

TREŚĆ: E. Hauswald: I. Międzynarodowy Kongres Naukowej Administracji. — M. T. Huber: Z Pierwszego Międzynarodowego Kongresu Mechaniki Technicznej w Delft (Holandia). — Wycieczka Wydziału Wodnego Politechniki Warszawskiej do Szwajcarii. A. Langrod i M. T. Huber: O sile pociągowej parowozu przy rozpędzie pociągu. — Inż. Kierniakiewicz: Weinanie wstecz stołem i błąd przyłożenia linealu. (Dokończenie). — Wiadomości z literatury technicznej. — Recenzje i krytyki. — Różne sprawy.

Prof. Edwin Hauswald.

I. Międzynarodowy Kongres Naukowej Administracji.

W okresie wielkich trudności gospodarczych i społecznych, jakie trapią od wielu lat Europę, zrozumiałem jest jakby intuicyjne dążenie wybitnych myślicieli i działaczy do wskazania nowych sposobów i dróg, mogących ożywić użyteczną pracę gospodarczą, usunąć liczne przeszkody i trudności, wstrzymujące rozwój produkcji i doprowadzić społeczeństwo do upragnionego dobrobytu.

Obok potężnych potęgów techniki na wszystkich polach, do celów tych doprowadzić nas może umiejętne zorganizowanie działalności gospodarczych wedle zasad naukowej organizacji pracy, albo dokładniej umiejętnej organizacji i administracji.

Nauka organizacji i administracji rozwinęła się już wspólnie, zwłaszcza w dziedzinie wielkiego przemysłu i otrzymała w Ameryce Północnej skróconą nazwę „Scientific management“ (Naukowa administracja). Ważny ten dział techniczno-gospodarczy rozwija się obecnie szybko nie tylko w Ameryce, ale także i w Europie, wywierając, mimo piętrzących się zewsząd trudności, zbawienny wpływ na przemysł i na dobrobyt ludności.

Gdy przed rokiem znakomity organizator amerykański Gilbreth odwiedził Europę i miał w Pradze odczyty o swej metodzie studjowania ruchów roboczych i ulepszonej metodzie murowania domów i t. p., powstała myśl, by zaprosić amerykańskich inżynierów i organizatorów do odwiedzenia Europy i przedstawienia swych doświadczeń na międzynarodowym zjeździe, poświęconym wyłącznie sprawom naukowej organizacji i administracji. Sprawą tą zajął się nowo powstały Instytut techniczno-gospodarczy przy Akademii Pracy w Pradze, który przy osobistym poparciu inż. Gilbretha i pomocy posła czesko-słowackiego w Washingtonie nawiązał stosunki z poważnymi związkami inżynierów i organizatorów w Ameryce.

Generalny sekretariat Związku amerykańskich towarzystw inżynierskich (Federated Amer. Engineers Societies Washington), którego sekretarzem jest inż. L. W. Wallace, dał inicjatywę do zorganizowania przyjazdu inżynierów amerykańskich na Zjazd do Pragi w r. 1924 i utworzenia miejscowego komitetu dla przygotowania materiałów do kongresu.

W przygotowaniach, a potem w zjeździe wzięły udział wielkie towarzystwa techniczne: American Management Association, Society of Mechanical Engineers, Management Section; Society of Industrial Engineers, Taylor Society, National Association of cost accountants i t. d.

Komitet miejscowy w Pradze zaprosił organizatorów i przemysłowców z całego świata na Zjazd, zwany po angielsku „International Management Congress“, po czesku „Mezinárodní kongres pro vědecké řízení práce“, co znaczy: kongres dla naukowego kierowania pracą. Kongres miał wielkie powodzenie i przyniósł wiele cennych myśli i materiałów naukowych, nadto zaś dał możliwość nawiązania osobistych stosunków z przedstawicielami Ameryki Północnej, dzięki czemu będziemy mogli w przyszłości liczyć na cenną ich pomoc w wielu kierunkach. Komitetowi czeskiemu, który pracował ze znajomością rzeczy i prawdziwym poświęceniem, należy się wdzięczne uznanie uczestników Zjazdu. Liczna delegacja inżynierów z Polski doznała bardzo uprzejmego i gościnnego przyjęcia. Władze państwowe i koła przemysłowe, oraz inżynierskie poczyniły wszelkie ułatwienia dla uczestników Zjazdu, którym przyznano wolne wizy, bilety jazdy kolejowej dowolną klasą, niższe do połowy, bezpłatny pociąg pośpieszny do Pilzna, wolną jazdę

tramwajową, urządzone piękne przyjęcia, uroczystości i t. d. Dla ogółu miał Zjazd znaczenie nastrojowe, gdyż obudził w szerokich kołach ludności, także robotniczych, zajęcie się sprawą nowoczesnej organizacji zakładów i robót. Zawodowi zaś znawcy, jak przemysłowcy i inżynierowie, zebrali bezpośrednio wiadomości o stanie sprawy w innych krajach i otrzymali bogaty materiał naukowy w drukowanych referatach kongresu.

Podczas obrad Zjazdu przedstawiono w 10-minutowych streszczeniach około 70 referatów, odnoszących się do następujących ważniejszych dziedzin administracji.

1. Naukowa organizacja i administracja w przemyśle, w przedstawieniu ogólnym, do czego zaliczono także referat prof. Adamieckiego, o organizowaniu robót drukarskich w zakładach przemysłowych, prof. Hauswalda „Zasady produktywizmu“ (Principles of productivism), obszernie sprawozdania Akademii Pracy i Instytutu Techniczno-gospodarczego w Pradze.

2. Badania doświadczalne w przemyśle (Industrial research).

3. Stosunki osobiste i robotnicze w przemyśle (Industrial relations),

4. Systemy płac i udziału w zyskach.

5. Normalizacja.

6. Budżetowanie i normowanie wydatków w zarządzie przemysłowym (Budget control).

7. Kierowanie produkcją w zakładach przemysłowych.

8. Zarząd kolei w Ameryce, w Czechach i t. p.

9. Zarząd kopalni węgla w Ameryce.

10. Postępy techniczne w rolnictwie.

11. Zarząd kupiecki i kierownictwo sprzedaży.

12. Zasady naukowej administracji w zarządzie państwa, miast i t. p. Reformy w Ameryce i w Czechach.

13. Departament handlu w Stanach Zjednoczonych.

14. Kształcenie inżynierów; kształcenie zawodowe.

15. Szkoły administracji ogólnej i handlowej (business administration).

16. Organizacja prac w biurach, i t. d.

Z powodu silnego skrócenia odczytów miało się zrazu wrażenie pewnej powierzchowności, które jednak ustąpiło po przejrzeniu materiału drukowanego. Głównym czynnikiem w Zjeździe byli Amerykanie, potem Czesi, wcale silną była też reprezentacja z Polski, mimo trudności paszportowych i biurokratycznych, jakimi starano się utrudnić tak zwanym wolnym obywatelom wyjazd poza granice państwa.

Trudności językowe rozwiązano w ten sposób, że dopuszczono do obrad tylko język angielski, czeski i francuski, przy czem każde przemówienie dobrzy tłumacze przekładali na pozostałe dwa języki. Przeważały jednak referaty angielskie i czeskie.

Otwarcie zjazdu odbyło się w panteonie Muzeum Narodowego, dalsze obrady we wspaniale urządzonej sali gminnej (Obecní dum) miasta przy placu Republiki, koło starego dworca. O uroczystości otwarcia powiem tylko, że była zupełnie udaną i niezbyt długą, chociaż tłumaczenie mów było trochę nużące.

Sprawa językowa okazała się trudną, przynajmniej w tej postaci, w jakiej ją na kongresie wprowadzono, gdzie bezpośrednio po referacie wygłaszano przekład na inne dwa języki. Przypadkowo rozumiałem wszystkie trzy języki kongresowe, miałem więc przyjemność słyszenia każdego referatu po trzy razy i wygodnego uczenia się języka czeskiego, bardzo zresztą

podobnego do polskiego. Ale strata drogiego czasu była wielka i tylko stoicyzm Amerykanów pozwolił im na wysiadywanie w salę w czasie niezrozumiałych dla nich tłumaczeń.

Widząc wady tego sposobu postępowania, przedstawiłem komitetowi zjazdowemu, z pełnym uznaniem amerykańskich organizatorów, lepsze rozwiązanie tej typowo europejskiej kwestji. Mianowicie proponowałem, aby rozdzielono owe trzy języki na pewne określone godziny, ogłaszając, że codziennie od 9 do 11 odbywać się będą tylko angielskie obrady, od 11 do 1 tylko francuskie, od 3 do 4:30 zaś tylko czeskie lub t. p.

Referaty oryginalne przedkładanoby także w przekładach tak, że każdy uczestnik miałby możliwość wysłuchania całości. Pewne trudności miałyby się z dyskusją, ale tej i tak prawie nie było.

Korzyść mego projektu byłaby znaczna, bo np. Amerykanie nie traciliby czasu na słuchanie niezrozumiałych dla nich języków, Czesi zaś miejscowi, mający swe zawodowe zajęcia mogliby byli przychodzić dopiero popołudniu, aby w dwu godzinach wszystkiego się dowiedzieć. Sala nie byłaby też przepełniona, a obcy uczestnicy mieliby wolny czas na zwiedzanie różnych zajmujących zakładów, lub czynienie zakupów.

Komitet czeski uznał to rozwiązanie za dobre, ale nie chciał zmieniać swych dyspozycji w ostatniej chwili i dlatego musieliśmy znieść owe dwa lub trzy języki aż do końca.

Przemówienia w czasie otwarcia Kongresu (20. VII. 1924)

W zagajeniu podniósł prezes Akademji Pracy Baszta, że niesłusznie czasem nazywa się nauki techniczne zastosowaniem nauk przyrodniczych, gdyż technika wychodzi daleko poza zakres zastosowań nauk teoretycznych. Od tysięcy lat technika rozwijała się samodzielnie i niezależnie, dając nawet często inicjatywę do postępu nauk teoretycznych i tworząc samodzielnie nowe metody rozwiązywania swych trudnych zadań. Za mało natomiast uwzględniano dotąd bliski stosunek nauk technicznych z dziedziną ekonomji i gospodarstwa. Obecnie nauki techniczne rozszerzyły swój zakres na dział naukowego kierowania pracą, po czesku „wiedeckie rzizeni prace“, albo jakbym to ściślej nazwał na: „umiejętność nowoczesnej organizacji i administracji“.

Pospolita nazwa „organizacji pracy“ nie oddaje dobrze istoty rzeczy i jej olbrzymiego zakresu, jest przytem dwuznaczną, gdyż używa się jej zwykle do określenia agitacji, idącej wprost w przeciwnym kierunku, nie zwiększania wytwórczości, lecz bezmyślnej i szkodliwej ochrony lenistwa ludzkiego.

Mowca zwrócił uwagę na zajmujący związek między nową nauką techniczną a mechaniką, która posiada znane zasady pewnego optimum w przebiegu zjawisk, mianowicie Gaussa o najmniejszych oporach, Bachmaninowa o minimum pracy straconej i zasady Maupertuisa o najmniejszym nakładzie energii. Myśli te można ująć w następujące zdanie: Praca sił użytych do wykonania rzeczywistego ruchu jakiegokolwiek systemu materialnego jest minimum. Znaczy to, że praca rzeczywista jest mniejszą, niż praca potrzebna do wykonania innych ruchów wirtualnych. Popularnie zaś powiedzieć można, że „przyroda robi wszystko z najmniejszym wysiłkiem“. Moja stylizacja tej myśli byłaby nieco odmienna, mianowicie: zjawiska przyrody odbywają się w kierunkach najmniejszych oporów i strat, albo: jako przebiegi najmniejszych oporów.

Nauka organizacji i zarządzania obejmuje prócz zjawisk przyrody i techniki także czynnik ludzki, z jego właściwościami psychicznymi, fizjologicznymi, patologicznymi i socjalnymi. Ostatecznym jej celem jest nie tylko możliwe doskonała ekonomja i wydajność, ale także prawdziwie dobro ogółu ludności. Nauka ta będzie się wspaniale rozwijała i czasem wytworzyć potrafi ustroje regulujące tak produkcję, jak i niemniej celowo zorganizowanej konsumpcji, z najmniejszą stratą dóbr. Jest ona przytem nauką o celach międzynarodowych, która starać się będzie podporządkować ciemny egoizm ludzki zasadom moralności i wzajemnej pomocy.

Przedstawiciel rządu, inż. Novak, dał rzut oka na warunki bytu przemysłu w Czechach i Słowacji w ostatnich kilkunastu latach. Stosunkowo znaczny przemysł krajów, należących teraz do Czech, pracował przedtem dla całego niemal obszaru Austro-Węgier, z ludnością 54 milionową i dla okolicznych krajów. Przez wpływ administracji państwowej, banków, polityki taryfowej i związków przemysłowych główne kierownictwo tego przemysłu skupiało się w Wiedniu, albo Peszcie.

Z dawnego państwa otrzymały Czechy i Słowacja około 25% ludności (13,5 milj.), 22% ziemi, a prawie 80% przemysłu; w szczególności 92% wyrobu cukru, 57% piwa, 46% żelaza, 43% wyrobów tytoniowych, 87% węgla kamiennego, 84% węgla brunatnego, 60% wyrobów bawełnianych, 80% wełnianych, 90% lnianych.

Wielki ten przemysł, któremu niewystarczało całe pole zbytu w dawnym państwie, znalazł się w trudnym położeniu, musiał bowiem szukać zbytu dla większej części swej produkcji zagranicą, starającą się popierać własny przemysł i handel.

Hasłem przemysłu tego stało się tedy zdanie: pracować i oszczędzać! Pracować, to znaczy zwiększyć wydajność produkcji i przez to obniżyć jej koszt wytwarzania. Oszczędzać, to znaczyło wyrabiać racjonalnie i dobrze gospodarować w życiu codziennem, publicznie i zakładach prywatnych. Dlatego tak silny odgłos znalazło w Czechach dzieło zainicjowane przez inżynierów amerykańskich i ministra Hoovera, pod nazwą „Waste in industry“, t. zn. „Straty w przemyśle i jak im zapobiec“, oparte na szerokich badaniach i pomiarach, dokonanych zgodnie przez szereg zakładów tamtejszych. W celu badania i rozwiązywania ważnych i trudnych zadań gospodarczych utworzono w Pradze Akademję Pracy i liczne jej komisje, między innymi „Zakład dla technicznej gospodarki przemysłu“, który się też zajął przygotowaniem I. kongresu organizacji i zarządu. Zwrócono też uwagę na konieczność zmniejszenia wydatków na administrację publiczną, czem się zajmują odpowiednie komisje Akademji, rządu i kół technicznych.

Przemysł i rząd zajmują się też utrzymywaniem zakładów do badań technicznych i przemysłowych, jak np. zakładu badania materiałów, wielkiego zakładu przemysłu cukrowniczego w Pradze, przemysłu szklarskiego w Król. Hradcu, jedwabniczego tamże, porcelanowego w Karlsbadzie, oraz licznych stacyj rolniczych.

Akademja Pracy w Pradze.

Nowa ta akademja powstała w r. 1920, przy silnem poparciu p. Masaryka, sfer przemysłowych i technicznych. Przedtem inżynierowie czescy starali się o utworzenie przy Akademji Umiejętności osobnego Wydziału nauk technicznych, ale bez skutku. Mając tedy wolną rękę i silną podniecie w chwili powstania nowego państwa, utworzyli już w r. 1919 Towarzystwo techniczno-gospodarcze, które opracowało plan Akademji. Jest to zakład godny uwagi, różniący się od zwykłych Akademij, które z zazdrością czuwają nad tem, by się utrzymać w kręgu czystej nauki i teorii.

Tymczasem Akademja Pracy, będąca właściwie Akademją techniki, przemysłu i organizacji, dopuściła do swego grona nie tylko wybitnych teoretyków, ale także działaczy z praktyki technicznej i przemysłu. Odpowiednio do tego wytknęła sobie szersze cele, bo zajmuje się nie tylko referatami naukowymi i wydawaniem prac, ale stara się także wpływać na rozwój społecznej techniki i gospodarki.

Akademja Pracy jest samodzielną organizacją pod opieką władz, otrzymuje skromne zresztą fundusze z ministerstwa oświaty, oraz różne dochody od licznych kół swych przyjaciół.

Ustrój Akademji Pracy w Pradze.

Ustrój Akademji Pracy różni się w kilku szczegółach od zwykłego ustroju czysto naukowych akademij. Na czele stoi prezes i sekretarz generalny, obok nich zaś kurator, mający się zajmować zarządem gospodarczym zakładu.

