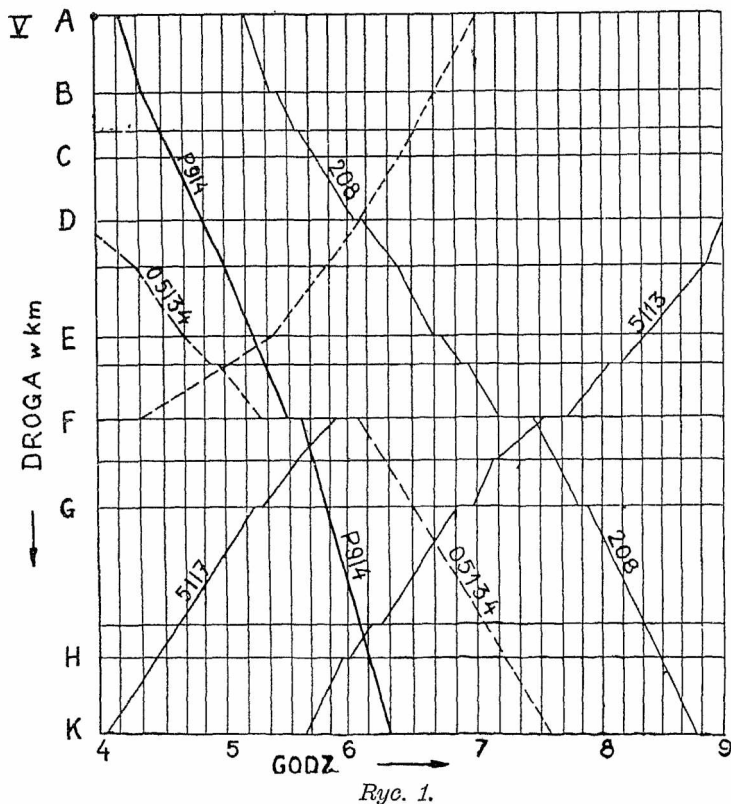


TREŚĆ: Prof. E. Hauswald: Koordynacja i harmonizacja robót złożonych. — Inż. L. Krasucki: Wpływ lasu i gospodarki leśnej na stosunki wodne i gospodarcze kraju. — Inż. Cz. Kanafojski: Przyczynki do laboratoryjnych badań odkształceń i oporów gleby, wywołanych działaniem ostróg ciągowki. (Ciąg dalszy). — Wiadomości z literatury technicznej. — Recenzje i krytyki. — Biblijografia. — Nekrologja. — Kongresy i Zjazdy. — Sprawy Towarzystwa.

Prof. Edwin Hauswald.

Koordynacja i harmonizacja robót złożonych.

Koordynacja w czasie i wprowadzona przez śp. prof. Adamieckiego harmonizacja robót zbiorowych, przez stosowne uregulowanie przepływu zadań roboczych przez poszczególne posterunki, są sprawami wielkiej wagi, zwłaszcza w przypadkach, w których mamy do czynienia z kolejnym obrabianiem bardzo licznych przedmiotów. Produkcja w pracowni staje się wtedy podobną do przebiegu następujących po sobie pociągów kolejowych, zwłaszcza po szlakach jednotorowych, dla których koniecznym jest, jak wiadomo dokładne na minutę ustalenie rozkładu jazdy. Mniej może znanym jest fakt, że przygotowanie takich rozkładów jazdy odbywa się przy pomocy specjalnych wykresów w ruchu, pokazujących bezbłędnie i przejrzysto wszelkie krzyżowania się pociągów oraz prędkości jazdy na poszczególnych odcinkach. (Ryc. 1).



Ryc. 1.

Inż. Karol Adamiecki zauważył w czasie swej pracy jako kierownik walcowni blach, że podobne ujęcie robót w dokładne rozkłady czasowe przy użyciu odpowiednich wykresów było i tam potrzebne a reorganizacja przeróbki, dokonana na podstawie tych wykresów, doprowadziła wkrótce do nieoczekiwanej zwiększenia dziennej wydajności owego działu walcowni.

Studja swe rozpoczął Adamiecki od spisania wszystkich czynności i pomiaru czasów zużytych na każdą czynność składową oraz na przerwy. Zestawienie tak otrzymanych dat stało się zrozumiałem dopiero po przeniesieniu danych i liczb na wykres, podobny do wspomnianych wykresów ruchu pociągów albo też do wyglądu taśm, używanych zamiast zwykłych nut do sterowania instrumentu muzycznego zwanego pianolą. Dzisiaj wydaje

się nam dziwnem, dlaczego tak długo nie zwrócono uwagi na poważne i kosztowne straty, występujące przy przeróbce przemysłowej różnych przedmiotów, szczególnie w takich razach, gdy przedmiot obróbki przejść musi kolejno przez szereg obrabiarek. Wtedy bowiem objawia się zawsze zależność ilościowej wydajności całego pracującego zespołu od wydajności najmniej wydajnego członu.

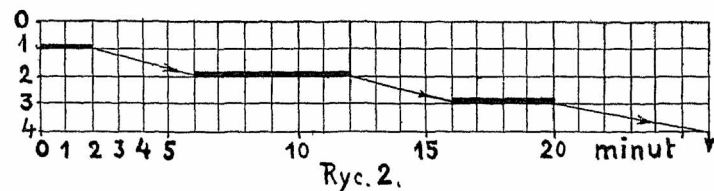
Zależność ta powoduje zwykle wielkie straty czasu, póki nie zdołamy wyrównać wydajności wszystkich członów przeróbki, działających po sobie jakby w jednym łańcuchu wytwarzania. Takie zrównanie zdolności przerobczej wszystkich współdziałających członów oddziały jest zadaniem harmonizacji.

Do objaśnienia tej sprawy użyjemy prostego przykładu liczebnego. Przeróbka danych przedmiotów ma się odbywać na trzech po sobie działających obrabiarkach, względnie stanowiskach roboczych. Aby się przekonać, czy całość tego zespołu działa należycie, wykonamy pomiar czasów przeróbki i przerw dla każdego stanowiska. Wyniki pomiaru podajemy w tabelce:

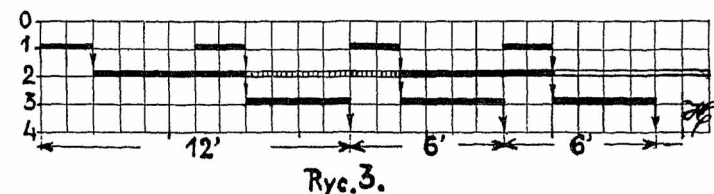
Obrabiarka Nr.	Czas przeróbki w minutach	Czasy stracone na przerwy
1	2	4
2	6	4
3	4	6

Suma czasów właściwej przeróbki wynosi 12 minut, suma strat 14 minut. Ponieważ czas stracony wypadł tu większy od czasu użytecznej przeróbki, trzeba się postarać o usunięcie zbędnych strat na przerwy. Przy próbie praktycznej wystąpi jednak nieoczekiwana przeszkoda. Oto czas normalnej przeróbki na stanowisku II jest, jak widać, trzy razy tak długi, jak na pierwszym, na trzecim zaś dwa razy tak długi.

Gdybyśmy więc usunęli prawie wszystkie straty na wykazane przerwy i dążyli do zwiększenia wydajności całego urządzenia, tobyśmy się przekonali, że obrabiarka II będzie mimo to hamowała gładki przebieg produkcji.



Ryc. 2.



Ryc. 3.

Ryc. 2 i 3.: Harmonogram.

Do wyjaśnienia tego ważnego szczegółu wykonamy wykresy czasowego i miejscowego rozkładu robót składowych. Na poziomej osi wykresu odcinamy minuty, na

ponowej oznaczamy kreskami poszczególne stanowiska przeróbki a poprowadzone przez nie linie poziome będą oznaczały owe miejsca przeróbki, określone krótko liczbami porządkowymi 1, 2 i 3. Czas trwania przeróbki przedstawimy grubymi kreskami o długościach odpowiadających liczbie minut z dziesiętnymi. Cienkie kreski, łączące poszczególne fazy przeróbki zaznaczają związek między następującymi po sobie operacjami. Z poprzedniej tablicy pomiarów widocznym jest, że między operacjami istniały dość długie przerwy, bądź to ze względu na czas potrzebny do przeniesienia przedmiotu z jednej maszyny na drugą i do jego umocowania na nowej obrabiarce, bądź też na wyczekiwanie pochodzące z różnych powodów. Dlatego też grube kreski wykresu są względem siebie przesunięte o odcinki, odpowiadające w skali minutowej liczbom danego pomiaru. Studium wykresu na ryc. 2 okazuje nam odrazu istnienie strat czasu między następującymi po sobie operacjami. Przez zredukowanie tych przerw do tego, co jest niezbędne ze względu na transport i umocowanie, będzie można lepiej rozplanować dany szereg zabiegów. W tym celu zbadamy dokładnie cały tok przeróbki i transportu, poczem sporządzimy drugi wykres harmonizacji (ryc. 3), starając się o to, by poszczególne operacje mogły następować po sobie z jak najmniejszymi stratami czasu. Przekonamy się jednak, że w danym przykładzie roboty na I i III-im posterunku nie będą mogły następować bez przerw nawet w takim razie, gdyby czasy na transporty były znikome i doliczone już do poprzednich zabiegów. Tylko maszyna II, wymagająca najdłuższego okresu czasowego, bo 6 minut, mogłaby być wtedy zajęta prawie bez przerw. Łatwo się o tem przekonać, gdy zrobimy kopję wykresu na kalce i przesuwać ją będziemy po tamtym wykresie aż do zetknięcia się początku grubej kreski II-go posterunku z końcem kreski poprzedniej serii. Gdybyśmy odpowiednio do tego wydali dyspozycje czasowe, toby obrabiarka II pracowała w razie potrzeby nieprzerwanie, podczas gdy I miałaby 4-minutowe przerwy, III zaś 2-minutowe. Oto są następstwa niezgodności tempa produkcji obrabiarek różnych typów. Obrabiarka II ma za długi okres roboczy i przez to przeszkadza pełnemu wyzyskaniu zdolności wytwórczej (ang. capacity) pozostałych maszyn, tak że cały zespół pracować będzie niewydatnie, tracąc na każdą jednostkę przetwarzaną conajmniej po 4 minuty.

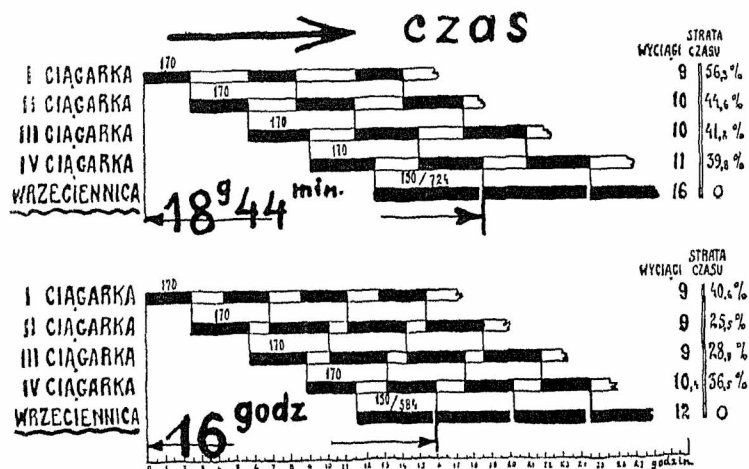
Wykres na ryc. 3, przedstawiający korzystną w tych warunkach dyspozycję przeróbki pewnej ilości przedmiotów jednakowego typu, nazwać już można wykresem przybliżonej harmonizacji. Obrobienie jednej sztuki trwa 12 minut, kadencja na jednostkę 6 minut. Ale rozwiązanie to nie jest jeszcze najlepszym, gdyż mimo uzyskania nieprzerwanego toku robót na posterunku II niema jeszcze ciągłości użytkowania dwu pozostałych stanowisk. Ideałem dobrej harmonizacji byłoby takie zorganizowanie przeróbki, aby wszystkie obrabiarki danego szeregu pracować mogły w równym takcie i bez przerw. Jakżeż się to zadanie da rozwiązać?

Jest na to kilka sposobów, powodujących jednak zwykle dodatkowe koszty nabycia i ruchu lepszych maszyn, co się nie zawsze opłaca. Możliwość np. uważać dwuminutowy rytm pierwszej obrabiarki za normę i ustawić na drugim posterunku aż 3 obrabiarki obok siebie, działające równolegle — na trzecim zaś dwie obrabiarki, dzięki czemu przedmioty obróbki, podawane przez pierwszą maszynę kolejno na jedną z wolnych obrabiarek drugiej grupy, przechodziłyby dalej w takim tempie, jak gdyby każda obrabiarka wykonywała swoją robotę w pierwotnym dwuminutowym takcie. Produkcja godzinna całego zespołu byłaby wtedy trzy razy tak wielka, jak według rytmu ustalonego drugim wykresem, całkowity czas wykonania 1 sztuki byłby 6-

minutowy a co dwie minuty przedmioty obróbki oddawanoby do składu.

