techn.* jest podawanie do wiadomości czytelnikom ukazujących się gdzieindziej prac i artykułów w rozmaitych gałęziach techniki. (*Przyp. Redakcji*).

faktycznie rozchodzi się o jakiś nowy, nieznaný dotąd system taryfikacji.

Sprawozdawca pisze o „nowej t. zw. cosinusowej taryfie“, której istota polega na „zasadzie taryfy podstawowej (?) w połączeniu (pomnożonej) z funkcją współczynnika dzielności (?) motoru ( $\cos \varphi$ )“. Dla wyjaśnienia dodajemy, że owa „taryfa podstawowa“ ma oznaczać taryfę dwuczłonową z częścią stałą zależną od mocy załączonej, a połączenie tej taryfy z funkcją współczynnika dzielności ma oznaczać korektę zależną od  $\cos \varphi$ .

Dalsze wywody sprawozdawcy przy uwzględnieniu swoistej terminologii (np. należytość „robotnicza“ zamiast robocza lub zmienna) zaciemniają coraz bardziej istotną treść właściwej taryfy, tak że u czytelnika nie specjalisty w dziedzinie taryfowej przy końcu sprawozdania musi się wytworzyć zupełny chaos. Z ważniejszych nieporozumień przytoczamy twierdzenie, że nowa taryfa ma „zmusić odbiorców do intensywniejszego wyzyskania produkcji energetycznej przez instalowanie motorów o znacznej dzielności“, gdy tymczasem rozchodzi się w pierwszym rzędzie o zwiększenie ilości godzin użytkowania względnie o zmniejszenie przeciętnej opłaty przy większym wykorzystaniu mocy załączonej. Następnie przedstawił sprawozdawca wzór na zniżkę taryfową w związku z  $\cos \varphi$ , który to wzór odnosi się właśnie tylko do zwykłej taryfowej, co w oryginale jest zresztą wyraźnie zaznaczone. Do tej zwykłej odnoszą się oba wzory 2) i 3) podane przez sprawozdawcę, tylko że wzór 2) jest ścisłym, abstrahując od współczynnika 0,26 — podczas gdy wzór 3) jest przybliżony. Współczynnik 0,26 nie odpowiada „w przybliżeniu wartości prądu mocobiernego (?)“, który wynosi około 26% prądu mocodajnego (?), ale współczynnik ten oznacza, jaką taryfę karną nakłada się na pobrane ilości kilosingodzin (praca bezwatowa) ponad te, które odpowiadają współczynnikowi mocy  $\cos \varphi = 0,8$ , przyczem taryfa ta została przez Urząd oznaczona w wysokości 26% taryfy kilowatgodzinowej. Dlaczego właśnie 26% i czy tych 26% oblicza się tylko na składnik pracy taryfy dwuczłonowej, czy też na wypadkową opłatę obliczoną na 1 kW/h, o tem p. Sekej nie wspomina, a sprawozdawca tem się nie zainteresował.

Tabela podwyżek i zniżek taryfowych uzależniona od „dzielności motoru“, podczas gdy wykres mówi o zależności od  $\cos \varphi$ , a więc od współczynnika mocy, również nie przyczynia się do wyjaśnienia szczegółów taryfy.

Zresztą „klauzula  $\cos \varphi$ “, która zupełnie nie ma charakteru odrębnej taryfy, ale nadaje się jako korekta do każdego rodzaju taryfikacji nawet do taryfy sztywnej kW/h

nazwanej przez sprawozdawcę „kapitalistyczną“ lub „burżuazyjną“, jest od wielu lat stosowana w wielkich przedsiębiorstwach elektryfikacyjnych. I tak znajdujemy ją w formularzach umów o dostawę prądu Górnośląskich Zakładów Elektrycznych (O.E.W.) z roku 1924, w formularzach polskich uprawnień rządowych większych zakładów okręgowych poczynając od uprawnienia Nr. 4 wydanego w czerwcu 1924, a przed kilku laty łagodzenie skutków za niskiego  $\cos \varphi$  było przedmiotem specjalnego zjazdu niemieckich elektrotechników ( $\cos \varphi$ -Tagung)