Ogół członków Akademji stanowi Grono znawców zawodowych, powoływanych z pośród wybitnych pracowników naukowych albo praktyków. Ogólna ich liczba przekracza obecnie 240 osób, rozdzielonych na 6 Wydziałów (cz. odbory). Z każdego Wydziału wybierają członkowie Akademji po 10 członków Rady naukowej, ta zaś deleguje prezesów i sekretarzy wydziałów do Komitetu centralnego (Ustrzedni wybor) czyli zarządu Akademji.

Wydziały są następujące: 1. W. przyrody i medycyny, 2. W. rolnictwa i leśnictwa, 3. W. inżynierji i budownictwa, 4. W. maszynowości i elektrotechniki, 5. W. technologii chemicznej, 6. W. gospodarstwa społecznego.

Wydziały dzielą się wedle potrzeby na Oddziały, pracujące w specjalnych dziedzinach. Nadto tworzy się przy wydziałach, albo też wprost przy całej Akademji, komisje i zakłady naukowe, oraz publiczną bibliotekę. W Bernie Morawskim istnieje samodzielna Komisja miejscowa, mogąca się dzielić na Oddziały i powoływać w porozumieniu z zarządem komisje.

Zakres działania Akademji jest tak olbrzymi, jak zakres pracy technicznej i gospodarczej wogóle, to też Akademja Pracy posiada liczne komisje i zakłady, tworzone w miarę pilnej potrzeby i możliwości.

Wydział przyrodniczy ma zakład ornitologii stosowanej i 3 komisje: eugeniki (zdrowia rasy), geografji i historii krajowej i telegrafji bezprzewodowej. Wydział rolnictwa utworzył komisję dla ekonomizacji prac rolniczych, Wydział inżynierski komisje: badania konstrukcyj i materiałów, badań hydrotechnicznych, normalizacji budowlanej, badania systemów płac roboczych, pomocy w obronie kraju i szczególnie ważną komisję im. Gilbretha, zajmującą się wprowadzeniem nowoczesnych metod pracy w budownictwie.

Wydział mechaniczny zorganizował swe prace w międzywydziałowym „Zakładzie technicznego zarządu w przemyśle”, o czem będzie mowa później.

Wydział chemiczny ma Komisję dla sprawy użytkowania azotu z powietrza, Wydział gospodarstwa społecznego, t. zn. ekonomiki stosowanej i społecznej, utworzył trzy zakłady, mianowicie zakład psychotechniczny, zakład budowy miast i zakład dla spraw emigracji i kolonizacji.

Do organów międzywydziałowych należą zakłady: badania materiałów i konstrukcyj, badania silikatów, z których się wyrabia cegły, fajans, porcelanę, szkło i t. p., oraz wspomniany już Zakład technicznej gospodarki w przemyśle. Pozatem komisje: wyzyskania paliw, spisania kamieniołomów, nowych przepisów dla konstrukcyj budowlanych i komisję dla demokratyzacji, czyli rozpowszechniania wykształcenia.

Wedle referatu prof. Tolmana Akademja Pracy spełniać ma następujące ważniejsze zadania: badanie i organizowanie pracy technicznej, w celu zwiększenia jej wydajności i racjonalności, popieranie badań we wszystkich dziedzinach techniki, staranie o wyrabianie badaczy, nauczycieli i organizatorów pracy, obrona i popieranie przedsiębiorczości, rozpowszechnianie postępowych metod wytwarzania wyrobów, skupianie osób pracujących na tych polach, popieranie wynalazców, zajmowanie się zasadami technicznej administracji publicznej przez opracowanie wniosków i rzeczową krytykę. Akademja Pracy ma też szerzyć wśród ludu wiadomości o zadaniach, godności i ważności pracy, oraz o umiejętnem jej wykonywaniu i użytkowaniu.

Wobec ogromu zadań i zakresu działania ograniczać się muszą organa Akademji do początkowania i organizowania wielu podjętych prac, wyszukania najodpowiedniejszych ludzi do dalszego ich prowadzenia i ułatwiania tego rodzaju działalności w bliskim porozumieniu z kołami przemysłowymi i gospodarczymi, jakoteż z władzami i zakładami naukowymi. Oprócz tego rodzaju pracy organizacyjnej wielkie ma obecnie znaczenie wytrwale prowadzona propaganda, mająca zwrócić powszechną uwagę na ważne zagadnienia gospodarstwa i produkcji, utrzymywać w pewnem napięciu zainteresowanie się ogółu temi sprawami i tym sposobem przygotować korzystne warunki dla późniejszego zrealizowania swych zamierzeń.

Zakłady A. P. Pierwszym zakładem Akademji był Zakład psychotechniczny, znajdujący się razem z biurem Akademji w budynku przy placu Staromiejskim. Kierownikiem Zakładu jest dr. Forster obok grona uczonych, opiekujących się poszczególnymi działami zakładu, który urządzony jest do badania dzielności fizycznej i umysłowej osób i stwierdzania ich przydatności do różnych prac zawodowych.

Kierownicy zakładu odbyli najpierw podróż po całej prawie Europie, aby się zapoznać z metodami i przyrządami wypróbowanymi zagranicą, poczem zakupiono szereg aparatów, najpierw niemieckiego, potem zaś francuskiego wyrobu i rozpoczęto systematyczną pracę praktyczną, zmierzającą zrazu do poduczenia własnego personelu w stosowaniu przyrządów i metod, zestawianiu ich wyników, oraz sprawdzeniu wartości poszczególnych metod. Przytem okazało się oczywiście, że nie wszystkie przybory były odpowiednie, a wyniki stosowania różnych metod były jeszcze niepewne. Na tych podstawach można było rozpocząć praktyczną pracę około badania większych ilości osób do różnych zawodów przemysłu, kolejnictwa i wprowadzać ulepszenia własnego pomysłu.

Zakład jest dobrze wyposażony w aparaty dla badań fizjologicznych, n. p. oddechania, działania serca, wrażliwości nerwów, oka, ucha, czucia równowagi potrzebnego dla lotników, siły i pewności ręki, zmęczenia przy często powtarzanym wysiłku, zmian w ciśnieniu krwi i t. d.

Do badań w celach przemysłowych służą znane z opisów przybory (Zeitschrift d. Ver. deutscher Ingenieure, Werkstatttechnik, Zeitschrift f. Psychotechnik, Organisation i t. d.), jak n. p. tremometr, mający stwierdzić, czy ręka jest wolna od mimowolnych drgań, ergometr do mierzenia siły i wytrzymałości fizycznej, przyrząd do mierzenia siły uderzenia młotkiem, przyrząd dwusuwakowy dla wykonywania pewnych złożonych ruchów obiema rękami naraz, nowy przyrząd samopiszący i analizujący w układzie trzech rzędnych, sposób wykonywania robót przy pracy pilnikiem.

Różne aparaty i tablice służą do sprawdzania bystrości oczu, miary wzrokowej przy wyszukiwaniu środka różnych linii, wzajemnego ich położenia, podobieństwa figur i t. p. Tablice z różnemi, powtarzającymi się nieregularnie liczbami służą do badania daru orjentowania się przez wyszukiwanie liczb, podanych przez kierownika i mierzenia czasu potrzebnego.

Dla przyszłych mechaników jest tam prosty przyrząd, złożony z kilku związanych ze sobą dźwigni, krążków i sznurków, dający możliwość zbadania daru pojmowania mechanizmów. Po oglądnięciu tego mechanizmu ma się wskazać, jaki będzie ruch wypadkowy ostatniego elementu układu, w razie poruszenia pierwszej dźwigni w pewnym kierunku.

Drugi oddział laboratorium zawiera kilka przyrządów do badania przyszłych lotników. Najpierw przyrząd zawierający układ kilku prętów albo nitek, określających pewną płaszczyznę, oraz drugi ruchomy system prętów, który po przesunięciu przez obserwatora ma się z większego oddalenia nastawić w płaszczyźnie poprzednio ustalonej. Drugi przyrząd składa się z siedzenia, dającego się w przestrzeni dowolnie przechylać, poczem osoba poddana próbie ma zapomocą dźwigni, ustawionych podobnie jak w samolocie, przywrócić pierwotne swe położenie pionowe. Jest to więc przyrząd mierzący czucie równowagi względem siły ciężkości i szybkość reakcji.

Subtelne jest urządzenie do badania drażliwości nerwowej i mózgowej pod wpływem różnych zewnętrznych podnieć, np. rozkazów, zdarzeń, hałasów, rozmowy, myśli, obrazów myślowych, przestrachu, wzruszeń i t. p. Przyrząd ten, zwany psychogalwanometrem, składa się z dwu elementów galwanicznych, w które zanurza się po jednym palcu tej samej ręki, przewodów galwanometru, mierzącego natężenie prądów i różnych dodatkowych części. Prąd z akumulatorów przechodzi przez nerwy ręki aż do rdzenia pacierzowego i oddziaływa wyraźnie na nerwy serca, skutkiem czego reakcje występujące pod wrażeniem różnych zabiegów i rozmowy badającego dadzą się obiektywnie uchwycić i wykreślnie utrwalić.

Przez porównanie wyników można stwierdzić, który z kandydatów ma więcej spokoju nerwów od innych.

W III. oddziale jest urządzenie podobne do roweru w połączeniu z przyrządami fizjologicznymi do badania działania serca.

Do kontrolowania przydatności w służbie kolejowej znajduje się zajmujące urządzenie, pomysłu dra Forstera, mierzące szybkość orjentacji wobec szybko zmienianych kombinacji różnokolorowych lampek, które badany po rozpoznaniu może zgasić za pomocą kilku nacisnięć na klucze telegraficzne.

Różnobarwne światła pojawiają się za matowymi szklanymi i pozostają tam tak długo, aż osoba poddana badaniu pociśnie klucze, odpowiadające chwilowo danej kombinacji, przyczem mierzy się czas, upływający między pojawieniem się światła a ich zgaszeniem przez badanego.

U w a g a. W Warszawie istnieje od kilku lat laboratorium psychotechniczne pod kierownictwem inż. Hauschilda.

Referaty ogólne.

Pierwsze referaty o naukowem kierowaniu zakładami przemysłowymi wygłosili inż. Kent i prof. dr. Roe. Angielska nazwa „Scientific Management“, czyli po polsku „naukowe zarządzanie“, powstała w Ameryce w zastosowaniu do racjonalnych metod produkcji i pracy w fabrykach maszyn i innych wyrobów metalowych. Wtedy bowiem Taylor i jego towarzysze Emerson, Gantt, Gilbreth i inni zwrócili uwagę na wielkie niedostatki technologiczne i organizacyjne przy wykonywaniu robót przemysłowych, przyczem wykazali, że przez ściśle, niejako naukowe metody badania wszystkich zjawisk i przebiegów, dokładne mierzenie czasu, potrzebnego do wykonania nietylko całych zadań roboczych, ale nawet najprostszyc elementóv ruchowych, można wytworzyć obiektywne podstawy do ustalenia racjonalnych metod wykonywania każdej roboty w czasie najkrótszym, co wpływa korzystnie na wydajność pracy i na koszty wytwarzania. Umiejętna metoda zarządzania stara się o dokładne, planowe obmyślenie każdej roboty, o należyte jej przygotowanie, tak pod względem technologicznym, jak administracyjnym, określa wyraźnie zadania, jakie ma spełnić każdy robotnik, podaje zgóry normalny czas operacji, a żądając od każdego uczciwej i sprawnej pracy, odciąża robotników od zajęć przygotowawczych, przenosząc je na osobne biura rozdzielcze, stara się wreszcie o wystarczające pouczenie każdego pracownika co do najlepszego sposobu używania narzędzi i maszyn.

Z dziedziny wyrobów metalowych rozszerzyły się teraz metody naukowej administracji przemysłowej na inne działy zajęć ludzkich, nie wyłączając handlu, biurowości i administracji publicznej państw, krajów lub miast.

Inż. Kent podniósł w swem przemówieniu następujące ważniejsze zadania nowoczesnej administracji przemysłowej:

1. Stosowanie ścisłych, czyli naukowych badań i metod postępowania w zarządzie zakładów przemysłowych.
2. Umiejętne dobieranie ludzi na poszczególne stanowiska.
3. Systematyczne a zarazem praktyczne poduczanie robotników.
4. Utrzymywanie zgodnej kooperacji między zarządem zakładu a robotnikami, na podstawie niezaprzeczonej wspólności interesów obu stron.
5. Nieustanne badanie i mierzenie przebiegów technologicznych i ruchowych.
6. Mierzenie ilości zużytych materiałów, robocizny, energii pędowej i t. p., czyli kontrola przez pomiary.
7. Staranie o jednostajną jakość materiałów, narzędzi, oraz o jednomiernie dobry stan maszyn i urządzeń.
8. Wydawanie dobrych pouczeń roboczych i przepisów.
9. Wprowadzanie ulepszeń we wszystkich działach produkcji.

Prof. Roe, z Uniwersytetu Columbia, przypomniał słowa Gantta o doniosłości należytego przygotowania materiałów roboczych i narzędzi: „Postaraj się o to, aby wszystkie potrzebne materiały i narzędzia były na miejscu roboty w chwili jej rozpoczęcia, a otrzymasz nieraz zaoszczędzenie $\frac{2}{3}$ części dawnych kosztów!“ Odnosi się to zwłaszcza do robót bu-

dowlanych. Wszystkie narzędzia i maszyny trzeba mieć w doskonałym stanie, przygotować na czas dokładne plany robocze i czasowe rozkłady prac (ang. schedules), starać się o dobre zaopatrzenie magazynów, aby wszystkie potrzebne części i narzędzia dostawiono na miejsce roboty w stanie bezpośrednio przydatnym do użycia, tak pod względem jakości, jak wielkości, formy, twardości i t. p.; transporty zaś powinno się także starannie obmyślić i korzystać z pomocy najlepszych urządzeń mechanicznych.

Amerykanie zwracają zwykle uwagę na uznanie działu organizacji i administracji przemysłowej za naukę. Mojem zdaniem niema to jednak znaczenia, gdyż dział ten już dawno sobie wyrobił uznanie naukowe.

Amerykańskie oznaczenie tego działu jako „Scientific management“ tłumaczy się u nas zwykle słowami „naukowa organizacja pracy“, co nie odpowiada właściwemu zakresowi przedmiotu, nie mającego wiele spólnego z międzynarodową organizacją pracy, odbywającą się ogromnym kosztem ogółu, gdyż właściwem zadaniem naukowej administracji jest racjonalne organizowanie i prowadzenie produkcji, nie zaś łączenie robotników lub proletarijuszów wedle recept socjalizmu różnych odcieni w celach czysto klasowych lub politycznych.

Naukowa administracja przemysłu jest często w sprzeczności z niezdrowymi dążeniami do wyzyskiwania społeczeństwa i państwa na rzecz warstw robotniczych, a mimo to przynosi i robotnikom realne i trwałe korzyści, gdyż wiedzie zawsze do zwiększenia użytecznej produkcji i do lepszego zaopatrzenia całej ludności w potrzebne towary i świadczenia, przez co nadaje płacy nominalnej, otrzymywanej przez jednostkę, większą wartość rzeczywistą.

Do działu pierwszego zaliczono też dwa większe referaty, przedłożone przez prof. Adamieckiego z Warszawy i Hauswalda ze Lwowa.

Autor niniejszego artykułu przedłożył kongresowi własną pracę pod tyt. „Principles of productivism“ czyli „Zasady produktywizmu“, o których już pisał w r. 1920 (Krakowskie *Czasop. Techniczne*) i 1923. na Zjeździe inżynierów maszynowców w Warszawie (*Przegląd Techn.* 1923), opierając się na przekonaniu, że do uzdrowienia gospodarstwa Europy nie wystarczy dziś nawet nowoczesna sztuka organizowania i zarządzania, jeżeli nie wywoła się w całym społeczeństwie nowych poglądów i nastrojów, korzystnych dla podtrzymania i podniesienia stopnia wytwórczości, jeżeli w miejsce przestarzałych już poglądów społecznych nie wejdzie powszechne przekonanie o tem, że najważniejszym zadaniem społecznego życia jest zagadnienie zwiększonej produkcji, wymagające na każdym polu umiejętności stosowania najlepszych metod technicznych, administracyjnych i organizacyjnych, jakie podaje nowa filozofja produktywizmu. Zwięzłe przedstawienie głównych myśli produktywizmu wywołało na kongresie widoczne zainteresowanie się Amerykanów, oraz innych delegatów.