Na potrzebę dobrej koordynacji czasowej i kolejnościowej zabiegów zwrócili już uwagę Taylor, Gantt, Emerson i inni; ostatni zaś wyraz znalazła myśl zrównania rytmu wszystkich posteruków danego szeregu technologicznego w systemie produkcji kolejno-ociągłej, jak np. w fabrykach Forda, Citroena i t. p.

Profesor Adamiecki podniósł w swych referatach (*Przegląd Techniczny* 1909, Sprawozdanie I Kongresu N. O. w Pradze z r. 1924 i kilkakrotnie w *Przeglądzie Organizacji*), że harmonja wydajności ilościowych maszyn pracujących ze sobą w kolejce szeregowej daje zwykle o wiele większe korzyści gospodarcze, niż oszczędzanie pewnych sum na kosztach pracy ludzkiej.



Ryc. 4.

Zastosowanie metody harmonizacji w przędzalniach

Inż. St. Borkowski opisał w „Sprawozdaniach“ z II Polskiego Zjazdu Naukowej Organizacji (1924, str. 201 i t. d.) zajmujące doświadczenia i prace reorganizacyjne, dokonane w jednej z większych przędzalni bawełny w Łodzi, gdzie doniosłość należytej harmonizacji wydajności poszczególnych członów przetwarzających przędzę okazała się bardzo wyraźnie.

Przędzę przerabia się tam kolejno na kilku za sobą działających maszynach, których wydajności ilościowe powinny być równe. Jeżeli bowiem tylko jedna maszyna danego szeregu nie zdoła przerobić tego, co jej daje maszyny poprzednie, to powstaje zahamowanie przeróbki, powodujące ogromne straty czasu i przyrost kosztów pracy, ruchu i kapitału. W przędzalni oczyszczone przedtem pasmo włókien przechodzi kolejno przez kilka maszyn wydłużających runo (ciągarek) i układających włókna we właściwy sposób. Cztery takie maszyny, zwane ciągarkami, pracują w jednym szeregu, poczem przygotowane już taśmy prowadzi się samoczynnie na zawiłą maszynę, mającą za pomocą licznych wrzecion wykonać skręcenie taśmy w nitki. Przerabiarka ta, zwana wrzecionnicą, musi przytem wykonać kilka zawilszych operacji i z tego powodu potrzebuje na to więcej czasu, niż poprzedzające ją w pracy ciągarki. Do niedawna przypuszczano, że całe takie zestawienie ciągarek i wrzecionnicy, nabyte w jednej fabryce specjalnej, jest już celowo zbudowane i naregulowane. Tymczasem pierwsze pomiary, wykonane w tej przędzalni okazały, że owe wrzecionnice przepuszczały zaledwie połowę pełnej ilości pasm, przygotowanych przez serję ciągarek. Cały więc zespół maszyn nie był należycie scharmonizowany, bo końcowe maszyny hamowały wydajność wszystkich poprzedzających, które też co kilka minut trzeba było zatrzymać, gdyż wrzecionnice nie mogły nadażyć z przeróbką. Mamy tu znowu do czynienia ze zjawiskiem dla wienienia lub tłumienia wydaj-

ności w szeregu maszyn przez najsłabszy i najmniej wydajny jego człon.

Jeżeli się zważy, że w wielkiej przędzalni pracuje czasem obok siebie 100 szeregów, składających się każdy z 4 wyciągarek i z jednej wrzeciennicy, razem więc 400 ciągarek i 100 wrzeciennic i że obsługa ciągarek wymaga w takim razie po 400 osób na każdą zmianę, pobierających może po 4 złote dziennie, to zrozumiemy szkody wyrządzone przez brak zgodności w produkcji normalnej tych zespołów. W danym razie możnaby sprawę rozwiązać przez usunięcie z fabryki 200 ciągarek wraz z obsługą, gdyż reszta ich wystarczyłaby zupełnie do zasilania istniejących tam wrzeciennic. Oszczędność dzienna, obliczona na jedną zmianę, wynosiłaby wtedy $200 \times 4 = 800$ złotych kosztu robocizny oraz dalszych kilkaset złotych, przypadających na dzienne koszty ogólne i ruchowe. Możliwym byłoby i drugie rozwiązanie, ale tylko w tym razie, gdyby przedsiębiorstwo liczyć mogło na znacznie większy zbył wyrobów i posiadało własne zasoby kapitału na zakupno dalszych 100 wrzeciennic i odpowiednie rozszerzenie budynków i urządzeń. Takie podwojenie liczby maszyn końcowych zrównałoby ich wydajność z produkcją 400 ciągarek, które możnaby wtedy należyście wyzyskać, podczas gdy produkcja dzienna całego zakładu takżeby się podwoiła.

Inne zastosowania.

Z niezwykle powodzeniem wprowadzono reformy harmonizacyjne w naszych kopalniach węgla w Dąbrowie i na Śląsku. Dyrektor Raźniewski wprowadził harmonizację transportów drzewa do odbudowy chodników i t. p. kopalni zaraz po kongresie prazkim w roku 1925. Transport wielkich mas drzewa, potrzebnego w kopalni do ochrony chodników i komór podziemnych przed naciskiem warstw ziemnych zatrudniał przedtem prócz maszyn i kolejek 27 ludzi, po reorganizacji zaś na podstawie harmonogramów okazało się, że 9 ludzi wykonać może nawet więcej użytecznej pracy, niż poprzednia, trzy razy tak wysoka liczba. Powodzenie w tej dziedzinie zachęciło zarząd kopalni do dalszego stosowania tych metod także w dziale właściwych robót podziemnych (górnictwa) z wynikami, które pokazano za pomocą filmu na „Kongresie Naukowej Organizacji produkcji“ w Paryżu w roku 1929. — Gdy się robotników pytano, czy wiedzą, dlaczego teraz mogą więcej produkować niż dawniej, oświadczyli, że sobie z tego sprawy nie zdają, ale wiedzą teraz lepiej co i kiedy każdy z nich ma robić.

Harmonizacja odbywa się zwykle w ten sposób, że się najpierw dokładnie studjuje i spisuje faktyczny przebieg robót, za pomocą zegarów sekundowych mierzy się zużycie czasu na poszczególne elementy pracy i na przerwy, podając przyczyny strat czasu i wykonywa pierwszy wykres roboczy (niem. Arbeitsdiagram), z którego widoczne będą wady obrabiarek, dyspozycji, braki uzgodnienia taktu produkcji i liczne inne usterki.

Po dokładnym zbadaniu stanu przedstawionego tym wykresem organizator stara się wprowadzić o ile możliwości róny rytm czyli takt pracy, zwany także równą kadencją (franc. cadence) wszystkich członów szeregu wytwórczego i usunąć resztę strat, poczem układa nowy, już ulepszony i uzgodniony wykres czasowego rozkładu robót, stanowiący właściwy harmonogram.

Harmonogram jest w swej istocie podobny do znanych powszechnie partytur orkiestralnych, które podają dla każdego instrumentu chwilę rozpoczęcia i ukończenia jego gry oraz dokładny program jego udziału w zespole orkiestry.

Metoda dokładnej koordynacji rozmaitych zabiegów może być z korzyścią przeniesiona także na inne pola działalności: to też harmonizację wprowadzono także do

ruchu przetokowego na dworcach kolejowych, w budownictwie, dalej w wielkich biurach, urzędach i t. d.

Jest ona też podstawą do wprowadzenia systemu przeróbki kolejno-ciągłej w przemyśle, która wymaga daleko posuniętego uzgodnienia rytmu pracy wszystkich współdziałających członków łańcucha wytwórczego.

Harmonizacji trzeba wreszcie także między produkcją miesięczną każdego zakładu przemysłowego a wielkością zbytu jego wyrobów w następnym okresie miesięcznym.

Sposoby wprowadzania harmonizacji.

Pragnąc ułatwić praktyczne użycie powyższej metody, podaję tu krótkie pouczenie co do kolejności zabiegów i zarządzeń do tego celu potrzebnych.

1. Spisanie czynności.

Najpierw zestawia się dokładny spis czynności w danym czasie do wykonywania roboty używanych, notując zarazem wszystkie przytem dostrzeżone błędy.

2. Pomiary.

Po usunięciu drobniejszych błędów w organizacji przeróbki mierzy się użycie czasu na poszczególne operacje przy pomocy zegarów lub automatycznie zapisujących liczników.

3. Straty czasu.

Przy pomiarach spisuje się także czasy zużyte na transportowanie, przekładanie, umocowywanie, zdejmowanie i t. p. przedmiotów przeróbki, zwracając nadto uwagę na okresy traczone między zabiegami użytecznymi.

4. Tabele czasowego rozkładu robót.

Wyniki pomiarów wraz z uwagami krytycznymi i poprawkami zestawia się w tabelach czasowego rozkładu robót.

5. Analiza przebiegów.

Tak opracowany materiał obserwacyjny poddaje się teraz krytycznej analizie, spisując też wszystkie wnioski techniczne i organizacyjne co do usunięcia spostrzeżonych braków i strat.

6. Czasy wzorowe lub wzorcowe. (Standard times).

W wolnych kolumnach zestawienia wpisuje się teraz normalne czyli wzorcowe okresy czasowe, konieczne dla każdej operacji głównej i pomocniczej z odpowiednimi dodatkami na nieprzewidziane zatrzymania, przeszkody i na wypoczynki.

7. I. wykres harmonizacji.

Zestawione poprzednio liczby przenosi się teraz na I. wykres harmonizacji, zawierający w kierunku jednej osi współrzędnych szereg posterunków albo stacji, w kierunku zaś drugiej osi skalę czasu w minutach.

Czasy odcinać można wedle potrzeby albo na osi poziomej, alboważ pionowej.

Rozkład kresek, odnoszących się do przebiegu jednego zamówienia przez pracownię, kopiuje się na kalce i nakłada na pierwotny wykres, przesuwając kalce w bok o tyle, ile tego wymaga najdłużej trwająca przeróbka składowa. Ogólnie biorąc czasy przeróbki na różnych posterunkach nie będą jeszcze równe, co powodować będzie pewne straty.

8. Właściwy harmonogram.

Zauważone na poprzednim wykresie braki uzgodnienia w czasie trzeba szczegółowo zbadać i w miarę możliwości tak zmienić dyspozycje technologiczne i organizacyjne, aby zbliżyć się do ideału równej kadencji na wszystkich kolejno przebieganych stanowiskach. Po rozwiązaniu nasuwających się przytem zagadnień opracowuje się ostateczny czasowy rozkład produkcji, czyli harmonogram wzorowy (wzorcowy), zapewniający pracowni największą wydajność godzinną w danych warunkach.

9. Dyspozycje Biura Organizacji.

Na podstawie wzorowego harmonogramu wydaje Biuro Organizacji robót (B. rozdzielcze) nowe dyspozycje szczegółowe co do metod, toku i rozkładu przeróbki.

10. Kontrola.

Podczas wykonywania robót według nowego rozkładu odpowiednie organa Biura Organizacji, względnie Zarządu, muszą zapisywać faktyczne czasy i warunki wszystkich głównych operacji, zaznaczając wyraźnie spostrzeżenia odchyłki, ich przyczyny oraz wnioski co do poprawek na przyszłość.

Inż. Liberat Krasucki.

Wpływ lasu i gospodarki leśnej na stosunki wodne i gospodarcze kraju.

Z badań przedsięwziętych dla określenia wpływu lasu na odpływ wód opadowych i wylewy, których początek sięga r. 1700, ogłoszone wyniki w ostatnim czterdziestolecu, dały dostateczny wyraz znaczeniu lasu, o ile chodzi o stosunek lasu i terenu zalesionego do opadów i spływu wód opadowych, o ile zaś chodzi o wpływ lasu na wylewy, wyniki te nie dały jeszcze takiego materiału, któryby mógł służyć za podstawę do określenia z góry dokładnego przebiegu fali powodziowej, lub jej wielkości w rozmaitych okolicznościach.

Z wyników pruskich i bawarskich doświadczeń ogłoszonych w roku 1892¹⁾, dowiadujemy się, że z deszczu, który pada w lesie, odpływa tylko 60 do 90%, że silniej zatrzymuje opad las liściasty, że część opadu pozostaje na konarach i liściach, część wsiąka w ściółkę leśną i mech.

