

TREŚĆ: Prof. E. Hauswald: Twórczość i metody Karola Adamieckiego. — Inż. K. Dębski: Metodyka obliczania objętości przepływu rzek w okresie zimowym. — Inż. St. Ochęduszek: Kwadrat Buntego. — Inż. L. Ciechanowicz: O piaskowcu suchodolskim. — Wiadomości z literatury technicznej. — Sprawy Towarzystwa.

Prof. Edwin Hauswald.

Twórczość i metody Karola Adamieckiego.

W maju roku 1933-go straciła technika i nauka polska wybitnego inżyniera i organizatora produkcji, ś. p. Karola Adamieckiego, znanego w całym świecie cywilizowanym twórcę metody harmonizacji prac zbiorowych w przemyśle, technice i innych dziedzinach działalności ludzkiej.

Karol Adamiecki urodził się 12 marca 1866 roku w Dąbrowie górniczej, odbył studia średnie w Łodzi, wyższe zaś w Petersburgu, gdzie w roku 1891 ukończył znany Instytut technologiczny jako inżynier technologii mechanicznej.

Po tych studiach i odbyciu praktyki przemysłowej pracował ś. p. Adamiecki do roku 1899 w Hucie Bankowej w Dąbrowie, od roku 1899 do 1901 jako kierownik walcowni Hartmanna w Ługańsku, potem był do r. 1905 technicznym dyrektorem zakładów hutniczych w Jekaterynosławiu, w r. 1906 dyrektorem w Ostrowcu i doradcą technicznym Bogosławskich Zakładów Hutniczych na Uralu. Od roku 1907 do 1911-go był dyrektorem zakładów ceramicznych Korwinów, gdzie wprowadził znaczne udoskonalenia w urządzeniach i metodach przeróbki.

Od roku 1912-go prowadził własne Biuro Techniczne w Warszawie a w roku 1919 został mianowany profesorem technologii mechanicznej i walcownictwa na Politechnice Warszawskiej. W cztery lata później przeszedł na nową katedrę Organizacji pracy w przemyśle, w którym to dziale wiedzy pracował aż do swego przedwczesnego zgonu, w maju 1933 roku.

Już w roku 1920 rozpoczął Adamiecki, razem z prezesem P. Drzewieckim i innymi kolegami, nader ożywioną i gorliwą działalność, poświęconą szerzeniu nowych metod prawidłowej organizacji prac przemysłowych w Polsce i założył w tym celu powszechnie dziś znany „Instytut Naukowej Organizacji” w Warszawie (Mokotowska 53), którego był też przez 10 lat dyrektorem.

Przy pomocy grona członków tego Instytutu zorganizował Adamiecki w roku 1924 I-szy „Polski Zjazd Naukowej Organizacji” w Warszawie, oraz zbiorowe wystąpienie organizatorów na I Międzynarodowym Kongresie Racjonalnej Organizacji w Pradze czeskiej. Oba te zjazdy udały się świetnie i wywołały nietylko żywe zainteresowanie się szerokich warstw ludności temi doniosłymi sprawami ale także szereg teoretycznych i praktycznych postępów w nowej stosunkowo dziedzinie wiedzy i sztuki kierownictwa.

Od roku 1925-go stał Adamiecki na czele Polskiego Komitetu Naukowej Organizacji, który był ogólnopolską reprezentacją tej dziedziny wiedzy, uprawnioną do delegowania swych przedstawicieli do Międzynarodowego Komitetu Naukowej Organizacji, utworzonego w r. 1925 w Brukseli, którego Zmarły był wiceprezesem.

Znakomity nasz inżynier i organizator był też wybitnym wynalazcą a przede wszystkim uznanym obecnie przez cały świat twórcą nowych metod organizowania prac zbiorowych w przemyśle i w innych działach techniki. Z początkiem wieku XX-go wprowadził on, równocześnie z mistrzem Taylorem, dokładne pomiary zużycia czasu na wykonanie różnych operacji roboczych,

jako podstaw do racjonalnego uporządkowania wielkich prac zespołowych w walcowniach, w robotach inżynierskich, w budownictwie i wielu innych dziedzinach nowoczesnej techniki. W szczególności zaś wynalazł on wtedy nad oczekiwanie płodną metodą graficznego planowania produkcji przemysłowej, przy pomocy stosowanych obecnie w szerokim zakresie harmonogramów.

Już w roku 1895 rozpoczął Adamiecki zegarowe pomiary czasów operacji w walcowni blach, w której był wtedy zajęty jako inżynier ruchu. Nowy ten rodzaj badania przebiegów technologicznych napotykał zrazu nie pewne trudności ze strony techników i robotników; Adamiecki musiał więc działać ostrożnie, niezwracając uwagi otoczenia na swe pomiary. Wyniki pomiarów czasowych, zestawione w tabelach liczb, nie były nawet dla niego samego zrozumiałe, póki nie przedstawił ich sposobem rysunkowym w wykresach nowego typu. Wtedy dopiero wystąpiły wyraźnie liczne przerwy w użytkowaniu kosztownych urządzeń i poważne straty czasu zarówno drużyn ludzkich jak i grup maszynowych. Studjując cierpliwie zawile tabele i wykresy odkrywał Adamiecki nieznanie przedtem przyczyny postojów i bezczynności grup roboczych i szukać zaczął sposobów do podniesienia tego, co dziś nazywamy dzienną wydajnością produkcji.

Do tego celu trzeba było wprowadzić nowe uporządkowanie poszczególnych operacji składowych walcowania blach, co wkrótce umożliwiło niezwykle zwiększenie wydajności dziennej danego oddziału i to bez przeciążenia i zmiany załogi, bo praca stała się wydajniejszą ale zarazem lepiej uporządkowaną i skutkiem tego nawet lepszą, mimo dwu- i półkrotnego zwiększenia dziennego wyniku.

W roku 1905 miał Adamiecki odczyt w Jekaterynosławiu pod tyt. „Zasady pracy zbiorowej”. — Referat ten wywołał wtedy wielkie zajęcie się sprawą, obok pewnej opozycji co do kwestji rzekomego robienia z robotników „automatów”.

Prace organizacyjne Adamieckiego odbywały się w tym okresie niezależnie od spóczesnych prac szkoły Taylora w Ameryce.

Podobny odczyt odbył się w trzy lata później w „Stowarzyszeniu Techników Polskich” w Warszawie, w roku 1908, poczem nastąpiło dokładne przedstawienie nowej metody organizowania prac w *Przeglądzie Technicznym* z r. 1909, w numerach 17 do 20 p. t. „Graficzna metoda badania i planowania prac zbiorowych”.

Metodę tę nazywamy obecnie harmonizacją czynności a wykresy, będące jej podstawą, nazywamy harmonogramami. Twórca tej niezwykle doniosłej metody kontrolowania oraz planowania operacyj przetwórczych w zakładach przemysłowych miał wkrótce sposobność do wprowadzenia jej w życie także w wielu innych działach techniki, np. do opracowania nowego rozkładu robót przy przebudowie wielkich walcowni, przy budowie kilku innych fabryk, do robót ziemnych, betoniarских, murarskich, ceramicznych i t. d.

Po roku 1924, w którym metoda harmonizacji rozpowszechniła się przez jej przedstawienie na I polskim

i I-ym międzynarodowym Zjeździe naukowej organizacji w Warszawie, wzgl. w Pradze czeskiej, wprowadzono tę metodę z powodzeniem do górnictwa w Polsce (Raźniewski, Tuchółka i inni), do zakładów tekstylnych (Borkowski w Łodzi), do rolnictwa (Prof. Biedrzycki), do biur państwowych (dr. Arct, Czarnecki), do kolejnictwa (Wagner, Tarwid) itd.

Studja tego rodzaju wykazały niezwykle znaczenie strat czasu i ubytków wartości przez liczne okresy postojów i biegu jałowego różnych maszyn, pracujących razem z innymi w pewnych zespołach, czyli łańcuchach wytwórczych.

Stwierdzono przytem, że brak uzgodnienia wydajności godzinnej poszczególnych członów w szeregach przetwórczych, zwany krótko brakiem harmonizacji, powodować może bardzo wielkie straty materialne, niezależnie od pilności robotników jakoteż wysokości ich płac dziennych.

Do usunięcia tego rodzaju zasadniczych błędów koniecznym było według Adamieckiego staranne planowanie tempa i kolejności operacji składowych, nawet przed zamówieniem potrzebnych maszyn i urządzeń, jakoteż przed wydaniem dyspozycji co do typowych sposobów wytwarzania.

Metoda poprzedniego planowania kształtów konstrukcyjnych była już dawniej stosowana w postaci rysunków konstrukcyjnych do wyrobu maszyn i narzędzi. Poza tą dziedziną stosowano ten sposób także przy układaniu rozkładów jazdy pociągów kolejowych za pomocą wykresów ruchu a w dziedzinie muzyki orkiestralnej i choralnej, znanym sposobem przedstawiania kompozycji muzycznych w nutach i partyturach. Harmonogram jest więc w dziedzinie prac technicznych odpowiednikiem partytury.

W związku z temi pracami zwrócił też Adamiecki swą uwagę na zależność kosztów wytwarzania od zużycia czasu, potrzebnego do wykonania jednostki danego wyrobu, wykazując, jak wielkie sumy traci się nieraz w zakładach przemysłowych przez zaniedbanie prawidłowej organizacji produkcji. Dlatego też w swych późniejszych wykładach mówił zwykle o kosztach pracy i kosztach czasu. Jego cenny referat, przedstawiony na I-ym międzynarodowym Zjeździe Naukowej Organizacji w Pradze (1924) oraz podobny referat, ogłoszony w Pamiętniku I-go „Polskiego Zjazdu Naukowej Organizacji“ w Warszawie (1924) odznaczał się jasnym i zajmującym przedstawieniem związków między zużyciem czasu, uzyskaną w danym okresie ilością wyrobów a kosztami produkcji.

Charakterystycznym jest też fakt, że Adamiecki, przebywając po przewrocie socjalnym w Rosji, zastosować mógł swą obiektywną metodę badania przebiegów przemysłowych nawet do wyjaśnienia zarzutów co do rzekomego sabotażu produkcji i ruchu przez inżynierów tamtejszej stalowni, wobec niedostarczania różnym oddziałom stalowni i walcowni potrzebnej im energii elektrycznej. Adamiecki wykazał przez swe pomiary i wykresy, że zarzuty te nie były uzasadnione, że natomiast reformy i tak zwane nowe porządki narzucone tam przez miejscowy sowiet były właściwymi przyczynami odczuwanych braków prądu.

W r. 1919 objął Adamiecki katedrę walcownictwa żelaza na Politechnice warszawskiej, a gdy w r. 1923 utworzono tam nową katedrę „Organizacji Pracy“, której utworzenie poleciła na mój wniosek komisja kwalifikacyjna obsady katedr (w r. 1919), przejął ją prof. Adamiecki na to stanowisko, by rozpocząć szeroką i ofiarną działalność nad rozwinięciem nowej dziedziny wiedzy z pomocą znanego „Instytutu Naukowej Organizacji i Kierownictwa“

i czasopisma p. t. *Przegląd Organizacji*. Będąc człowiekiem o wielkiej wyobraźni i o zamiłowaniu naukowych starał się on gorliwie o nadanie swym wykładom prawdziwie naukowego podkładu i doszedł przytem do przekonania, że wiedza o organizacji i kierownictwie jest istotnie nauką, ponieważ opiera się na prawach przyrody i ekonomji, używając do swych prac metod naukowych, podobnie jak fizyka, mechanika i inne nauki przyrodnicze lub techniczne. Był też o tem przekonany, że wiedzy o organizacji i kierownictwie, mającej w praktyce życia gospodarczego dominujące, jak mawiał, znaczenie, nie należy zostawiać inicjatywie jednostek i stopniowemu ich poduczaniu się w praktyce, lecz trzeba ją rozwijać i szerzyć systematycznie jak każdą inną naukę.

Według poglądów Adamieckiego nauka organizacji opiera się na trzech prawach przyrody, objawiających się głównie w dziale prac gospodarczych, a mianowicie na prawach:

1. podziału pracy,
2. koncentracji,
3. harmonji doboru środków i działania.

Następnie przedstawił wykreslinie i teoretycznie zmienność kosztów produkcji, jakoteż zjawisko obniżania się cen przy silniejszym nasytzeniu rynku zbytu i na tych podstawach oparł postulat najkorzystniejszego obciążenia zakładu przemysłowego, czyli optimum jego dziennej wydajności.

Tę najkorzystniejszą w danych warunkach wydajność przetwórczą każdego posterunku nazwał on wydajnością wzorcową i zgodnie ze wskazaniem szkoły amerykańskiej żądał kierowania robotami według ustalonych poprzednio produkcji wzorcowych.

Gdy się zapoznałem z poglądami zmarłego Kolegi na owe prawa ekonomji, mające stanowić podstawy naszej nauki, prosiłem go o możliwie wyraźne i ścisłe ich sformułowanie, bez którego nie można byłoby sprawy należycie oświetlić i rozwijać. Zdaniem mojem istnieją wprawdzie znane z ekonomji ogólne tendencje do dzielenia prac złożonych oraz dążenia do osiągnięcia korzyści technicznych i finansowych przez skupianie zakładow w jednego typu, czyli ich koncentrację w wielkie przedsiębiorstwa albo ich związki, ale zjawiska te nie mają właściwie charakteru praw.

W pismach zmarłego organizatora nie znalazłem jednak koniecznych w tej dziedzinie wyjaśnień i określeń. Natomiast metoda harmonizacji i planowania przebiegów wytwórczych przy pomocy wykresów jest już dostatecznie określona i rozwinięta. Być może, że zagadnienie dokładnego ujęcia owych praw było szerzej omawiane w wykładach zmarłego, ale z rozmów osobistych i z publikacyj nie mogłem się o tem dowiedzieć.

O tej sprawie wspominam dlatego, że zmarły organizator przywiązywał wielką wagę do znaczenia i wpływu owych praw ekonomicznych na naszą dziedzinę wiedzy, wobec czego kwestja ta wymagała głębszego przedstawienia i przedyskutowania. We własnych pracach nad organizacją i jej podstawami udało mi się kilkakrotnie stwierdzić prawidłowości przebiegów, dające się ująć we formę twierdzeń podobnych do praw, uznanych w naukach technicznych i przyrodniczych, o czem pisałem już w r. 1929 p. tyt. „Metodyka umiejętnej organizacji“.

Poglądy Adamieckiego na znaczenie i rolę nauki o organizacji i kierownictwie.

Nauka organizowania, zarządzania i kierowania jest jego zdaniem nauką doświadczałą, opartą na badaniu faktów gospodarczych a zarazem nauką ekonomiczną, wskazującą drogę i środki do największego skutku użytecznego przy najmniejszym nakładzie sił i środków.