Cenna praca prof. Adamieckiego o „Naukowem organizowaniu robót przy użyciu wykresów czasowych“, nie była niestety odczytaną z powodu braku czasu. Treść jej odnosi się do racjonalnego rozdzielania wielkich robót drużynowych, np. przy walcowaniu blach, z uwzględnieniem technologicznej wydajności każdego przyrządu i sprawności czasowej poszczególnych pracowników drużyny, po dokonaniu studjów czasowych i opracowaniu wykresów roboczych, zwanych harmonogramami, mających uzgodnić odbywanie się wszystkich elementóv danej pracy zbiorowej w podobny sposób, jak się to dzieje w partyturach orkiestralnych.

Badania przemysłowe (Industrial research).

Doskonały referat o zakładach doświadczalnych (laboratorjach) w dziale przemysłu Stanów Zjednoczonych przedstawił p. Holland przy pomocy filmu.

Kraj ten posiada obecnie przeszło 550 zakładów badawczych do celów przemysłowych, oddających wielkie usługi postępowi produkcji. Laboratorja te są albo utrzymywane przez

fabryki, albo też związki przemysłowców, osoby prywatne lub czynniki publiczne. Większe laboratorja mają tam własne biura administracyjne, zajmujące się nie tylko sprawami gospodarczymi, ale także kwestją przygotowania odpowiednich zadań i zatrudnienia dla laboratorjum. Wiele z tych zakładów nie ogranicza się do pracy czysto badawczej, lecz rozszerza ją na wprowadzanie nowości i stopniowe ich przygotowanie do użytku w przemyśle. Tego rodzaju laboratorja ma n. p. General Electric Company, American Telegraph and Telephone Company i t. d.

Od r. 1916 istnieje w Stanach Rada badań naukowych (National research Council) przy Akademji Nauk. Rada naukowa ma 11 oddziałów, mianowicie: dla fizyki, matematyki i astronomji, inżynierji, chemji ogólnej i technicznej, geografji i geologii, medycyny, rolnictwa, psychologii; następnie oddziały ogólne dla spraw Związku (Stanów Zjednoczonych), spraw zagranicznych, krajowych, wychowania i zbierania wiadomości o pracach badawczych.

Rada naukowa nie jest organem rządowym, lecz delegacją kilkudziesięciu wielkich towarzystw naukowych i przemysłowych, oraz władz publicznych. Podstawą finansową Rady jest dar 5 milionów dolarów z fundacji im. Carnegie'go, a przy pracach dla przemysłu także zasiłki związków gospodarczych. Dla przemysłu najważniejsze są oddziały III. i IV.

Wzajemny stosunek różnych organów pokazuje zestawienie:

Akademja Nauk.

Rada badań naukowych.

Zakłady publiczne:	Laboratorja przemysłowe:
Laboratorja samoistne	Laboratorja fabryk
Laboratorja szkół wyższych	" związków przemysłowych
Biura państwowe (Biuro miar i wag)	" kooperatywne
Zakłady wojskowe i t. d.	Prywatne laboratorja doradcze.

Największym jest dział „Inżynierji“, obejmujący laboratorja dla całego zakresu techniki i przemysłu. Oddział ten pracuje głównie w trzech kierunkach ogólnych: 1. Nadzoruje badania własne (chwilowo 14 działów); 2. koordynuje badania techniczne i przemysłowe; 3. popiera badania w zakładach przemysłowych.

Ostatnio wymieniony dział czynności przedstawia się w następujący sposób: biuro oddziału musi dokładnie określić zagadnienia przemysłowe wymagające badań i starać się o zapewnienie im pomocy zakładów naukowych, następnie organizować i stosować środki naukowe do potrzeb przemysłu w tym kierunku, aby ostatecznie spożywcą wyrobów przemysłowych miał z tego korzyści, w postaci dobrych i tanich wyrobów.

Zwykle zadania te odnoszą się do zapewnienia lepszego zaopatrzenia ogółu, obniżenia kosztów produkcji nowych wyrobów, lepszego wyzyskania produktów ubocznych i przygotowania nowych zastosowań.

Mówiąc o zaletach dobrej organizacji prac badawczych zastrzega się referent słusznie, by jej znaczenia nie przeceniać, gdyż najwięksi uczeni i wynalazcy dokonywali swych dzieł niezależnie od takiej pomocy. Organizacja może tylko pomagać w robocie genialnemu pracownikowi, ale nie powinna mu przeszkadzać. Ludzie bowiem tego rodzaju nienawidzą zwykle przepisów i systemów, nie znoszą określonych czasów urzędowych, kartek i notatek, jakich zwykle wymaga organizacja.

Ogólnie rzecz biorąc, zarząd prac i zakładów badawczych powinien spełniać takie zadania:

1. Wyszukiwać, rozwijać i kształcić zdolnych ludzi.
2. Budzić żywsze zajęcie temi sprawami u ogółu, aby sobie zapewnić pomoc publiczności w toku pracy i w późniejszych jej zastosowaniach przemysłowych.
3. Zapewnić spóldziałanie różnych gałęzi nauk, jak np. fizyki, chemji, matematyki i t. d.
4. Unikać powtarzania tych samych prac w różnych zakładach, przez rozsyłanie wiadomości o pracach w toku będących i wyrównywanie dążeń, podobnie jak to czyni w dziale finansów metoda żyrowa (clearing).
5. Utworzyć pewnego rodzaju sztab naukowy, który może obmyślać plany działania przy rozpoczynaniu pracy nad większemi zagadnieniami i rozdzielać prace składowe między odpowiednich pracowników.
6. Oceniać wielkość strat technicznych i ekonomicznych w przemyśle i wyszukiwać sposoby ich zmniejszenia lub wyzyskania do innych celów.
7. Szerzyć wśród przemysłowców przekonanie o użyteczności prac naukowych i zachęcać ich do tworzenia związkowych laboratorjów dla poszczególnych grup przemysłowych.

Dalsze szczegóły znaleźć można w referacie Hollanda, w wydawnictwach Kongresu naukowej administracji pod liczbą II. O sprawie laboratorjów przemysłowych istnieją dzieła: Fleming and Pearce pod tyt. „Research in industry“, i Mees: „Organisation and industrial scientific research“.

W tym dziale brakowało na kongresie sprawozdania o laboratorjach niemieckich, które pod względem jakości należą do najlepszych. Niemcy nie uczestniczyli urzędowo w zjeździe z powodu nastrojów politycznych w Pradze, a prawdopodobnie też z powodu pominięcia języka niemieckiego w programie obrad.

Było tylko kilku sprawozdawców, a między nimi znany z prac psychotechnicznych i organizacyjnych Dr. Piorkowski i pani Witte z Berlina. (Dok. nast.).

Z Pierwszego Międzynarodowego Kongresu Mechaniki Technicznej w Delft (Holandja)

od 22. do 28. kwietnia 1924 r.

Napisał M. T. Huber.

Przerwana przez wielką wojnę naukowa współpraca cywilizowanych narodów zaczyna budzić się powoli, wchodząc jednocześnie na nowe tory. Postępy w różnych dziedzinach mechaniki technicznej (albo jak mówią we Francji i Anglii, mechaniki stosowanej [applied mechanics]) zaznaczano i omawiano dawniej na zjazdach bądź to „przyrodników i lekarzy“, bądź też „fizyków“ lub „techników“, zależnie od tego, czy poruszane kwestje budziły interes ogólnonaukowy, czy też więcej czysto praktyczny. Miało to tę poważną niedogodność, że często najważniejsze zagadnienia pozostawały na uboczu, jako za mało interesujące lub zbyt skomplikowane dla fizyka, a z powodu metody traktowania nieprzystępne dla praktycznego technika. Szczęśliwa myśl międzynarodowego zjazdu badaczy w specjalnej napozór, lecz bardzo rozległej dziedzinie mechaniki technicznej ułatwiła w wysokim stopniu wymianę zdań właśnie w aktual-

nych zagadnieniach tego rodzaju i dała impuls do skoordynowania prac uczonych wielu narodowości.

Myśl ta wyłoniła się przed dwoma laty na „konferencji hydro-aerodynamicznej“ w Insbruku zwołanej z inicjatywy profesora Politechniki w Akwisgranie Th. v. Kármán'a, znanego z wybitnych prac teoretycznych i doświadczalnych na polu nauki o wytrzymałości i hydrodynamiki, oraz znakomitego włoskiego matematyka profesora T. Levi-Civita w Rzymie, pracującego również w dziedzinie zastosowań matematyki do zagadnień mechanicznych.

Jako miejsce I. międzynarodowego zjazdu przedstawicieli mechaniki technicznej obrano Delft, siedzibę jedynej, lecz roz- mieszczonej w pięknych 15 gmachach i świetnie uposażonej politechniki holenderskiej; urządzono go zaś w okresie feryj wielkanocnych r. b. (1924), zgromadziwszy 214 uczestników

z różnych krajów. W szczególności dostarczyła Ameryka 3, Anglja 14, Australja 1, Austria 2, Belgja 3, Bułgarja 1, Czechosłowacja 3, Egipt 1, Francja 1, Holandja 105, Kanada 1, Niemcy 54, Norwegja 3, Polska 4, Rosja 7, Rumunja 1, Szkocja 3, Szwajcarja 1, Szwecja 2, Turcja 1 i Włochy 3 członków kongresu.

Jak widzimy poza Holendrami-gospodarzami zjawili się najliczniej Niemcy i Anglicy. Uderzała zwłaszcza nieobecność Francuzów, widocznie wstrzymujących się jeszcze od uczestnictwa w zjazdach, gdzie zasiadają Niemcy. Ubolewali nad tem: jedyny francuski członek kongresu prof. E. Hahn z Nancy i Belgijczyk, prof. L. Baes z Brukseli, którzy na pożegnalnym bankiecie spotkali się przy wspólnym stole z grupą Polaków, złożoną z podpisanego oraz pp. H. Mierzejewskiego i Cz. Witoszyńskiego, profesorów Politechniki Warszawskiej. Stosunkowo zbyt mało uczestników dostarczyła Szwajcarja, chlubiąca się takimi wybitnymi współczesnymi badaczami na polu mechaniki technicznej, jak np. Stodola i Prašil. Podobnie słabo dopisali Włosi, mający tak świetne tradycje naukowe w dziedzinie teorii sprężystości i hydromechaniki technicznej (L. Allievi, Betti, Bidone, A. Castigliano).

Doskonała organizacja zjazdu spoczywała w rękach pp. C. B. Biezeno'a, J. M. Burgers'a, J. A. Schouten'a, profesorów Politechniki w Delft i inż. dra E. B. Wolff'a, dyrektora państwowego instytutu badawczego dla żeglugi powietrznej w Amsterdamie.

Organizatorowie wysunęli w zaproszeniach na pierwszy plan tematy z dwu głównych działów mechaniki stosowanej, a mianowicie z hydrodynamiki i „teorii wytrzymałości“ ciał stałych. Było to usprawiedliwione wyraźnym ożywieniem się ruchu naukowego w tych dziedzinach, opanowanych w drugiej połowie ubiegłego stulecia przez czystych empiryków, którzy, zajmując się jednostronnie poszczególnymi zadaniami, jakie następuje praktyka bieżąca, nie tykali ważnych kwestyj podstawowych i tolerowali dawne teoretyczne poglądy mimo ich niezgodności z doświadczalnymi faktami naukowymi.

W hydrodynamice technicznej, dla której potężnym bodźcem rozwoju okazał się nowoczesny rozkwit lotnictwa, zdążamy obecnie do rozwiązania dwu głównych zagadnień ogólnych. Punkt wyjścia pierwszego, nowszego, stanowi teoria t. zw. „warstwy granicznej“ L. Prandtl'a. Ta warstwa wytwarza się na powierzchni ciała zanurzonego w płynie, przy jego ruchu względnym, i w niej odbywa się ruch niepotencjalny, czyli wirowy, właściwy cieczy lepkiej, dla którego przyjmujemy ważność klasycznych równań różniczkowych Navier'a-Stokes'a. Poza tą warstwą zbliża się ruch płynu rzeczywistego z wielką dokładnością do ruchu „cieczy doskonałej“, ujętego w równania różniczkowe Euler'a, bez porównania prostsze, jak wiadomo, od tamtych. Całkowity opór jakiego doznaje ciało w nieograniczonym strumieniu cieczy, zależy teraz w wysokim stopniu od tego, czy warstwa graniczna przylega do całej powierzchni ciała, czy też odrywa się wzdłuż pewnych linii.

Przyleganie warstwy granicznej jest uwarunkowane gładkością i geometryczną postacią powierzchni ciała. Sama gładkość powierzchni nie wystarcza, aby zapobiec oderwaniu się warstwy granicznej. Do tego potrzeba jeszcze koniecznie, aby ciało miało postać, zwaną ichtjoidalną, jaką widzimy u ryb i jaką nadajemy obecnie łodziom podwodnym, sterowcom (Zeppelinom) i kadłubom samolotów. Taka postać ma przednią część krótszą i regularnie zaokrągloną; tylna zaś jest dłuższa i zwęża się łagodnie, przechodząc w ostrze, które — wyrażając się matematycznie — jest jedynym miejscem nieciągłości krzywizny powierzchni ciała. Opór, jakiego doznaje ciało ichtjoidalne (poruszające się oczywiście podłużnie naprzód) ma swoje źródło prawie wyłącznie w tarcu wewnętrznym warstwy granicznej i dlatego nazywamy go oporem powierzchniowym, lub tarcowym. Opór ten zależy widocznie od wielkości powierzchni, jej stopnia gładkości (wzgl. chropowatości hydrodynamicznej), od prędkości i natury fizycznej (lepkości) cieczy.

Jeżeli postać ciała nie jest ichtjoidalna (np. kula), to warstwa graniczna odrywa się w tylnej jego części wytwarzając powierzchnię nieciągłości w ruchu cieczy zewnętrznej. Ta powierzchnia zamyka w cieczy poza ciałem przestrzeń zwaną ogonem wirowym (Wirbelschleppe, Totwasser), wypełnioną oddzielnymi wirami zlokalizowanymi w cieczy, a zasilaniem nieustannie przez warstewkę graniczną powstającą na przedniej części ciała z coraz to nowych cząstek cieczy. Wskutek tego stają się ciśnienia od strony ogona mniejsze od tych, jakieby powstały bez oderwania się warstwy granicznej, a zatem całkowity opór zwiększa się o t. zw. opór postaciovyy. Tak nazywamy wypadkową z hydrodynamicznych (normalnych) ciśnień bezwzględnych rozmieszczonych na całej powierzchni ciała, która to wypadkowa znikłaby, jak wiadomo, w przypadku cieczy doskonałej, posłusznej równaniom Eulerowskim. W laboratorjach aerodynamicznych wyznacza się opór postaciovyy z pomiarów ciśnienia w wielu punktach powierzchni ciała, dokonywanych zapomocą mikromanometrów.

Drugim z wymienionych współczesnych zagadnień hydromechaniki technicznej jest słynna „zagadka ruchu burzliwego“. Liczni badacze tak z pośród hydrotechników, jak i czystych fizyków, dostrzegli już dość dawno, że pozornie ustalony, czyli stacjonarny (także umiejscowiony) ruch wody płynącej w rzece lub kanale, właściwie takim nie jest w dostatecznie drobnych przedziałach czasu. Prędkość bowiem w pewnym punkcie pomyślanego przekroju koryta nie jest niezmienną, lecz waha nieustannie co do kierunku i wielkości około pewnej stałej wartości średniej. Wykluczamy przy tem z rozważań te regularne oscylacje prędkości, które powstają często wskutek falowania zwierciadła wody. Wahania prędkości charakterystyczne dla przepływu burzliwego („skłębionego“, turbulente Strömung, turbulent motion) trwają w danych warunkach ciągle, są nieregularne i zachodzą nawet wtedy, gdy zwierciadło płynącej cieczy jest na oko zupełnie gładkie. To samo stwierdzono i przy przepływie wody w rurach, skoro tylko średnia prędkość przepływu przekraczała pewną wartość, nazwaną przez O. Reynolds'a wartością krytyczną. Tylko poniżej prędkości krytycznej może ciecz płynąć w rurze lub korycie otwartem ruchem ściśle stacjonarnym, przy którym prędkości oddzielnych „punktów“ cieczy są równoległe do osi rury, a ruch da się uzmysłowić ślizganiem się po sobie nieskończenie cienkich warstewek cieczy. Taki ruch posłuszny równaniom różniczkowym Navier'a-Stokes'a nazywamy laminarnym, czyli uwarstwionym. Zachodzi on zwykle w wąskich prostych rurkach o gładkich ścianach i pozwala na teoretyczne ujęcie w doskonałej zgodności z doświadczeniem. W przeciwieństwie do tego tak ważny praktycznie przepływ burzliwy zdawał się urągać wszelkim usiłowaniom opanowania jego praw przez teorię i zniewalał inżynierów do posługiwania się czystą empirją.