Dalsze doświadczenia ogłoszone w r. 1900²⁾ ustalają, że objętość wody, którą pochłania warstwa ściółki leśnej, jest zmienna i zależna od niej samej, jak też od jej grubości. Pokład z mchu o grubości 5 cm, pochłania 31,7%, pokład z liści dębowych około 57,3%, a przy grubości 30 cm, pokład z mchu 44,5%, zaś z liści dębowych 46,6% objętości tej warstwy. Objętość wody, którą warstwa pokładu przepuszcza w głąb, rośnie do 20 cm jej grubości, później już maleje. W ziemię nie pokrytą ściółką, wsiąka z tej samej ilości opadu znacznie mniej, jak w ziemię tego samego gatunku, lecz pokrytą. Już warstwa jednego cm wystarcza, aby tę zdolność znacznie zwiększyć. Pewnym doświadczeniem z warstwą o 20 cm grubości wykazano, że jako pokryta przepuściła 26.000—33.000 cm³, a nie pokryta w tych samych warunkach tylko 18.700 cm³.

Podane wyżej wyniki badań, znajdują swe potwierdzenie w rezultatach dalszych badań³⁾, a mianowicie, że: okolice zalesione mają znacznie niższe maximum temperatury, co wpływa korzystnie na utrzymanie wilgotności ziemi i rozwój wegetacji, korona drzew zatrzymuje przeciętnie 26% czyli $\frac{1}{4}$ część opadu, w obszarze nie zalesionym wsiąka daleko mniej w grunt, jak w zalesionym, a wyniszczenie lasów w okolicach górskich, jest daleko więcej szkodliwe, jak na nizinach, lasy są w lecie zbiornikiem wody, który stale zasilają źródła, potoki i rzeki, wyniszczenie lasów sprowadza brak wody, źródła znikają, a w potokach i rzekach panują niskie stany.

Najnowsze badania szwajcarskie⁴⁾ dostarczyły również bardzo obfity materiał doświadczeń na dwu blisko położonych dorzeczach potoków zalesionych i niezalesionych. Stosunki wodne na takich dwu terenach (zalesionych i niezalesionych) w następujący sposób scharakteryzowano:

a) porowatość gleby leśnej jest nie tylko w górnych, lecz i w niższych warstwach większa, niż np. na łąkach i polach uprawnych. Porowatość tą zawdzięcza gleba leśna: 1) stałemu przykryciu, jakie tworzą korony drzew, 2) wytwarzaniu się humusu, 3) głęboko w ziemi

tkwiącym żywym i martwym korzeniom, 4) bardzo licznej faunie ziemnej w lesie.

Porowatość gleby leśnej jest zależną też od gatunku i stanu drzew. Mrozy wpływają na zwiększenie się porowatości tak gleby leśnej jak niezalesionej, zaś długotrwałe deszcze, zamulają pory gleby i zmniejszają jej przepuszczalność.

b) Woda, która przedostała się do ziemi w terenie nie zalesionym, przepływa w przeważnej swej ilości warstwy gleby i na podkładzie nie przepuszczalnym tworzy większą ilość wód gruntowych, niż w terenie lesistym, gdzie woda zostaje uwięziona w górnych warstwach w okolicy korzeni drzew, i w okresach suchych — wraca do góry ich włoskowatymi naczyniami.

c) Osłonięta konarami gleba leśna, stawia mniejszy opór zwilżeniu, niż gleba niezalesiona.

d) Powierzchnia gleby leśnej, chroniona przez konary drzew i poprzecinana korzeniami, posiada większy stopień przepuszczalności, niż gleba niezalesiona. Nawet na najstromejszych zboczach ziemia leśna pochłania momentalnie krople deszczu. Bardzo mało natomiast przepuszczalną jest silnie darniowana gleba łąkowa. Wspomniane powyżej własności gleby mają decydujący wpływ na przebieg odpływu ze stoków zalesionych i niezalesionych. Z terenów dobrze zalesionych, odpływa woda opadowa podziemnie. Z terenów wolnych natomiast, zwłascz w czasie intensywnych deszczów i szybkiego tajania śniegów — powierzchniowo. Na silnie zatrawionych stromych zboczach, odpływ powierzchniowy jest najsilniejszy.

Podziemny odpływ jest o wiele powolniejszy, a z reguły jest synchroniczny w stosunku do opadów, gdyż woda magazynuje się w podziemnych zbiornikach.

Pomyślnym działaniem lasu na odpływ jest wytwarzanie dużej porowatości i przepuszczalności.

Panujący dotychczas pogląd, jakoby konary i liście drzew zatrzymywały i opóźniały odpływ, jest nieściśły, bo zjawisko to posiada tylko drugorzędne znaczenie.

Dalej przeprowadzone badania wykazały, że przy szybkim topnieniu śniegu, odpływ z terenów zalesionych jest o wiele mniejszy, niż z terenów niezalesionych, bo jeśli ziemia w lesie nie jest jesiennymi deszczami przepojona i w tym stanie zamarznęta, pochłania prawie wszystką wodę topniejącego śniegu.

Jak się odbywa odpływ wody deszczowej padającej na silnie zamarznęta ziemię, badania nie wykazały. Jednak wiadomem jest, że ziemia w lesie nie zamarza tak głęboko, jak na terenie otwartym. Jeśli topnieniu śniegów nie towarzyszą deszcze, to przebieg odpływu odpowiada zmianom temperatury w ciągu topnienia. Ale zmiany te występują zwykle o kilka godzin spóźnione.

O odpływie w czasie deszczów nawaalnych i długotrwałych — ustalono co następuje:

a) W czasie intensywnych opadów (nawalny deszcz, urwanie chmury) retencjonalność lasu jest bardzo duża. Maksymalny sekundy odpływ z ścieków zalesionych przy tej samej intensywności i ilości opadu, stanowi $\frac{1}{3}$ do $\frac{1}{2}$ odpływu ze ścieków niezalesionych, a całkowity odpływ ze ścieków zalesionych, jest zwykle o połowę

¹⁾ Hagen z dzieła „Matakiewicz, Regulacja rzek“.

²⁾ Dr. E. Wollny z dzieła „Matakiewicz, Regulacja rzek“.

³⁾ Prof. Ebermayer, z dzieła „Matakiewicz, Regulacja rzek“.

⁴⁾ A. Engler, Untersuchungen über den Einfluss des Waldes auf den Stand der Gewässer — Zürich 1919.

mniejszy od odpływu ze ścieków niezalesionych. Gdyby oba porównywane, obszary, posiadały jednakże ukształtowanie topograficzne, a zalesienie na pierwszym było zupełne, zaś na drugim nie istniało, to różnice te byłyby jeszcze większe.

b) W czasie deszczów długotrwałych — retencjonalność lasu bywa różna. Jeżeli gleba jego jest silnie nasycona wodą, to działanie jego jest znikome, jeśli zaś deszcze te poprzedzała posucha i gleba jest sucha, retencjonalność jest bardzo duża.

c) Odpływ ma przebieg różny, przy różnych rodzajach opadów; naturalny deszcz powoduje szybki wzrost fali odpływowej, jednak tylko mała część ogólnego opadu odpływa, zaś przy deszczu długotrwałym, fala rośnie powoli, ale większy procent opadu odpływa. Przy deszczach nawalnych, osiągają oba próbne potoki o wiele wyższe stany, niż przy deszczach długotrwałych. Przy deszczu nawalnym współczynnik spływu jest w obu dorzeczach o wiele większy, niż przy deszczu długotrwałym.

d) Miarodajnym dla współczynnika spływu przy deszczu nawalnym jest jego intensywność, długotrwałość, ilość i stan nawodnienia gleby.

e) W czasie okresów suchych w zimie i w lecie, potok zalesiony prowadzi większe ilości wody, niż niezalesiony, mimo, że ten ostatni posiadał liczniejsze i lepsze źródła, tudzież, że sztucznie otrzymywał wodę z zewnątrz. Ścieki niezalesione w czasie suchego lata wysychały nieraz zupełnie, zaś zalesione nigdy nie wysychały.

f) Las wpływa w dużym stopniu wyrównawczo na odpływ.

g) Średni roczny współczynnik spływu z obu dorzeczy wynosi okrażyło 60% opadu.

h) W ściekach niezalesionych tworzy się większa ilość rumowiska, niż w ściekach o dorzeczu zalesionem. Przyczyną tego jest łatwiejsza erozja niepowiązanej roślinnością gleby.

W suchych ściekach niezalesionych powstają w czasie deszczu strugi wodne, które porywają rumowisko i niosą w koryta rzeczne, gdzie powoduje podwyższenie dna i dziczenie rzeki.

i) Retencjonalność młodego lasu jest mniejsza, niż starego, najlepsze są lasy świerkowe 50—70 letnie, z resztą rodzaj drzew zależy od rodzaju gleby i innych warunków.

j) Przebieg odpływu stoi w ścisłej zależności od fizycznych i chemicznych właściwości podłoża.

Z tych tu streszczonych wyników doświadczeń widać wyraźnie wielką ważność lasów, ważność i wpływ ich na kulturę wogóle, a na stałość i pewność gruntu lasem porośniętego w szczególności i w tym to względzie te wyniki nas najwięcej w niniejszym wypadku interesują i zadowalają. Wprawdzie nie osiągnięto jeszcze możliwości dokładnej oceny co do bezwzględnej ilości opadów, jakie lasy potrafią powstrzymać, to jednak twierdzić można, że gdyby nawet dalsze wyniki badań przyniosły powiększenie przytoczonych powyżej dat na korzyść akumulacji lasów, nie będą one mogły mieć poważniejszego znaczenia w wypadku nadzwyczajnych lub długotrwałych opadów, które są nadzwyczajnych odpływów przyczyną. Wszak od wieków znane są nam wypadki katastrofalnych wylewów, pomimo dużego i korzystnego zalesienia, które mniej więcej aż do XIX stulecia było bardzo poważne. Bowiem tępienie lasów łączy się przeważnie z najważniejszym wynalazkiem tej epoki — koleją żelazną. — Lecz znane nam są także znakomite warunki żeglugowe na rzekach śródlądowych, dzięki którym — o ile idzie o Polskę i Wisłę np. wiek XVI jest wiekiem największego rozkwitu handlu i eksportu płodów rolnych, dzięki którym Wisłę nazywa historyk rzeką zbożem płynącą, a zagraniczni historycy notują utyskiwania społeczeństwa na nadmierne bogacenie się i roz-

rzutne życie Polaków, dzięki wywozowi zboża do Gdańska i dalej morzem. Dziś o tej samej drodze wodnej tego powieścić nie możemy, nawet $\frac{1}{10}$ części spełnienia tego zadania przez Wisłę, nie moglibyśmy wymagać. Był więc jakiś powód, który przyczynił się do tak gwałtownej zmiany formalnego przewrotu w dziedzinie naturalnych dróg wodnych, które w ciągu XIX stulecia bezpowrotnie zniknęły i czekają na sztuczne swe odtworzenie.

Towarem, który najdawniej szedł Wisłą w dół rzeki, było drzewo, któremu drogi wodnej od górnego biegu Wisły nie zamykało żadne prawo składu⁵⁾.

Już w pierwszych dziesiątkach lat XIV wieku stwierdzić można ten eksport z podgórzem karpackiego Dunajcem i Wisłą. Wisła łączyła handlowo okolice nad górnym jej biegiem leżące z miastami nad jej dolnym biegiem rozsiadłymi, jak Toruń i Gdańsk. Czyniła to tylko tratwami z drzewem i niezbyt licznymi statkami z solą. Z wolna coraz liczniej zaczynają się pojawiać statki ze zbożem, a z końcem XV stulecia transport drzewa schodzi na drugie miejsce, bo pierwsze zajęło zboże, czyniąc powoli Wisłę swym korytem handlowym. Ta możliwość spławu Wisłą, przyczyniła się do wylesiania znacznych obszarów i rozwoju przemysłu leśnego, a w ślad zatem, zdobywania gruntów pod ziemię uprawną. Z tym przejawem ówczesnego rozwoju gospodarczego, najściślej są związane dzieje Mazowsza i Podlasia, bo jako pokryte gęstymi lasami, były one głównym dostawcą drzewa.

Gatunkiem drzewa wywożonym w wiekach średnich z podgórzem karpackiego, było drzewo cisowe, które następnie z Gdańska szło do Anglii, gdzie służyło do wyrobu łuków. Jednak wywożono i inne rodzaje drzewa z okolic podgórzskich i to widocznie w znacznej ilości, bo już w pierwszej połowie XV wieku, opłacało się Gdańskowi utrzymywać w Sandomierzu osobnego „brakera“ do sortowania drzewa.