Zadaniem jej jest badanie związków między faktami życia gospodarczego i podawanie wzorowych metod kierowania przedsiębiorstwami oraz innymi zakładami po najbardziej ekonomicznych drogach. Ponieważ w kilku ostatnich latach pierwotna nazwa „Naukowej organizacji“ uległa krytyce a pod wpływem literatury niemieckiej miała być zastąpiona nazwą nauki o „racjonalizacji“, więc Adamiecki zastanawiał się w jednej ze swych ostatnich prac nad tą sprawą, radząc, by w przyszłości używano nowej nazwy, bardziej zbliżonej do amerykańskiej „Scientific management“, co znaczy „Umiejętne zarządzanie lub kierownictwo“, mianowicie nazwy „Nauki kierownictwa“.

Racjonalizacja zdaniem jego nie może być identyfikowaną z naukową organizacją zakładów, ponieważ jest pojęciem szerszym, obejmującym wszelkie ulepszenia techniczne, finansowe, organizacyjne, mechanizację i wiele innych spraw. Cele nauki o racjonalizacji i nauki o kierownictwie są wprawdzie podobne, chodzi tu bowiem o otrzymanie maximum wyników przy minimum nakładów, ale wśród nich istnieje tylko jedno rozwiązanie najlepsze, czyli optymalne, które prof. A. przypisuje jedynie metodzie naukowej. Objasnia to jego szkic, pokazujący różne drogi łączące dwa dane punkty, z których to dróg najkrótszą jest tylko jedna, droga prosta. Adamiecki ogłosił następujące definicje tych dwu pojęć w *Przeglądzie Organizacji* z r. 1932.

I. Racjonalizacja obejmuje wszelkie racjonalne sposoby postępowania oraz różne zabiegi techniczne przy kierowaniu działaniami jednostek i zespołów, mające na celu osiągnięcie większego wyniku użytecznego przy mniejszym nakładzie czasu, pracy, energii, materiałów i innych środków produkcji.

II. „Naukowa organizacja“ lub „Naukowe kierownictwo“ obejmuje sposoby postępowania podane pod I i zabiegi, oparte na poznaniu i stosowaniu praw ich zależności, celem uzyskania największego wyniku użytecznego przy najmniejszym nakładzie.

Autor tych określeń zastrzega więc metodzie naukowej kierownictwa nie tylko osiąganie lepszych wyników, jak to podano pod I, ale wprost najlepszych możliwych rozwiązań wszelkich zadań.

Takie rozgraniczenie powyższych dziedzin nie jest moim zdaniem uzasadnione, ponieważ obie metody dążyć mogą zawsze do uzyskiwania coraz to lepszych wyników. Natomiast uważać trzeba racjonalizację za pojęcie ogólne, umiejętną zaś organizację i administrację za dziedzinę specjalną o ciaśniejszym zakresie. Dla porównania przytoczę tu oryginalny tekst definicji racjonalizacji, przyjętej jako podstawę obrad I-ej Międzynarodowej Konferencji gospodarczej w Genewie w r. 1927:

„Rationalisation ce sont les méthodes de technique et d'organisation, destinées à assurer le minimum de perte de l'effort ou du matériel. La rationalisation comprend l'organisation scientifique du travail, la standardisation à la fois des matériaux et de produits, la simplification des procédés ainsi que des améliorations dans les méthodes de transport et de mise en vente“.

Moja definicja, podana w r. 1932 (Hauswald: Racjonalizacja, jej metody i następstwa, w *Przeglądzie Ekonomicznym*) jest jeszcze ogólniejszą:

I. „Racjonalizacja oznacza stosowanie rozumowych zasad i metod do działalności ludzkiej i do wszelkich warunków, urządzeń i dziedzin, na które ludzie jakkolwiek wpływ wywierają“.

II. „Racjonalizacja w przemyśle polega na umiejętnym stosowaniu odpowiednich sposobów i środków organizacyjnych, technicznych, finansowych, gospodarczych, politycznych, psychicznych, biologicznych i t. d. w celu zwiększenia użytecznej produkcji dóbr i usług,

zmniejszania strat i wydatków na wytwarzanie towarów i utrzymywania urządzeń przemysłowych w nienagannym stanie, z dążeniem do podnoszenia dobrobytu, zdrowia i kultury ludności“.

Prawa i zasady nauki o kierownictwie.

W swej ostatniej pracy powrócił prof. Adamiecki do zagadnienia praw naukowej organizacji, wymieniając tam znane z ekonomji ogólnej tendencje do podziału pracy, koncentracji przedsiębiorstw przemysłowych oraz rozwinięte przez siebie prawo harmonji w doborze środków produkcji jakoteż w ich działaniu.

Metodę harmonizowania działalności różnych posterunków wytwarzania pod względem ilości wyrobów i terminowej kolejności operacyj uważał czcigodny nasz organizator jako objaw ogólnego prawa przyrody o harmonji działań i rozwoju, objawiającego się w przyrodzie, zwłaszcza zaś w życiu organizmów. Postulat harmonji rozszerzył on także na ilościowe związki między produkcją a zbytem, czyli ogólnie mówiąc produkcją a wymianą dóbr i świadczeń.

Następnie przytacza krótko zjawisko inercji przyzwyczajęń ludzkich, podobne do bezwładności mas fizycznych:

prawo rozchodu sił i środków,
prawo największego skutku użytecznego,

prawo ekonomicznego kierownictwa,
które dąży do możliwie oszczędnego używania wszystkich czynników produkcji, jako to materiałów surowych i pomocniczych, zasobów energii przyrody, pracy ludzi, maszyn, narzędzi i różnych postaci kapitału, jakoteż czasu.

Naukowa organizacja a kryzys.

Głęboko zaniepokojony wieloletnią depresję gospodarczą i niesłusznymi zresztą zarzutami, stawianymi niekiedy metodom racjonalizacji i umiejętnego kierownictwa ze strony socjalistów różnych odcieni i niektórych polityków, zajął się Adamiecki powtórnie zbadaniem i skrytykowaniem ulubionej dziedziny swych prac i doszedł po sumiennem rozważaniu do takich wniosków:

Cele naukowego kierownictwa są takie same, jak każdej innej nauki, nie są też przeciwne zasadniczym dążeniom organizmu ludzkiego, ani też ogólnym tendencjom biologicznym. Na dowód tego przytacza główne postulaty nauki o organizacji:

1. Najpierw trzeba jasno określić pożądany cel działania;

2. następnie trzeba zbadać faktyczne związki między przebiegami i odkryć metodą naukową prawdziwe przyczyny dostrzeżonych przy badaniu błędów;

3. odkryć ilościowe zależności między odnośnymi zjawiskami;

4. na podstawie wyników prac, podanych pod 2 i 3 ułożyć plan działania i najlepsze sposoby postępowania;

5. teraz dopiero przystąpić można do realizowania planu czyli do właściwego wykonania;

6. w ciągu wykonywania prac sprawdzać trzeba stan faktyczny i porównywać go z planowanymi wzorcami.

Nauka o umiejętnym kierownictwie naucza nas, że w procesach gospodarczych działają różne czynniki, jak natura, ludzie działający na stanowiskach kierujących i wykonawczych, kapitały różnego rodzaju, wiedza techniczna, organizacyjna i administracyjna i wiele innych.

Wobec tak zawiłego splotu sił i przebiegów każe nam nauka o kierownictwie:

badac wszelkie zjawiska i zagadnienia obiektywnie i dokładnie,

planować operacje robocze na podstawie poprzednich badań i pomiarów, zgodnie ze znanymi już prawami dobrej gospodarki,

w miejsce walki między klasami społecznymi stosować nowoczesne metody zgodnego i życzliwego spółdziałania.

Nauka ta stwierdza, że istotne interesy właścicieli kapitału przemysłowego, kierowników, urzędników, robotników jakoteż konsumentów nie są ze sobą sprzeczne, gdyż dadzą się uzgodnić, jeżeli tylko postaramy się o podtrzymanie wysokiej wydajności produkcji i dostatecznego stopnia zatrudnienia zakładów,

wykazuje nam doniosłość postulatu harmonji w działaniu urzędów, t. zn. o ile możliwości równej wydajności godzinnej wszystkich maszyn i posterunków, działających w szeregach wytwórczych, przy celowej kolejności operacji i dokładnym rozkładzie czasowym poszczególnych prac składowych,

wykazuje też potrzebę harmonji w doborze wielkości i wydajności maszyn, mających działać w szeregach wytwórczych,

radzi nam realizować plany reorganizacyjne sposobem powolnym, stopniowym a zbliżonym do ciągłości,

żąda, by organy publiczne popierały rozwój i znajomość nauki o organizacji i kierownictwie i starały się o ich stosowanie w praktyce,

stwierdza wreszcie, że indywidualna konkurencja w przemyśle i handlu dawała dobrą samoregulację produkcji, obrotów i cen, że jednak obecnie trzeba system ten ulepszyć przez stosowanie planowej kooperacji jednostek i grup gospodarczych.

Autor twierdzi słusznie, że tego rodzaju postulaty i sposoby działania nie mogą prowadzić do upadku gospodarczego i że nauka organizacji i kierownictwa nie może powodować ani kryzysu ani bezzarobkowości.

Natomiast szkodliwymi okazały się następujące sprawy:

a) postępowanie niezgodne z zasadami umiejętnego kierownictwa;

b) niedostateczna znajomość właściwych metod i zasad umiejętnej organizacji u kierowników zakładów przemysłowych i handlowych;

c) lekkomyślne zwiększanie ilości wyrobów, bez względu na widoki wystarczającego ich zbytu;

d) niezważanie na doniosłe związki funkcyjne, istniejące między działami technicznymi, handlowymi i finansowymi;

e) stosowanie w praktyce tylko niektórych metod naukowej organizacji z pominięciem innych;

f) brak uzgodnienia tempa reorganizacji w różnych dziedzinach życia gospodarczego;

g) nieznanie tendencji w dziale popytu, konsumpcji, kosztów wytwarzania i zbytu, w ruchu cen, zyskowności lub stratności produkcji i sprzedaży różnych wyrobów;

h) nierozważnie i przesadnie dokonywana mechanizacja produkcji, wiodąca nieraz do sprawiania nadmiaru maszyn i urządzeń technicznych, które potem stać muszą bezczynne, powodując przez to marnowanie uwięzionego w nich kapitału obrotowego, alhoteż, co jest jeszcze gorszem, niebezpieczne dla przedsiębiorstw i całego społeczeństwa zadłużenie gospodarstwa.

Różne usiłowania do poprawienia złej sytuacji gospodarczej przez t. zw. etatyzm lub inne formy socjalizmu uważał zmarły organizator za bezcelowe, głównie ze względu na to, że urzędy publiczne nie nadają się do praktycznego kierowania sprawami i interesami, podlegającymi szybkim zmianom i wahaniom.

Planowanie.

W sprawie metod planowania produkcji i zbytu znaczą Adamiecki, że powierzchowne i spieszne planowanie często zawodzi, gdyż faktycznie uzyskane ilości wyrobów różnią się znacznie od przewidzianych w planie wzorców. Natomiast w razie gruntownego zbadania sprawy i sumiennego opracowania budżetu produkcji i zbytu według zasad i wymogów racjonalnej organizacji odchylenia faktycznych ilości od norm będą tylko nieznaczne.

Dlatego trzeba przed rozpoczęciem właściwego planowania zbierać doświadczenia i wyniki pomiarów, uwzględniając przytem wszystkie ważne czynniki i właściwości zarówno działaczy, jak konsumentów, nie krępując się zgóry żadnymi uprzedzeniami ani też doktrynami.

Dażenie do realizowania postulatów pewnych doktryn przyczyniło się np. do wielu niepowodzeń gospodarki planowej w Rosji.

Do skutecznego planowania produkcji przemysłowej, lub też innej, nie są konieczne urzędy publiczne, bo lepsze wyniki osiąga tu samopomoc przemysłowców.

W każdym jednak razie dobre plany ustalić mogą tylko dobrzy i doświadczeni w swym zawodzie kierownicy.

Sztuczne forsowanie gospodarki planowej uważa autor za niepotrzebne i niekorzystne dla pożądanego wyniku.

Lepiej jest szerzyć wytrwale ważne hasła i metody zgodnego spółdziałania i harmonji a zarazem kształcić starannie licznych kandydatów na dzielnych kierowników i pracowników gospodarczych w duchu nauki o dobrem kierownictwie.

W danych warunkach nie należy jeszcze starać się o planowe ujęcie całego mechanizmu życia gospodarczego danego społeczeństwa, ponieważ zadanie to jest zbyt trudne i zawile a dobre jego rozwiązanie udać się może dopiero w dalekiej przyszłości.

Założenie Instytutu Naukowej Organizacji i Polskiego Komitetu racjonalnej organizacji.

Od czasu objęcia katedry naukowej organizacji działał Adamiecki niestrudzenie i z pełnym poświęceniem jako pionier nowej wiedzy, starając się o zainteresowanie nią ogółu społeczeństwa. Był więc razem z przescim Piotrem Drzewieckim i innymi działaczami założycielem „Instytutu Naukowej Organizacji“, którego dyrektorem był aż do swego zgonu. Instytut ten stał się głównym ośrodkiem planowej akcji około rozwijania i popierania nauki o organizacji i kierownictwie w całym kraju, zakładem uznanym nawet zagranicą jako wzor godny naśladowania. Instytut ten zajął się urządzaniem zjazdów, kursów specjalnych, wydawaniem wielu dzieł z dziedziny nauki o kierownictwie, utrzymywaniem styczności z zrzeszeniami organizatorów w innych krajach i t. p. Ważnym organem Instytutu jest znany od szeregu lat miesięcznik p. t. *Przeglądu Organizacji*, który skupia w sobie wszystko, co się odnosi do postępów naszej wiedzy i do jej szerzenia w społeczeństwie. Adamiecki starał się jako dyrektor Instytutu i znakomity profesor o pozyskiwanie do wspólnej pracy techników, przemysłowców, kupców, rolników, urzędników i młodzieży, aby wielki ruch zdrowej organizacji obejmował coraz to szersze koła i krzewić się mógł nawet po usunięciu się jego pierwszych pionierów.

Zmarły był też inicjatorem pierwszych zjazdów, poświęconych wyłącznie sprawom wiedzy organizacyjnej w Polsce, które miały niezwykle powodzenie i wywarły poważny wpływ na porządek i sprawność naszych prac gospodarczych i społecznych. Był też prezesem „Polskiego Komitetu Naukowej Organizacji“, będącego orga-

nem międzynarodowego systemu komitetów krajowych wzgl. narodowych, uprawnionych do wysyłania swych delegatów do „Międzynarodowego Komitetu Naukowej Organizacji“, opiekującego się sprawami wzorowej organizacji na całym świecie i urządzającego co kilka lat wielkie międzynarodowe Zjazdy racjonalnej organizacji. (Praga, Bruksela, Rzym, Paryż, Amsterdam, Londyn). Jak wysoko zagraniczni uczeni i znawcy naszej dziedziny wiedzy cenili twórczość i zasługi naszego wybitnego organizatora, widocznym jest z tego, że na ostatnim Zjeździe światowym w Amsterdamie w r. 1932

przyznano Adamieckiemu najwyższe odznaczenie Komitetu w postaci złotego medalu.