Nie rozwiązała kwestji pierwsza próba w tym kierunku, zrobiona z niemałym nakładem pracy przez J. Bouissnesq'a niemal przed pół wiekiem. Nie dała też konkretnych zdobyczy druga, nowsza i doskonalsza teoria ruchu burzliwego H. A. Lorentz'a, gdyż nie zdołano scałkować jej równań różniczkowych nawet w najprostszych przypadkach o praktycznej doniosłości. Najnowsza zaś teoria, którą opracował inż. M. Broszko, profesor Politechniki Warszawskiej i ogłosił w głównych zarysach w *Czasop. Techn.* lwowskim przed dwoma laty, jest niestety wciąż jeszcze „in statu nascendi“ i jakkolwiek zapowiada się obiecująco sukcesem twórcy przy teoretycznym wyznaczaniu rozmieszczenia średnich lokalnych prędkości w rurze, dającym dobrą zgodność z najlepszymi obserwacjami, to jednak trudno jeszcze wyrzec o niej ostatnie słowo. Wielka szkoda, że prof. Broszko nie wziął udziału w kongresie i nie przedstawił swej teorii ruchu burzliwego gronu wybitnych specjalistów, jacy zasiadali między członkami zjazdu.

Szereg doniosłych prac teoretycznych i pięknych doświadczeń przedstawionych na kongresie poświęcono objawom zachodzącym w warstwie granicznej, objaśnieniu odrywania się tej warstwy i wytwarzania wirów w ogonie, a nadto warunkom powstania i cechom charakterystycznym ruchu burzliwego.

W nauce o wytrzymałości, której ogromnego znaczenia we wszystkich gałęziach techniki konstrukcyjnej, w zagadnieniach geofizycznych, w teorii precyzyjnych instrumentów mierzniczych różnego rodzaju i t. d. podkreślać chyba nie potrzeba, poruszają się nowsze badania w trzech głównych kierunkach.

Pierwszy zdąża do rozwiązania podstawowej (niestety dalekiej od wyczerpującego załatwienia) kwestji, co warunkuje w ogóle wyteżenie materiału. Przez „wyteżenie“ rozumiemy przymet miarę niebezpieczeństwa powstania szkodliwych odkształceń trwałych, czyli przekroczenia granicy sprężystości, albo też pęknięcia w przypadku materiałów kruchych. Mówiąc „w ogóle“ mam na myśli ogólny, czyli trójwymiarowy stan napięcia (stress), określony, jak wiadomo, trzema naprężeniami głównymi, które mogą być ciągnięciami lub ciśnieniami. W najprostszym bowiem przypadku jednowymiarowego stanu napięcia, t. j. prostego rozciągania lub ściskania (w jednym kierunku), staje się ta kwestja nie mała, że „trywjalna“. Ponieważ naprężenie σ i wydłużenie ϵ razem rosną i maleją przy wzajemnej jednoznacznej zależności, określonej do granicy proporcjonalności prawem Hooke'a, przeto jest wszystko jedno, czy przypiszemy winę pojawienia się niebezpiecznych odkształceń trwałych zbyt wielkiej wartości naprężenia, czy też zbyt wielkiej wartości wydłużenia, czy wreszcie jakiejś funkcji obu tych wielkości. Z tych różnych alternatyw wybieramy oczywiście najwygodniejszą i dlatego nie mówimy w praktyce o niebezpiecznej wartości wydłużenia i t. p., lecz tylko o niebezpiecznej wartości naprężenia, której umówioną część przyjmujemy jako naprężenie dopuszczalne, czyli bezpieczne.

Inaczej ma się rzecz w przypadkach t. zw. „wytrzymałości złożonej“, t. j. gdy mamy do czynienia z dwu- lub trójwymiarowym stanem napięcia. Wówczas musimy zgóry wykluczyć przypuszczenie, niegdys tolerowane w Anglii, że największa bezwzględna wartość naprężeń normalnych jest miarą wyteżenia, albowiem doświadczenia wykazały niezbicie, że materiały dostatecznie jednolite znoszą bez uszkodzenia przy równomiernem wszechstronnem ściskaniu ($\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = -p$) naprężenia przynajmniej kilkadziesiąt razy większe od tych, jakie wywołują pęknięcie przy prostym rozciąganiu lub ściskaniu.

Ale i przyjęcie wielkości wydłużenia względnego jako miary wyteżenia, rozpowszechnione od połowy XIX. stulecia na kontynencie Europy pod wpływem autorytetu Poncelet'a i de Saint-Venant'a, jest w jaskrawej niezgodności z wymienionym i innymi faktami doświadczalnymi, znanymi od lat 30 przynajmniej. To jednak nie przeszkadza, że podręczniki praktyczne w rodzaju Hütte i t. p. stoją po dziś dzień na gruncie hipotezy największego wydłużenia, jakkolwiek z początkiem bieżącego stulecia powstały dwie hipotezy wcale dobrze odpowiadające rzeczywistemu zachowaniu się metali plastycznych, a nadto prowadzące do prostszych wzorów praktycznego obliczenia! Są nimi: 1. hipoteza największego naprężenia stycznego, czyli hip. największej różnicy naprężeń głównych; 2. hipoteza największej pracy odkształcenia postaciowego.

Pierwsza zyskała rozgłos w literaturze techniczno naukowej od ukazania się w ogólniejszej postaci, jako t. zw. teoria O. Mohr'a w r. 1900, jakkolwiek sięga początkiem pracy Coulomb'a z r. 1776. Druga zaś datuje się od r. 1904, kiedy sformułowałem ją mimochodem, opracowując dla *Czasop. Technicznego* rozprawę „O podstawach teorii wytrzymałości“ ogłoszoną przedtem w „Pracach mat.-fiz.“ w Warszawie. Obie hipotezy są w zupełnej zgodzie z doświadczeniami nad wszechstronnem ściskaniem, a w nader ważnym przypadku szczególnym prostego ścinania dają dla τ_{nieb} , t. j. niebezpiecznej wartości naprężenia stycznego, w stosunku do σ_{nieb} , t. j. niebezpiecznej wartości naprężenia normalnego przy prostym rozciąganiu lub ściskaniu następujące wyniki:

Według hipotezy najw. różnicy naprężeń głównych (w skróceniu: hipotezy C) jest 0,5 wartością stosunku $\tau_{nieb} : \sigma_{nieb} = \alpha$, czyli $\alpha = 0,5$.

Według zaś hipotezy najw. pracy odkształcenia postaciowego (w skróceniu: hipotezy H) jest:

$$\alpha = \frac{1}{\sqrt{3}} = 0,577\dots$$

Dla porównania dodam jeszcze, że według hipotezy najw. wydłużenia (w skróceniu: hipotezy P) jest:

$$\alpha = \frac{m}{m+1} = 0,75 \text{ do } 0,8$$

zależnie od wartości liczby Poisson'a $\frac{1}{m} = \frac{1}{3}$ do $\frac{1}{4}$.

Otóż dawniejsze badania doświadczalne (Bauschinger, I. J. Guest [1900], C. A. Smith, W. A. Scoble [1906 i 1910]) prowadzą do wartości α niewiele przekraczającej 0,5, na korzyść hipotezy C i dlatego przez szereg lat przestałem popierać hipotezę H, jako mniej zgodną z doświadczeniami w tym ważnym przypadku. Tymczasem nowsze badania amerykańskie ogłoszone w *Journal of the Franklin Institut* z r. 1920 przez H. M. Westergaard'a mają dawać*) dla α wartość 0,6, co zgadzałoby się najlepiej z hipotezą H. Zaznaczę przy tej sposobności, że to, co A. i L. Föppel w swej książce „Drang und Zwang“ (1919), a za nimi i inni w najnowszej literaturze niemieckiej nazywają „die Annahme von Huber“ odnosi się do hipotezy pracy odkształcenia w jej dawniejszej postaci, wypowiedzianej, jak się pokazało, już w r. 1885 przez Beltrami'ego.

Wobec tego jest dzisiejszy stan tej sprawy taki, że w przypadku metali plastycznych można stosować przy ocenie wytrzymałości złożonej albo hipotezę C albo też H; należy zaś stanowczo odrzucić hipotezę P. Dla innych materiałów, jak np. metale odlewane, kamienie, szkło i t. p. żadna z wymienionych hipotez się nie nadaje. Są to bowiem hipotezy o jednej stałej i koniecznym warunkiem ich stosowalności jest równość granic sprężystości, wzgl. wytrzymałości przy prostym rozciąganiu i ściskaniu. O takiej zaś równości niema mowy u materiałów kruchych.

Tutaj zdawało się do niedawna, że trzeba będzie uciec się do hipotezy dwu stałych, np. hipotezy O. Mohr'a, nagromadziwszy oczywiście znacznie większy zasób dat doświadczalnych, aniżeli ten, którym obecnie rozporządzamy. Atoli w r. 1920 poszedł A. Griffith („The phenomenon of rupture and flow in solids“ — Phil. Trans. of the Royal Soc.) inną drogą ku rozwiązaniu tego problemu — drogą, być może, mającą lepsze widoki powodzenia. To też referat Griffith'a na kongresie, ilustrowany doświadczeniami, obudził wielkie zainteresowanie.

Drugi kierunek nowszych badań w dziedzinie wytrzymałości ma na oku doświadczalne wyznaczenie rzeczywistego stanu napięcia w elementach konstrukcyjnych, czy to dla sprawdzenia odnośnych rozwiązań teorii sprężystości, czy też dla znalezienia rozwiązania eksperymentalnego w tych przypadkach, w których teoretyczne rozwiązanie nie dało się znaleźć.

Trzeci wreszcie kierunek szuka nowych dróg i metod do teoretycznego rozwiązania konkretnych nowych zagadnień wyznaczenia stanu napięcia i odkształcenia elementów konstrukcyjnych, bądź to ścisłego, jeżeli się da znaleźć, bądź też dostatecznie przybliżonego. Wszystkie trzy kierunki były na zjeździe reprezentowane.

Z pośród 50 wykładów, jakie się odbyły rzeczywiście, (kilkanaście odpadło z powodu spóźnionego zgłoszenia lub nadesłania streszczenia po przepisany terminie) przypada 11 na dwa posiedzenia ogólne, a reszta na 6 posiedzeń sekcyjnych. Sekcja I. obejmowała przeważnie wykłady z mechaniki ogólnej w liczbie 11; sekcja II. wykłady z dziedziny teorii sprężystości i wytrzymałości (16); nakoniec sekcja III. z hydro- i aerodynamiki (12).

Nie mogę tutaj oczywiście zdać sprawy z wszystkich wykładów, już choćby z powodu ich ilości, a nadto ponieważ wykłady trzech sekcji odbywały się jednocześnie i musiałem zrezygnować z I i III na korzyść II-giej, jako poświęconej dziedzinie, w której najchętniej pracuję. Tam też miałem spo-

*) Cytuję według pracy H. Hencky'ego w *Zeitschr. f. angew. Math. u. Mechanik* z r. 1924, zeszyt 4.

sobność zabrać dwukrotnie głos w dyskusji, nie mogąc sam wygłosić referatu z mych studjów teoretycznych nad zgięciem płyt ortotropowych, jako zgłoszonego po terminie. Zgłosiwszy bowiem uczestnictwo w zjeździe słabą miałem nadzieję pokonania trudności pieniężnych i paszportowych, związanych z podróżą do Holandji bezpośrednio przed wprowadzeniem złotego. Na miejscu zaś — patrząc na sprężystą i dokładną organizację kongresu — nie liczyłem już wcale na to, aby się dało przemycić spóźniony referat w dyskusji. Ten „trick“ wykonali jednak później dwaj Rosjanie, prof. Joffe z „Leningradu“ i założyciel laboratorjum aerodynamicznego w Kuczynie pod Moskwą p. Rjabuszynskij. W każdym razie skorzystałem z dyskusji nad referatem Dra H. Hencky'ego z teorii odkształceń plastycznych, aby zaznaczyć, że hipotezę — o której poprzednio była mowa — stanowiącą punkt wyjścia jego wielce interesujących badań, sformułowałem już w roku 1904.

Przechodzę teraz do streszczenia pokrótce niektórych najważniejszych wykładów z zakresu nauki o sprężystości i wytrzymałości, oraz tych wykładów z innych dziedzin, któremi się bliżej zainteresowałem. Przy tem będą się trzymał kolejności wygłoszenia.

Prof. C. B. Biezeno przedstawił swoją metodę wykreslnego wyznaczenia reakcyj belki ciągłej na sprężystych podporach, opisaną szczegółowo w zesz. 2. tomu IV. (z r. 1924) *Zeit. f. ang. Mat. u. Mechanik*, a nadto metodę przybliżonego rozwiązywania zagadnień zgięcia płyt, zastępującą znaną metodę W. Ritz'a i mniej znaną, nowszą metodę petersburskiego profesora B. G. Galjerkina.

Prof. E. G. Coker z Londynu demonstrował liczne techniczne ważne przypadki wyznaczenia eksperymentalnego rozkładu naprężeń metodą optyczną, polegającą na odkrytem przez Brewster'a w r. 1816 (*Philos. Transact.* 8, str. 156) zjawiska podwójnego załamania światła wskutek stanu napięcia w ciałach równokierunkowych, jak np. szkło. Tę metodę „fot-elastycznego pomiaru“ naprężeń, jak ją nazywają w Anglii, doprowadził prof. Coker do wysokiego stopnia udoskonalenia. Opis używanej przytem aparatury i szczegółów pomiaru wymagałby osobnego wykładu, na który będzie stosowna pora, gdy nasza Politechnika takie urządzenia zdobędzie. (Oby jak najrychlej!). Teraz zaznaczę tylko, że „foto-elastycymetria“, jak ją nazywają Francuzi, pozwala rozwiązywać doświadczalnie wszelkie dwu wymiarowe zadania elastostatyki, czyli zagadnienia tarcz sprężystych (elastische Scheiben), o ile można na modelu ze szkła lub celulozoidu zrealizować obciążenia występujące w rzeczywistym zagadnieniu. Przepuszczając mianowicie przez model prostopadle do płaszczyzny stanu napięcia równoległą wiązkę promieni monochromatycznych światła spolaryzowanego i obserwując ją przez skrzyżowane nikole, czyli analizator, widzimy ciemną linię, która jest miejscem punktów o tym samym kierunku naprężeń głównych, czyli t. zw. izokliną. Przez obrót analizatora otrzymujemy coraz to nowe izokliny. Ze znalezionego w ten sposób układu izoklin wyznacza się prostą geometryczną konstrukcją linje izostaticzne, czyli, jak je nazywają Niemcy, trajektorje naprężeń głównych (les lignes isostatiques, Hauptspannungstrajektorien). Różnice naprężeń głównych wyznacza się optycznie przy pomocy t. zw. linii izochromatycznych, kompensatora i płytki ćwierć falowej; sumę zaś przez pomiar zmiany grubości tarczy w odpowiadającym miejscu. Mając różnicę i sumę dwu naprężeń głównych, łatwo obliczyć wielkość każdego z nich.

Metoda optyczna ma niewątpliwie jeszcze wielką przyszłość przed sobą. Niestety celulozoid, którego głównie używa prof. Coker i jego współpracownicy do swych badań, okazał się w najnowszych czasach materiałem niezupełnie pewnym ze względu na własności optyczne. Znacznie doskonalszym jest szkło, używane przeważnie w badaniach foto-elastycznych prof. A. Mesnager'a, członka Instytutu, który jest wielce zasłużonym pionierem tego kierunku badań techniczno-naukowych we Francji.

Prof. L. Prandtl z Getyngi wygłosił ogólny referat o stanie napięcia w ciałach plastycznych, który obudził wiel-

kie zainteresowanie. Jakkolwiek de Saint-Venant był prawdopodobnie pierwszym, który spróbował oblec to zagadnienie w szatę matematyczną, to jednak Prandtłowi zawdzięczamy pierwsze rozwiązanie konkretnego zadania dwuwymiarowego z tej dziedziny, rozwijanej obecnie z powodzeniem przez jego uczniów i współpracowników, pp.: H. Hencky'ego, Caratheodory'ego, E. Schmidt'a, A. Nádai'a i E. Trefftz'a.