Z rachunków handlowych Zakonu Krzyżackiego, pochodzących z początków XV w., który prowadził handel na wielką skalę także z Polską, lub z obfitej korespondencji handlowej Gdańska, uwypukla się bardzo silny rozwój handlu drzewem mazowieckim, różnego rodzaju i nazw, np. wańczos (Wagenschoss, Waghescot), odznaczający się nadzwyczajną trwałością, rzemień (Riemenholz), klepki (Klappholz), drzewo budowlane, dyle, maszty, drzewo opałowe i t. d.

Drzewa tego dostarczały miasta mazowieckie: Warszawa, Warba, Czersk, Sierpsk, Pułtusk, Zakroczyn, Wyszogród, Płock, Płońsk, Wizny, Ostrołęka, Różań, Maków, Łomża i t. d., zaś z miast podlaskich: Suraz, Brańsk, Drohiczyń, Goniądz, Tykocin. — W roku 1414 tak wiele dowieziono drzewa, że zalegało milę po obu brzegach Mołtawy. Odbiorcami były Anglja, Szkocja, Flandrja, a nawet szło do Lizbony w Portugalji.

Ale nie tylko samo drzewo spławiano, lecz wyrębywano lasy dla wyrobu produktów leśnych, które także eksportowano, a tymi płodami leśnymi były popiół (potaż), smoła i воск. Tym handlem trudnili się kupcy miast mazowieckich jak Łomża, Zakroczyn, Maków, Ciechanów.

Widzimy więc, że handel drzewem, związany ściśle z rozwojem żeglugi na Wisłę w XIV i XV wieku, obejmował średni i górny bieg Wisły, a z dopływów Dunajec.

Polskie płody leśne miały w XVI stuleciu na zachodzie ustaloną już opinię⁶⁾; Guiciardini w swoim opisie Niderlandów, wymienia Polskę pomiędzy temi krajami północnymi, z których przychodzą dobra i bogactwa nieocenione, a więc popioły, które są towarem o bardzo

⁵⁾ Kutrzeba, „Wisła w historii gospodarczej“.

⁶⁾ Rybarski, „Handel Polski w XVI stuleciu“.

wielkiem znaczeniu, drzewo bardzo piękne, dobre do każdego użytku, zwłaszcza na statki i okręty i wymienia cenny sortyment, który odznacza się nadzwyczajną trwałością i który wysyła się do Włoch, t. j. wspomniany poprzednio wańczos (Waghescot). Powoli handel drzewem ogarnia okolice nad Bugiem leżące, jak Brześć Litewski, Mielnik, Drohiczyn, Nur, Brok, Kamieńczyk, Wyszaków, a także i nad Narwią, jak Suraż, Tykocin, Wiżna, Łomża, Ostrołęka, Maków, Pułtusk, Serock nad Bzurą, Łęczycza, Łowicz, Sochaczew i inne. W ten handel wciągały się z czasem miasta i miasteczka dalej od Wisły położone, jak Lublin, Skierniewice, Gostynin, Brześć Kujawski, Ciechanów, Maków i inne.

Równoległe z potężnym rozwojem handlu drzewem, rozwija się handel zbożem, które spławia się w XVI wieku takimi rzekami, o których spławności nam by się dziś nie śniło. Intratność produkcji zbożowej była taka, że zdecydowano się dowozić zboże końmi do rzeki spławnej, nawet wtedy, gdy dana okolica była od rzeki dość odległa. Dzięki wzrastającemu zapotrzebowaniu zboża w Europie, na rozległym dorzeczu Wisły rozpowszechniają się gospodarstwa folwarczne. Produkcja zboża zapotrzebowuje coraz większe obszary, rozpoczyna się karczowanie lasów. Dawny rycerz staje się ziemianinem, dostosowuje swoją gospodarę do eksportu zbożowego. Takie typy gospodarze⁷⁾ przedstawiają wówczas województwa: pomorskie, gnieźnieńskie, wschodnia część poznańskiego, inowrocławskie, brzesko-kujawskie, łęczyckie, północne części województwa kaliskiego i sieradzkiego, plockie, mazowieckie, rawskie, sandomierskie, lubelskie, podlaskie, zachodnia część brzesko-litewskiego, ziemia chełmska, województwo bełskie, zachodnia część wołyńskiego i północno-zachodnia część województwa ruskiego (Jarosław — Przemyśl). Jak widać, ta koniunktura handlowa drzewna i zbożowa, promieniowała bardzo w głąb kraju od naturalnych dróg wodnych. A północno-wschodnia część kraju, t. j. prowincje litewsko-białoruskie? Rolnictwo tu w bardzo niskim stanie w owych czasach. Zboże wywożą z okolic bardzo blisko Bałtyku położonych, bo ogromną część obszaru zajmują puszcze leśne, bagna, błota i jeziora. Tu głównym źródłem dochodu właściciele większych posiadłości, są wyłącznie lasy. A więc palono tu puszcze i wywożono popiół i smołę, eksportowane drzewo obrabione w postaci klepek i wańczosu. Obszar ten, obejmuje wszak ogromną przestrzeń na wschód od Bałtyku, Prus książęcych i Wojew. Poleskiego, a na północ od Prypeci. Więc i stąd szły ogromne obfityści drzewa i te dzielnice przeszły tę samą ewolucję gospodarczą, jak poprzednie, gdyż i one z czasem — choć później — stały się przeważnie obszarem zbożowym. Okazuje się, że nie tylko Wisła i Dunajec, ale Bug, Narew, San etc., były drogami wodnymi niejako handlowymi korytami, którymi przedewszystkiem poczęto wywozić z kraju drzewo, poczem inne ziemiopłody⁸⁾.

Z polskiego drzewa budowały się floty hanzeatyczne, angielskie i holenderskie, a najprostszym sposobem osiągnięcia doraźnego zysku było palenie lasów na popioły. Całe lasy płynęły do Gdańska, który się przedewszystkiem bogacił, zdobywając już wtenczas miano Chłaniańska, bo pochłaniał wszystkie korzyści handlu i wyżywił całą Polskę.

„Gdzie spojrzeć wszędy rębnią, albo buk do huty, albo sośnie na smołę, albo dąb na szkuty“⁹⁾.

Ziemia kaliska i ziemia przemyska, żyły nie tylko z roli i lasu, ale i z soli. Już w pierwszych latach XVII wieku rozchodziły się olbrzymie transporty po całej Pol-

⁷⁾ Roman Rybarski, „Handel i polityka handlowa Polski w XVI stuleciu“.

⁸⁾ Stanisław Kutrzeba, „Wisła w historii gospodarczej“.

⁹⁾ Władysław Łoziński, „Prawem i lewem“.

sce, a tam w czasie składowego stanu wody roilo się od statków wyładowanych solą. W Torkach pod Przemysłem, Ursku, Sośnicy i Przemyślu — były portowe składy. Żegluga na Sanie była podstawą specjalnego przemysłu. W Przemyślu istniało osobne rzemiosło skutników i osobna klasa frachtarzy, t. j. przedsiębiorców przewozowych.

Jerzy Mnisek, Wojewoda Sandomierski, posiadał w roku 1600 na Sanie 14 dużych „komieg“, godnych do ładunku ze wszystkimi instrumenty i aparaty do żeglowania potrzebnymi“. Szukta, największy rodzaj statku transportowego, o pojemności 450—500 beczek soli, po około $\frac{3}{5}$ tony¹⁰⁾, t. j. 270 do 300 ton towaru, wyglądała z swoim wysokim masztem i dużym żaglem, jak mały okręt. Był to więc statek, jak na dzisiejsze stosunki na Sanie, wprost o nieprawdopodobnie wielkim tonażu. Na takich to skutach przewożono też zboże i popioły do Gdańska, a nawet na zamorskie targowiska.

Obok skutów rozróżniano komiegi, dubasy, lich-tany, baty i wogóle łódki. Drzewo zaś i materiał, który mógł ulec zawilgoceniu, spławiano na tratwach, które początkowo zwano traftami. Mniejsze rozmiary tratw nosiły nazwę trafetek, tafelok i płyby. Ta forma statku do wywozu drzewa zachowała się do dziś tak, jaką była w XV stuleciu. Tych, którzy trudnili się spławem, nazywano w XVI w. flisami, a pierwotnie orylami. Załoga, wyższego rzędu nosiła nazwę szyprów i sterników.

Z tych kilku słów można nabrać wyobrażenia o rozmiarach żeglugi śródlądowej w Polsce, o jej rozwoju w XV, XVI i XVII stuleciu. Dokładniejszego obrazu w cyfrach, szczególnie co do wywozu drzewa, nie podaje celowo, bo z jednej strony archiwalny materiał statystyczny nie jest tak dokładny, aby mógł ściśle cyframi wyrazić uzyskane ilości drzewa z obszarów wylesionych, które tu wymieniono, z drugiej zaś, dla tematu nie jest to rzeczą istotną.

Stwierdziłszy na podstawie powołanych autorów fakt rabunkowego wyrębu drzewa i fakt, że istniała w Polsce przez kilka wieków poważna żegluga śródlądowa, która otaczana była wielką opieką. Np. Statut piotrkowski w roku 1447 obostrza ówczesne przepisy, którymi zabraniano utrudnianie żeglugi na rzekach przy budowie mostów, młynów i urzędzeń rybackich. Opieka nad drogami wodnymi spoczywała przeważnie na samorządach. Władza państwowa występowała tylko w sprawach spornych jako rozjemca. Rozwój żeglugi miał tak wielkie rozmiary, że w XVIII stuleciu (1768) rozpoczęto budowę sztucznych dróg wodnych, z pośród których pierwszym był kanał Ogińskiego.

Już z pierwszym podziałem Polski, zaczyna się upadek żeglugi wskutek celnych komór, którymi pozamykano Wisłę i różnorodności interesów państw zagranicznych.

W kronikach i zapiskach, nie znajdziemy jeszcze śladów ujemnych skutków dla żeglugi, wskutek tak poważnego wylesienia kraju. Powoli jednakże zaczynają się złe skutki objawiać. Najprawdopodobniej przypisać je należy w głównej mierze rozwojowi dróg bitych, a następnie nowej epoce XIX stulecia, jaką stworzył wynalazek i rozwój kolei żelaznej.

Kiedy jeszcze w Polsce przedrozbiorowej, nie było słyhać o mieliznach, dziczeniu rzek i wskutek tego utrudnieniu żeglugi, to już zjawiska te silnie występują w okresie porozbiorowym. Mielizny, oberwiska brzegów, zdziczałe rzeki, uniemożliwienie żeglugi, a nawet i spławu, to skutki nowych warunków odpływu, które niewątpliwie przypisać musimy ogołoceniu stoków górskich, do których nie było poprzednio dostępu ani rzeką, ani wozem, a które może wówczas przedstawiając tereny

¹⁰⁾ Stanisław Kutrzeba, j. w.

o silnych nachyleniach, nie budziły zbyt wielkiego zainteresowania dla wyzyskania ich do gospodarki rolnej.

Ogołocenie stoków postępowało — rzecz naturalna — wzdłuż ścieków górskich i rynien, które wykorzystywano do urządzania klauz i t. p. ułatwień w spuszczeniu wyciętych drzew, a stąd już drogami do bitych szos i do stacy kolejowych.

Z biegiem czasu splukana została ścieła leśna, wykarczowano pnie z korzeniami, czyli otwarto olbrzymie pole działania dla wszystkiego rodzaju opadów atmosferycznych. Z powierzchni, na których znajdowały się źródła potoków górskich i rzek, gwałtowne fale porwały materiał z dna i brzegów, unosząc go z potworną siłą wzdłuż stoków górskich w doliny i składając w miarę zmian przeróżnej mnogości zjawisk w tym ruchu występujących, na podgórzu w korytach potoków i przy ujściach, tworząc stożki usypowe. Te zaś następnie zasilały swym materiałem większe rzeki, wysyłając im olbrzymie masy rumoszu i powodując powstawanie szutrowisk, mielisz i wydm, rozdzieranie brzegów, powstawanie wysp i coraz bardziej gwałtowne i katastrofalne spływy wód. W ten sposób pozbawione zostały rzeki powoli swych dobroczynnych walorów naturalnych dróg wodnych, które się ongiś przyczyniały do rozwoju handlu, żeglugi, bogactwa kraju i narodu.

Ten krótki opis skutków wylesienia i nieobliczalnych szkód, znajduje dokładne potwierdzenie w streszczeniu wyniku badań wpływu lasów na stałość stoków górskich, ścieków i brzegów rzek i niemniej też na odpływ wód opadowych.