Życie naszego wielkiego organizatora, uczonego i technika skończyło się niestety przedwcześnie, ale wdzięczna pamięć Jego pozostała w sercu tysięcy jego kolegów i zwolenników a twórcza jego praca działać będzie mimo jego zgonu dalej przez długie lata.

U w a g a : Szersze przedstawienie metod harmonizacji znajduje się w referacie autora p. tyt. „Koordynacja i harmonizacja robót złożonych“. (Czas. Techn. 1934).

Inż. Kazimierz Dębski.

Metodyka obliczania objętości przepływu rzek w okresie zimowym.

Kwestja oznaczenia objętości przepływu rzek w zimie posiada znaczenie nie tylko z naukowego punktu widzenia, lecz również z punktu widzenia praktyki hydrotechnicznej.

Tam, gdzie w grę wchodzi wyzyskanie energii wodnej w okresie zimowym i gdzie mamy do czynienia z gospodarką zbiornikową, prawidłowe obliczenie objętości przepływu jest często bardzo ważkim elementem kalkulacji. Nie mniej ważną jest ta sama kwestja we wszystkich wypadkach korzystania z rzek dla celów zaopatrzenia w wodę osiedli, w wypadkach odprowadzania ścieków kanalizacyjnych miejskich, fabrycznych i odpływów kopalnianych do wód płynących.

Zbyt optymistyczna ocena objętości odpływu zimowego była wielokrotnie przyczyną upadku dużych przedsięwzięć hydrotechnicznych. Może też być powodem nieobliczalnych szkód w zakresie pogorszenia stanu zdrowotnego osiedli nadrzecznych oraz w gospodarstwie rybnym na skutek wadliwie rozwiązanej kwestji poboru wody lub odprowadzenia ścieków.

Artykuł niniejszy przedstawia zasady odnośnych obliczeń według metody zapoczątkowanej przez autora referatem przedłożonym III. Konferencji Hydrologicznej Państw Bałtyckich w maju 1930 r. w Warszawie¹⁾ i rozwiniętej w referacie przedłożonym IV. Konferencji Hydrologicznej Państw Bałtyckich w Leningradzie we wrześniu 1933 r.²⁾

W tym ostatnim ustawioną została formuła empiryczna na chyżość wody płynącej pod lodem w następującym brzmieniu:

$$v_z = \varphi \cdot 4.26 \cdot i^{0.81} \cdot t_z^{0.62} \quad (1)$$

W równaniu tem oznacza:

v_z chyżość średnią wody pod lodem wyrażoną w m/s ,
 i spadek zwierciadła wody,

t_z głębokość średnią pod lodem, obliczoną w metrach, jako iloraz przekroju wody pod lodem (F_z) i szerokości rzeki mierzonej w poziomie dolnej powierzchni lodu (B_z),

φ współczynnik poprawki, przywiązany do właściwości rzek i przekrojów, będący zarazem funkcją innych czynników, uchylających się od dokładniejszej analizy.

Zakres zastosowalności równania (1) odpowiada następującym krańcowym wartościom zmiennych niezależnych funkcji chyżości:

$$\begin{aligned} 0.037 < v_z < 0.801 \text{ m/s} \\ 0.021 < i < 1.99 \text{ ‰} \\ 0.09 < t_z < 4.11 \text{ m} \end{aligned}$$

¹⁾ Ing. Kazimierz Dębski: „Der Wasserabfluss bei Flussvereisung“. III. Hydrologische Konferenz der Baltischen Staaten. Warszawa 1930.

²⁾ Ing. K. Dębski: „Beitrag zur Methode der Berechnung des Wasserabflusses im Winter“. IV. Hydrologische Konferenz der Baltischen Staaten. Leningrad 1933.

oraz następującym krańcowym wartościom ciepłoty powietrza:

$$-6.17 < \theta_s < +1.15 \text{ } ^\circ\text{C}$$

gdzie θ_s oznacza średnią ciepłotę powietrza w miejscu pomiarów, w miesiącach od grudnia do marca danego okresu zimowego.

Tabela I. podaje wielkość współczynników „ φ “ wyśredkowanych dla poszczególnych przekrojów hydrometrycznych — na podstawie wyników pomiarów przepływu, prowadzonych przez Państwową Służbę Hydrograficzną w Polsce.

Liczby zawarte w tabeli I. pozwalają na sformułowanie następujących wniosków ogólnych:

W okresach trwałego zlodzenia wartość współczynnika φ przeważnie mieści się w granicach:

$$0.5 < \varphi < 1.5.$$

Rzeki pochodzenia górskiego oraz rzeki płynące wolno wśród bagien mają zwykle $\varphi < 1.0$; rzeki, których źródła leżą w terenie lekko falistym oraz rzeki przepływające przez duże osiedla i miejscowości przemysłowe mają zwykle $\varphi > 1.0$.

Rzeki duże, na których równoważą się wpływy różnych — mających tu znaczenie — czynników mają φ bliskie jedności.

Zjawiska te tłumaczymy termicznymi właściwościami wód: w korytach górskich wody gruntowe zasilające rzekę szybko ochładzają tracąc łatwo swe ciepło na odcinkach o bystrym prądzie, na progach skalistych często niezamarzniętych. W rzekach nizinnych wody płyną bardzo powoli, długo przebywają w korytach tracąc ciepło stopniowo, lecz nieuchronnie. Najlepiej pod tym względem przedstawiają się stosunki na rzekach o typie pośrednim, gdzie wody nie tracą ciepła tak szybko jak górskie i nie przebywają w korytach tak długo jak nizinne.

Zmienność współczynnika φ w różnych okresach zimowych, lecz w tych samych profilach i przy podobnych stanach wody bywa nieznaczna.

Ostrość zimy nie pozostaje w żadnym widocznym związku z wielkością współczynnika φ .

Daje się natomiast stwierdzić istnienie wyraźnej zależności między wielkością stanów wody (H) a wielkością φ w tych przekrojach, w których warunki przepływu znacznie się różnią od przeciętnych danego odcinka rzeki i zmieniają się wraz ze zmianą stanów wody w określonym kierunku.

W przekroju mostu na Prypeci w miejscowości Mosty Wolańskie³⁾ znaleziono zależność:

$$\varphi = 0.23 H - 0.42$$

³⁾ Ministerstwo Komunikacji: „Państwowa Służba Hydrograficzna w Polsce“. „Stosunki przepływu Prypeci w profilu Mosty Wolańskie“. Warszawa 1933. Str. 21.

analogicznie na Jasiółdzie pod mostem w Sieninie ustalono związek:

$$\varphi = 0.55 H - 0.55,$$

gdzie H oznacza stan wody w metrach.

W okresach odwilży, o ile towarzyszy im znaczniejszy przybór wody lub wyraźne zmniejszenie grubości lodu, zmywanego od spodu cieplejszą wodą, roztopową, współczynnik φ wzrasta przeważnie znacznie ponad normę przeciętną.

Wybór właściwej wielkości współczynnika φ ułatwia zbadanie stosunku:

$$k_2 = Q_2 : Q_1,$$

gdzie Q_2 oznacza przepływ odczytany z krzywej konsumcyjnej okresu letniego dla stanu wody (z dnia pomiaru) zmniejszonego o grubość lodu, Q_1 objętość przepływu zmierzona pod lodem.

Tabela I.

Profil hydrometryczny		Zima	Ilość pomiarów wykonanych	Współczynnik φ		
Rzeka	Miejscowość			średni w okresie trwałego zlodzenia	w okresie odwilży	
					średni	najwyższy
Warta	Sieradz	1928/29	5	1.04	—	—
"	Konin	"	6	0.99	1.09	—
"	Poznań	"	3	1.20	—	—
Wisła	Kraków (Niepołomice)	"	10	0.99	1.32	1.38
"	Sandomierz	"	4	0.60	—	—
"	Zawichost	"	4	0.63	—	—
"	Warszawa	1923/24	4	0.94	1.40	1.53
"	"	1927/28	1	0.93	—	—
"	"	1928/29	2	0.90	—	—
"	Toruń	"	2	0.85	—	—
Biała Przemsza	Maczki	"	3	1.72	—	—
Dunajec	Tropie	1927/28	2	—	1.14	1.17
"	"	1928/29	4	0.73	1.02	1.08
Czarny Dunajec	Nowy Targ	1924/25	1	—	—	—
San	Myczkowce	1923/24	1	0.77	—	—
Bug	Brześć (pow. Muchawca)	1929/30	2	1.48	—	—
"	Brześć (pon. Muchawca)	1930/31	3	1.28	—	—
"	Wyszaków	1928/29	3	1.22	—	—
Muchawiec	Brześć	"	2	1.18	1.31	—
Sucha	Wola Miedniewska	1929/30	1	1.42	—	—
"	"	1930/31	1	1.48	—	—
Niemen	Bielica	1928/29	2	0.80	1.37	—
"	"	1930/31	6	1.08	—	—
"	Grodno	1926/27	3	1.11	—	—
"	"	1927/28	12	1.04	1.28	1.50
"	"	1930/31	6	1.04	1.07	—
Wilja	Wilno	1922/23	1	0.92	—	—
"	"	1923/24	2	0.86	—	—
"	"	1928/29	2	0.75	—	—
Wilejka	"	"	2	0.95	—	—
Dźwina	Druja	1929/30	6	1.19	—	—
Dzisna	Hermanowicze	1930/31	6	1.02	—	—
Prypeć	Mosty Wolańskie	1927/28	5	0.42	—	—
"	"	1930/31	5	0.63	1.68	1.76
"	Nyrcza	1928/29	6	0.86	—	—
"	"	1929/30	4	0.88	—	—
"	"	1930/31	3	1.06	—	—
Wyżewka	Ruda	1930/31	2	0.81	—	—
"	Poczapy	"	3	1.10	—	—
"	Kukuryki	"	3	0.39	—	—
Styr	Rożyszcze	"	1	0.51	—	—
"	Stare Konie	1927/28	3	1.44	—	—
"	"	1930/31	1	1.44	—	—
Jasiółda	Porzecze	1928/29	6	0.45	—	—
"	"	1930/31	4	1.08	—	—
"	Sienin	1928/29	6	0.49	—	—
"	"	1930/31	1	—	1.10	—
Mereszczanka	Stawek	"	1	—	1.41	—
Horyń	Horyń	1928/29	6	1.18	1.39	—
"	"	1929/30	4	0.82	—	—
"	"	1930/31	12	1.10	1.10	—
Dniestr	Czajkowice	1928/29	6	1.40	—	—
Strwiąż	Koniuszki Siemianowskie	"	3	1.44	—	—

Opierając się na formule Forchheimera:

$$V_L = c_L \cdot i^{0.5} \cdot t^{0.7},$$

w której V_L oznacza chyżość średnią w okresie wolnym od zjawisk lodowych m/s , c_L współczynnik szorstkości przekroju, możemy wielkość powyższego stosunku oznaczyć równaniem:

$$k_2 = \frac{4.26}{c_L \cdot i^{0.19} \cdot t^{0.08}} \dots \dots \dots (2)$$

Wielkości c_L , i , t mogą być określone na podstawie wyników pomiarów letnich.

Dla warunków przeciętnych bywa:

$$0.344 < k_2 < 1.13.$$

Szczegółowe dane zawiera tabela II.

Różnice między wartością przeciętną k_2 a wartością k_2 najmniejszą w poszczególnych przekrojach nie są zbyt duże.

W okresach odwilży bywa k_2 podobnie jak φ znacznie zwiększone.

Podane wyżej formuły i kryteria umożliwiają prowadzenie systematycznych obliczeń odpływu w poszczególnych dniach i w całych okresach. Pomocą tu będą następujące wskazania:

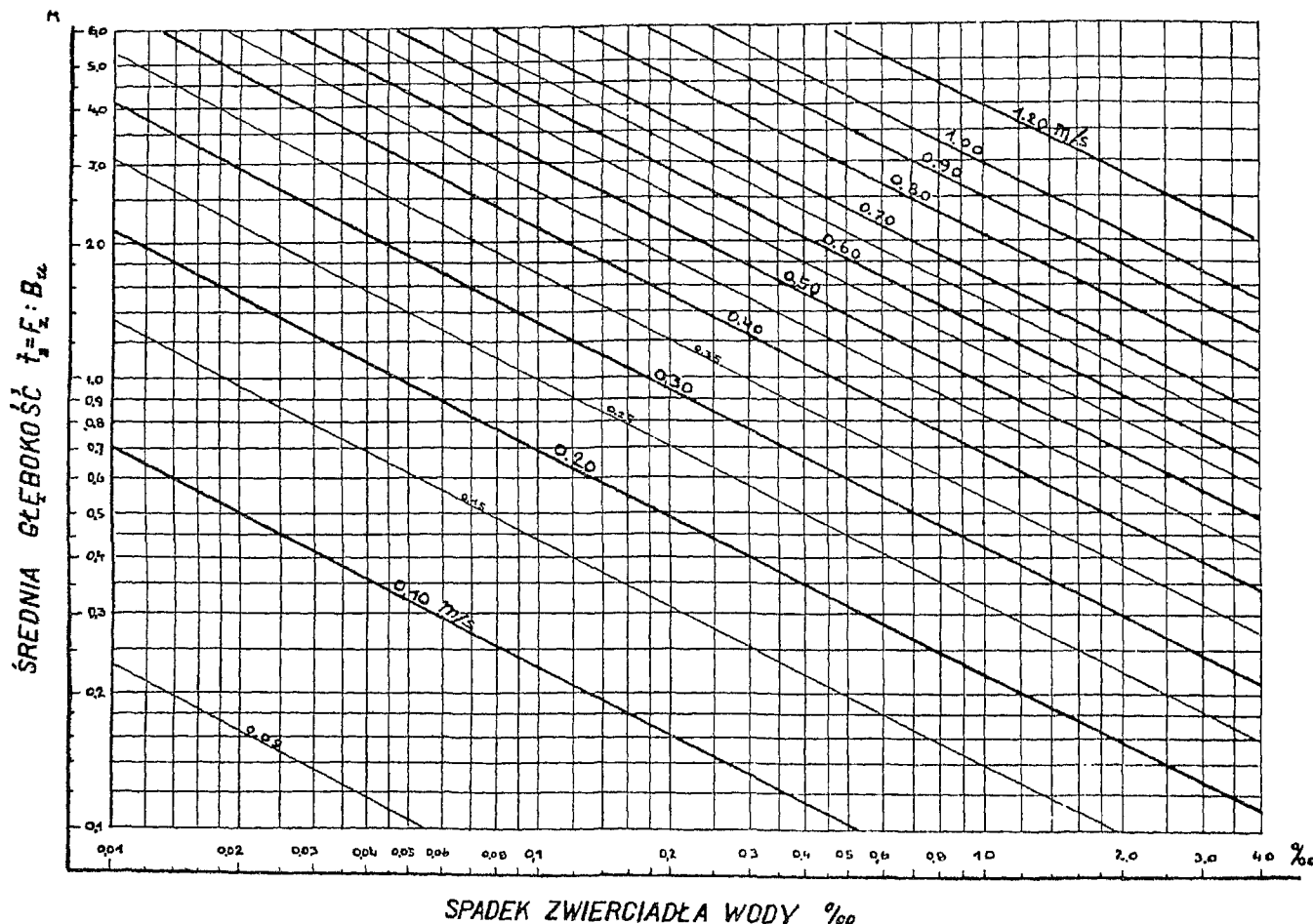
W okresie zlodzenia odpływ nie spada z reguły poniżej tego, który odpowiada najmniejszej znanej wartości stosunku k_2 w danym profilu, przeważnie zaś bywa mniejszy od tego, który odpowiada największej znanej tu wartości k_2 , zmierzonej w okresie trwałego

Tabela II.