Dr. A. A. Griffith z Farnborough opisywał i demonstrował doświadczenia popierające jego teorię pęknięcia ciał kruchych, o której już poprzednio wspominałem. Wykazawszy, że obserwowana wytrzymałość na ciągnięcie takich materiałów jak szkło (wytrzymałość techniczna), jest znacznie mniejsza od t. zw. wytrzymałości fizycznej, wyznaczonej na drodze teoretycznej z wartości sił międzycząsteczkowych, przedstawił swoją teorię, która da się streścić mniej więcej w taki sposób:

Ponieważ bezpośrednio przed powstaniem pęknięcia panuje w ciele stan niestałej równowagi molekularnej, przeto musi energia potencjalna sił międzycząsteczkowych być maksimum. Ale energia wewnętrznych sił sprężystości, określona teoretycznie potencjałem sprężystym, jest, jak wiadomo, przy rzeczywiście zachodzącym stanie napięcia i odkształcenia minimum. Trzeba tedy przy pękaniu uwzględnić jeszcze inne formy energii. Z nich najważniejszą rolę gra według Griffith'a, energia napięć powierzchniowych, która w chwili rozpoczęcia się pęknięcia może znacznie przewyższyć tamtą. Bezpośrednią przyczynę powstania pęknięcia widzi Griffith w licznych niewidocznych szczelinach, które sprawiają, że wytrzymałość „techniczna“ np. szkła jest 20 do 100 razy mniejsza od wytrzymałości „fizycznej“, czyli molekularnej. Szczelinki takie powstają przy krystalizacji, a niema ich wówczas, gdy pręcik szklany lub kwarcowy bardzo powoli ogrzejemy blisko do temperatury topliwości i następnie nagle ostudzimy. Takie pręciki objawiają wytrzymałość na ciągnięcie sięgającą do 60.000 kg/cm^2 , a więc 10-krotną wytrzymałość wyborowej stali. Skoro jednakże, po pewnym czasie, wskutek wywołanej najlżejszym dotknięciem krystalizacji wewnętrznej, powstaną drobniuchne szczelinki, to, jak demonstrował G., wytrzymałość spada do zwykłej wartości.

Inż. J. Czochralski z Frankfurtu nad Menem przedstawił śliczną kolekcję plastycznie zdeformowanych olbrzymich kryształów aluminium, wyhodowanych przez tego zasłużonego badacza metali metodami nowoczesnymi. Nadto demonstrował interesujące modele przestrzennych diagramów zależności wytrzymałości kryształów miedzi od kierunku rozciągania. Wreszcie bronił swoich poglądów na odkształcenia plastyczne kryształów metali, które jego zdaniem polegają na odkształceniu samej siatki molekularnej, czemu oponowali w dyskusji dr. Polanyi i dr. Schmidt.

Prof. dr. G. J. Taylor z Cambridge objaśniał na świetnie wykonanych doświadczeniach niektóre objawy ruchu cieczy rzeczywistej (tj. cieczy z tarciami wewnętrznymi), dające się teoretycznie uzasadnić. Szczególnie ważnym dla rozwoju teorii ruchu burzliwego wydaje mi się następujący eksperyment prelegenta: Cienka warstwa wody między dwoma współosiowymi wałkami szklanymi jest pobudzona do krążenia przez jednostajny obrót obu wałków z różnymi prędkościami kątowymi. Niech w_1, r_1 oznaczają odpowiednio prędkość kątową i promień walca wewnętrznego, a w_2, r_2 walca zewnętrznego. Zwykle krążenie laminarne okazuje się statecznym, jak długo $w_1 r_1^2 < w_2 r_2^2$. Przy zmianie znaku nierówności staje się taki ruch niestatecznym i wytwarza się układ pierścieni wirowych otaczających wałec wewnętrzną. Odstęp pierścieni i warunek stateczności przewidziany przez teorię sprawdza doświadczenie z dokładnością 2%. Wpuszczenie silnego barwika przez bardzo małe otwórki pozwala śledzić wzrokiem kształt strug lub fotografować je.

Prof. dr. Th. v. Kármán z Akwisgramu wygłosił bogaty w treść, a przy tem bardzo jasny wykład o stałości ruchu laminarnego cieczy i teorii burzliwości (Turbulenz). Kármán pojmuje burzliwość ruchu (turbulencję),

podobnie jak Taylor, jako objaw niestateczności ruchu laminarnego w danych warunkach. Oświetliwszy dokładnie fizyczne podstawy zagadnienia, zreferował najnowsze prace poświęcone energetycznemu kryterjum niestałości ruchu uwarstwionego (H. A. Lorentz, Orr, Hamel, Kármán) w postaci problemu z rachunku warjacyjnego; dalej prace stosujące metodę drobnych drgań (Kelyin, Orr, Sommerfeld, Hopf, v. Mises i inni), a nadto wiele innych, dając słuchaczom wierny obraz obecnego stanu tej ważnej kwestji.

Prof. dr. J. M. Burgers z Delft referował wyniki nadzwyczaj dokładnych pomiarów rozmieszczenia prędkości w warstewce granicznej z powietrza, które wykonał razem z inż. Van der Hegge Zijnen zapomocą bardzo czułego anemometru (Hitzdrahtanemometer). Ciałem zanurzonem w strumieniu powietrza była płyta szklana o zaostrej przedniej krawędzi. Płaszczyzna płyty była równoległa do kierunku strumienia. Warstewka graniczna, wytworzona na ścianach płyty, miała grubość zmienną, rosnącą od zera na przedniej krawędzi ku tyłowi. Zgodnie z przewidywaniem teoretycznym Prandtl'a i v. Kármán'a*) okazało się, że w przedniej części (o małej grubości) zachodzi w warstewce ruch laminarny, w dalszej zaś burzliwy, przyczem średnia prędkość miejscowa jest proporcjonalna względem 7 pierwiastka odległości od ściany. Miejsce przejścia przepływu laminarnego w burzliwy przesuwało się naprzód lub wstecz zależnie od zwiększenia lub zmniejszenia szybkości strumienia, również zgodnie z nowszymi zapatrywaniami teoretycznymi opartymi na teorii wymiarów. (Liczba Reynolds'a).

Prof. dr. T. Levi-Civita z Rzymu przedstawiał wyniki swoich prac nad ściśłem rozwiązaniem zagadnienia falowania zwierciadła cieczy ciężkiej (ważkiej) o skończonej amplitudzie przy głębokości nieskończonej wielkiej.

Inż. E. Hogner ze Stockholmu dał na podstawie najważniejszych dotychczasowych prac czysto teoretycznych i technicznych pogląd na teorię fal okrętowych; tj. wytwarzanych przez ruch postępowy płynącego statku, oraz przedstawił własny wzór dla obliczenia czystego oporu falowego.

Prof. dr. R. v. Mises z Berlina przedstawił zasady i zastosowania rozwiniętego przezeń „rachunku motorowego“, jako nowego aparatu matematycznego mechaniki. W rozszerzonej postaci ukazał się ten wykład w 2 i 3 zeszytach „*Zeitschr. f. ang. M. u. Mechanik*“ z r. 1924 (tom IV). Wielowymiarową wielkość geometryczną, określoną podobnie jak ogólny ruch chwilowy ciała sztywnego 6-u współrzędnymi nazwał już E. Study „motorem“. Można rachować motorami podobnie jak wektorami. Podczas gdy w rachunku wektorowym uwalniamy się od zależności od kierunku osi współrzędnych, cechującej rachunek analityczny, to w rachunku motorowym idziemy jeszcze dalej, wyłączając obiór początku układu. Przyszłość pokaże, czy nowy rachunek zdoła sobie wywalczyć to stanowisko co rachunek wektorowy, czy też przejdzie do historii nauk ścisłych, jak rachunek kwaternionów Hamiltona.

Prof. dr. Th. Wyss z Gdańska pokazał bardzo starannie opracowane wykresy rozkładu naprężeń w „haku prostokątnym“, na którego oba końce działają dwie siły równe i wprost przeciwne. Jeden wewnętrzny kąt prosty haka był zaokrąglony promieniem równym $\frac{3}{8}$ szerokości. Wykresy otrzymano na podstawie bardzo licznych pomiarów odkształceń małych kółek narysowanych na powierzchni haka. Pomiarów wykonywano ekstensometrem Okhuizen'a o podstawie 10 i 20 mm. Wydaje mi się wielce wątpliwym, czy ta metoda (stosowana podobno już przez Kirkaldy'ego) daje dostatecznie pewne wyniki w założym wklęsłym prostokątnym, gdzie gradient naprężenia jest bardzo wielki. Ponieważ tą drogą można doświadczalnie roz-

wiązywać tylko dwuwymiarowe zadania teorii sprężystości, podobnie jak metodą optyczną, przeto nasuwa się pytanie, w jakim stosunku stoi dokładność obu metod i ich koszt, mierzone przedewszystkiem czasem pracy badacza.

Dr. E. Schwerin, docent z Berlina, przedstawił rozwiązanie zadania stateczności sprężystej równowagi cienkościennej rury narażonej na skręcanie. Stosunkowo proste wyniki, jakie otrzymał prelegent po pokonaniu poważnych trudności analitycznych, obejmują jako szczególny przypadek dawniej podane rozwiązanie Greenhill'a, ważne tylko dla rury bardzo długiej. Nawiązując do roli liczby Poisson'a μ we wzorach Schwerin'a, podkreśliłem w dyskusji wielką ważność tej stałej materjału we wszelkich przypadkach zgięcia płyt i powłok w przeciwieństwie do zgięcia prętów o zwartym przekroju. Zapominają o tem oczywiście czysci empirycy z wielką szkoda dla naukowego wyzyskania zebranego przez nich materjału pomiarowego. (Przykład: Pomiary na płytach wykonane przed wojną przez Bacha i Grafa na zlecenie Niemieckiego Wydziału Żelbetowego).

R. V. Southwell z Teddington referował znalezione przezeń i sprawdzone doświadczalnie rozwiązanie innego zadania stateczności sprężystej równowagi, a mianowicie długiej, a cienkiej płyty prostokątnej o ustalonych brzegach, na którą działają siły ścinające, równomiernie rozłożone i leżące w płaszczyźnie płyty. Po przekroczeniu krytycznej wartości tych sił zachodzi faliste wyboczenie płyty, demonstrowane przez prelegenta na modelach z blachy. Podobnie wyboczyłyby się ścianka nitowanej belki dwuteowej w miejscu, gdzie dominuje wpływ siły poprzecznej, jak to już dawniej wykazał doświadczalnie prof. Lilly („*Web Stresses in Plate Girders*“, *Engineering*, Febr. 1907) zanim podał pierwsze znane mi rozwiązanie teoretyczne prof. S. P. Timoszenko*), idącą, co prawda, inną drogą niż prelegent. Odnośne prace Timoszenki, które obejmują ważniejszy i ogólniejszy przypadek krótkiej płyty dokoła podparte, były napewno nieznane Southwell'owi, gdyż wcale o nich nie wspominał. Nie władając językiem angielskim, jakim przemawiał prelegent, nie wszczynałem dyskusji na ten temat, chociaż mogłaby przyjąć interesujący kierunek.

Prof. dr. R. Grammel ze Stuttgartu podał interesujące rozwiązanie zagadnienia wyboczenia długiej sprężyny śrubowej pod wpływem osiowego ściskania.

Inż. dr. K. Terzaghi, profesor amerykańskiego „Robert College“ w Konstantynopolu, rozwinął swoją teorię naprężeń hydrodynamicznych w pokładach ziemnych napojonych wodą. Takie pokłady stanowią bardzo często fundament budowli, a teoria Terzaghi'ego pozwoli z czasem oparować matematycznie te wszelkie objawy w budowlach ziemnych, które zmieniają się powoli lecz wyraźnie w zależności od czasu, a mianowicie: Czasowy przyrost osiadania się fundamentów; wpływ ilości uderzeń i pauz roboczych na opór dynamiczny pali przy ich wbijaniu; pęcznienie iltu w tunelach; czasowy przebieg napojenia i spęcznienia pokładów ilastych zalanych wskutek powodzi i t. d.

Wobec ogromnej doniosłości prac prelegenta i poruszonych przezeń kwestyj dla inżynierji budowlanej, oraz zupełnego milczenia o tem w naszej literaturze technicznej, godziłoby się zająć bliżej istotą pomysłów Terzaghi'ego. Zważywszy jednak, że trudno już to pomieścić w ramach niniejszego sprawozdania i że właśnie wyszła z pod prasy obszerna książka tego wybitnego inżyniera-badacza p. t. „*Erdbaumechanik auf boden. physikalischer Grundlage*“ (Lipsk i Wiedeń 1925), muszę odłożyć bliższe omówienie tych spraw do innej sposobności.

(Dok. nast.).

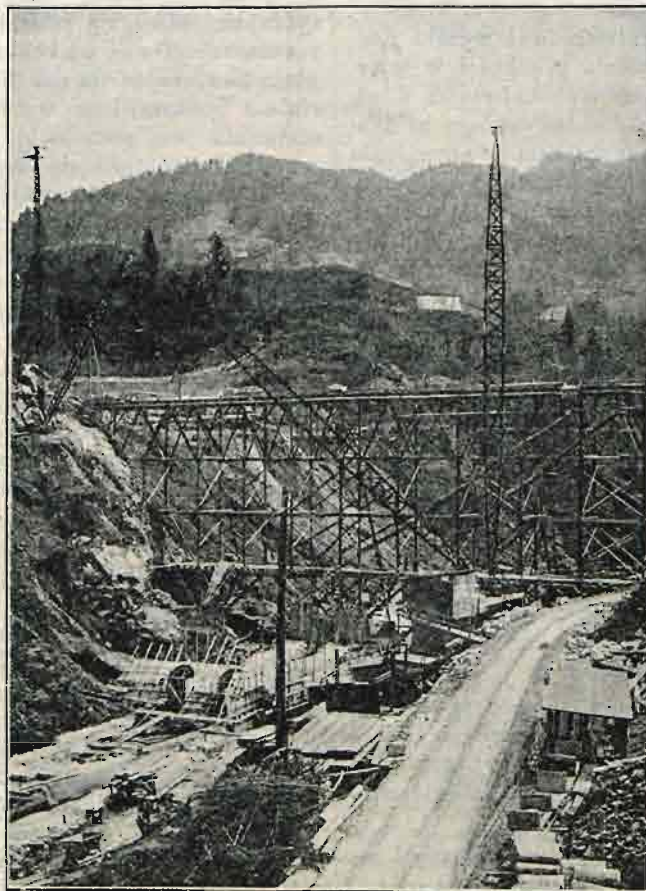
*) Ob. *Zeitschr. f. ang. Math. u. Mechanik*, 1921, Bd. 1. H. 4. Str. 233—252.

*) Por. także M. T. Huber — Studja nad belkami o przekroju I (Sprawozd. i prace Warsz. Tow. Polit. 1923, zesz. 1 i 2).

Wycieczka Wydziału Wodnego Politechniki Warszawskiej do Szwajcarii.

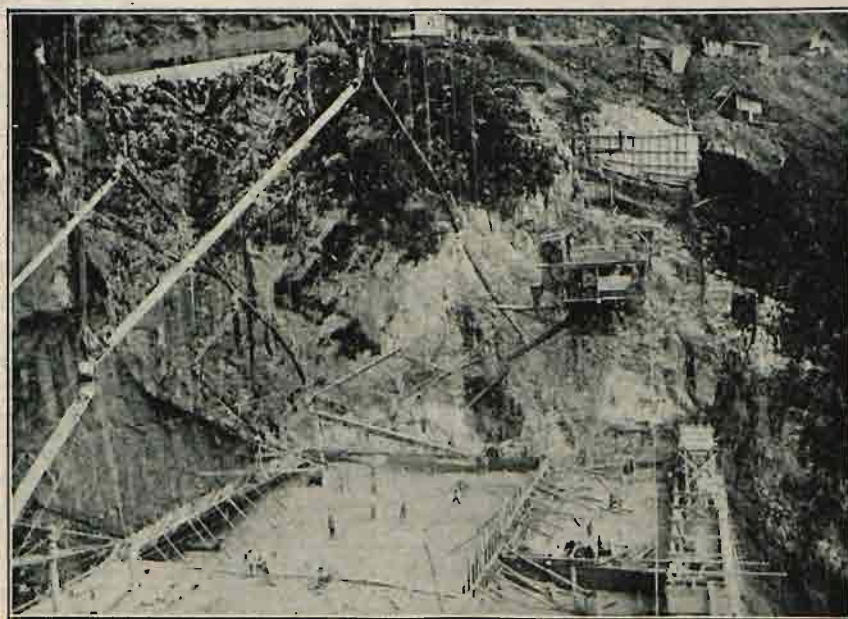
Od Redakcji. Do podanego w zeszytce 19-ym (str. 233) z b. r. opisu „Wycieczki“ pióra profesora Pomianowskiego dołączamy poniższe rysunki dla lepszego zobrazowania tegoż opisu.

W artykule tym należy sprostować na str. 235, szpalta pierwsza, wiersz 15 od dołu, zamiast na dzień ma być na 24 godzin i wiersz 13 od dołu zamiast 3000 ma być 300.