Zanim przystąpiono na przełomie z XIX na XX stulecie do naukowych badań wpływu lasów tu przytoczonych, już prawie na początku XIX stulecia nastąpiła nowa era wysiłku oraz wielkich i kosztownych prac dla ratowania brzegów, gruntów, domostw i tych komunikacji lądowych, które się stały ostateczną przyczyną upadku rzek.

Na opisanych wylesionych nizinnych ziemiach Polski, może nie odczuwano tak potężnie tych następstw i szkód, prócz utrudnień, a nawet wręcz uniemożliwienia żeglugi na Wiśle lub Bugu, albo Narwi i t. p., ale następstwa te na południu kraju, najwięcej rzekami, potokami górskimi i ściekami z Karpat wiodących poprzecinanych, te skutki były wręcz katastrofalne. Po powodzi (tabl. Nr. I.) w roku 1884 obliczono szkody w budowlach i zakładach wodnych na 207.723 złr., w zabranych gruntach 584.418 złr., w zaszutrowanych polach 623.590 złr., w budowlach ochronnych regulacyjnych, już wówczas istniejących, 312.347 złr., w komunikacjach gminnych i powiatowych 375.148 złr., w płodach rolnych 7,572.221 złr., czyli razem obliczono szkody powodziowe na 9,788.939 złr. Do tego szkody wyrządzone przez powódź na obszarach regulacją nie objętych 2,457.231 złr., — dalej w drogach państwowych 113.759 złr., w drogach krajowych 105.934 złr. i kolejach żelaznych 997.261 złr., razem 1,524.625 złr., a ogółem 13,770.795 złr., co odpowiada sumie 49,500.000 zł.

Na skutek tej tak olbrzymiej katastrofy, która w przybliżeniu dałaby się określić cyfrą dzisiejszą około 50 milionów złotych, opracowany został w roku 1886 generalny projekt regulacji niemal wszystkich rzek Województw krakowskiego, lwowskiego, stanisławowskiego i tarnopolskiego, którego kosztorys opiewał na 16,853.000 złr. (tabl. Nr. II.).

Już wówczas inżynier Moraczewski zwrócił uwagę na potoki górskie i do projektu dołączył tabelę¹¹⁾, przedstawiającą stosunek powierzchni kraju do powierzchni zalesionej, podając cyfry w każdym powiecie z osobna. Ten stosunek zmienny w każdym powiecie, określa na ogół cyfrą 4 : 1.

¹¹⁾ Zob. tabelę Nr. I.

Wówczas w tym generalnym projekcie przewidział inżynier Moraczewski zabudowanie potoków w dorzeczu Soły, Skawy, Raby, Dunajca i Popradu, Wisłoki i Ropy, w dorzeczu Wisły, zaś Stryja, Łomnicy i obu Bystrzyc, Sołotwińskiej i Nadwórniańskiej, w dorzeczu Dniestru, kosztem stosunkowo bardzo nieznacznym, bo zaledwie 1,033.435 złr. Uwzględnił też i zalesienie stoków, lecz tylko w dorzeczu Soły, Skawy, Raby, Dunajca i Popradu kosztem 43.750 złr. Wygląda to, jak gdyby wtenczas nie doceniano ważności i konieczności robót na stokach i potokach górskich. Przypuszczać jednak należy, że decydowały tu inne momenty, a mianowicie momenty niejako pierwszej pomocy w nagłej potrzebie, pomocy w usunięciu szkód, w zabliznieniu ran poniesionych przez poszkodowaną ludność, jak również ran, jakie odniosły rzeki same. Roboty na stokach i potokach, mające charakter dalszego leczenia, dla usunięcia przyczyny choroby, jako bardzo kosztowne, odkładano na później.

Wchodzą tu w grę różne zagadnienia; a więc zalesienie tak zwanych obszarów zbiorczych, dla utrwalenia ich powierzchni zlewni przeciw wpływom atmosferycznym, a przede wszystkim rozlicznych debr, których setki powstało na ogołoczonych stokach górskich, a które są w równym stopniu tym groźnym i szkodliwym czynnikiem, wywołującym ruch rumowiska i t. d., jak to poprzednio opisano; następnie kosztowne budowle dla zatrzymania rumowiska, a więc zapory, kamienne, betonowe, drewniane, w końcu do powstrzymania erozji przez zmniejszenie spadków i utrwalenie dna na stożkach, kosztowne żłoby kamienne, korekcje progowe, kamienne lub drewniane.

Praca to jednak żmudna, kosztowna i wymagająca długiego czasu, wielkich zasobów pieniędzy i dużych doświadczeń fachowych. Praca, która jest typowym problemem XIX wieku, która stworzyła nowe pola nauki, doświadczeń, studjów i wiedzy fachowej, jakich przedtem nie znano.

Dzięki stosunkom ówczesnym, do realizacji tak obszernego projektu nie przystąpiono. Upłynęły znowu długie lata, zadowalniano się łataniną — a szkody na rzekach, w gruntach i obiektach ciągle rosły.

W roku 1901 wydano w b. Austrii ustawę o budowie dróg wodnych i regulacji rzek, a w roku 1907 o zabudowaniu górskich potoków. Na podstawie tych ustaw opracowano szczegółowe projekty i kosztorysy dla regulacji górskich dopływów Wisły i Dniestru, oraz zabudowania potoków, debr i stoków w ich dorzeczach (tabl. Nr. III.). Zestawienie szczegółowych kosztów projektowanych robót, da nam możność porównania, w jakim stosunku do siebie stoją korzyści i straty, z powodu wylesienia kraju i późniejszych zabiegów sanacyjnych.

Dla przykładu weźmiemy ogólne koszty robót w obrębie gór, do granic podgórze. Według szczegółowych kosztorysów obliczono wówczas:

1. na regulację rzek okragło 47,000.000 K. a. wchodzi tu Skawa, Raba, Poprad, Wisłok, Wiar, Stryj, Świca z Sukielem, Bystrzyca Sołotwińska i Nadwórniańska, oraz Bystrzyca połączona, Tanew, Dunajec górny od Nowego Sącza w górę, Wisłoka od Jasła w górę, San od Sanoka w górę;

2. na zabudowanie potoków górskich, regulację rzek górskich i zbiorniki retencyjne, dla regulacji odpływów w dorzeczach wymienionych pod 1. rzek, okragło 86,000.000 K. a.;

3. na zalesienia wraz z wywłaszczeniem odnośnych powierzchni, 10,300.000 K. a.

Ogółem koszt okragło 142,000.000 K. a.

Cała powierzchnia wziętego w rachubę dorzecza, którą określa linja szczytów Karpat z jednej, a linja podnóża gór z drugiej strony, zaś od zachodu i wschodu naturalne granice dorzecza Soły i Prutu, wynosi 16.000 km². Przyjmując, że bezwzględnie zainteresowane

Wykaz szkód powodziowych z r. 1884 z uwzględnieniem

Powiat	Powierzchnia		Na obszar regul. objęty przypada				Z tego procentowo na stary las		
	powiatu	lasu	Spółczynnik ^{*)}	z powierzchni		% zalesienia	liściasty	szpilkowy	młody i średni las
				powiatu	lasu				
w morgach		w morgach							
Biała	114.267	25.200	1	114.267	25.200	22,55	6,53	13,72	2,30
Bochnia	143.434	39.552	0,5	71.717	19.776	27,57	—	23,87	3,70
Bohorodczany	162.065	55.037	1	162.065	55.037	33,94	1,06	27,30	5,58
Brzesko	145.491	27.838	0,5	72.745	13.919	19,13	1,17	14,04	3,92
Brzozów	123.157	27.660	1	123.157	27.660	22,46	4,86	13,99	3,61
Dobromil	148.986	50.490	1	148.986	50.490	33,88	14,35	16,02	3,51
Dolina	436.634	262.765	1	436.634	262.765	60,18	6,99	51,44	1,75
Drohobycz	238.586	73.651	1	238.586	73.651	30,87	5,60	12,87	12,40
Gorlice	153.953	31.749	1	153.953	31.749	20,62	3,48	14,34	2,80
Grybów	102.696	24.856	1	102.696	24.856	24,20	—	21,22	2,98
Jarosław	230.719	49.543	1	230.719	49.543	21,04	4,35	14,43	2,26
Jasło	145.412	31.842	1	145.412	31.842	21,90	5,01	10,00	6,89
Kałuż	199.266	66.613	1	199.266	66.613	33,43	8,63	22,19	2,61
Krosno	164.999	34.746	1	164.999	34.746	21,95	4,01	16,94	1,00
Łańcut	199.299	35.306	0,5	99.645	17.653	17,71	4,69	12,26	0,76
Limanowa	164.701	53.799	1	164.701	53.799	32,66	3,51	27,04	2,11
Lesko	326.679	128.054	1	326.679	128.054	39,28	21,80	5,28	12,20
Mielec	142.605	34.528	0,25	35.654	8.632	24,24	—	22,69	1,55
Myślenice	190.030	34.376	1	190.030	34.376	28,61	—	26,24	2,37
Nadwórna	337.802	192.091	0,5	168.901	96.045	56,28	8,71	42,42	5,15
Nowy Sącz	239.814	70.874	1	239.814	70.874	29,55	6,19	19,56	3,80
Nowy Targ	195.186	52.350	1	195.186	52.350	26,82	6,41	19,73	0,68
Pilzno	148.475	28.269	1	148.475	28.269	19,06	6,04	12,76	0,26
Przemyśl	179.853	41.440	1	179.853	41.440	23,04	9,20	5,91	7,93
Ropczyce	128.299	26.511	1	128.299	26.511	20,66	4,10	13,82	2,74
Rzeszów	201.185	41.129	1	201.185	41.129	20,44	1,73	13,13	5,58
Sambor	184.008	31.274	0,5	92.004	15.637	16,99	2,40	3,34	11,25
Sanok	218.269	56.154	1	218.269	56.154	25,72	5,76	16,16	3,80
Stanisławów	138.260	21.336	0,75	103.695	16.002	15,43	7,19	0,64	7,60
Stare Miasto	123.774	30.312	1	123.774	30.312	24,49	1,93	20,49	2,07
Stryj	331.051	123.226	1	331.051	123.226	37,22	12,24	20,68	4,30
Tarnów	139.180	24.790	0,5	69.590	12.395	17,81	4,07	11,21	2,53
Tłumacz	175.076	28.245	0,5	87.538	14.122	16,13	4,71	—	13,49
Turka	253.420	73.959	1	253.420	73.959	29,19	7,85	12,29	9,05
Wadowice	149.967	29.951	1	149.967	29.951	19,97	1,05	18,84	0,08
Wieliczka	127.401	16.956	0,5	63.700	8.478	13,30	0,96	7,86	4,48
Żydaczów	163.442	34.698	0,5	81.721	17.349	21,23	9,90	0,68	10,65
Żywiec	199.628	75.968	1	199.628	75.968	38,05	8,10	29,35	0,60

powierzchnie w najbliższym położeniu ścieków i potoków, mające bezpośrednio absolutny wpływ na stan potoku, wynoszą $\frac{1}{4}$ część tego obszaru, t. j. 4.000 km^2 , wartość 1 m^3 drzewa na pniu 3—4 K. a., średnio 3,5 K. a., a średnia wydajność 1 ha lasu na 250 m^3 drzewa, otrzymamy, że wycięcie lasu na powierzchni 1 km^2 przyniosło właściwielowi około 85.000 K.

W tym ogólnym przykładzie za 4.000 km^2 uzyskano 340.000.000 K. Jest to korzyść prywatnych właścicieli lasów, którzy o następstwa tu omawiane, wcale się nie troszczyli, ani się na nie oglądali, pozostawiając te sprawy trochę Państwu i Rządowi. Skarb Państwa, według przeciętnego wymiaru podatku, zyskał z powyższej transakcji około $\frac{1}{6}$ część, a zatem, około 57.000.000 K. a.

Ta kwota w porównaniu z poprzednio obliczoną, dla poprawy stosunków na rzekach, stanowi zaledwie $\frac{1}{3}$ jej część.