Profil hydrometryczny		Ilość pomiarów	Okresy zimowe, w których wykonano pomiary	Stosunek k_2	
Rzeka	Miejscowość			najmniejszy	przeciętny
Warta	Sieradz	5	1928/29	0.597	0.686
"	Konin	6	"	0.617	0.768
"	Poznań	3	"	1.055	1.095
Wisła	Kraków	6	"	0.745	0.783
"	Niepołomice	4	"	0.607	—
"	Sandomierz	4	"	0.232	0.505
"	Zawichost	4	"	0.621	0.650
"	Warszawa	7	1923/24, 1927/28, 1928/29	0.437	0.643
"	Toruń	2	1928/29	0.288	0.308
Biała Przemsza	Maczki	3	"	0.587	0.600
Dunajec	Waksmund	1	1925/26	0.693	0.693
"	Czorsztyń	1	"	1.125	1.125
"	Tropie	6	1927/28, 1928/29	0.528	0.539
Czarny Dunajec	Nowy Targ	1	1925/26	0.450	0.450
San	Myczkowce	1	1923/24	0.536	0.536
Bug	Brześć (powyżej Muchawca)	5	1929/30, 1930/31	0.558	0.659
"	Brześć (poniżej Muchawca)	3	1928/29	0.480	0.497
"	Wyszaków	2	"	0.567	0.570
Muchawiec	Brześć	3	1928/29, 1929/30	0.601	0.603
Toczna	Łosica	2	1930/31	1.07	1.44
Sucha	Wola Miedniewska I.	2	1929/30, 1930/31	1.13	1.13
"	" II.	2	1930/31	0.555	0.580
"	Sucha Nowa	1	"	0.520	0.520
Niemen	Bielica	8	1928/29, 1930/31	0.568	0.701
"	Grodno	21	1926/27, 1927/28, 1930/31	0.488	0.695
Wilja	Wilno	5	1922/23, 1923/24, 1928/29	0.494	—
Wilejka	"	2	1928/29	0.728	0.864
Oszmianka	Jacyny Wielkie	1	1925/26	0.750	0.750
Dźwina	Druja	6	1929/30	0.707	0.748
"	Hermanowicze	7	1925/26, 1930/31	0.870	1.230
"	Mikołajewo	1	1925/26	0.990	0.990
Prypeć	Mosty Wolańskie	10	1927/28, 1930/31	0.827	0.949
"	Nyrcza	13	1928/29, 1929/30, 1930/31	0.694	0.781
Wyżewka	Ruda	2	1930/31	0.245	0.345
"	Poczapy	3	"	0.430	2.010
"	Kukuryki	3	"	0.344	0.500
Styr	Rożyszcze	1	"	0.895	0.896
"	Stare Konie	4	1927/28, 1930/31	0.762	0.853
Jasiołda	Porzecze	10	1928/29, 1930/31	0.176	0.412
"	Sienin	7	"	0.307	0.541
Horyń	Horyń	22	1928/29, 1929/30, 1930/31	0.712	0.946
Dniestr	Czajkowice	6	1928/29	0.503	0.590
Strwiąż	Koniuszki Siemianowskie	3	"	0.310	0.313
Mereszczanka	Stawek	1	1930/31	0.883	0.883

Wykres logarytmiczny funkcji:

$$v_2' = 4.26 t^{0.31} t^{0.62} \text{ m/s.}$$



złodzenia. Właściwa wielkość odpływu Q_2 wynika z interpolacji — między wskazanymi wielkościami granicznymi — opartej na obliczeniu chyżości wody formułą (1) z zachowaniem warunku (2).

Dla obliczeń chyżości służyć może załączony wykres logarytmiczny, w którym $v_2' = v_2 : \varphi$.

W okresach przejściowych, które z reguły nie trwają zbyt długo, najwłaściwszą jest interpolacja wy-

kreślna między wielkościami odpływu na początku i na końcu danego okresu.

Metoda wyżej przedstawiona może znaleźć zastosowanie także w tych wypadkach, w których grubość lodu nie była notowana, a na podstawie znajomości stosunków ciepłoty daje się obliczyć ⁴⁾.

⁴⁾ Porównaj: Kazimierz Dębski: „Przepływ rzek w okresie zimowym”. Biuletyn Towarzystwa Geofizyków w Warszawie. 1931. Zeszyt 2-8. Warszawa 1931.

Inż. Stanisław Ochęduszek

Adjunkt Politechniki Lwowskiej.

Kwadrat Buntego.

Przyczynek do kontroli spalania.

O dobroci spalania materiału opałowego świadczy skład spalin. Spalanie jest wówczas zupełne, gdy główne elementy opałowe (C i H) przejdą w ostateczne stadia oksydacji (CO_2 i H_2O). Jeżeli paliwo spala się zupełnie w powietrzu atmosferycznym, to spaliny suche mogą zawierać tylko bezwodnik kwasu węglowego CO_2 , azot N_2 i tlen O_2 . Wskutek nieodpowiednich warunków spalania, a więc: z powodu niedostatecznej ilości powietrza lub w następstwie niedokładnego wymieszania się paliwa (wzgl. produktów gazowania) z powietrzem, czyli wskutek lokalnego niedoboru tlenu (ewentualnie z powodu za niskiej temperatury), wystąpią w spalinach prócz wspomnianych powyżej składników: ciężkie węglowodory, tlenek węgla CO , wodór H_2 i CH_4 . Obecność dwu ostatnich gazów przeważnie jest następstwem niezupełnego spalania paliw gazowych.

Jeżeli chodzi o dokładne wyznaczenie straty kominowej, to należy spaliny poddać szczegółowej analizie.

Ze względu jednak na ekonomję czasu wystarczy w codziennym ruchu przemysłowym — dla orientacji co do dobroci spalania — znajomość zawartości CO_2 i O_2 , do określenia zaś udziału tlenku węgla służą specjalne wykresy ¹⁾ (oparte na założeniu, że jedynym produktem niezupełnego spalania jest tylko CO), z których największą popularnością cieszy się trójkąt Ostwalda.

Mojem zdaniem do kontrolowania spalania najbardziej nadaje się t. zw. kwadrat Buntego ²⁾, któ-

¹⁾ Wa. Ostwald: „Rechentafeln zur Rauchgas- u. Auspuffanalyse”, *Feuerungstechnik* 1919, S. 53.

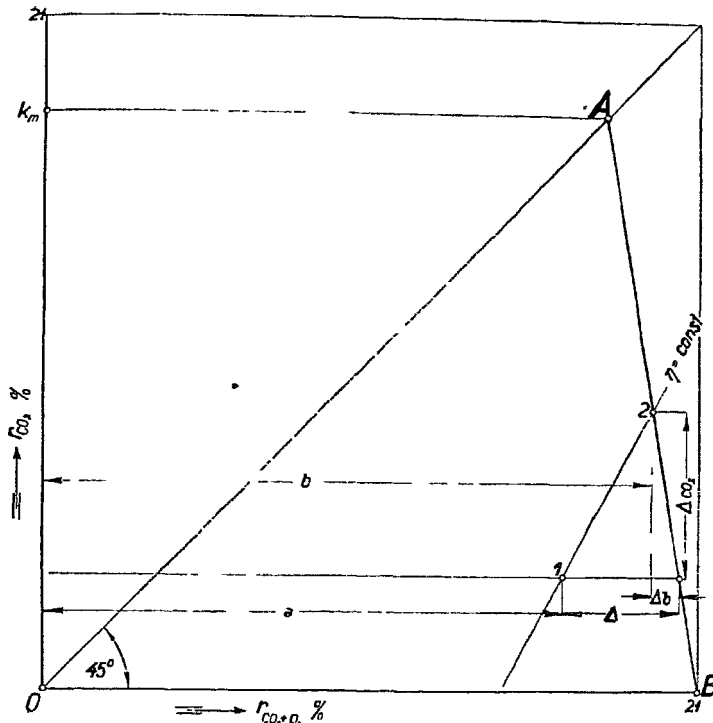
Wärmestelle - Düsseldorf, Mitteilung 4 (1922) i 5 (1924).

R. Witkiewicz: „Z techniki kontroli spalania”. Wykłady o gospodarce cieplnej 1923.

B. Szczeniowski: „Obliczanie wykresów składu spalin”, *Przegląd Techniczny* 1931.

²⁾ Bunte: „Zum Gaskursus“ 1921, S. 63.

rego współrzędne przedstawiają procent. zawartość CO_2 (rzędna) i sumę ($\%$ zaw. $CO_2 + \%$ zaw. O_2) (odcięta)



Rys. 1.

w spalinach, a to z tego powodu, ponieważ odczyty analizatora właśnie dają wprost $r_{CO_2} \%$ i $r_{CO_2+O_2} \%$ (p. rys. 1 i 2). Dotychczas ograniczano się do podawania w wykresie Buntego tylko linii zupełnego spalania. Niniejszy artykuł ma za zadanie uzupełnić ten wykres, a mianowicie podać przebieg linii stałej zawartości tlenu węgla i linii stałego nadmiaru powietrza.

Aby nie powtarzać rzeczy już opublikowanych, zakładamy w poniższym rachunku jako znane:

1. maksymalną zawartość bezwodnika kwasu węglowego w spalinach $k_m \%$;

k_m przedstawia objętościowy udział CO_2 , jaki wystąpiłby, gdyby spalanie odbywało się zupełnie z teoretyczną ilością powietrza; wartość tę można obliczyć indywidualnie dla każdego paliwa, zapomocą równań stechiometrycznych spalania, na podstawie analizy paliwa. — Do wartości k_m łatwiej dojść drogą doświadczalną, badając tylko spaliny. Teoretycznie wystarczy bowiem mieć tylko jedną analizę spalin w przypadku zupełnego spalania. W rzeczywistości dobrze jest wyznaczyć kilka analiz, poczem przez pociągnięcie prostej z punktu B (rys. 1), pośrodku pomiędzy punktami odpowiadającymi analizom, aż do przecięcia się z przekątną kwadratu, dochodzimy do wielkości k_m (pkt. A na rys. 1). Ten drugi sposób jest o tyle lepszy, że uwzględnia już, dla danego paleniska, pewne przesunięcia w składzie chemicznym paliwa (stałego) wskutek straty części elementów palnych (w spadowinach i lotnym koksie).

2. przebieg linii zupełnego spalania AB (rys. 1).

Gdzieindziej³⁾ już udowodniono, że linia zupełnego spalania w układzie Ostwalda (r_{CO_2} i r_{O_2}) przedstawia się jako linia prosta. Prosty rachunek wystarcza, aby wykazać, że linia ta w układzie Buntego również pozostanie prostą. Równanie tej linii jest:

$$r_{CO_2} = -\frac{k_m}{21-k_m} \cdot (r_{CO_2+O_2} - 21) \quad (1)$$

Niechaj objętość spalin suchych V zawiera w sobie:

$$V = V_{CO_2} + V_{CO} + V_{N_2} + V_{O_2} \quad (2)$$

gdzie V_{CO_2} , V_{CO} ... przedstawiają objętości poszczególnych składników w danej masie spalin (V) w warunkach termicznych mieszaniny. W przypadku niezupełnego spalania, udział objętościowy CO_2 i O_2 w spalinach daje stosunek:

$$r_{CO_2+O_2} = \frac{V_{CO_2} + V_{O_2}}{V} \cdot 100 = a \%$$

Spalmy dodatkowo — izobarycznie — w spalinach tlenek węgla, używając do tego tlenu ze spalin; skład mieszaniny — po oziębieniu jej do temperatury początkowej — zmieni się wówczas następująco:

$$V_{CO_2} + V_{CO} + V_{N_2} + V_{O_2} - \frac{1}{2} V_{CO} = V - \frac{1}{2} V_{CO} \quad (2a)$$

udział zaś sumy CO_2 i O_2 w spalinach wyniesie:

$$r_{CO_2+O_2} = \frac{V_{CO_2} + V_{O_2} + \frac{1}{2} V_{CO}}{V - \frac{1}{2} V_{CO}} \cdot 100 = b \%$$

Porównując równanie (3) z równ. (3a) widzimy, że suma b w przypadku zupełnego spalania jest większa od a w przypadku niezupełnego spalania (p. rys. 1). Łatwo można się przekonać, że:

$$b - a = \frac{1}{2} r_{CO} \cdot \left(\frac{b}{100} + 1 \right) \quad (4)$$

czyli:

$$r_{CO} = \frac{200}{100+b} \cdot (b-a) \%$$

Na wykresie Buntego (rys. 1) punkt 1 odpowiada rzeczywistemu składowi spalin, punkt zaś 2 składowi, jakiby zaistniał, gdyby spalanie odbyło się zupełnie. Jasnym jest, że oba te punkty muszą leżeć na linii stałego nadmiaru powietrza.

Z równań (2) i (2a) wynika nadto, że udział objętościowy CO_2 w spalinach w przypadku zupełnego spalania jest większy, aniżeli w przypadku spalania niezupełnego. Przyrost udziału CO_2 wynosi:

$$\Delta r_{CO_2} = \left(\frac{V_{CO_2} + V_{CO}}{V - \frac{1}{2} V_{CO}} - \frac{V_{CO_2}}{V} \right) \cdot 100 \%$$

Temu przyrostowi odpowiada, w myśl równania (1), ubytek $r_{CO_2+O_2}$:

$$\Delta b = \Delta r_{CO_2} \cdot \frac{21 - k_m}{k_m} = \frac{21 - k_m}{k_m} \cdot r_{CO} \cdot \frac{V + \frac{1}{2} V_{CO}}{V - \frac{1}{2} V_{CO}} \%$$

Różnica między wartością $r_{CO_2+O_2}$ w przypadku zupełnego spalania a rzeczywistą wielkością $r_{CO_2+O_2}$ — dla wyznaczonego przez analizę r_{CO_2} — wynosi (p. rys. 1):

$$\Delta = b - a + \Delta b = r_{CO} \cdot \frac{0,21 \cdot (100 + \frac{1}{2} r_{CO_2}) - (r_{O_2} + \frac{1}{2} r_{CO_2})}{r_{CO_2} + r_{CO}} \%$$

albo:

$$r_{CO} = \frac{r_{CO_2} \cdot \Delta}{21 - (r_{O_2} + 0,395 \cdot r_{CO_2}) - \Delta} \quad (5)$$

Aby zatem dojść do wartości udziału tlenu węgla w spalinach suchych, należy:

1. nakreślić kwadrat Buntego;
2. zaznaczyć na tym wykresie punkt, który odpowiada analizie spalin;
3. odczytać z wykresu różnicę Δ (p. rys. 1);
4. zastosować równanie (5).