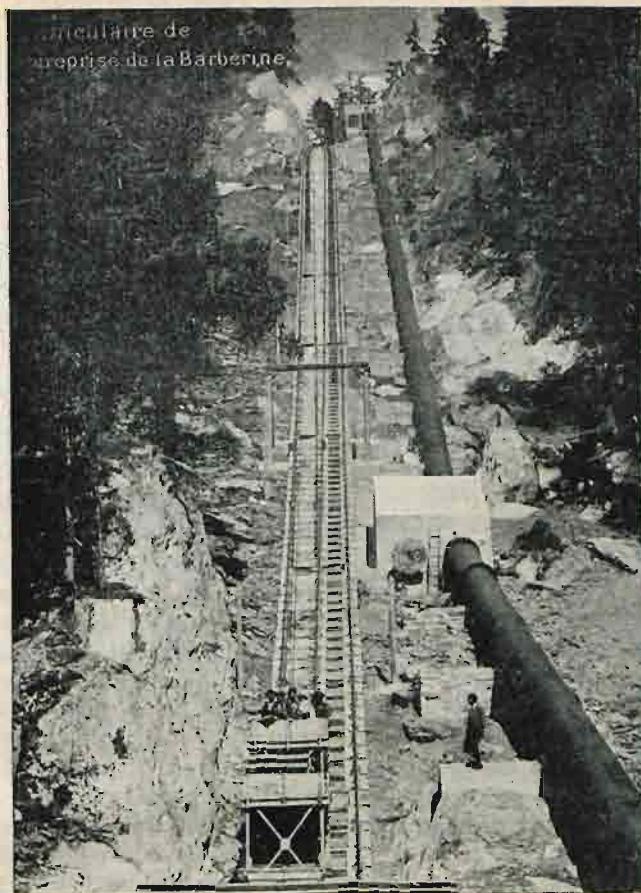
Rys. 1.

Wägital. Zapora Rempen. Robocze rusztowanie transportowe wedle wysokości i długości zapory.



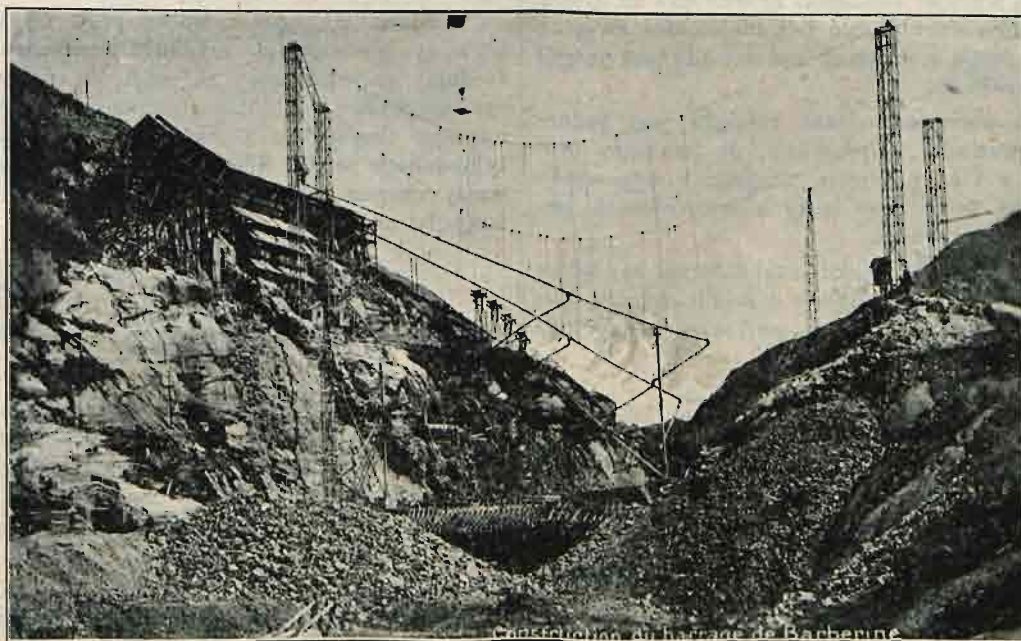
Rys. 2.

Wägital. Widok zgóry: po lewej — szalowanie pod ścianę od strony przedniej, na prawo pod ścianę tylną, w środku dla ograniczenia pewnego bloku betonu. Na lewo robotnik siedzi na rynnicy.



Rys 3.

Rurociąg na 760 m spadzie zakładu w Châtelard.



Rys 4.

Widok ogólny na zapórę Barberine.

O sile pociągowej parowozu przy rozpędzie pociągu.

Szanowna Redakcjo!

W związku z artykułem prof. M. T. Hubera pod powyższym tytułem i notatką prof. W. Mozera do tego artykułu, mam zaszczyt przesłać niniejsze pismo z prośbą o ogłoszenie w czasopiśmie.

Sprawę stosowania w literaturze kolejowej niewłaściwych średnich wartości, poruszoną przez prof. M. T. Hubera, w wypadku siły pociągowej przy rozpędzie pociągu, omówiłem w szerszych ramach w artykule moim, ogłoszonym w roku 1914 w czasopiśmie: „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens“

pod tytułem: „Mittelwerte der Geschwindigkeit, des Fahrwiderstandes und der Leistung von Eisenbahnzügen“.

W artykule tym wykazują, że tylko następujące średnie wartości szybkości pociągu, oporu ruchu i mocy parowozu mają znaczenie: średnia wartość szybkości ze względu na czas, średnia wartość oporu ruchu ze względu na drogę, średnia wartość mocy parowozu ze względu na czas.

Znaczenie tych średnich wartości polega na tem, że są one w prostym i matematycznie ściśle określonym związku z wartościami: czasu, drogi i pracy, a mianowicie:

Jeżeli oznacza v_s średnią wartość szybkości ze względu na czas,
 w_s średnią wartość oporu ze względu na drogę,
 N_s średnią wartość mocy ze względu na czas,
 S drogę,
 T czas jazdy,
 A pracę,

$$\text{to: } v_s = \frac{S}{T}, \quad w_s = \frac{A}{S}, \quad N_s = \frac{A}{T}.$$

Wszystkie inne możliwe średnie wartości szybkości oporu ruchu i mocy nie wykazują żadnego stałego związku z wartościami S , T i A i stosowanie ich dlatego może prowadzić do znacznych błędów, niedających się przytem ściśle kontrolować.

Dlaczego jednak stosowanie niewłaściwych wartości średnich tak często, zwłaszcza w starszej literaturze kolejowej, się powtarza, tłumacząc sobie w następujący sposób, przytem biorąc za przykład średnią wartość oporu ruchu przy rozpędzie pociągu.

Przyjmując dla oporu ruchu dwuczłonowy wzór

$$w = w_0 + a \cdot v^2,$$

to średnia wartość oporu ruchu, ze względu na drogę,

$$w_s = \frac{\int_0^s (w_0 + a v^2) ds}{S} = w_0 + a \frac{\int_0^s v ds}{S} = w_0 + a v_s,$$

gdzie v_s oznacza średnią wartość szybkości ze względu na drogę. Tak v_s , jak i w_s , nie dają się obliczyć bez znajomości związku między szybkością v , a drogą s , związek zaś ten nie jest naogół matematycznie ściśle określony.

Przyjęcie, że ruch pociągu podczas rozpędu jest jednostajnie przyspieszony, prowadzi, wprawdzie, do pewnego prostego związku między v i s , przyjęcie to jednak odpowiada z wystarczającą ścisłością tylko przy małych szybkościach poniżej końcowej szybkości napędnej.

Natomiast średnia wartość oporu ruchu przy rozpędzie pociągu, ze względu na szybkość, daje się ściśle określić bez względu na związek między v i s i bez potrzeby jakiegokolwiek przyjęcia, gdyż:

$$w_v = \frac{\int_0^v (w_0 + a v^2) dv}{v} = w_0 + a \frac{v^2}{3} = \frac{2w_0 + w}{3}.$$

Stosowanie jednak tego wzoru jest błędne a także i zbędne.

Pragnę jeszcze zaznaczyć, że prof. Mozer w swojej książce i prof. Huber w swym artykule nie uwzględniają, że w celu zwiększenia prędkości pociągu trzeba udzielić przyspieszenia masie całego pociągu w ruchu postępowym, a obok tego zestawom kołowym w ruchu obrotowym. Obliczając przeto siłę przyspieszającą Z z wzoru

$$Z = 1000 \cdot \frac{Q}{g} \cdot \frac{dv}{dt},$$

gdzie Q oznacza wagę pociągu w kg , a g przyspieszenie ciężkości, otrzymuje się wartości za małe. Według moich obliczeń, dokonanych z okazji doświadczeń nad oporem wagonów w łukach („Unterausschuss zur Ueberprüfung der in den T. V. und Grz. enthaltenen Bestimmungen über die Radstände“ protokół III. z dnia 11. i 12. lutego 1914 r.), uwzględniając ruch obro-

towy zestawów kołowych, należy Q powiększyć o wartość, która przy lekkich i próżnych wagonach przekracza nawet 13%. Naogół jednak dla przeciętnego składu pociągu wystarczy powiększyć Q o 6%, a zatem

$$Z = 1060 \cdot \frac{Q}{g} \cdot \frac{dv}{dt}$$

oznaczając Z i Q w kg , v w $km/godz.$, t w minutach, otrzymuje się

$$Z = \frac{1060 \times 1000}{3600 \times 60 \times 9,81} Q \frac{dv}{dt} = \frac{1}{2} Q \frac{dv}{dt}.$$

Kreślę się z wysokim szacunkiem

Dr. A. Langrod.

We Lwowie 9. października 1924.

Szanowna Redakcjo!

Z komunikatu dra A. Langroda wynika, że szan. Autor już w roku 1914 zajął podobne krytyczne stanowisko wobec wzoru $Z_{sr} = \frac{1}{3}(2Z_0 + Z_1)$, co podpisany w artykule umieszczonym w nrze 18. *Czasopisma Technicznego* z b. r. Tem bardziej ubolewać należy nad tem, że ów wzór po dziesięciu latach od naukowej krytyki ogłoszonej przez dra L. w *Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens*, widnieje jeszcze na str. 969 III. tomu 24 wydania podręcznika „Hütte“ (Berlin 1924). Że ta krytyka uszła mojej uwagi, łatwo zrozumieć, zważywszy, że znaczna część literatury techniczno-naukowej, ogłoszonej bezpośrednio przed wybuchem wojny światowej, utonęła w niepamięci i że nie zajmuję się specjalnie kolejnictwem. Obecnie ucieszyła mnie szczerze wiadomość, że i w ściślejszym gronie fachowców kolejowych znajdują się inżynierowie patrzący krytycznie ze stanowiska naukowego na gromadzone skrzętnie przez podręczniki praktyczne „skarbnice“ wzorów. Nie da się zaprzeczyć, że te podręczniki zyskałyby wiele pod względem naukowym i praktycznym, gdyby je choćby tylko uwolnić od balastu nieracjonalnych i niepotrzebnych wzorów.

Niech mi będzie wolno przy tej sposobności uzupełnić wywody pierwotnego artykułu stwierdzeniem, że i obliczenie średniej wartości mocy ze względu na czas (jakie, być może, ma na myśli prof. Mozer w swej odpowiedzi w tym samym numerze *Czasopisma Technicznego*) nie prowadzi również do krytykowanego wzoru dla średniej siły pociągowej (zwanego dawniej wzorem Grove'go). Albowiem średnia wartość mocy ze względu na czas:

$$L_{sr} = \frac{1}{t_1} \int Z v dt = \frac{1}{t_1} \int Z ds = \frac{s_1}{t_1} \left(Z_0 + a Q \frac{v_1^2}{2} \right)$$

(według rów. 2 mego artykułu); a zatem

$$L_{sr} = \frac{1}{2} v_1 \cdot \frac{1}{2} (Z_0 + Z_1).$$

Ponieważ $\frac{1}{2} v_1$ jest średnią wartością prędkości, przeto obliczona tą drogą średnia wartość siły pociągowej jako iloraz $L_{sr} : v_{sr}$ jest znowu: $Z_{sr} = \frac{1}{2}(Z_0 + Z_1)$, zgodnie z wynikiem (3) owego artykułu.

Że w tych obliczeniach poprzestaje się zwykle na przyjęciu w pierwszym przybliżeniu stałego przyspieszenia ruchu, jest rzeczą jasną, jak również i to, że dla Q wprowadza się w rachunek w razie potrzeby zwiększenia dokładności t. zw. „sprowadzonej ciężar pociągu, t. j. ciężar jego masy zwiększonej“ o „sprowadzoną masę“ zestawów kołowych ze względu na ruch tych zestawów złożony z postępowego i obrotowego.

Przyjęcie ważności wzoru dwuczłonowego dla siły pociągowej w stadjum rozpędu jest najwidoczniej także pierwszym dość grubym przybliżeniem, wystarczającym jednakowoż do ustawienia wzoru praktycznego.

Łączę wyrazy wysokiego poważania

M. T. Huber.

Wcinanie wstecz stołem i błąd przyłożenia lineau.

(Dokończenie).

2. W wypadku drugim $\angle(m+n) > 90$ czyli $\omega < 90^\circ$, nierówność pod (22) jeszcze nie zostaje wykluczoną dla wielu złożeń, w których $90^\circ > \omega > 60^\circ$, [gdyż wysokość trójkąta równoramiennego równająca się jego podstawie ($zc=xy$) wskazywałaby granicę dolną kąta ω , dla którego nierówność (22) mogłaby mieć miejsce równaniem: $\operatorname{tg} \frac{\omega}{2} = \frac{1}{2}$, co daje $\omega < 60^\circ$].

Idźmy dalej, zbliżając się kątem $(m+n)$ do 180° czyli kątem ω do zera, to wywołamy oddalanie się punktu z do nieskończoności. Złożenia te, w których punkt Collinsa wypada poza płaszczyznę stołu, powodowane są zbliżaniem się punktu d do prostej ab . Wtenczas na korzyść boku ll nierówność (22) przechodzi na nierówność $zc > ll$. W złożeniach tych szczególnie nadaje się użycie tegoż boku ll , jak to wskazuje fig. 2.

Położenia, w których tak korzystnie przedstawiający się bok podwójnego trójkąta środków kll przestaje być użytecz-

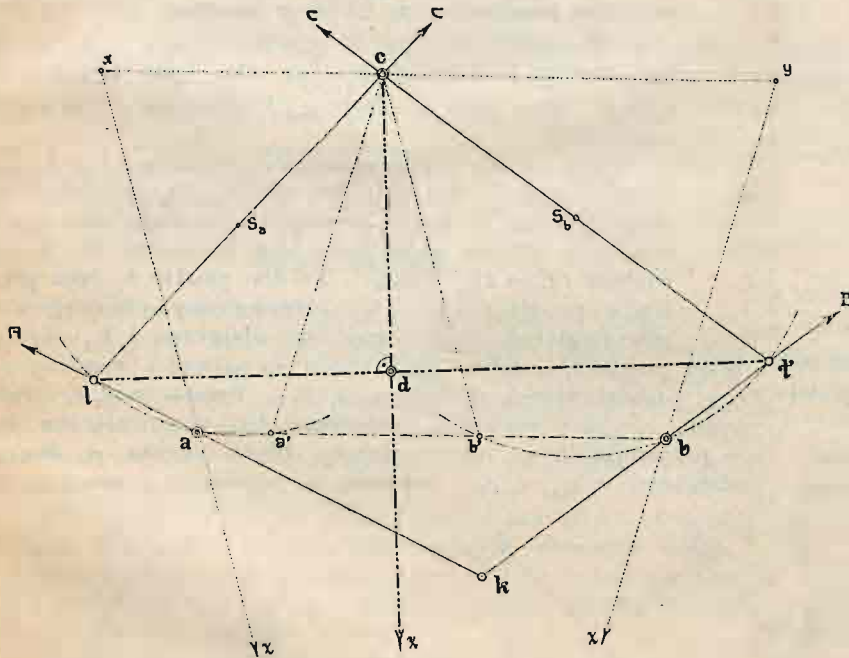


Fig. 2.

nym, zachodzą dopiero, gdy punkt d zbliży się do boku ac lub bc . Lecz wtenczas wystarczy zmienić rolę punktów a, b, c , by mieć złożenie podobne jak pod fig. 2. Np. niechaj punkt d leży blisko boku ac , to obierając punkt c jako punkt b , zaś punkt b jako punkt c , mieć będziemy znowu wypadek przedstawiony na fig. 2.