Oczywista, że rachunek ten nie ma pretensji do ścisłości, ma on bowiem charakter obrazowo porównawczy z dużego kilkudziesięcioletniego okresu. Gdyby się bo-

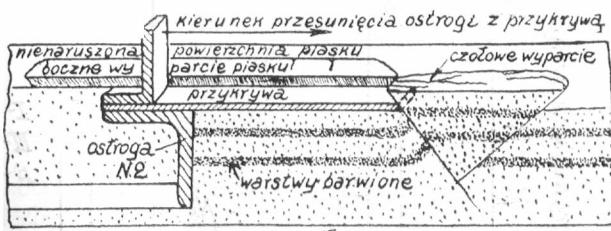
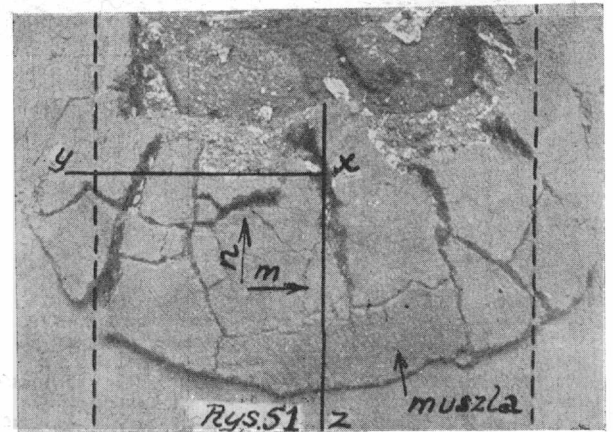
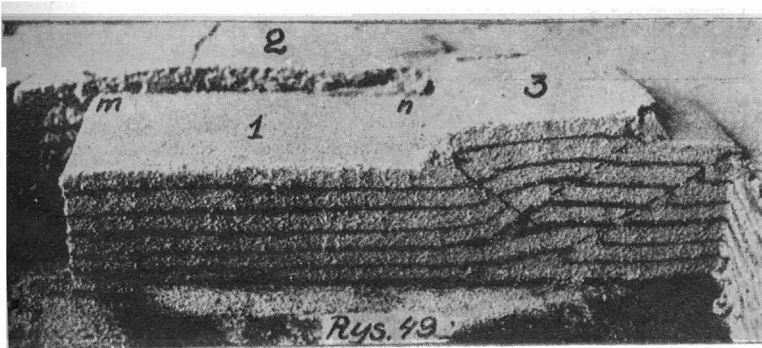
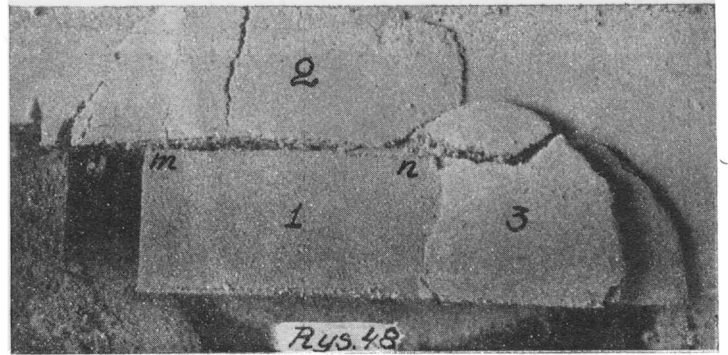
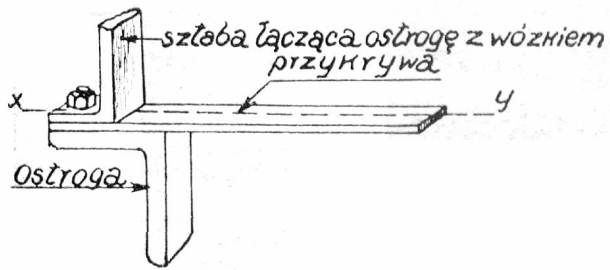
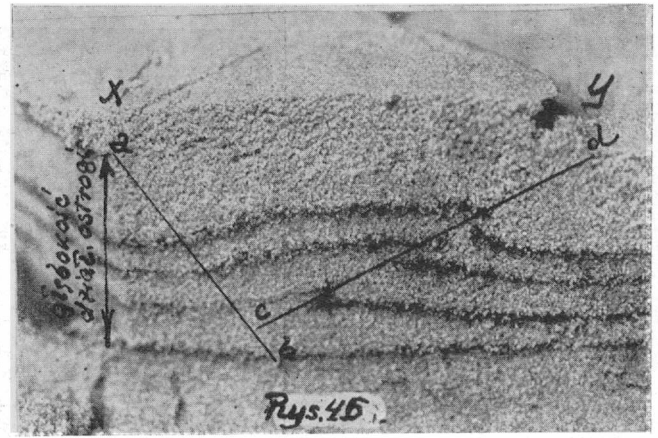
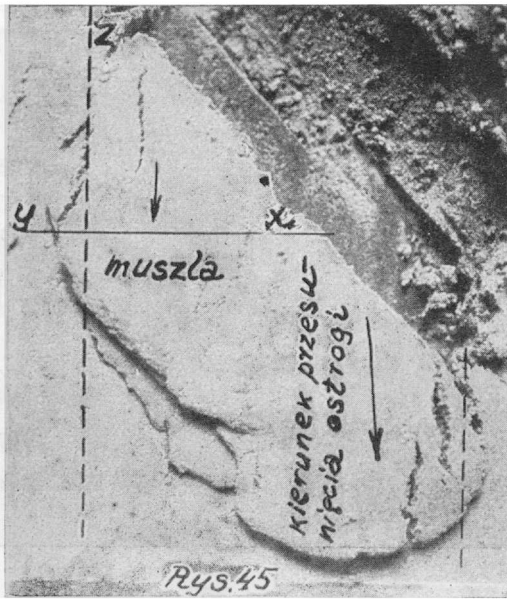
^{*)} Spółczynniki 0,25, 0,5, 0,75 i 1 oznaczają tę część powierzchni powiatu, która należy do obszaru objętego regulacją rzek.

wiem udało obliczyć ścisłe dochody, odpowiednio do koniunktury handlowej i wartości pieniądza w danym okresie, czy w poszczególnych dziesięcioleciach, wraz z oprocentowaniem, to może nawet stosunek ten wypadłby trochę niekorzystniej, lecz idąc drogą ścisłości, wypadłoby tu kapitalizować straty gospodarcze wskutek zastoju żeglugi, utraty gruntów pod uprawę i t. d.

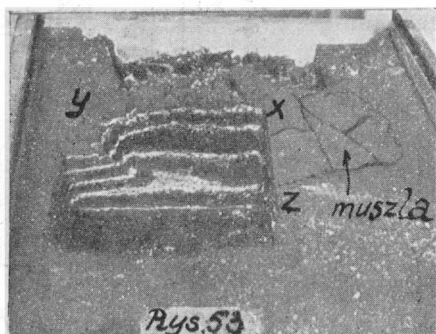
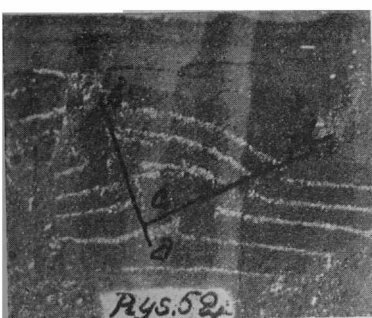
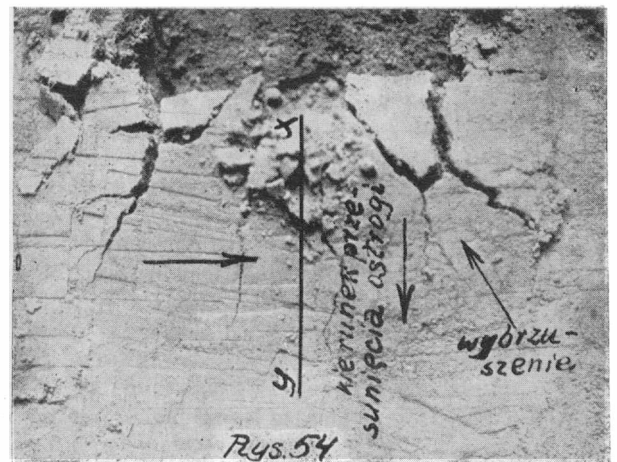
Przechodząc do następnego przykładu, bardziej szczegółowego, przyjrzyjmy się kosztom zabudowania potoków górskich w dorzeczu Raby.

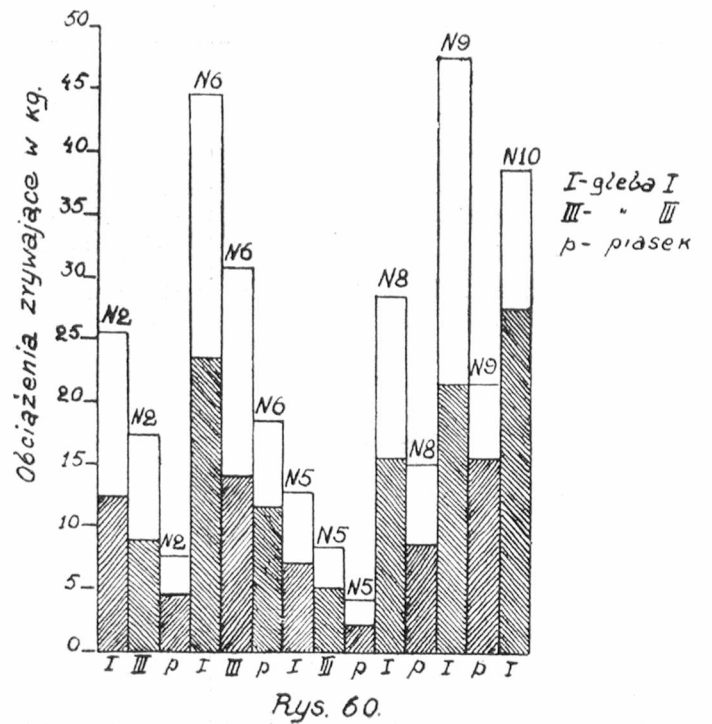
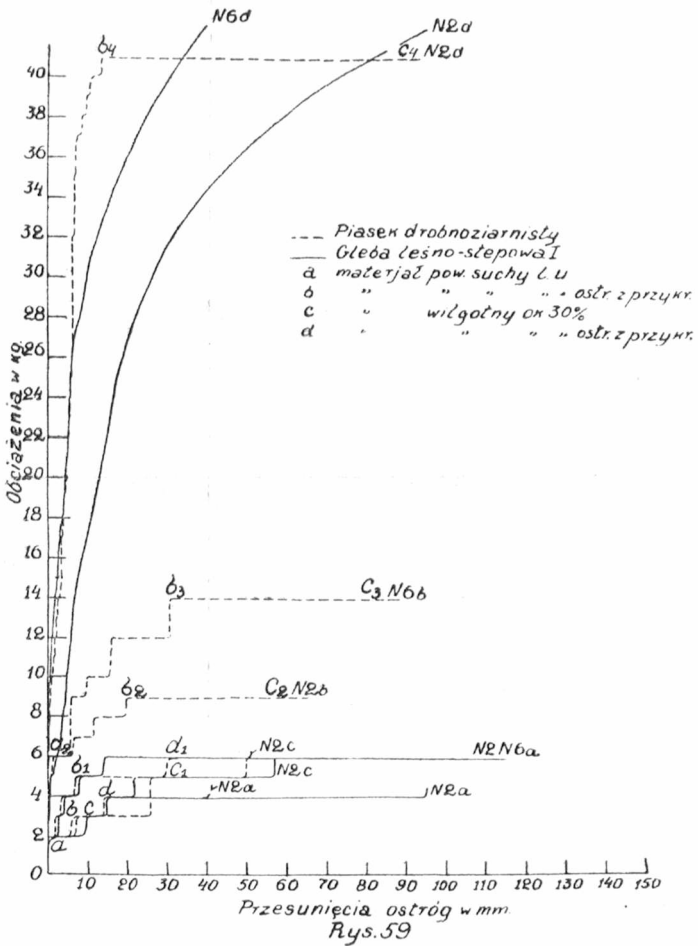
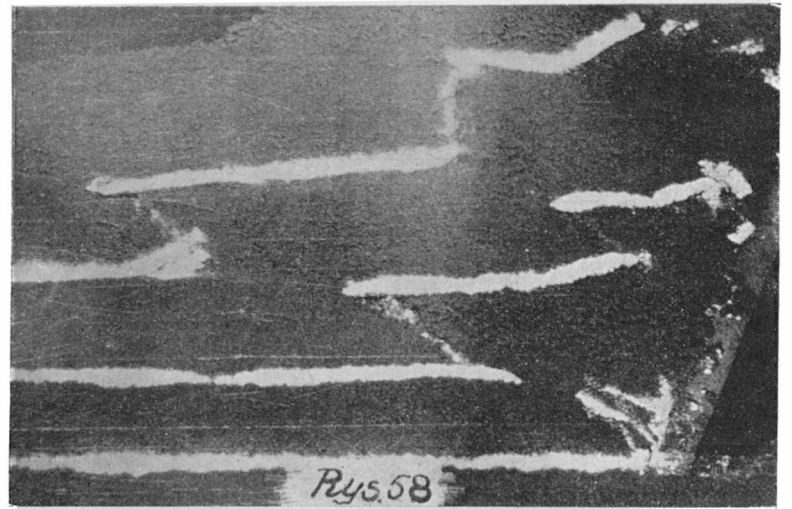
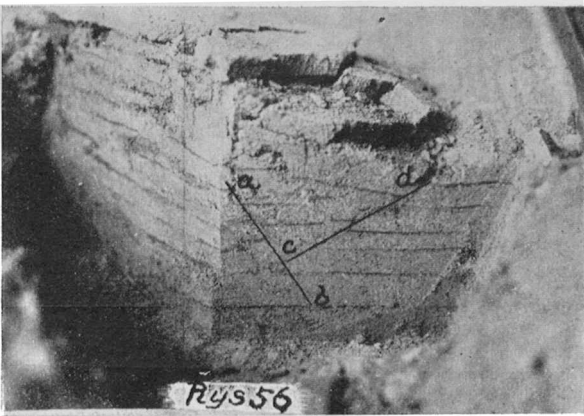
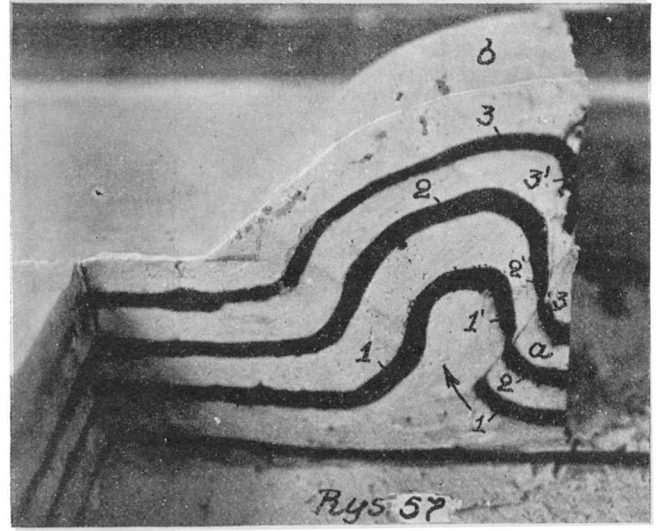
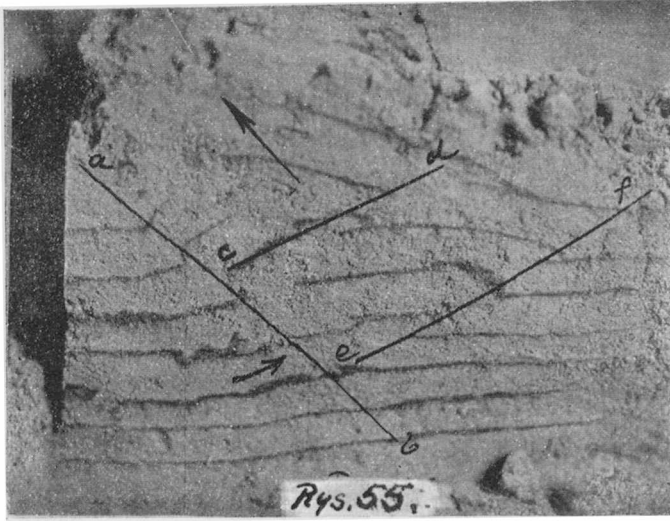
Projekt odnośny obejmuje zabudowanie i regulację górnego biegu Raby od źródeł w gminie Sieniawa do mostu kolejowego w Chabówce, od którego to miejsca rozpoczynają się roboty regulacyjne, oraz zabudowanie następujących potoków wpadających do Raby między Chabówką a Myślenicami: na lewym brzegu 16 debr i potok Bysinka w mieście Myślenice; na prawym brzegu 51 debr oraz potoki Olszówka, Poręba, Łostówka, Łętowa, Wierzbanica, Rychtowiec, Słomka i Kasina. Koszta zabudowania powyższych debr i potoków obliczono na 4.426.000 K.