Dla ilustracji przerobimy przykład: Spalamy chemicznie czysty węgiel C; $k_m = 21 \%$. Niechaj analiza spalin daje: $r_{O_2} = 18 \%$, $r_{CO_2+O_2} = 19 \%$; wówczas: $\Delta = 21 - 19 = 2 \%$. W myśl równania (5):

$$r_{CO} = \frac{18,2}{21 - (1 + 0,395 \cdot 18) - 2} = 3,3 \%$$

Herzberg⁴⁾ podaje przybliżoną regułę a mianowicie:

$$r_{CO} = 1,65 \cdot \Delta$$

³⁾ N. p.: H. Krakowiak: „Równanie spalania“ *Przegląd Techniczny* 1932, S. 256.

⁴⁾ G. Herzberg: „Handbuch der Feuerungstechnik und des Dampfkesselbetriebes“ — 1922, S. 110 i d.

Do tego rezultatu dochodzimy na podstawie równania (5) tylko dla przypadku $k_m = 21\%$ (praktycznie koksu), tudzież małych wartości Δ .

Teraz dopiero możemy przystąpić do wyznaczenia równania gromady linii stałej zawartości tlenku węgla w spalinach. Wychodzimy z równania (5), przyczem do określenia wielkości Δ bierzemy do pomocy równanie (1), czyli:

$$\Delta = 21 - \frac{21 - k_m}{k_m} \cdot r_{CO_2} - r_{CO_2 + O_2}$$

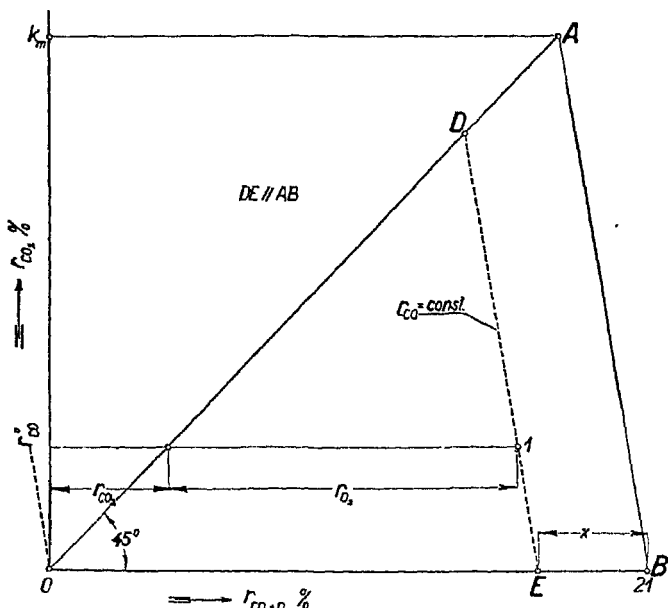
Równanie (5) taką wówczas przybiera postać:

$$r_{CO} = \frac{k_m}{21 - 0,395 \cdot k_m} \cdot \left(21 - \frac{21 - k_m}{k_m} \cdot r_{CO_2} - r_{CO_2 + O_2} \right) \quad (5a)$$

Z tego równania dochodzimy do zależności:

$$r_{CO_2} = - \frac{k_m}{21 - k_m} \cdot (r_{CO_2 + O_2} - 21) - \frac{21 - 0,395 \cdot k_m}{21 - k_m} \cdot r_{CO} \quad (5b)$$

Ostatnie równanie dowodzi, że linie stałego objętościowego udziału tlenku węgla ($r_{CO} = \text{const}$) w spalinach przedstawia gromada prostych równoległych do linii zupełnego spalania, której równanie (1) wypadnie po wstawieniu w równaniu (5b): $r_{CO} = 0$.



Rys. 2.

Szukamy punktów przecięcia się wspomnianej gromady prostych z osią odciętych, t. zn. zakładamy w równaniu (5a): $r_{CO} = 0$:

$$r_{CO} = \frac{k_m}{21 - 0,395 \cdot k_m} \cdot (21 - r_{CO_2 + O_2}) \quad (5c)$$

Stąd wynika, że r_{CO} proporcjonalne jest do wartości $(21 - r_{CO_2 + O_2}) = x$ (rys. 2). — Wartość r_{CO} dla początku układu 0 uzyskamy, wstawiając w równaniu (5c) $r_{CO_2 + O_2} = 0$. Dla tego przypadku:

$$r_{CO}^0 = \frac{k_m}{21 - 0,395 \cdot k_m} \cdot 21 \quad (5d)$$

N. p. dla chemicznie czystego węgla $r_{CO}^0 = \frac{21 \cdot 21}{21 - 0,395 \cdot 21} = 34,71\%$ (= zawartości tlenku węgla w teoretycznym powietrznym gazie generatorowym).

Aby uzyskać zatem siatkę linii $r_{CO} = \text{const}$, należy odcinek OB podzielić na r_{CO}^0 równych części, poczem przez punkty podziału poprowadzić proste równoległe do linii zupełnego spalania AB .

Należy tu wspomnieć, że Herzberg (p. odnośnik 4) na zupełnie innej drodze dochodzi do tego sa-

mego rezultatu i podaje wykresy rozkładu linii $r_{CO} = \text{const}$. w układzie przestawionym (r_{CO_2} , $r_{CO_2 + O_2}$).

Zastanówmy się teraz nad przebiegiem linii stałego nadmiaru powietrza. Współczynnik nadmiaru powietrza t. j. stosunek ilości powietrza użytej do spalania paliwa, do teoretycznej ilości powietrza potrzebnej do spalania tej części paliwa, której elementy palne przeszły w produkty oksydacji, oblicza się na podstawie wzoru:

$$\lambda = \frac{21 \cdot r_{N_2}}{21 \cdot r_{N_2} - 79 \cdot (r_{O_2} - \frac{1}{2} \cdot r_{CO})} \quad (6)$$

gdzie r_{N_2} , r_{O_2} i r_{CO} oznaczają objętościowy udział poszczególnych gazów w spalinach. — Równanie to jest wynikiem bilansu tlenu. Na $1 m^3$ spalin suchych doprowadzono $\frac{21}{79} \cdot r_{N_2} m^3$ tlenu (zakładamy, że paliwo nie zawiera azotu), w spalinach — po dodatkowym spalaniu CO — pozostałoby z tego: $(r_{O_2} - \frac{1}{2} \cdot r_{CO})$; stąd na spalenie paliwa zużyło się: $\frac{21}{79} \cdot r_{N_2} - (r_{O_2} - \frac{1}{2} \cdot r_{CO}) m^3$ tlenu. — Warto wspomnieć, że równanie (6) daje czasem większe wartości, aniżeli nadmiar powietrza odniesiony do teoretycznej ilości powietrza, obliczonej na podstawie analizy paliwa.

Wygodniej jest operować odwrotnością nadmiaru powietrza $\eta = \frac{1}{\lambda}$; wówczas równanie (6) tak się zmieni:

$$\eta = \frac{21 \cdot r_{N_2} - 79 \cdot (r_{O_2} - \frac{1}{2} \cdot r_{CO})}{21 \cdot r_{N_2}} \quad (6a)$$

Po wstawieniu:

$$r_{N_2} = 100 - r_{CO_2} - r_{O_2} - r_{CO}$$

w ostatnie równanie, otrzymamy:

$$\eta - 1 = \frac{1}{21} \cdot \frac{39,5 \cdot r_{CO} - 79 \cdot r_{O_2}}{100 - r_{CO_2 + O_2} - r_{CO}} \quad (6b)$$

Korzystamy z równania (5a) i uzyskujemy z równania (6b):

$$\eta - 1 = \frac{1}{2,53} \cdot \frac{100 \cdot k_m + (100 + k_m) \cdot r_{CO_2} - (200 + k_m) \cdot r_{CO_2 + O_2}}{2100 - 60,5 \cdot k_m - (21 - 1,394 \cdot k_m) \cdot r_{CO_2 + O_2} + (21 - k_m) \cdot r_{CO_2}} \quad (7)$$

lub po przekształceniu:

$$r_{CO_2} = \frac{2,53 \cdot (\eta - 1) \cdot (21 - 1,394 \cdot k_m) - (200 + k_m)}{2,53 \cdot (\eta - 1) \cdot (21 - k_m) - (100 + k_m)} \cdot r_{CO_2 + O_2} - \frac{2,53 \cdot (\eta - 1) \cdot (2100 - 60,5 \cdot k_m) - 100 \cdot k_m}{2,53 \cdot (\eta - 1) \cdot (21 - k_m) - (100 + k_m)} \quad (7a)$$

Łatwo można się przekonać, że linie stałego nadmiaru $\eta = \text{const}$ tworzą pęk prostych promieni wychodzących z punktu o współrzędnych: $r_{CO_2} = -200\%$ i $r_{CO_2 + O_2} = -100\%$ ⁵⁾. Punkty przecięcia się tego pęku z osią odciętych ($r_{CO_2} = 0$) daje równanie:

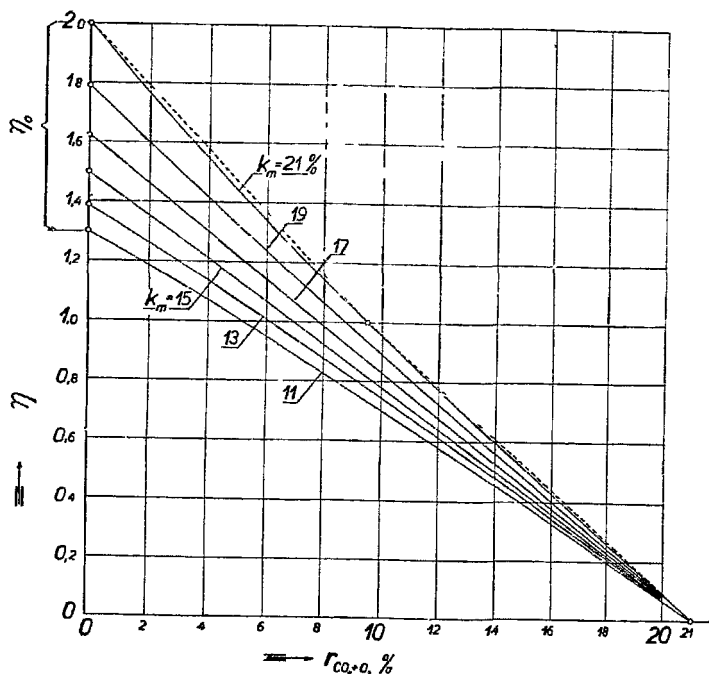
$$r_{CO_2 + O_2} = \frac{2,53 \cdot (\eta - 1) \cdot (2100 - 60,5 \cdot k_m) - 100 \cdot k_m}{2,53 \cdot (\eta - 1) \cdot (21 - 1,395 \cdot k_m) - (200 + k_m)} \quad (7b)$$

Aby ułatwić rachunek, przedstawiono na rys. 3 zależność między η a $r_{CO_2 + O_2}$ dla kilku wartości $k_m = \text{const}$. Bliższe przyjrzenie się temu wykresowi pociąga nas, że praktycznie wystarczy zamienić krzywe (hiperbole) na dwie linie proste załamane w punkcie, którego $\eta = 1$. Wyznaczamy zatem 3 charakterystyczne punkty przecięcia się linii $\eta = \text{const}$ z osią $r_{CO_2 + O_2}$, a mianowicie:

⁵⁾ Należy tu nadmienić, że również w trójkącie Ostwald a linie stałego nadmiaru nie przedstawiają linii prostych równoległych do siebie, jak to wykazuje H. Krakowiak (p. odnośnik 3).

- a) $r_{CO_2+O_2} = 21$ dla $\eta_B = 0$ (punkt B na rys. 5) (I)
- b) $r_{CO_2+O_2} = \frac{100 \cdot k_m}{200 + k_m}$ „ $\eta_C = 1$ („ C „ „ „) (II)
- c) $r_{CO_2+O_2} = 0$ dla $\eta_O = \frac{21(100 - k_m)}{2100 - 60,5 \cdot k_m}$ (p. O „ „ „) (III)

Odstępy między temi punktami należy równomiernie podzielić.



Rys. 3. Wykreślne przedstawienie funkcji (7b).

Teoretycznie sprawa linii stałego nadmiaru byłaby rozwiązana, wystarczyłoby bowiem punkty wybranych $\eta = \text{const.}$ na osi odciętych połączyć ze wspomnianym powyżej ogniskiem promieni, aby uzyskać linie $\eta = \text{const.}$ Zamiast brać jednak pod uwagę znacznie oddalone od początku układu ognisko promieni, wyznaczamy dodatkowo punkty przecięcia się tych promieni z linią zupełnego spalania ($r_{CO} = 0$) i jej przedłużeniem. Prosty rachunek — uwzględniający równanie (4) i równanie (7a) — poucza nas, że rzędne tych punktów daje równanie:

$$r_{CO_2} = \frac{79 \cdot \eta \cdot k_m}{100 - k_m - (21 - k_m) \cdot \eta} \quad (7c)$$

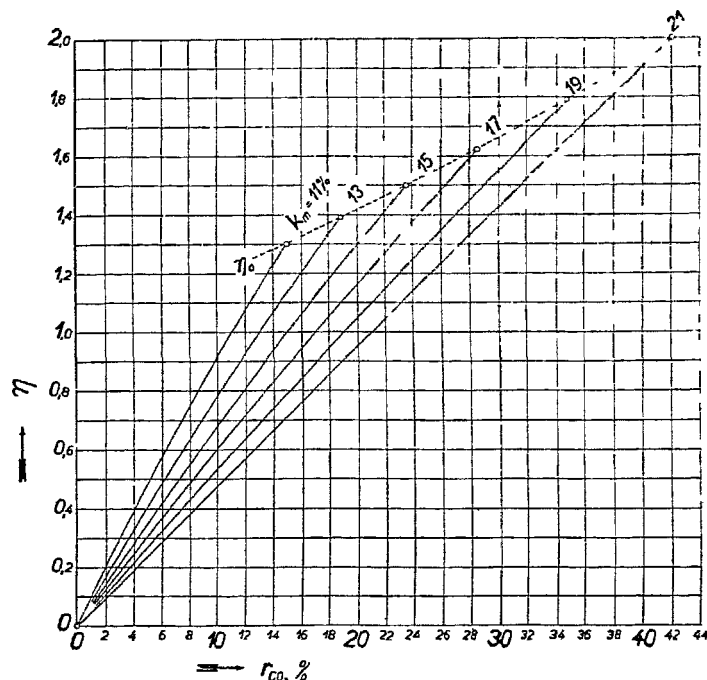
Widoczne jest, że tylko w przypadku chemicznie czystego węgla ($k_m = 21$), punkty przecięcia się będą równomiernie rozłożone. — Funkcja wyrażona równaniem (7c) przedstawiona jest na rys. 4 dla szeregu wartości $k_m = \text{const.}$ Dla $k_m < 21\%$ nakreślone linie są hiperbolami. I tutaj praktycznie wystarczyłoby znaleźć charakterystyczne punkty na linii $r_{CO} = 0$ dla trzech nadmiarów: η_B , η_C i η_O — podobnie, jak to uczyniono poprzednio. Rzędne tych punktów są następujące:

- a) $r_{CO_2} = 0$ dla $\eta_B = 0$ (I')
- b) $r_{CO_2} = k_m$ „ $\eta_C = 1$ (II')
- c) $r_{CO_2} = \frac{21 \cdot (100 - k_m) \cdot k_m}{2100 - 39,5 \cdot (142 - k_m) \cdot k_m}$ „ $\eta_O = \frac{21(100 - k_m)}{2100 - 60,5 \cdot k_m}$ (III')

Odstępy między temi punktami można podzielić równomiernie.