Fig. 3 podaje jeden z wypadków punktu d znajdującego się zewnątrz koła niebezpiecznego. Stosując tu met. boku ll , wykreśliśmy prostopadłe $ak(aA)$, $bk(bB)$, następnie oznaczyliśmy w pierwszym położeniu stołu promień cl w drugim położeniu stołu promień cl , przyczem otrzymaliśmy punkt l poza zdjęciem. Rysując z punktu l prostopadłe lb_1 , lc_1 do drostych cC , bB , osiągnęliśmy punkty b_1 , c_1 leżące na trzeciej wysokości trójkąta lb_1c_1 . Zatem oznaczyliśmy tu przy pomocy prostej b_1c_1 w pierw prostopadłą cd , potem prostą ll , osiagając punkt przecięcia się ostatnich dwu prostopadłych prostych jako punkt szukany d .

Choć złożenie podobne do fig. 1 w stosowaniu praktycznym wykluczamy, to jednak wiele światła metoda powyższa rzuci nam, gdy oznaczymy dla niej całkowity błąd punktu d wynikły tylko z błędu przyłożenia lineau, porównując jego wartość dla obu metod, jakie tu najkorzystniejszemi pozostały.

Nazwijmy punkt otrzymany metodą Bohnenbergera przez d_B , zaś punkt otrzymany metodą boku ll przez d_b .

Chcąc oznaczyć błędy punktów d_B , d_b w drodze wykreślenia, nanieśliśmy z fig. 1 punkty $a, b, c, z, l, k, d_B, d_b$ na fig. 1 a. Przyjmijmy, że punkty a, b, c na fig. 1. zostały podane spólrzędniemi, to przyjąć dla nich musimy błąd przyłożenia w dowolnym kierunku co najwyżej $e_a = e_b = e_c = 1.4 \cdot e_{max}$. Dla błędu punktu z w kierunku prostopadłym do prostej zc , obierając $e_{max} = 1 \text{ cm}$, znaleźliśmy $e_z = 3.3 \cdot e_{max}$. Więc prosta zc mija punkt z najwyżej w odległości $e_{zc} = e_z + e_{max} = 4.3 \cdot e_{max}$, zaś punkt c w odległości $e_{cz} = e_c + e_{max} = 2.4 \cdot e_{max}$.

Zaś dla bliskości punktów z, c , wykresu w dalszym ciągu stosować nie możemy, będąc zmuszeni w określeniu błędu punktu d_B w kierunku prostopadłym do cd_B użyć wzoru (10). Stawiając $zc = 2a$, $cd_B = 16a$, $i = 4.3$, $k = 2.4$, znajdziemy:

$$e_{d_B} = \frac{i+k}{2a} p_p \cdot e_{max} = \frac{4.3+2.4}{2a} \left(16a + \frac{2 \cdot 2.4}{2.7} a \right) e_{max} = \\ = \frac{6.7}{2} 16.7 \cdot e_{max} = 56 \cdot e_{max}.$$

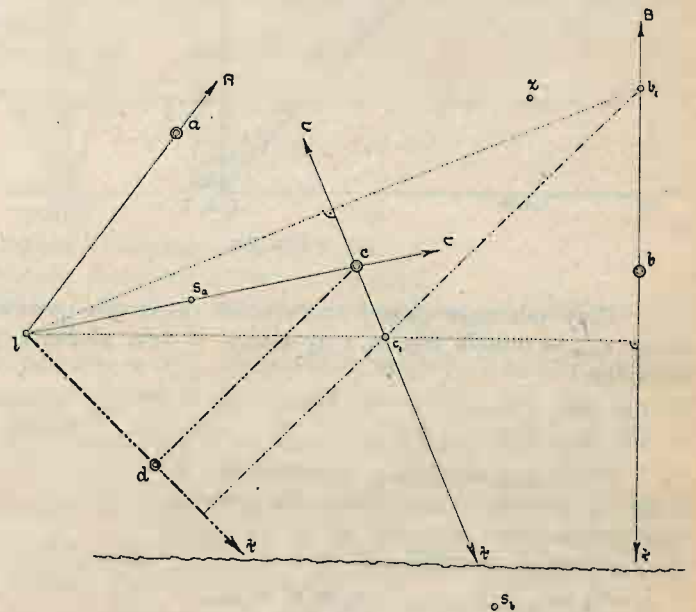


Fig. 3.

Ponieważ nachylenia prostych skrajnych ε_{zc} wynosi około 30 minut, to przyjąć jeszcze możemy punkt d_B jako przecięcie promienia z punktu c wychodzącego, o 56-krotnym błędzie przyłożenia e_{max} z promieniem przez punkt a przechodzącym o 2.4-krotnym błędzie e_{max} , nachylonym do poprzedniego pod kątem m . Obierając $e_{max} = 1 \text{ mm}$, otrzymujemy na fig. 1 a wypadkowy błąd punktu d_B : $E_B = 84 \cdot e_{max}$, przyczem błąd punktu d_B w kierunku d_Bc wynosi: $e_{d_Bc} = 63 \cdot e_{max}$.

Dla błędu punktu d_b otrzymanego metodą boku ll znaleźliśmy w drodze wykresu, przyjmując $e_{max} = 1 \text{ cm}$, błąd punktu l w kierunku prostopadłym do ll : $e_l = 5.8 \cdot e_{max}$, zaś dla punktu l w tymże kierunku: $e_l = 5.7 \cdot e_{max}$. Przechodząc znowu dla bliskości punktów ll do wzoru (11) postawiliśmy: $ll = 4a$, $cd_b = 16a$, $s_1 d_b = 3a$, $i = 6.8$, $k = 6.7$, $s = 2.4$, znaj-

$$dując: e_{d_l} = \frac{i+k}{4a} p_c \cdot e_{max} = \frac{13.5}{4a} \left(16 + \frac{4 \cdot 2.4}{13.5} \right) a \cdot e_{max} = \\ = \frac{13.5}{4} 16.7 \cdot e_{max} = 57 \cdot e_{max}.$$

Zauważmy, że tu błąd punktu d_b w kierunku dl jest nieco większy od odpowiadającego mu błędowi punktu d_B w tymże kierunku, wynoszącego $56 \cdot e_{max}$.

W dalszym ciągu, stosując wzór 10 dla błędu punktu d_b w kierunku prostopadłej cd_b , znajdziemy:

$$e_{dp} = \frac{i+k}{4a} p_p \cdot e_{max} = \frac{13.5}{4a} \cdot 3a \cdot e_{max} = 10 \cdot e_{max}.$$

Wypadkowy błąd punktu d_b wynosi:

$$E_b = \sqrt{e_{dl}^2 + e_{dp}^2} = 58 \cdot e_{max}.$$

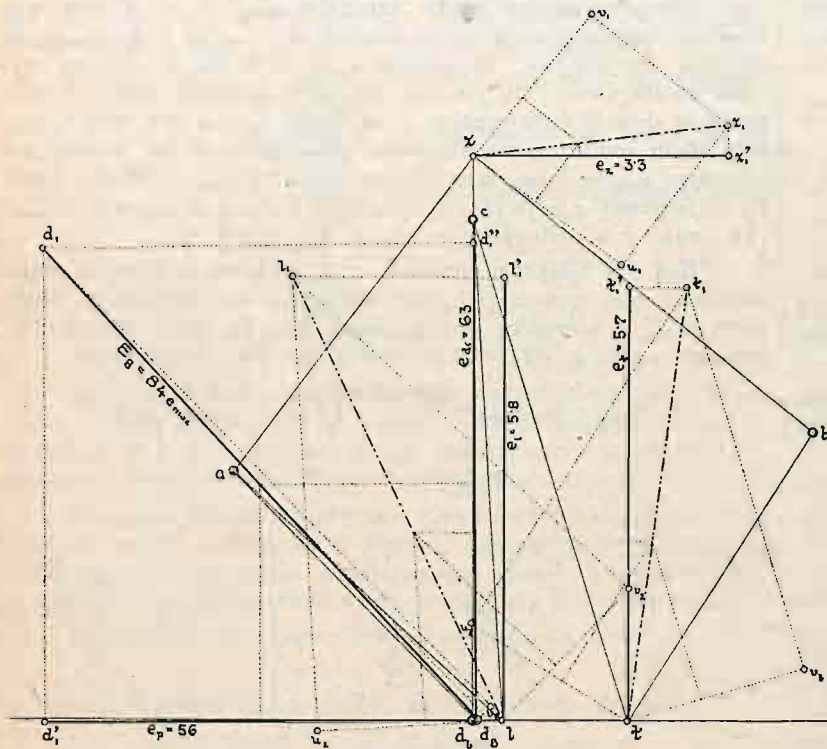


Fig. 1a.

Przy jak największej staranności rysowania postawić możemy $e_{max} = 0.0075 \text{ mm}$, a znajdziemy w tym złożeniu prawie skrajnym:

dla met. Bohnenbergera - Bessla: $E_B = 84 \cdot e_{max} = 0.6 \text{ mm}$
 dla met. boku ll : $E_b = 58 \cdot e_{max} = 0.4 \text{ mm}$

[Odchyłkę wzajemną punktów d_b, d_B z fig. 1. przemierzmy, biorąc dla punktów pokrzywdzonych powyżej a, b, c , (gdyż przyjęliśmy je dowolnie) błędy:

$$e_a = e_b = e_c = 0, \quad e_{ax} = e_{by} = e_{cz} = e_{max}.$$

W wypadku tym znajdziemy przy:

$$e_{max} = 0.0075 \text{ mm}:$$

dla met. Bohnenbergera:

$$e_{dp} = 28 \cdot e_{max}, \quad e_{dc} = 31 \cdot e_{max},$$

$$E_B = 42 \cdot e_{max} = 0.3 \text{ mm}$$

dla met. boku ll :

$$e_{dl} = 28 \cdot e_{max}, \quad e_{lc} = 5 \cdot e_{max},$$

$$E_b = 29 \cdot e_{max} = 0.2 \text{ mm}.$$

Zatem wzajemna odchyłka obu punktów na rysunku fig. 1, jeśli rysowaliśmy z całą starannością, nie powinna przekraczać wartości $E_B + E_b = 0.5 \text{ mm}$, co pozostaje w zgodzie z otrzymaną odchyłką mniejszą od 0.5 mm].

Przenosząc z fig. 2 punkty c, k, l, l' na figurę 2a w drodze wykreślnej, znaleźliśmy błędy:

dla punktu l jako przecięcia promienia ak , 2.4-krotnego z promieniem cl , 2.4 krotnym w kierunku prostopadłej do prostej ll , przyjąwszy $e_{max} = 1 \text{ cm}$, otrzymaliśmy: $e_l = 2.98 \cdot e_{max}$, zaś dla punktu l' jako przecięcia promieni bk, cl o 2.4-krotnym błędzie e_{max} w tymże samym kierunku $e_{l'} = 3.03 \cdot e_{max}$.

Więc proste skrajne odcinka ll przeciąć muszą prostopadłą w punkcie l do prostej ll w odległości od punktu l : $e_{ll} = e_l + e_{max} = 3.98 \cdot e_{max} = ll_1 = ll_2$, zaś prostopadłą w punkcie l' w odległości od punktu l' : $e_{l'l} = e_{l'} + e_{max} = 4.03 \cdot e_{max} = = ll_1 = ll_2$.

Ponieważ każdy promień przez punkt c przechodzący obarczony jest 2.4-krotnym błędem e_{max} , to kreśląc równoległą do ll z punktu c i odcinając na niej 2.4 cm znajdziemy punkt c_1 , z którego prowadzona prostopadła do promienia skrajnego $L_2 E_2$ przecina prostą ll w punkcie d_1 . Odległość punktu d_1 od punktu d podaje błąd tegoż punktu w kierunku $ll = 6 \cdot e_{max}$.

W kierunku prostopadłym do prostej ll błąd punktu d podaje odcinek na prostopadłej do ll w punkcie d od prostej ll do prostej skrajnej zewnętrznej $L_1 E_2$ (lub $L_2 E_1$), który wynosi: $dd_2 = e_{dp} = 4 \cdot e_{max}$.

Mierząc odcinek $d_1 d_2$, znajdziemy wypadkowy błąd punktu d wynoszący: $E_{max} = 7.2 \cdot e_{max}$.

Przy wielkiej staranności rysowania postawić możemy $e_{max} = 0.01 \text{ mm}$, a mieć będziemy tu graniczną wartość błędu punktu d :

$$E_{max} = 7.2 \cdot e_{max} = 0.07 \text{ mm}.$$

A więc wartość, którąby w skali 1:2500 dawała odchyłkę odpowiadającą 18 cm w terenie.

Przeniósłszy z fig. 3. punkty a, b, c, l, b_1, c_1 na fig. 3a pod założeniem, jak dla figur poprzednich $e_a = e_b = e_c = \sqrt{2} \cdot e_{max} = 1.4 \cdot e_{max}$, obierając $e_{max} = 5 \text{ mm}$, znaleźliśmy:

Dla punktu l jako przecięcia promienia al ($2.4 \cdot e_{max}$) z promieniem cl ($2.4 \cdot e_{max}$) odcinki ll_1, ll_2 jako wielkości proporcjonalne do połów przekątnej równoległoboku błędu punktu c . Zatem największy błąd promienia lb_1 podaje odcinek $ll_1 = ll_1' + e_{max}$. To dla punktu b_1 jako przecięcia promieni lb_1, bb_1 , otrzymaliśmy proporcjonalny równoległobok błędu oznaczony odcinkami $b_1 b_{11}, b_1 b_{12}$.

Więc prosta $b_1 c_1$ mając może punkt b_1 najwyżej w odległości $e_{b_1 B_1}$ przedstawionej odcinkiem $b_1 B_1$. Prosta ta $b_1 c_1$ trafia punkt c_1 jako przecięcie promienia lc_1 z promieniem cc_1 (o proporcjonalnym równoległoboku błędu punktu c_1 danego odcinkami $c_1 c_{11}, c_1 c_{12}$) najwyżej z błędem $e_{c_1 C_1}$ przedstawio-

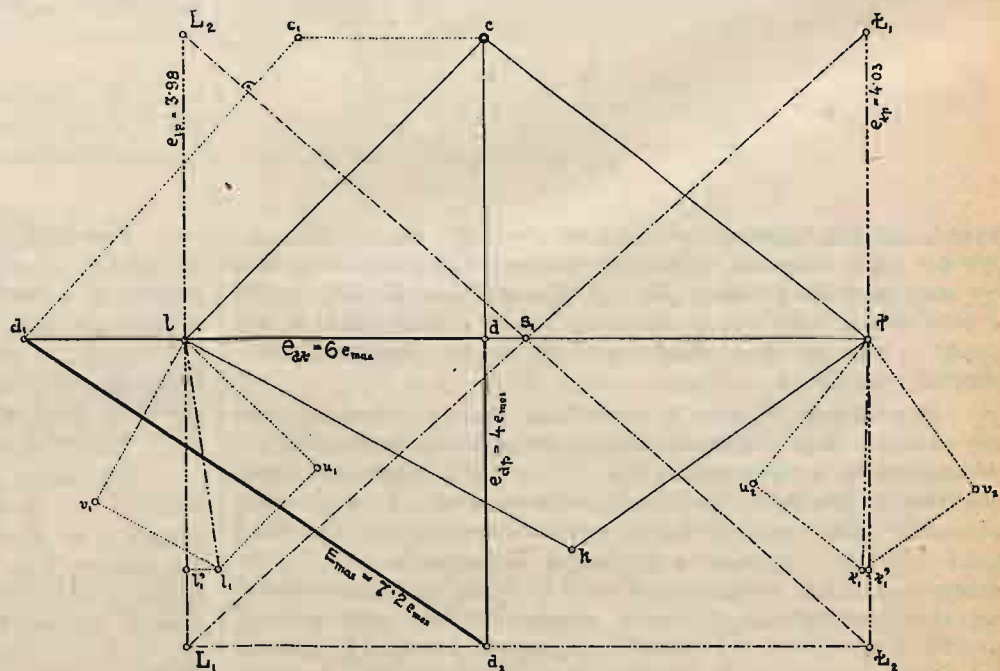


Fig. 2a.

nym odcinkiem $c_1 C_1$. Łącząc punkty B_1, C_1, B_2, C_2 , mamy proste skrajne odcinka $b_1 c_1$.

Odmierzając od punktu c w kierunku równoległym do prostej ll , $2.4 \cdot e_{max} = 12 \text{ mm}$, dojdziemy do punktu c' , z któ-

rego prosta $c'd_1$ równoległa do prostej B_1C_1 wskaże na prostej ll punkt d_1 . Mierząc odcinek dd_1 podamy graniczną wartość błędu punktu d w kierunku ll : $e_{dl} = 12 \cdot e_{max}$. Rzucając odcinek ll_2 na prostą ll , podamy odcinkiem $lL_3 = ll_2'' + e_{max}$ największy błąd przyłożenia prostej ll w punkcie l . Prostopadła z punktu L_3 do drugiej prostej skrajnej B_2C_2 przecina prostą cd w punkcie d_2 , przedstawiając długością dd_2 błąd punktu d w kierunku prostopadłym do ll : $e_{dlp} = 12 \cdot e_{max}$.