Powierzchnia odnośnego dorzecza wynosi 730 km^2 . Dochód z lasu według poprzedniego obliczenia wyniósł



Podłużny pionowy przekrój wzdłuż xy na rys Rys 50





B L I C A I.
stanu zalesienia w poszczególnych powiatach.

S z k o d y w y r z ą d z o n e									
budowle, zakłady wodne		zabrane		zażwirowane		budowle wodne	drogi gminne i powiatowe	plony	ogółem
ilość	złr.	g r u n t a							
		morgów	złr.	morgów	złr.	złr.	złr.	złr.	złr.
93	5.080	94	47.000	140	48.204	44.779	12.251	90.361	247.675
234	3.817	102	22.574	361	7.813	9.550	2.064	478.484	524.302
—	—	19	1.855	—	—	—	543	7.675	10.073
469	15.900	268	—	1.628	88.436	24.896	28.462	992.969	1,150.663
8	905	27	8.100	53	3.360	18	1.562	138.350	152.295
59	—	135	—	—	—	—	20.711	—	80.379
3	—	—	—	14	3.400	—	3.300	—	19.754
8	1.940	59	2.503	—	—	5.875	5.338	311.980	327.636
—	41.340	239	—	301	25.705	4.450	6.181	61.000	138.676
—	—	110	13.500	—	—	—	19.282	200.000	232.782
309	11.430	232	63.230	868	78.550	14.150	5.002	637.866	810.228
5	30.000	—	—	300	45.000	10.000	13.100	200.000	293.100
—	—	—	—	—	—	—	—	49.243	49.243
10	350	—	—	—	—	2.246	2.721	55.401	60.718
8	180	256	38.400	157	5.300	—	10.520	300.902	355.302
11	380	—	—	—	—	—	14.999	7.620	22.999
—	—	—	—	—	—	—	5.467	15.254	20.721
1	6.000	221	45.800	208	19.550	22.300	6.811	560.893	661.354
27	10.130	292	31.180	350	11.982	6.300	36.477	34.872	130.941
1	500	—	—	107	4.342	6.841	5.641	500	17.824
21	1.190	180	26.500	247	20.445	4.500	15.010	44.886	112.531
—	11.904	—	—	—	—	—	17.180	22.759	51.843
84	4.000	144	28.050	135	17.880	1.200	3.800	263.325	323.755
82	8.000	—	—	36	7.200	—	12.184	822.010	849.394
47	4.350	56	—	15	14.000	14.000	29.501	129.478	191.329
1	200	131	32.104	99	13.500	25.082	9.191	216.779	296.856
68	1.110	235	52.600	—	—	5.100	16.860	157.185	232.855
12	410	14	1.775	19	3.000	250	5.217	40.000	50.652
140	8.035	77	9.360	66	6.660	12.350	6.241	97.423	140.069
10	3.470	423	—	390	33.369	11.110	12.939	30.491	91.379
53	3.980	193	15.880	1.869	17.705	270	7.551	33.670	119.826
257	5.790	363	60.247	525	30.830	30.570	6.010	287.476	420.923
—	—	6	1.950	2	200	1.100	1.270	144.077	148.597
—	—	11	960	—	—	—	1.319	7.617	9.896
497	19.250	137	44.575	378	69.648	39.440	4.657	554.370	731.940
87	2.122	38	—	106	27.766	10.170	7.720	238.775	286.553
120	5.630	95	—	332	19.640	950	9.024	328.872	364.116
2	330	242	36.275	1	105	4.850	9.042	4.153	54.760
2.727	207.723	4.399	584.418	8.707	623.590	312.347	375.148	7,572.221	9,788.939

Szkody wyrządzone na terenach nie objętych projektem regulacji . . . 2,457.231

Razem . . . 12,246.170

Ponadto szkody: a) w drogach państwowych . . . 113.759

b) " " krajowych . . . 105.934

c) " " kolei żelaznej . . . 907.261

Ogólna suma szkód wyrządzonych powodzią . . . 13,770.795

około 15,000.000 K., dochód z podatków, ok. 2,600.000 K. Zatem na niezbędne koszty dla poprawy stosunków w tem dorzeczu, musiałby wydać Skarb Państwa niemal dwa razy tyle, ile z biegiem lat otrzymał z podatku za wyciebane drzewo.

W końcu trzeci przykład w dorzeczu Sanu, zabudowanie połoku Borownicy, które wymagało 21 zapór, 1.400 mb żłobu, 4.600 mb korekcji progowej, dla ochrony 400 ha powierzchni od zalewu, kosztem ogólnym 1,000.000 K. a., dorzecze obejmowało 10 km². Z obliczenia według powyższych zasad za wyręb lasu uzyskano w przybliżeniu 850.000 K., a Skarb Państwa w formie podatku 140.000 K. Koszta więc poprawy stosunków są przeszło 7 razy większe. Powyższe przykłady wskazują więc na wynik ujemny dla stosunku korzyści z wylesienia stoków, do kosztów

niezbędnych później robót regulacyjnych. Są to jednak roboty nieodzowne, można im nawet dać miano nagłych. Mają bowiem na celu powstrzymanie ruchu rumowiska, a raczej kamieni i głazów, które porywane z pod stóp Tatr i ze stoków Karpat w toku procesu ścięcia się na długiej drodze z gór do morza, odkładają rzeki w coraz to mniejszych wymiarach już to w formie stożków, już to ławic i wysp szutrowych, lub wydm piaszczystych na Wiśle, aż do wybrzeży morza sięgających i w wysokim stopniu utrudniających, a nawet uniemożliwiających spław i żeglugę.

Podano tu tylko koszty unieruchomienia stoków i ujarzmienia debr, strumyków, ścieków i rzek górskich, nie wyrażając ich w cyfrach dzisiejszej waluty i dzisiejszym stosunkom odpowiadającym.

TABLICA II.

Kosztorys generalny regulacji rzek karpackich z r. 1886 opracowany po powodzi w r. 1884.

R z e k a	Długość <i>km</i>	Koszt regulac. <i>złr.</i>	Koszt zabudow. potoków	Koszt zalesie- nia	R a z e m
Górna Wisła	52,920	239.000	—	—	239.000
Soła	74,000	795.000	185.786	11.440	992.226
Skawa	74,000	798.000	47,717	1.600	847.317
Raba	86,720	893.000	165.836	10.160	1,068.996
Dunajec i Poprad	147,720	1,667.000	338.375	20.550	2,025.925
Wisłoka i Ropa	150,600	1,324.000	103.819	—	1,427.819
Wisłok	166,000	859.000	—	—	859.000
San	196,420	1,954.000	—	—	1,954.000
Razem z dorzeczem Wisły	948,380	8,529.000	841.533	43.750	9,414.283
Dniestr	80,000	1,454.000	—	—	1,454.000
Stryj	87,000	1,339.000	15.000	—	1,354.000
Świca i Sukiel	107,000	953.000	—	—	953.000
Łomnica	93,000	790.000	143.902	—	933.902
Obie Bystrzyce	137,600	1,135.000	33.000	—	1,168.000
Razem w dorzeczu Dniestru	504,600	5,671.000	191,902	—	5,862.902
Razem w dorzeczu Wisły i Dniestru	1.452,980	14,200.000	1,033.435	43,750	15,277.185
Koszta własnego zarządu	—	—	—	—	1,575.000
Koszta ogólne	—	—	—	—	16,852.185
czyli okrągło	—	—	—	—	16,853.000

TABLICA III.

Wyciąg z generalnych kosztorysów zabudowania potoków górskich i regulacji rzek, opracowanych na podstawie ustawy o rzekach kanałowych w r. 1901 i noweli z r. 1907.