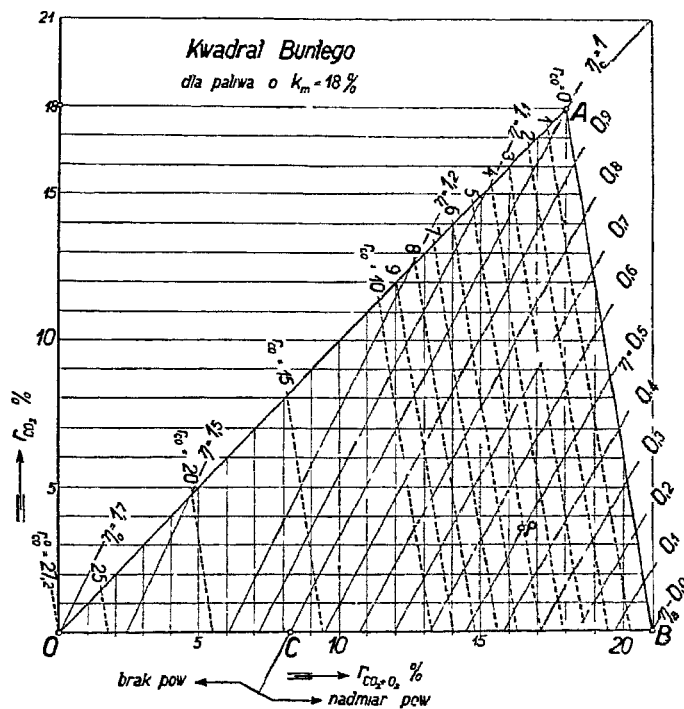
Posługując się wykresami 3 i 4 ewentualnie podaną poprzednio metodą przybliżoną, dochodzimy do punktów należących do tego samego nadmiaru na osi $r_{CO_2+O_2}$ i na linii $r_{CO} = 0$. Proste łączące te punkty przedstawiają linie stałego nadmiaru.

Jasną jest rzeczą, że w przypadku ciągłego (a nie okresowego, jak to ma miejsce w paleniskach na paliwo stałe narzucane ręcznie) spalania pewnego materiału opałowego, punkty odpowiadające analizie spalin znajdować się winny w obrębie trójkąta OAB (rys. 5).



Rys. 4. Wykreślne przedstawienie funkcji (7c).

Aby zademonstrować czytelnikom jak należy stosować podane wzory, przerobimy przykład: Mamy nakreślić kwadrat Buntego dla paliwa, którego $k_m = 18\%$.



Rys. 5.

1. Kreślimy osie współrzędnych prostokątnych oraz prostą wychodzącą z początku układu pod kątem 45° . Na wspomnianej prostej odcinamy punkt A, którego rzędna wynosi 18% . Punkt ten łączymy z punktem B na osi odciętych, odległym o 21% (zawartość tlenu w atmosferze suchej, w której odbywa się spalanie) od początku układu. Linia AB (rys. 5) odpowiada zupełnemu spalaniu materiału opałowego: $r_{CO} = 0$.

2. Na podstawie równania (5 d) obliczamy:

$$r_{CO}^0 = \frac{18}{21 - 0,395 \cdot 18} = 27,2\%$$

Odcinek OB dzielimy na 27,2 równych części, poczem kreślimy proste równoległe do AB . W ten sposób używa się siatkę linii $r_{CO} = \text{const.}$

3. Równanie (III) daje:

$$\eta_0 = \frac{21 \cdot (100 - 18)}{2100 - 60,5 \cdot 18} = 1,7.$$

Tę samą wartość odczytać można również na rys. 4. Korzystając z wykresów 3 i 4 znajdujemy przez interpolację:

dla $\eta_0 = 1,7$	$r_{CO_2+O_2} = 0$ (równ. III)	$r_{CO_2} = 31,4$ (równ. III')
" $\eta = 1,5$	$r_{CO_2+O_2} = 2,4$	$r_{CO_2} = 27,5$
" $\eta_0 = 1,0$	$r_{CO_2+O_2} = 8,3$ (równ. II)	$r_{CO_2} = 18,0$ (równ. II')
" $\eta = 0,5$	$r_{CO_2+O_2} = 14,5$	$r_{CO_2} = 8,8$
" $\eta_0 = 0$	$r_{CO_2+O_2} = 21,0$ (równ. I)	$r_{CO_2} = 0$ (równ. I')

Na osi odciętych odmierzymy wartości $r_{CO_2+O_2}$ zaś na linii AB (i jej przedłużeniu) wartości r_{CO_2} . Punkty pośrednie znajdujemy przez równy podział. Punkty przynależne do tego samego $\eta = \text{const.}$ łączymy liniami prostymi i w ten sposób dochodzimy do układu linii stałego nadmiaru.

Na przedstawionym wykresie (rys. 5), analizie: $r_{CO_2} = 3,6\%$ i $r_{CO_2+O_2} = 16,5\%$ odpowiada punkt P , przez który przechodzą linie $r_{CO} = \sim 5\%$ i $\eta = \sim 0,5$, czyli $\lambda = \sim 2$. Równanie (5) daje:

$$r_{CO} = \frac{3,6 \cdot 3,9}{21 - (16,5 - 3,6 + 0,395 \cdot 3,6) - 3,9} = 5,01\%,$$

zaś z równania (6) wypada:

$$\lambda = \frac{21 \cdot (100 - 5 - 16,5)}{21 \cdot (100 - 5 - 16,5) - 79 \cdot (16,5 - 3,6 - 0,5 \cdot 5)} = 1,995.$$

Streszczenie: Ponieważ analiza spalin daje wprost wartości udziału bezwodnika kwasu węglowego oraz sumy udziałów bezwodnika kwasu węglowego i tlenu w spalinach, przeto najdogodniej jest przeprowadzać kontrolę spalania na podstawie kwadratu Buntego. Praca niniejsza zajmuje się kwestją rozkładu linii stałej zawartości tlenu węgla i nadmiaru (względnie jego odwrotności) powietrza na wspomnianym wykresie. Do nakreślenia kompletnego kwadratu Buntego wystarczy znajomość tylko maksymalnej zawartości bezwodnika kwasu węglowego dla danego paliwa. — Podany sposób uzupełniania kwadratu Buntego jest jednakowy dla wszelkich paliw z wyjątkiem paliw gazowych, zawierających bezwodnik kwasu węglowego. — Jeżeli chodzi o pospiech, można wyznaczyć zawartość tlenu węgla w spalinach na podstawie równania (5), nadmiar zaś powietrza zapomocą równania (6), posługując się przytem kwadratem Buntego nieuzupełnionym oraz skróconą analizą spalin (r_{CO_2} i $r_{CO_2+O_2}$).

Inż. L. Ciechanowicz.

O piaskowcu suchodolskim.

Na marginesie art. Dra Marjana Kamieńskiego w *Czasop. Techn.* Nr. 23 r. 1933.

W związku z powyższym artykułem, słusznie podnoszącym ważność zagadnienia piaskowca suchodolskiego (kwarcytu) dla celów drogowych w tej części Małopolski Wschodniej, która — jak m. Lwów, z grawitującym ku niemu rejonem — znajduje się w znacznym oddaleniu od kamieniołomów eksploatujących skały wybuchowe, — pragnę podzielić się z czytelnikami, uzyskanymi w swjej praktyce spostrzeżeniami nad owym piaskowcem.

Przedewszystkiem — faktyczna poprawka: Szanowny Autor myli się twierdząc, że „nie widzimy na ulicach (Lwowa) nowych bruków, ułożonych z omawianego piaskowca“. Nie dalej, jak w r. 1932, Magistrat m. Lwowa wybrukował kostkami kwarcytowemi o wymiarze $18,5 \times 18,5 \times 18,5$ cm jezdnię w ul. Stryjskiej do ul. Dąbrowskiego do domów ZUPU, o powierzchni około 2,5 tysiąca m^2 . Przy tej to robocie, którą wykonałem jako przedsiębiorca, zapoznałem się z tym materiałem i wyciągnąłem pewne wnioski w kierunku racjonalnego wykorzystania złóż kwarcytowych dla celów drogowych.

Czy to podczas brukowania kostkami kwarcytowemi, czy też przy rozpatrzeniu wyników laboratoryjnych badań, uderza nas znaczna rozbieżność tak w wytrzymałości na ściskanie jak i w ścieralności poszczególnych kostek. Dla uzasadnienia tego twierdzenia podaję poniżej wyniki czterech znanych mi badań piaskowca suchodolskiego, które odnoszą się do jednej i tej samej miejscowości — Huty Szczerzeckiej — (t. j. tam, gdzie miały być założone kamieniołomy z udziałem Skarbu Państwa), a które mimo to różnią się wiele od siebie, a mianowicie:

1. Badania Mech. St. Doświadc. Polit. Lwowskiej. Poświadczenie z dnia 7 lutego 1929 r. L. 2047/939.

kwarcyt z Huty Szczerzeckiej:

wytrzymałość średnia na:

ściskanie w stanie suchym 2,430 kg/cm^2

ściskanie po napojeniu wodą 2,303 kg/cm^2
na ścieranie (met. Bauschingera) 0,051 cm^3/cm^2

2. Badania Mech. St. Doświadc. Polit. Lwowskiej. Poświadczenie z dnia 2 kwietnia 1929. L. 2082/29.

kwarcyt z Huty Szczerzeckiej:

wytrzymałość średnia na:

ściskanie w stanie suchym 2,062 kg/cm^2
ściskanie po napojeniu wodą 1,937 kg/cm^2
ścieranie (met. Bauschingera) 0,061 cm^3/cm^2

3. Badania Drogowego Instytutu Badawczego w Warszawie (*Wiadomości Drogowe* Nr. 46 ze stycznia 1931 r., str. 86). Nr. badania 231 A.

Piaskowiec kwarcytowy z Huty Szczerzeckiej:

wytrzymałość na ściskanie 1,406 kg/cm^2
ścieralność na tarczy 0,03 cm

4. Badania Drog. Inst. Badawcz. w Warszawie (*Wiadomości Drogowe* Nr. 46 ze stycznia 1931, str. 86). Nr. badania 231 B.

Piaskowiec kwarcytowy z Huty Szczerzeckiej:

wytrzymałość na ściskanie 681 kg/cm^2
ścieralność na tarczy 0,06 cm

W ten sposób stwierdzam, że w Hucie Szczerzeckiej znajdują się pokłady o wytrzymałości na ściskanie od 681 kg/cm^2 do 2,430 kg/cm^2 — jest to rozpiętość niespotykana w skałach wybuchowych.

Różnica ta występuje jeszcze jaskrawiej podczas brukowania kostkami kwarcytowemi: obok kostek mających złom szklisty, ostrokańcisty, błyszczący, strukturę b. ścisłą, — bardzo dźwięcznych przy uderzeniu, spotyka

się kostki o złomie szorstkim, matowym, kruchym, porowate i głuche przy uderzeniu.

Przez swoją porowatość prawdopodobnie i hydroskopijność, te drugie kostki są nawet podczas największych upałów wilgotne i wobec tego w przeciwieństwie do jasnego koloru pierwszych — są ciemne. Potrzebując dla zalewania spoin bruku asfaltem, kostek zupełnie suchych, próbowałem wysuszać wilgotne kostki przy pomocy drogowego ogrzewacza, działającego zapomocą płomienia nafto-benzynowego na zasadzie „primusa“, lecz ze skutkiem ujemnym, gdyż dla wysuszenia trzeba było tak intensywnie ogrzewać kamień płomieniem, że równocześnie b. często następowało pęknięcie kostki od wysokiej temperatury, wobec czego wysuszenia kostek zaniechano.

Tych ciemniejszych i bezwarunkowo słabszych pod każdym względem kostek było około 30% całości, przy czym znaczna ich część po rocznym użyciu wykazała poważne zużycie, kilkanaście zaś sztuk trzeba było wymienić z powodu zniszczenia, podczas gdy znajdujące się obok w tych samych warunkach ruchu jasne kostki — nietylko nie ucierpiały wskutek ruchu, ale nawet niezawszę jeszcze zdążyły się wygładzić.

Starsi brukarze opowiadali mi, że przed 30—40 laty, kiedy kostki z suchodolskiego piaskowca dla brukowania ulic lwowskich dowożono z kamieniołomów furami, na rogatce Zielonej kontrolerzy magistracy, uskutecznieli odbiór i odrzucali słabe kostki, które później odsprzedawano osobom prywatnym dla brukowania podwórz i przejazdów. Mimo tej kontroli, kostki ze słabego piaskowca dostawały się na robotę i wtedy zdarzały się wypadki, że kostka taka, upuszczona z wysokości 1,5 m na bruk rozsypywała się na czysty piasek.

Możliwość rozcierania palcami odłamka kostki kwarcytowej na piasek, obserwowałem na swojej robocie, ale były to wypadki b. rzadkie — mniej więcej 1 kostka na 10 tysięcy. Fakt, że taka słaba kostka wytrzymała przedtem nietylko dowóz koleją i dwukrotny furami, ale i kilkakrotne ładowanie i wyładowanie, odbywające się — wbrew przepisom — przeważnie przez rzucanie na odległość, — objaśniam tem, że nawet taka słaba kostka posiada „kościę“ z dobrego kwarcytu, słabe zaś miejsca występują albo jako gniazda w tym dobrym materiale (czasem wielkości tylko jaja), albo jako warstwa pewnej grubości.

Poza tą zmiennością w strukturze i wytrzymałości, która może spowodować, że zamiast pierwszorzędnego materiału, nietylko nieustępującego skałom wybuchowym, ale wielu z nich przewyższającego, — na robocie może się znaleźć pstra mieszanina kostek pierwszej klasy z lichotą, kwarcyt nastrożca jeszcze jedną trudność przy używaniu go jako materiału na brukowiec. Jest to trudność obróbki.

Wskutek tej trudności, kwarcyt stoi jakby w opozycji do wyraźnych tendencji nowoczesnego drogownictwa, które dąży do pomniejszenia wymiarów kostki brukowej i mniej dokładnej obróbki ścian tejsze, kompensując powstające wobec tego zmniejszenie ścisłości wzajemnego przylegania poszczególnych kostek w bruku — zastosowaniem w spoinach lepischer bitumicznych i cementowych. Jest to sposób wywołujący nietylko potaniecie kosztów inwestycyjnych nawierzchni drogowych, ale także zmniejszający wydatki konserwacyjne i podnoszący walory użytkowe drogi, jak jej trwałość, gładkość, i higieniczność.