Odcinek d_1d_2 podaje wypadkowy błąd punktu d wynoszący tu: $E_{max} = 18 \cdot 4 \cdot e_{max}$.

Stawiając $e_{max} = 0 \cdot 01 \text{ mm}$, mamy:

$$E_{max} = 18 \cdot 4 \cdot e_{max} = 0 \cdot 18 \text{ mm}.$$

Gdybyśmy, rysując w nieprzychylnych warunkach (szpilka o stępionym ostrzu), czy dla jakiegokolwiek innej przyczyny niedokładności naszej, zmuszeni byli do przyjęcia $e_{max} = 0 \cdot 025 \text{ mm}$, wtenczas już mielibyśmy dla fig. 3. graniczną wartość błędu:

$$E_{max} = 18 \cdot 4 \cdot e_{max} = 18 \cdot 4 \cdot 0 \cdot 025 \text{ mm} = 0 \cdot 46 \text{ mm},$$

której w skali 1:2500 odpowiadałby błąd 1·15 m, jako wielkość już poważna, zważywszy, że uwzględnionym został tylko błąd przyłożenia linealu. Niechaj więc wynik ten będzie przykładem, wskazującym, jak łatwo błąd niedozwolony przekroczonym być może, jeśli

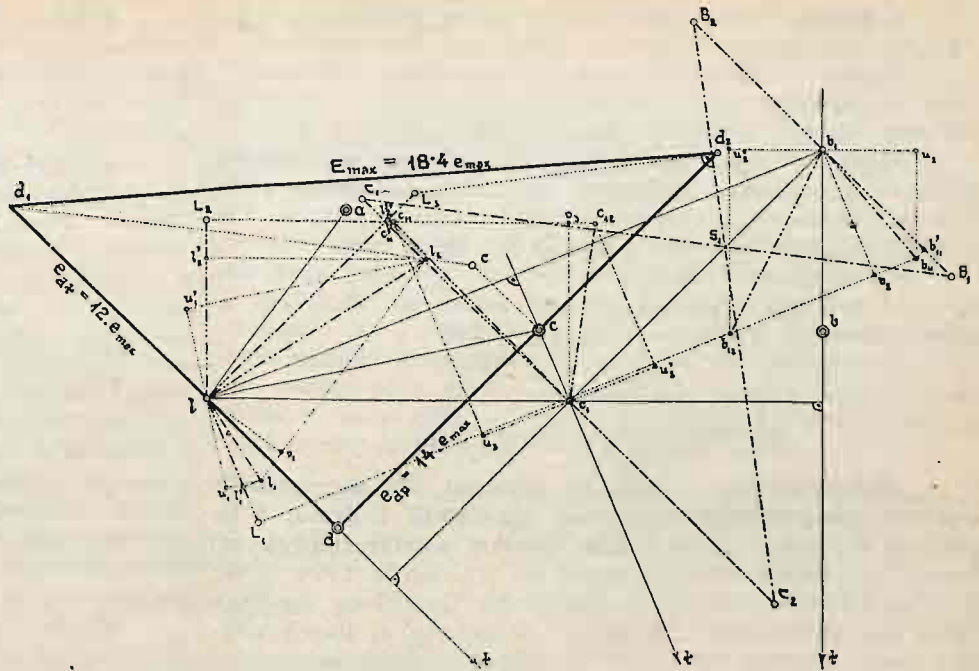


Fig. 3 a.

uwagę i staranność naszą zwolnimy dla nieznacznosci pojedynczego błędu.

Stanisławów, w czerwcu 1924 r.

Wiadomości z literatury technicznej.

Drogi żelazne.

— **Włoski wzór dla długości zastępczej** (wirtualnej). W gospodarce cieplnej kolejowej, przy określaniu norm rozchodu węgla i wody na parowozach, przy ustalaniu racjonalnych przepisów premjowania za te rozchody, ważną jest rzeczą umieć możliwie dokładnie określić teoretyczny rozchód węgla w danych konkretnych warunkach pracy, jako punkt wyjścia przy stawianiu tych lub innych żądań.

Do takiego obliczenia potrzebna jest tak zwana długość zastępcza (wirtualna) odcinka pod względem rozchodu węgla, t. j. taka długość linii poziomej i prostej, na której rozchód węgla byłby jednakowym z rozchodem paliwa na danym odcinku o zmiennym profilu.

Jeżeli zatem ułożymy dla danej dyrekcji kolejowej tablice, w których rzeczywiste odległości pomiędzy stacjami będą zastąpione odległościami zastępczemi, i ilość parowozokilometrów, przejechanych przez dany parowóz w ciągu np. miesiąca, obliczymy nie w parowozokilometrach rzeczywistych, a w zastępczych, to ilość ta, pomnożona przez rozchód węgla na 1 km, poziomej i prostej, co daje się ustalić dość wiarygodnie, da nam po wprowadzeniu pewnych poprawek teoretyczny rozchód węgla w ciągu miesiąca na danym parowozie.

Dawniej do tych celów używano długości zastępczej, obliczanej podług ogólnotrakcyjnego wzoru Lindnera, wzór ten jednak do celów tutaj wskazanych już obecnie się nie nadaje.

Wzór, który jest zalecony do stosowania u nas od 28. stycznia 1923 r. i który jest właściwie spaczonym wzorem Lindnera, daje zupełnie opaczne rezultaty, i obecnie dyrekcje głośnią się, jak przystosować się do tego wzoru, aby jego rezultaty zrobić zdatnymi do użytku.

Okazuje się, że zadosyć czyni żądaniom wzór używany na kolejach włoskich (*Génie Civil* 1924 r. Nr. 10); jest on następujący:

a) dla wszystkich wogóle wzniesień i spadków $\leq 4\text{‰}$:

$$L_z = L_r + \frac{\pm h + \Sigma pl}{5};$$

b) dla spadków $\geq 4\text{‰}$:

$$L_z = \frac{L_r}{5},$$

gdzie:

L_z — długość zastępcza odcinka w km;

L_r — długość rzeczywista odcinka w km;

h — różnica poziomów na końcu wzniesienia (+) lub spadku (—) w m;

p — wzniesienie w ‰ równoważne krzywej, i zależne od promienia krzywej w sposób następujący:

R	180	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
p	4·5	4·2	2·8	2·0	1·5	1·2	1·0	0·8	0·6	0·5

l — długość krzywej w km.

Z porównania z wzorem Lindnera okazuje się, że włoski wyraża wpływ spadku znakiem — (minus), a więc współczynnik zastępczy może być tutaj ≥ 1 . Dalej jeżeli napiszemy wzór włoski:

$$L_z = L_r + \frac{h}{5}$$

w postaci:

$$L_z = L_r \left(1 + \frac{1}{5} \frac{h}{L_r} \right) = L_r \left(1 + \frac{i \text{‰}}{5} \right),$$

to współczynnik α w jednym i drugim wzorze będzie np.:

$i \text{‰}$	α Lindnera	α włoski
1	0·3183	0·2000
5	1·5555	1·0000

t. j. współczynnik α we wzorze włoskim równa się około $\frac{2}{3}$ tego współczynnika we wzorze Lindnera.

Wartości dla współczynnika p są takie, jakie otrzymują się z wzoru Röckl'a, tylko wpływ krzywej ostatecznie jest 5 razy mniejszy i przytem wpływ ten znika na spadkach większych od 4‰.

Inż. Wł. Wilkowski

— **Wielki nasyp kolejowy** jest w wykonaniu pomiędzy ładem stałym przez Johor a Singapore. Będzie on 1·050 km

długi o koronie 18·3 m szerokiej, by oprócz dwóch torów kolejowych było jeszcze miejsce na drogę bitą, 8 m szeroką.

Musiano tu zaniechać myśli budowy mostu, gdyż stanęły temu na przeszkodzie zbyt wielkie koszty budowy i utrzymania przy znacznej głębokości morza wynoszącej 21·35 m.

Nasyt jest wykonany z kamienia łamanego o podstawie z bloków granitowych, ważących po 5 tonn. Szkarpy wału 2:1 są obustronnie zabezpieczone okładzinami, sięgającymi 3 m w głąb z bloków kamieni, ważących 0·5 do 5 tonn.

Dla przejazdu małych statków służy przepust około Johor 13·7 m szeroki, pokryty mostem żelaznym. (*Zeitschrift d. Vereins deutscher Ingenieure* z 23. II. 1924).

Inż. A. W. Krüger.

RECENZJE I KRYTYKI.

„Doświadczenia z belkami teowymi dla wyznaczenia wpływu powtarzanego obciążenia, powietrza i dymu, a to podczas dłuższego czasu i przy częstym powtarzaniu“ I. cz. zestawiał inż. A. Mos (37·5 × 19 cm) str. 52. Berlin 1924. Ernst u. Sohn. (Versuche mit Plattenbalken zur Ermittlung der Einflüsse von wiederholter Belastung, Witterung u. Rauchgasen und zwar auf lange Dauer und bei häufiger Wiederholung).

Zeszyt 53 niemieckiego wydziału żelbetowego zdaje sprawę z doświadczeń dla wyznaczenia wpływu powtarzanych obciążeń, działania atmosferycznego i dymu na belki żelbetowe. Doświadczenia te wykonano od r. 1911 do r. 1913 w doświadczalni drezdeńskiej.

Po roku doświadczeń przekonał się wydział żelbetowy, że ponieważ do wykonania belek użyto betonu wilgotnego a nie mokrego, beton nie zupełnie okrywał wkładki żelazne. Wobec tego przerwano dalsze badania i polecono urzędzić drugą serję doświadczeń z belkami z betonu miękkiego, jakiego używa się zwyczajnie dla żelbetu. Doświadczenia pierwszej serji, o której zdaje sprawę niniejszy zeszyt, dają z natury rzeczy wyniki za niekorzystne.

Rozróżnić musimy 4 serje, a to: 1. belki nieobciążone leżące na wolnym powietrzu, wystawione na działanie atmosferyczne; 2. belki obciążone stale na wolnym powietrzu pod działaniem dymu i pary wodnej; 3. belki w zamkniętym lokalu poddane częstym zmianom obciążenia (co 2½ m.) i działaniu powietrza; 4. także belki poddane działaniom dymu i wody. Dym powstawał z palenia węgla, zawierającego wiele siarki (0·50 do 2·5%).

Z wyników doświadczeń wspomnę tu niektóre. Nie stwierdzono, aby powtarzana zmiana naprężeń miała wpływ na wielkość obciążenia łamiącego. Wynik ten jest sprzeczny z doświadczeniami Van Orumna, wymaga więc potwierdzenia. Wskutek zmian w naprężeniu, a nawet przy belkach nieobciążonych powstawały pęknięcia, zmiany naprężeń powiększały je jakoteż ich ilość. Stwierdzono, że ugięcia po dłuższym czasie stawały się sprężyste, trwałe, większe. Przy zmianach naprężenia i działaniu dymu stwierdzono rdzewienie wkładek, najwięcej rdzewiała strzemiona, rdzewienie było tem większe, im mniejsze było pokrycie betonem i im więcej beton był porowaty. Co do rdzewienia wkładek nie można jednak wyciągać ostatecznych wniosków z powodu użycia betonu wilgotnego, przyczem zauważyć należy, że warunki doświadczeń były o wiele niekorzystniejsze, niż w praktyce. Dr. M. Thullie.

RÓŻNE SPRAWY.

Konkurs na obsadę katedr na Wydziale mech. Politechniki Lwowskiej. Na Wydziale mech. Polit. Lwowskiej mają być wkrótce obsadzone katedry w zakresie: maszynoznawstwa ogólnego, kotłów, maszyn i turbin parowych, maszyn górniczych i maszyn rolniczych. Ewentualni nowi kandydaci winni zgłosić się w terminie jak najbliższym w Dziekaniu Wydziału mech. Polit. Lwowskiej.

Odczyt. Dnia 29. listopada, w sobotę, o godz. 6-ej wieczorem odbędzie się w sali VI. Politechniki Lwowskiej (gmach główny, Sapięhy 12, I. piętro, lewe skrzydło) odczyt p. inżyniera Aleksandra Wysokińskiego z Warszawy na temat: „Zmienność obciążeń kotłów parowych“.

Macierz Szkolna w Gdańsku (Am Weissen Turm Nr. 1). Dzięki ofiarności społeczeństwa polskiego powstało 13. maja 1922 r. pierwsze gimnazjum polskie w Gdańsku dla dzieci obojga płci, obywateli polskich i gdańskich, administrowane i utrzymywane przez utworzoną w tym celu „Macierz Szkolną w Gdańsku“. Czem była ta zdobycz dla Gdańszczyzan-Polaków wystarczy tylko nadmienić, że walczone o nią dziesiątki lat i że gimnazjum to jest jedynym zakładem średnim dla 20 tysięcy ludności polskiej na całym obszarze Wolnego Miasta Gdańska. Dopiero Traktat Wersalski, wskrzeszający Polskę, dał i Polakom w Gdańsku możliwość zrealizowania tak długo upragnionego ideału, założenia własnej wyższej polskiej uczelni, której wychowankowie zasilac będą rokrocznie tak nikłe kadry tubylczej polskiej inteligencji w Gdańsku. A jaką wartość dla Polski stanowić będzie to coroczne pomnożenie, uważamy za zbędne rozwozić się dłużej.

Wspomniana „Macierz Szkolna“ opiekuje się ponadto ochronkami i szkołami ludowymi. Ochronki utrzymuje w zupełności, szkoły ludowe zaś obowiązany jest utrzymywać Rząd Gdański, o ile w danej miejscowości zgłosi się przepisana ilość polskich dzieci. Macierz Szkolna rozwija więc w tym ostatnim kierunku tylko działalność uświadamiającą narodowo.

Prócz tego powstała w ostatnich czasach gwałtowna potrzeba ratowania zagrożonego bytu słuchaczów Politechniki Gdańskiej, którym Rząd Gdański przez niesłuchanie wysokie podwyższenie czesnego (opłat) z 50 na około 500 guldenów, uniemożliwił wprost uczęszczanie na Politechnikę. Opłata za ubiegłe półrocze została dzięki ofiarności społeczeństwa polskiego złożoną; opłata za nadchodzące półrocze znajduje się pod znakiem zapytania. Odejście zaś studentów Polaków z Politechniki Gdańskiej byłoby wprost katastrofą dla polskiego stanu posiadania w Gdańsku. Macierz Szkolna chciałaby i w tym kierunku — w miarę funduszy — rozwinąć akcję ratunkową.

Aby powyższym zadaniom sprostać, potrzebuje Macierz Szkolna stałej pomocy całego społeczeństwa polskiego, która po pierwszym wspaniałym odruchu znacznie osłabła tak, że Macierz Szkolna już od dłuższego czasu walczy z brakiem niezbędnych do jej bytu środków, a gdy stan ten potrwa nadal, egzystencja utrzymywanych przez nią instytucyj zostanie podcięta. Potrzeby bowiem nie tylko się nie zmniejszają, lecz zwiększają, bo gdy w pierwszym roku istnienia gimnazjum liczyło 200 uczniów i uczenie, dziś liczy zakład 325, która to cyfra co rok stale jeszcze w szybszym tempie będzie wzrastać. Za tem idzie powiększenie grona nauczycielskiego, sal wykładowych, ławek, katedr, biblioteki, przyborów naukowych, nie mówiąc już o tem, że brak zupełnie naszemu gimnazjum hali i przyborów gimnastycznych i odpowiedniej auli, a gabinety naukowe nie stoją w zupełności na wysokości swego zadania.

Rząd Polski ani przedtem w okresie walk o odbudowę gospodarczą Państwa, ani obecnie w okresie przeprowadzania sanacyjnych zarządzeń Skarbu, nie może wziąć wyłącznie na swe barki utrzymywania instytucyj, zarządzanych przez Macierz Szkolną, dlatego zwrócić się musimy do całego społeczeństwa polskiego z prośbą o pomoc.

Pomoc tę wyobrażamy sobie w dwojakiej formie: albo przez dorywcze jednorazowe datki, zbierane z okazji różnych zabaw, zebrań towarzyskich, obchodów i t. d. przez ludzi, którym niniejsza odezwa trafi do serca, albo przez zapisanie się jak największej ilości osób na stałych członków Macierzy Szkolnej.

Rzecz jasna, że jakkolwiek wszelka pomoc z wdzięcznym sercem przyjętą będzie, tylko ten drugi sposób pomocy t. j. zapisanie się na członków, może nam dać możliwość racjonalnego gospodarowania, ułożenia budżetu, bez którego każde przedsięwzięcie skazane jest z góry na niepowodzenie.