Niemniej mglisto przedstawiona jest w sprawozdaniu druga serja taryf sowieckich, które odnoszą się nie do t. zw. „drobnych odbiorców“, ale do oświetlenia i zastosowania prądu w gospodarstwach domowych. Sprawozdawca na podstawie artykułu Sekeja dochodzi do wniosku, że w tej dziedzinie „nadal obowiązuje — wprawdzie nie równomierna — ale taryfa kWgodzinowa“. Tymczasem właśnie w tej dziedzinie możnaby raczej mówić o pewnym zasadniczym postępie; rozporządzenie wprowadza bowiem dla gospodarstw domowych, a więc zarówno dla oświetlenia jak i dla innych zastosowań prądu, ten sam typ taryfy, co dla przemysłu — byłaby to więc według sprawozdawcy taryfa „cosinusowa“ — tylko że ze względu na  $\cos \varphi = 1$  przy oświetleniu i grzejnictwie, klauzula  $\cos \varphi$  jest tu zbędna. Taryfa nakazana jest więc znowu dwuczłonowa, tylko że opłata stała nie jest zależna od mocy załączonej w  $kW$  lub  $kVA$ , jak dla przemysłu, a od powierzchni pomieszczenia, jak to praktykuje Amsterdam i szereg miast holenderskich. Taryfa ta przy opłacie stałej 64 kop/ $m^2$  rocznie i opłacie zmiennej (u sprawozdawcy „robotniczej“) 8 kop/ $kWh$ , ograniczona jest najwyższą opłatą przeciętną 16 kop/ $kWh$ , po której to cenie przeciętnej jako sztywnej można też dostawać samo światło, o ile kłóś z dalszych zastosowań prądu w gospodarstwie rezygnuje.

Obliczając na podstawie tych danych taryfowych, jak w praktyce wygląda cena prądu dla gospodarstw domowych, widzimy, że dopiero po przekroczeniu ( $8 F$ )  $kWh$ , gdzie „ $F$ “ jest powierzchnią pomieszczenia w  $m^2$ , zaczyna maksymalna stawka 16 kop maleć, zdążając asymptotycznie ku niższej granicy 8 kop/ $kWh$ . Np. przy średnim pomieszczeniu o powierzchni  $F = 50 m^2$ , trzeba by naprzód zużyć 400  $kWh$  po cenie 16 kop/ $kWh$ , aby dojść do zniżek taryfowych. Trudno się zorientować w faktycznej wartości waluty sowieckiej, ale mamy wrażenie, że owych 16 kop, to jednak nie tak bardzo niska opłata.

Wniosek sprawozdawcy, że w sowiecach najmniejszą tolerancją cieszą się małe prywatne przedsiębiorstwa przemysłowe z powodu taryfy „cosinusowej“, jest nieścisły, bo wszystkie zasady taryfowe dotyczą równomiernie zarówno prywatnych jak i państwowych, zarówno małych jak i wielkich przedsiębiorstw przemysłowych. Natomiast słuszna jest powtórzona za p. Sekejem uwaga, że teatry, hotele, reklama, kina, domy towarowe, oświetlenia wystaw, płacą drogo (26 do 80 kop/ $kWh$ ); nie wiemy tylko, czy odpowiednie jest określenie tych odbiorców ogólnie jako „prywatny handel“, jak to czyni sprawozdawca.

Wreszcie końcowe uwagi sprawozdawcy, jakoby nowa taryfa „cosinusowa“ po chwilowej wyższości spowodowała potaniecie prądu poniżej pierwotnej wysokości przed jej wprowadzeniem, są wprawdzie zgodne z oryginalnym tekstem Sekeja, ale zawierają jedno charakterystyczne przeoczenie. P. Sekej pisząc o osiągniętej obniżce wyraźnie zaznacza, że wyniki, o których wspomina, odnoszą się na razie do taryfy dwuczłonowej bez uwzględnienia klauzuli  $\cos \varphi$ , gdyż do jesieni sprawozdawczego roku 1931 z braku liczników mocy bezwzględnej nie można było ustalać wartości  $\cos \varphi$ . A więc skutki taryfy „cosinusowej“ bez mierzenia cosinusa i bez poprawek podanych w tabelce sprawozdania. Zaprawdę „difficile est satiram non scribere“. M. Altenberg.