Niestety z powodu braku łupliwości, — względnie małej zdolności ku temu w niektórych odmianach — kwarcytu, jednakowo ciężko wyrobić tak bryłąk mającą prawidłową formę sześciangu, — jak i tylko w przybliżeniu odpowiadającą tej formie, którą to odmianę brukowca w skałach dobrze łupliwych uzyskać można znacznie tańszym kosztem. Na skutek tego produkcja kostek mniej regularnych z kwarcytu nie daje żadnej oszczęd-

ności, a produkcja drobniejszych jest wręcz droższą i to w odniesieniu nietylko do jednostki brukowca, ale i do jednostki powierzchni bruku.

W ten sposób, używając dla bruku kwarcyt, a stosując zamiast piasku w spoinach nowoczesne materiały, wiążące, nie można całkowicie wykorzystać mechanicznych właściwości tychże i trzeba jednak kupować duże, drogie kostki — sześciangy.

Trudność obróbki kwarcytu stwarza jeszcze jedną niedogodność, a mianowicie wymaga zbyt wielkiej tolerancji w wymiarach, gdyż kostki z małą tolerancją kosztowałyby niepomniernie drogo. W ten sposób mimo to, że kupuje się drogą, regularną kostkę, która powinna być łatwą do układania, wykonawca nawierzchni brukowanej ma wielkie kłopoty z rozmieszczeniem tych kostek w bruku, gdyż dzięki wielkiej tolerancji albo spoiny bruku są niejednostajne i przeważnie za szerokie, albo rzędkie nie wypadają prosto, co aczkolwiek nie ma z praktycznego punktu widzenia nic ujemnego, niemniej jednak razi poczucie estetyczne i służy jako powód dla wytykania rzekomej nieumiejętności wykonawcy nawierzchni.

Te niejednokrotnie i przeważnie za szerokie spoiny konieczne trzeba wypełnić cementem lub asfaltem i w ten sposób drogi koszt kostkowego bruku nie daje się zmniejszyć przez zastosowanie piasku do spoin, o ile chce się mieć bruk ładnie i dobrze ułożony.

Wszystkie wyliczone niedogodności kwarcytu znikają, gdy zamiast wytwarzania z niego kostki, będziemy go używać dla celów drogowych w postaci szutru i grysów. Czy to w nowoczesnych nawierzchniach z betonu asfaltowego i cementowego, czy to w pokrowcach bitumicznych, czy też w makadamach cementowanych, a nawet i w zwykłych — aczkolwiek obecnie zdegradowanych, — ale pewien jeszcze czas istniejących — odporność na ścieralność, wchodzących w skład nawierzchni grysów i szutru jest ich bodajże najważniejszym walorem, gdyż wytrzymałość na ściskanie po osiągnięciu pewnego pożądanego minimum, wzrastając dalej, nieznacznie powiększa wiek nawierzchni, natomiast mała ścieralność górnej warstwy nawierzchni wpływa dodatnio na długowieczność całej nawierzchni.

Wymagane minimum wytrzymałości na ściskanie, kwarcyt bezwarunkowo posiada, gdyż przypadkowe słabsze miejsca skały, przy kruszeniu jej na szuter, a tembardziej na grys, odpadną w postaci miału i piasku, i w kruszywie pozostaną tylko mocne skupienia ziaren kwarcu; natomiast we wszystkich wyliczonych zespołach szutrowanych może być znakomicie wyzyskana doskonała odporność na ścieralność, stanowiąca jego charakterystyczną i najważniejszą zaletę.

Właściwość ta predysponuje kwarcyt do wyrobu krawężników, obramujących jezdnie w miastach, gdyż od krawężników tych wymaga się przede wszystkim wielkiej odporności na ścieralność. Wielkie stosunkowo wymiary krawężników miejskich umożliwiają opłacalność obróbki.

Reasumując przechodzę do następujących wniosków:

1. Najracjonalniejszym wykorzystaniem złóż kwarcytowych dla celów czysto drogowych jest wytwarzanie z kwarcytu szutru i grysów szlachetnych.

2. Z lepszych warstw kwarcytu opłaca się wyrabiać krawężniki oraz duże kostki rzędowe dla jezdni o intensywnym ruchu mieszanym, ale musi być przytem zastosowaną obustronna kontrola jakości surowca, tak w kamieniołomie podczas produkcji, jak i przy odbiorze dostaw dla robót brukarskich oraz należy wymagać, by tolerancja wymiarów nie przewyższała norm, zaprojektowanych przez Polski Komitet Normalizacyjny.

3. Biorąc pod uwagę tendencję w drogownictwie do zastąpienia makadamów jezdniami z bruku dzikiego, odporniejszego na ruch mieszanym, należy przeprowadzić doświadczenia co do opłacalności wytwarzania z kwarc-

cytu brukowca dla bruku dzikiego, jak i co do przydatności kwarcytu do tego rodzaju taniej nawierzchni drogowej.

W sprawie tej otrzymujemy w odpowiedzi poniżej podane uwagi P. Dr. M. Kamińskiego:

Cenna uwaga Pana Inż. Ciechanowicza w znacznym stopniu rozszerza nasze wiadomości w zakresie technicznej użyteczności piaskowca (kwarcytu) suchodolskiego. Autor zwraca uwagę na szereg cech dodatnich tej skały, podnosząc jednak z drugiej strony i pewne zarzuty, które nie mogą pozostać bez odpowiedzi z mej strony.

Pan Inż. Ciechanowicz stwierdza znaczną rozbieżność w cyfrach, wyrażających wytrzymałość na ciśnienie. Wyniki 4 doświadczeń, cytowanych przez autora, wykazały dla kostek z Huty Szczerzeckiej rozpiętość od 681 do 2,430 kg/cm^2 . Rozpiętość istotnie zbyt duża¹⁾, ale zrozumiała z geologicznego punktu widzenia. Niewątpliwie na obszarze Huty Szczerzeckiej znajdują się takie elementy z formacji miocenijskiej, których wytrzymałość na ciśnienie będzie znacznie mniejsza, wreszcie spadnie do zera, gdy uwzględnimy piaski, w które przechodzi piaskowiec suchodolski. Nie jest on horyzontem stałym, ściśle odgraniczonym, ale zmienia się zarówno w stropie, jak i spągu, przechodząc w utwory, które jako materiał techniczny nie mogą być żadną miarą brane pod uwagę. Ale wyróżnienie typowych odmian piaskowca suchodolskiego od skał otaczających nie jest zbyt skomplikowane. Te różnice zresztą podaje sam autor, stwierdzając, iż „obok kostek mających złom szklisty, błyszczący, strukturę b. ścisłą, bardzo dźwięcznych przy uderzaniu, spotyka się kostki o złomie szorstkim, matowym, kruchym, porowate i głuche przy uderzaniu“. Te szczegółowe opisy autora przemawiają za wnioskiem, że miał on do czynienia z różnymi odmianami piaskowca. Kostki o przełamie szklistym, to niewątpliwie kwarcyty, kostki o złomie szorstkim i t. d. to najprawdopodobniej piaskowce, które występują w stropie kwarcytów i towarzyszą luźnym piaskom. — Autor, który stosował omawiany piaskowiec suchodolski do brukowania jezdni w ulicy Stryjskiej, podnosi, iż materiał w 30% - tach był kiepski i po roku wykazywał poważne zużycie. Przyczyn tego zjawiska należy szukać w źle przeprowadzonej selekcji materiału. A czy taką se-

lekcję trudno przeprowadzić? Sądzę że nie, jeśli przed 30—40 laty na rogatce Zielonej kontrolerzy magistracy (według informacji Pana Inż. Ciechanowicza) skutecznie odbiór, potrafili odrzucać słabe kostki. Skoro ci kontrolerzy z korzyścią dla miasta zdolni byli do wykonywania tak odpowiedzialnej roboty, to kontrola wykonana obecnie przez fachowy personel kamieniarski, czy drogowy, będzie niewątpliwie jeszcze wydatniejsza. Że mimo kontroli kostki ze słabego piaskowca dostawały się tu i ówdzie na robotę, przyczyn należy szukać gdzieindziej. Przecież pewne niedopatrzienia lub też choćby najskromniejsze nadużycia zawsze są możliwe, ale nie mogą deprecjonować dobrego materiału, jakim jest niewątpliwie kwarcyt z Suchodołu i okolicy.

Autor podnosi pozatem szereg innych faktów, które jednak nie mogę się zająć z braku odpowiedniego przygotowania technicznego. Jedna tylko jeszcze uwaga odnośnie do obróbki. Niewątpliwie brak piaskowcowi suchodolskiemu ciosu, a więc tych ukrytych oddziałości, które występują u wielu skał magmowych przy zastosowaniu środków mechanicznych. Jednak jeszcze dzisiaj widzimy na ulicach Lwowa wprost doskonale wyrobione kostki z omawianego piaskowca. Obróbka więc jest możliwa, a co najwyżej może być kwestją czasu i włożonej energii kamieniarza. Czy jednak ta nieco bardziej wyleżona praca, a więc i wyższy koszt obróbki nie pokryje drogiego przewozu skał magmowych z obszaru krakowskiego, czy wołyńskiego? Nie moją rzeczą dawać tutaj odpowiedź, ale sądzą, że nie trudno będzie taką kalkulację przeprowadzić.

Nakoniec muszę wyrazić radość, iż artykuł mój wywołał tak miłą dla mnie polemikę. Miłą przede wszystkim dlatego, iż realizuje się do pewnego stopnia cel mojej notatki, która miała za zadanie wydobyć z zapomnienia dawniej pospolicie w budownictwie drogowym stosowany piaskowiec suchodolski.

Dr. Marjan Kamiński.

¹⁾ Dla sprostowania twierdzenia autora zaznaczam, iż rozpiętość w wytrzymałości na ciśnienie u wielu skał wylewnych (wybuchowych) jest czasami znacznie wyższa. Dużą rozpiętość, wahaającą się w granicach 2719—890 kg/cm^2 wykazują np. andezyty pieńskie z Wzaru.

Wiadomości z literatury technicznej.

Drogi.

— Drogi betonowe w Czechosłowacji. Pierwsza nawierzchnia betonowa została wykonaną w Reichenbergu w r. 1905 jako t. zw. bazaltoid, znany również i u nas (Kraków), przez firmę Radebeule w Litomierzycach. Do r. 1914 wykonała wymieniona firma tego typu dróg 0.6 km , z czego większa część do dzisiaj istnieje.

W okresie państwowości czechosłowackiej, a szczególnie z chwilą wprowadzenia w życie ustawy o Funduszu Drogowym (1928) zaczęto nawierzchniami temi silniej się interesować, a długość wykonanych w poszczególnych latach jezdni betonowych na drogach państwowych jest następująca:

1926 . .	1.7844 km
1927 . .	1.115 "
1928 . .	14.023 "
1929 . .	26.440 "
1930 . .	31.9518 "
1931 . .	112.306 "

W r. 1932 żadnych nowych inwestycji nie wykonywano, poprzestając na ukończeniu robót z r. 1931 z uwagi na trudne położenie materialne, w jakim się znalazł Fundusz Drogowy z powodu silnej ekspansji w latach poprzednich.

W r. 1933 wykonano tylko 37.712 km dróg betonowych na traktach państwowych, albowiem wielkie zapasy bruków, jakie posiadały kamieniołomy, zmusiły zarząd państwowy do stosowania w szerokich rozmiarach bruku, celem podtrzymania przemysłu kamieniołomowego.

Z końcem zatem r. 1933 posiadała Czechosłowacja 225.3522 km dróg betonowych państwowych.

Do tego należy dodać 35.330 km nawierzchni betonowych na Rusi Podkarpackiej, które wykonane zostały w ten sposób, iż na 8 do 10 cm grubej warstwie makadamu cementowego nałożono 4 do 6 cm grubą warstwę betonu, oraz 72.898 km betonowych dróg niepaństwowych, wykonanych do końca r. 1933 z pomocą państwową tak, iż cała długość dróg betonowych przedstawia się do końca r. 1933 w ilości 338.5802 km .

Na drogach państwowych ma jezdnie betonowa szerokość 6 m , przekrój daszkowy o spadku poprzecznym 2—2.5% z wyokrągleniem w środku w szerokości 2 m . W łukach spadek jednostronny, dochodzący w zależności od promienia krzywizny do 4%. Spadki podłużne, na jakich beton zastosowywano dochodziły do 4%.

Nawierzchnie te układane były prawie z reguły na starych nawierzchniach tłuczniowych, pochodzących z XVIII w. zaopatrzonych w dolny pokład kamienny. Zupełnie wyjątkowo stosowano odwodnienie starych jezdni, gdyż te zabezpieczone były głębokimi rowami przydrożnymi i (prawdopodobnie) przepuszczalnym materiałem. Starą naw. tłucz.

zrywano, uzupełniano nowym materiałem kamiennym, nadawano przekrojowi projektowany kształt i zawałowywano ciężkim 18 t wałem przy dodatku drobnoziarnistego szlamu, który wyciskany pod wałem, wytworzył na powierzchni cienką warstewkę. Warstewka ta miała na celu umożliwienie płycie betonowej swobodnego przesuwania się przy skurczu i rozszerzaniu.

Tam, gdzie jezdnia tłuczniowa wykazywała małe zniszczenie, nie zrywano jej, lecz wyrównano z pomocą zaprawy cementowej, pamiętając o nadaniu potrzebnego spadku poprzecznego, przy czym powierzchnia warstwy wyrównującej była doskonale gładzoną.

W partjach, które nie posiadały dolnego podkładu kamiennego, wzmacniano istniejącą jezdnię 10 cm gr. warstwą tłucznią.

Pomijając opis technicznego wykonania jezdni betonowej, które na ogół było bardzo staranne i nie różniło się wiele od wzorowych typów amerykańskich, zaznaczyć należy, iż w czasie budowy żądano przy 8-godzinnym dniu roboczym sprawności co najmniej 300 do 400 m², która w wyjątkowych wypadkach dochodziła nawet do 1000 m².

Cena 1 m² nawierzchni wahała się do r. 1932 dla jezdni dwuwarstwowej 15 cm gr. lub jednowarstwowej 12 cm gr. pomiędzy 59 a 69 K. cz. W r. 1933 z powodu małej ilości robót a wielkiej konkurencji firm spadła do ceny 42—49 K. cz /m² (*Beton u. Eisen* Nr. 1/34).

— **Pasma rowerowe w Holandji.** Holandia posiada wybitny ruch rowerowy, Krąży tam okr. 2,750.000 rowerów, a dochód skarbowy z tego tytułu wynosi 6·8 milj. fl. Istnieją drogi, na których ilość rowerzystów od godz. 6 do 20-tej wynosi 12.000. Na drogach państwowych 65% całości ruchu stanowią rowerzyści.