**Akademja Nauk Technicznych.** W dniu 16 grudnia 1932 r. odbyło się Walne Zgromadzenie Akademii Nauk Technicznych, pod przewodnictwem prezesa prof. M. Matakiewicza, w lokalu własnym, w pałacu Staszica w Warszawie, na którym dokonano wyboru nowych członków, a mianowicie:

I. Wydział Nauk Matematyczno-fizycznych.

Na członków czynnych: 1. K. Bartel, 2. J. Morozewicz, 3. Cz. Reczyński. Na członków korespondentów: 1. E. Gryszkiewicz-Trochimowski, 2. W. Pogorzelski, 3. E. Sucharda.

II. Wydział Nauk Inżynieryjnych.

Na członków czynnych: 1. M. Lalewicz, 2. A. Szyszko-Bohusz. Na członków korespondentów: 1. S. Bryła, 2. C. Przybylski, 3. R. Rosłoński, 4. A. Rożański, 5. E. Warchalowski, 6. K. Wątopek, 7. T. Zubrzycki.

III. Wydział Nauk Mechanicznych.

Na członka czynnego: 1. M. Broszko. Na członków korespondentów: 1. L. Eberman, 2. G. Sokolnicki.

IV. Wydział Nauk Technologicznych.

Na członków honorowych: 1. Ignacy Mościcki, 2. H. Le Chatelier (Paryż). Na członka czynnego: 1. K. Adamiński. Na członków korespondentów: 1. J. Feszczenko-Czopiński, 2. St. Pilat.

Zarząd Akademii ogłosił drukiem obszerno sprawozdanie z dotychczasowej działalności w pięknej publikacji p. t. „Akademja Nauk Technicznych 1920—1932“, ozdobionej portretami pierwszego jej prezesa, śp. prezydenta G. Narutowicza i Pana Prezydenta Rzyp. prof. Ignacego Mościckiego, członka założyciela, a obecnie również członka honorowego Akademii. Ze sprawozdania tego oraz ze sprawozdania Generalnego Sekretarza Akademii, prof. W. Broniewskiego, wyjmujemy parę szczegółów.

Po wyborze nowych członków liczy Akademia 42 członków czynnych, a 22 członków korespondentów, a mianowicie na wydziale I. czł. cz. 11, czł. kor. 4, na II. wydz. czł. cz. 9, czł. kor. 9, na wydz. III. czł. cz. 10, czł. kor. 3, na wydz. IV. czł. cz. 12, czł. kor. 6.

Akademia N. T. rządzi się statutem z 9. X. 1920 r., który to rok był początkiem jej działalności. Ze skromnych początków, działalność jej rozwija się pomyślnie, o czym świadczy spis wydawnictw i ich treść zamieszczona w sprawozdaniu. Wydawnictwa te obejmują prace członków i innych pracowników naukowych, oraz prace wydawane przez laboratorja naukowe. Osobny dział zadań Akademii stanowi słownictwo techniczne.

W roku 1931 nastąpiło porozumienie czterech instytucji naukowych, a mianowicie: Polskiej Akademii Umiejętności, Akademii Nauk Technicznych, Towarzystwa Naukowego Warszawskiego i Towarzystwa Naukowego we Lwowie i wyłonienie Komitetu Porozumiewawczego, w celach wspólnego popierania i obrony wszelkich interesów nauki polskiej. W skład Komitetu wchodzi prezesi i sekretarze generalni wymienionych instytucji, a zebrania odbywają się przynajmniej raz do roku.

Fundusze Akademii, początkowo bardzo skromne, zasilane z ofiar instytucji wspierających, doznały w roku budżetowym 1932/3 poprawy, przez Ministerstwo w. r. i o. p. do budżetu państwowego stałej subwencji. W roku 1931 objęła Akademia na stałe piękny lokal w pałacu Staszica, uzyskany na podstawie umowy zawartej z Towarzystwem Naukowym Warszawskim.

Życiorysy członków i zestawienie ich prac, wypełnia dużą część sprawozdania, zakończenie stanowi zestawienie dochodów i wydatków za okres 1920—1932.