Wzdłuż dróg, względnie na nich zakładają gminy bardzo często pasma rowerowe. Na drogach dalekobieżnych czynność tę przejął państwowy zarząd dróg, utrzymując pasma rowerowe bądź to złączone z jezdnią, bądź też od niej zupełnie oddzielone. W pierwszym wypadku posiadają one tego rodzaju nawierzchnię, by mogła być użyta również przez samochody przy skrzyżowaniu i wyprzedzaniu. Czasami są one od jezdni oddzielone z pomocą barwnego pasa, lub też całe pasmo ma inną barwę, niżli jezdnia. Rozdział odbywa się również z pomocą pasa ułożonego z cegieł. Gdzie tylko możliwe rozdziela się zupełnie pasmo rowerowe od jezdni. W tych wypadkach pasmo to dla obustronnej jazdy otrzymuje przy dziennym ruchu 2000 rowerów szerokość 2·00—2·50 m, do 4.000 rowerów 4·00—5·00 m. Jako nawierzchnia przychodzą często płyty. (*Strassenbau u. Strassenunterhaltung* Nr. 5/34).

E. B.

Gospodarka energetyczna.

— **Koszty ruchu i utrzymania kolei o zaprzęgu elektrycznym.** W ubiegłym roku odbyła się w Sztokholmie „Międzynarodowa Konferencja Energetyczna“ w składzie częściowym. Obszerne sprawozdanie z obrad i referatów sekcji siódmej tej Konferencji, w której omawiano sprawy energetyczne kolejnictwa — umieścił Inż. Michel z Monachjum we *V. D. I.* Nr. 46, listopad 1933.

Do sekcji tej wpłynęło 23 prac omawiających zasady konstrukcyjne lokomotyw (zaprzęgów) parowych dieslowskich i elektrycznych, ilość, jakość i koszty zużycia paliwa dla poszczególnych rodzajów ruchu, wreszcie koszty ruchu i utrzymania kolei żelaznych dla poszczególnych omawianych zaprzęgów.

Wszystkie te prace opierały się o wspólną podstawę ekonomiczną, mianowicie podstawę jak najdalej posuniętej oszczędności i wyzyskania kapitału zakładowego. Realizacja tej zasady pod względem technicznym, występowała w dążeniu uzyskania jak największej sprawności maszyn i ruchu przy jak najmniejszych kosztach.

Pominiemy tu treść prac dotyczących maszyn zaprzęgowych, ponieważ treść ich odnosi się przeważnie do szczegó-

łów konstrukcyjnych a podamy tylko skrócone sprawozdanie o pracach omawiających koszty ruchu i utrzymania kolei o różnych zaprzęgach

W pracach tych sprawozdawcy różnych krajów, omawiają szczegółowo stosunek między zużyciem węgla kamiennego w kg a energią elektryczną w kWg, szczególnie przy przejściu z zaprzęgu parowego na zaprzęg elektryczny. Cyfrowe wartości tego stosunku podane przez poszczególnych sprawozdawców różnią się znacznie między sobą i wahają się w dość szerokich granicach. Wahania te spowodowane zostały brakiem jednolitości w obliczeniach t. j. brakiem konwencji podstaw obliczenia, w której główną rolę odgrywałoby miejsce odbioru prądu elektrycznego. Niektórzy sprawozdawcy przyjmują bowiem jako miejsce odbioru siłownię, inni centrale, a jeszcze inni odbiornik maszyny zaprzęgowej.

I tak: H. Parodi z Paryża (praca Nr. 102), podaje cyfrową wartość omawianego stosunku, dla kolei Paryż-Orlean-Morze Śródziemne, przy odbiorze prądu elektrycznego z centrali, wahającą się od 2,2 do 2,6. H. Berger ze Sztokholmu (praca nr. 159) obliczył dla państwowych kolei szwedzkich, mierząc zużycie prądu elektrycznego na maszynie zaprzęgowej — wartość tego stosunku na 1 6. Matsuna wa z Japonji (praca nr. 15) ustalił dla japońskich kolei państwowych, wielkość tej cyfry na 1.46, nie podając zupełnie miejsca poboru prądu elektrycznego. Jobin obliczył, że stosunek ten = 1.65, dla kolei szwajcarskich mierząc ilość zużytego prądu w odnośnych centralach.

Podczas dyskusyjnego omawiania tego zagadnienia podano również cyfry ustalone w Niemczech, które także wahają się między 1.6 a 2.1, zależnie nietylko od warunków i miejsca poboru prądu elektrycznego, lecz także od wartości kalorymetrycznej węgla kamiennego.

W szczególności przeprowadzonej dyskusji nad inną grupą referatów, omawiających koszty utrzymania lokomotyw parowych i elektrycznych — ustalono, że oszczędność uzyskana przy zastosowaniu zaprzęgu elektrycznego wynosi tu od 25% do 50% czyli cyfrowa wartość stosunku kosztów utrzymania maszyn zaprzęgowych obydwóch rodzajów napędów waha się między 1.33 a 2.0.

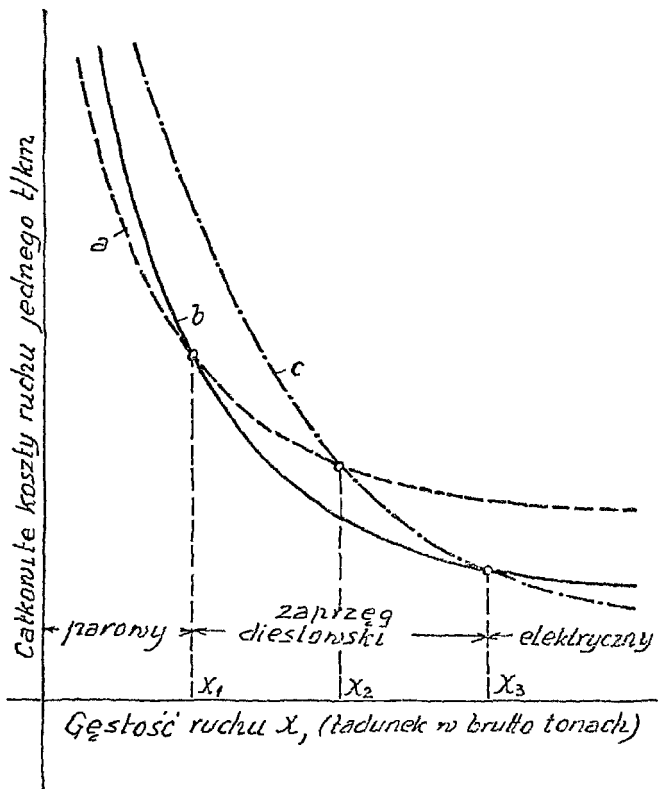
W szczególności wynoszą te oszczędności — według referatu G. Bianchi'ego z Florencji (praca nr. 59) — na państwowych kolejach włoskich, najmniej 25%, według referatu H. Bagier'a, na państwowych kolejach szwedzkich, 50%, a według referatu S. Withington'a, wynoszą koszty utrzymania parowozów New-Haven kolei, od 25% do 30%, całkowitych kosztów obsługi parowozów, gdy dla motorów zaprzęgowych elektrycznych zmniejszają się te koszty do 17% kosztów obsługi.

Cyfry podane przez Withington'a nie dają jasnego obrazu kosztów utrzymania parowozów w stosunku do takich kosztów lokomotyw elektrycznych, ponieważ koszty obsługi obydwóch rodzajów zaprzęgów są różne.

Niejasność ta dała powód do dyskusji, w której wyłoniła się kwestja ilości osób i kosztów obsługi parowozów w stosunku do maszyn zaprzęgowych elektrycznych. W dyskusji tej — z powodu braku przygotowania — nie operowano konkretnymi cyframi, ustalone jednak, że koszty obsługi parowozów są znacznie większe od takich kosztów kolejowego zaprzęgu elektrycznego. Przy zaprzęgu elektrycznym odpada bowiem praca w ogrzewalniach, która musi być wykonana przed ruchem i po ruchu parowozu, następnie odpadają wszystkie prace połączone z napełnieniem kotłów wodą i jaszczków węglem, podczas ruchu parowozów.

Ciekawy referat (nr. 24) przedłożył M. Treschel z Winterthur. Badał on mianowicie warunki i koszty ruchu kolejowego o zaprzęgu parowym, dieslowskim i elektrycznym, zestawiając całkowite koszty ruchu z jego gęstością. Odciawszy — w płaskim układzie prostokątnym — na osi y koszty ruchu dla 1 ton-kilometra, a na osi x gęstość ruchu wyrażonej w brutto tonach przewiezionego ładunku — otrzymał trzy krzywe płaskie o stałym kształcie (rys. 1), z któ-

rych każda charakteryzuje koszty ruchu przy odpowiednim napędzie, mianowicie: *a* parowym, *b* dieslowskim i *c* elektrycznym. Kształt tych krzywych jest stały, natomiast położenie ich jest zmienne, zależne od gęstości ruchu wyrażonego odcięciami x_1 , x_2 , x_3 , będącego znow w zależności od warunków miejscowych i gospodarczych.



Rys. 1.

Z wykresu tego widzimy, że przy małej gęstości ruchu (ruch słaby) najekonomiczniejszy jest zaprzęg parowy. Przy średnim ruchu opłaca się już wprowadzenie zaprzęgu dieslowskiego, a przy gęstym ruchu, najbardziej oszczędnym jest zaprzęg elektryczny, który daje 50% oszczędności kosztów ruchu w stosunku do zaprzęgu parowego.

Treschel jednak, w swoim referacie nie podał konkretnych zestawień cyfrowych, operuje tylko stosunkami. Przyczyną jest tu wpływ — jak wyżej wspomniano — różnych czynników ogólnych i miejscowych na gęstość ruchu t. zn. na odcięte x . Wpływ ten może być stały (n. p. zagłębia górniczo-przemysłowe, koleje podmiejskie wielkich miast itp.) lub czasowy (np. konjunktura gospodarcza, turystyka itd.), wreszcie oba rodzaje wpływów mogą działać w połączeniu lub w kierunku przeciwnym (np. dobra i gęsta sieć komunikacji podmiejskich może wpłynąć na szybki rozwój wielkich miast lub ujęcie energii wodnej skupionej na stokach górskich i zaprzęgnięcia jej do pracy komunikacyjnej wpływa

zwykle na rozwój turystyki a bardzo często ją stwarza w miejscach, gdzie jej nie było).

W innych referatach omawiających tę sprawę — przyjęto za podstawę opłacalności przejścia z zaprzęgu parowego na elektryczny — zużycie ilości węgla kamiennego w tonach na 1 km drogi żelaznej.

H. Parodi oznaczył tę granicę na 400—500 ton/km drogi żelaznej dwutorowej, oraz 150—200 t/km drogi żelaznej jednotorowej. Dla szwedzkich kolei państwowych (w Szwecji produkcja prądu elektrycznego z powodu korzystnych warunków hydrologicznych, jest bardzo tania) oznaczono tę granicę na 125 t/km. Cyfry te stoją w związku z gęstością ruchu czyli ilością przewiezionego ładunku w brutto tonach.

Oczywista rzecz, że sprawa przejścia z trakcji parowej na elektryczną zależy w pierwszym rzędzie, od kosztów ruchu, natomiast wybór rodzaju zaprzęgu przy budowie nowych linii kolejowych zależy także od wielkości i czasu amortyzacji, kapitału zakładowego.

Ilość i głęboka treść referatów K. E. w Sztokholmie omawiających zagadnienia elektryfikacji kolei żelaznych, jakoteż znaczne postępy elektryfikacji kolei żelaznych z ostatniego dziesięciolecia, w poszczególnych krajach (Austrii, Czechosłowacji, Francji, Japonii, Niemczech, Norwegii, Szwajcarii, Szwecji i Włoszech, patrz „Gosp. energetyczna“ Czas. Techn. Nr. 1 ex 1934, str. 13), wskazują na to, że napęd elektryczny kolei żelaznych w walce o prawo bytu, wypiera na razie, ale zato stale — napęd parowy, zyskując na terenie z dnia na dzień, tak że już dzisiaj można oznaczyć czas, leżący w niedalekiej przyszłości, w którym napęd parowy — w krajach postępu technicznego — będzie należał do historii rozwoju techniki.

Wymieniając wyżej kraje, które przechodzą z napędu parowego na elektryczny pominąłem w Europie Anglię, kraje Bałkańskie, Hiszpanję i Rosję, a z innych części świata całą Amerykę, Australję, Indje, Chiny, Egipt i Stany Zjednoczone Afryki południowej, ponieważ brak mi pod ręką konkretnych dat. Pominąłem także Polskę, ponieważ Polska pomimo bogatych źródeł energetycznych czarnego i białego węgla — jeszcze żadnych cyfrowych danych o napędzie elektrycznym kolei żelaznych, nie posiada. Dr. A. P.

Koleje.

— Pociąg wystawy wyrobów czekoladowych i cukrów został zorganizowany w Anglii przez prywatną firmę dla reklamy swoich wyrobów. Pociąg z trzech wagonów, 50 m długości, jest pomalowany czekoladowo z bogatymi napisami złocistymi. W środkowym wagonie mieści się kawiarenka, kuchnia i sypialnia obsługi. Drugi wagon mieści w sobie samą wystawę, urządzonej z przepychem, a trzeci instalację elektryczną. Pociąg ma objechać całą Anglię, przebiegając 3200 km i zatrzymywał się w 42 większych miastach. (Zeitschr. d. Ver. mitteleurop. Eisenb. Ver. nr. 30/1933).

Inż. A. W. Krüger.

SPRAWY TOWARZYSTWA.

Protokół z posiedzenia Wydziału Głównego P. T. P. z 5 lutego 1934 r. Obecni: Prezes i 15 członków Wydziału.

1. Zatwierdzono protokół z ostatniego posiedzenia z dn. 8. stycznia 1934 r.

2. Przyjęto następujących nowych członków: Inż. Edwarda Checklińskiego, Inż. Tadeusza Gabryszewskiego, Inż. Juliana Śliwińskiego i Inż. Zdzisława Ziolkowskiego.

3. Przyjęto preliminarz na r. 1934, wynoszący w dochodach i rozchodach 40.500 zł.

4. Prezes Inż. St. Rybicki informuje Wydział P. T. P. o zaproszeniu Posła Inż. G. Chmielewskiego do repre-

zentowania Towarzystwa na posiedzeniu Towarzystwa Wojskowo-Technicznego w Warszawie w dniu 8. II. 1934 r.

5. Po odczytaniu sprawozdania Sekcji Lotniczo-Automobilowej P. T. P. na wniosek Prezesa Inż. St. Rybickiego przyjęto do wiadomości sprawozdanie tej Sekcji i zatwierdzono jej organizację.

6. W sprawie ustawy o Izbach Inżynierskich uprosiło Prezydium Inż. Posła Chmielewskiego, aby w charakterze obserwatora wziął udział w obradach Komisji Z. P. Z. T. wybranej dla sprawy Izb Inżynierskich. Następnie odczytano protokół z posiedzenia tej Komisji.

Na tem posiedzenie zamknięto.