Rzeka dorzecze	Zabudowanie potoków		Roboty regulac. na górnym biegu i dopływach		Regulacja rzek		Zalesienie		Ogólny koszt regulacji <i>Kor.</i>
	Ilość	Koszt	Ilość	Koszt	Ilość	Koszt	Ilość	Koszt	
	<i>km</i>	<i>Kor.</i>	<i>km</i>	<i>Kor.</i>	<i>km</i>	<i>Kor.</i>	<i>ha</i>	<i>Kor.</i>	
Soła	21.500	1,095.100	58.600	3,111.000	—	—	507,5	719.635	4,925.735
Skawa	48.600	1,447.200	21.910	930.000	46.000	1,930.000	332,5	457.305	4,764.505
Raba	104.900	3,980.000	63.330	2,460.000	89.000	4,900.000	1.431,5	2,029.867	13,369.867
Dunajec	36.700	1,856.500	157.360	8,337.700	91.000	4,801.000	3.489,5	4,948.111	19,943.311
Poprad	32.815	1,766.000	6.700	376.000	59.000	2,371.000	207,5	294.235	4,807.235
Biała	20.900	848.600	19.200	880.000	—	—	72,0	102.096	1,830.696
Wisłoka z Ropą	—	—	82.700	4,664.000	22.000	880.000	—	—	5,544.000
Wisłok z Mleczką	1.900	82.000	77.430	2,575.000	116.000	7,000.000	—	—	9,657.000
Tanew	—	—	—	—	12.500	600.000	—	—	600.000
San	14.200	434.000	64.700	454.000	23.400	1,330.000	77,0	109.186	2,327.186
Wiar z Wyrwą	—	—	59.280	2,391.000	22.200	960.000	40,0	56.720	3,407.720
Strwiąż	4.100	119.000	58.700	2,560.000	—	—	40,0	56.720	2,735.720
Dniestr	71.200	1,761.000	70.850	3,100.000	—	—	292,0	414.096	5,275.096
Stryj	5.000	47.000	25.150	560.000	152.000	8,600.000	—	—	9,207.000
Opór	7.000	277.500	55.400	1,096.000	—	—	—	—	1,373.500
Łomnica	33.500	1,116.000	—	—	—	—	—	—	1,116.000
Świca	—	—	27.800	712.000	92.500	5,400.000	109,0	154.562	1,266.562
Bystrzyca	18.300	888.000	23.900	1,390.000	132.000	8 000.000	651,0	923.118	10,278.000
Lubatówka	—	—	14.500	285.000	—	—	—	—	285.000
Górna Pełtew	—	—	—	9,100.000	—	—	—	—	9,100.000
Czeczwa	—	—	—	—	—	—	7,0	9.926	9.926
	420.615	15,717.900	887.510	35,837.700	857.600	46,772.000	7.247,5	10,275.578	116,823.059

Zbiorniki retencyjne w Karpatach 24,990.000

Razem 141,813.059

czyli okrągło 142,000.000

Są to tylko koszty projektów, które o ile chodzi o zabudowanie potoków w nieznacznej części zdołano dotąd zrealizować, a prawie z nich nie skorzystano, o ile chodzi o zalesienia.

Jakaż daleka jeszcze droga do nadania spławności nie wymienionym tu odwiecznym arterjom jak Dunajec poniżej Nowego Sącza, Wisłoka poniżej Jasła, San poniżej Sanoka, Bug od Buska w dół. A cóż dopiero mówić o przywróceniu żeglowności Wisły, Bugu, Narwi, Warty i t. d. i t. d. co wymaga już teraz olbrzymich i bardzo kosztownych specjalnych robót, mających na celu podniesienie zwierciadła wody, dla użeglowienia rzeki na odpowiedni opłaczalny w obecnych stosunkach tonaż. Są to dodatkowe koszty, sięgające miliardów, które dopisane po stronie strat poprzedniego rachunku, wypadną grubo na jego korzyść, pomimo nawet dziesięciokrotnego powiększenia się zysków z wylesienia stoków, przez ich skapitalizowanie.

Ażeby poprzeć powyższe słowa cyframi, o któreby chodziło w wypadku obliczenia kosztów przywrócenia żeglugi, choćby tylko na naszej królowej rzek Wiśle, która jak wspomniano w XVI i XVII stuleciu była tak bardzo poważną drogą wodną, warto zapoznać się z cyframi kosztów jej regulacji i połączenia jej sztucznym kanałem z zagłębieniem węglowem.

Koszta te zestawione w odrodzonej już Rzeczypospolitej, które w programie b. Ministerstwa Robót Publicznych wynoszą:

1. Dodatkowa regulacja Wisły od Przemszy do Zawichostu	34,000.000 zł.
2. Częściowa regulacja środkowej Wisły, dla celów rolnictwa	196,000.000 „
3. Regulacja Wisły pomorskiej na	

małą wodę (na odcinku Ołtoczyn-Piekło)	91,000.000 zł.
4. Budowa kanału sztucznego Spytkowice-Kraków	34,300.000 „
5. Zakupno taboru pomocniczego (pogłębiarki i holowniki)	9,000.000 „
Razem	364,300.000 zł.

Jeżeli temi słowami, dość wymownie przedstawiono i wynikami podanych na wstępie badań działania lasów udowodniono, jak ogromne znaczenie ma las szczególnie na stan rzek, tudzież normalny odpływ z terenów górskich, oraz, że ich wyłączenie w górach, stało się niemal jedyną przyczyną zupełnego zdziczenia rzek i doprowadziło je do tak katastrofального stanu, że dzisiejsze prace regulacyjne mają charakter beznadziejnego zmagania się z żywiołem — zwłaszcza wobec skromnych możliwości skarbowych — to słuszną wyda się konieczność ujęcia gospodarki leśnej w takie ramy ustawowe, któreby zapewniły krajowi jaknajszyszybsze i jaknajlepsze zalesienie gór przynajmniej w 50% i zawarowały utrzymanie używanego porostu.

Nadto zdaje mi się, że leśnicy i hydrotechnicy wspólnie, mając na oku wyżej przytoczone względy, powinni przy każdej sposobności w praktyce zawodowej wskazywać społeczeństwu na to, że doraźne zyski osiągnięte z tępienia lasów, powodują szkody dla kraju na całe wieki.

Mam wrażenie, że na tej platformie ugruntowana współpraca leśników i hydrotechników, przyczyni się do szybszego rozwiązania zagadnienia gospodarki wodnej, dając możliwość ruszenia problemu regulacji rzek niejako z martwego punktu, a nam wyjść z błędnego koła, w którym dotąd się obracamy.

Inż. Czesław Kanafojski.

Przyczynek do laboratoryjnych badań odkształceń i oporów gleby, wywołanych działaniem ostróg ciągowki.

(Ciąg dalszy).

Wyniki badań odkształceń piasku pod wpływem przesuwanego działania prostopadle umieszczonej ostrogi Nr. 9 są uwidocznione na rys. 45 i 46. Rys. 45 przedstawia widok z góry utworzonej podwójnej muszli a linie kreskowane wskazują boczne obramowanie ściany, jakie zachodziłoby wówczas, gdyby doświadczenie przeprowadzono w rynn timer przyrządu. Z tego rysunku widać, że i w tym wypadku boczne ograniczenia uwałowanego wilgotnego piasku nie powinno znacznie wpływać na całości kształt oporów. Poprzeczny pionowy przekrój muszli wzdłuż „xy“ do głębokości działania ostrogi (rys. 45) z widokiem w kierunku strzałki (po odrzuceniu masy piasku „x y z“) jest przedstawiony na rys. 46. Linja „a b“ oznacza w przybliżeniu zarys krawędzi pionowego przekroju powierzchni piaszczystego klina, a „c d“ boczny kierunek powierzchni usuwiskowej, wzdłuż której nastąpiło ścięcie piasku.

Na zakończenie badań odkształceń masy piasku przy przesuwaniu działaniu ostrogi przeprowadzono szereg doświadczeń z ostrogą nr. 2, do której z przodu u góry przymocowano sztywną blachę (rys. 47), mającą za zadanie przykryć część powierzchni piasku przed ostrogą. Rys. 48 przedstawia górny widok deformacji, a rys. 49 odkształcenie zabarwionych poziomych warstw masy piasku w podłużnym pionowym przekroju. Z tych fotografii wynika, że na przestrzeni „1“, przykrytej blachą, nie widać w podłużnym przekroju żadnych widocznych zmian barwionych paszków, natomiast na tej samej przestrzeni występuje wybitne odkształcenie boczne z obydwu stron drogi przejścia ostrogi. Odkształcenia te tworzą sy-

metryczne boczne muszle „2“. Natomiast w odległości od czołowych powierzchni ostrogi tuż przed blachą występuje normalne odkształcenie takie, jak przy ostrodze, działającej bez przykrycia. Widzimy zatem podwójną muszlę „3“, a w przekroju 3 ścięcia, z których dwa są skierowane ku przodowi a jedno w tył w kierunku ostrogi. Na tym przekroju wyraźnie widać również zapoczątkowany obrót krawędzi piaszczystego klina.

W tym wypadku obszar zagęszczenia cząsteczek piasku czyli, inaczej mówiąc, objętość piaszczystego klina jest znacznie większa aniżeli analogiczna objętość, występująca przy działaniu ostrogi bez przykrycia. W tym wypadku obszar zagęszczenia obejmuje całą masę piasku „1“. Powierzchnię działania tego piaszczystego klina można podzielić na powierzchnię czołową taką, jaką rozpatrywano już poprzednio i dwie powierzchnie boczne wzdłuż „m n“ również kształtu stożkowego. Działanie czołowej powierzchni klina wywołuje czołowe odkształcenie „1“, a działanie jego bocznej powierzchni wywołuje boczne deformacje „2“. Można by jeszcze w tym wypadku działanie zagęszczonego obszaru rozpatrywać jako summaryczne działanie trzech klinów: dwóch bocznych i jednego czołowego. Jaśniejsze zobrazowanie przebiegu wyżej opisanego badania jest uwidocznione na schematycznym rysunku 50.

Badania deformacyjnego działania ostrogi Nr. 2 w glebie leśno-stepowej I, uwałowanej w ten sam sposób co piasek i zawierającej około 40% wilgotności względem swej pełnej pojemności, wykazały, że na początku ruchu ostrogi powierzchnia gleby zaczyna podnosić się ku górze

(wybrzuszać) lecz kierunek tego podniesienia jest odwrotny aniżeli w piasku, co wywołuje wrażenie, że gleba jak gdyby „wpędzała“ na ostrogę. Jednocześnie na powierzchni tego wybrzuszenia tworzy się szereg pęknięć. Natomiast początkowo nie zachodzą ścięcia, skierowane ku przodowi tak jak to zawsze ma miejsce w piasku. Dopiero przy dalszym wzroście nacisku ostrogi następuje ścięcie analogiczne jak w piasku z równoczesnym utworzeniem się muszli. Na rys. 51 jest uwidoczniiona taka popękana muszla glebowa, a linje kreskowane oznaczają tak jak i poprzednio boczne ograniczenia, jakiego zachodziły przy badaniach w rynn timer przyrządu.

Na podstawie czysto zewnętrznych objawów deformacyjnych mogłoby się wydawać, że w pierwszej fazie nacisku ostrogi odkształcenia materiału ziemnego zachodzi na innych zasadach, aniżeli w piasku. Rozpatrując jednak odkształcenia, zachodzące wewnątrz masy gleby leśno-stepowej w przekrojach, przeprowadzonych wzdłuż „x z“ i „x y“ musimy przyjść do wniosku, że zasady deformacji są wspólne dla gleby jak i dla piasku. Na rys. 52 jest pokazany przekrój wzdłuż „x z“ (strzałka „m“ na rys. 51 wskazuje kierunek patrzenia), z którego widać dwa kierunki ścięć: wzdłuż „c d“ i „b a“ przy czym ten ostatni kierunek wyznacza zarys krawędzi przekroju powierzchni klina utworzonego z cząsteczek gleby przed powierzchnią roboczą ostrogi, podobnie jak to zachodzi w piasku.

Przypuszczalny ogólny przebieg odkształceń gleby leśno-stepowej wilgotnej i uwałowanej jest następujący. Pod wpływem działania nacisku ostrogi tworzy się przed nią obszar zagęszczonych cząsteczek gleby („klin glebowy“). Przy dalszym wzroście nacisku zamiast wystąpienia raptownych ścięć, jak to było zaobserwowane w piasku, w tym wypadku skutek większej zwięzłości i właściwości plastycznej materiału następuje początkowo przesunięcie górnych warstw gleby wzdłuż powierzchni tego „ziemnego klina“ t. zn. wzdłuż powierzchni usuwiskowej „b a“ w kierunku ostrogi (na rys. kierunek przesunięcia uwidoczniiono strzałką). Dopiero pod wpływem dalszego ruchu ostrogi, a zarazem zwiększenia nacisku, gdy naprężenie wewnętrzne warstwy glebowej podnoszonej wzdłuż „b a“ przekroczy granicę plastyczności i dołącznej wytrzymałości materiału, wówczas następuje ścięcie gleby wzdłuż powierzchni usuwiskowej „c d“ z jednoczesnym częściowym wyparciem wzdłuż tej powierzchni ściętej popękanej masy ziemnej, tworząc w ten sposób na powierzchni gleby kształt muszli.

Na rys. 53 jest przedstawiona deformacja tej samej leśno-stepowej gleby w przekroju, przeprowadzonym wzdłuż „x y“ (rys. 51) po utworzeniu się muszli. (Strzałka na rys. 51 wskazuje kierunek patrzenia). Jak widać rodzaj tej deformacji niczem nie różni się od analogicznych odkształceń, zachodzących w piasku.

Badania odkształcenia gliny lössowej nawilgoconej do 40% pełnej pojemności i uwałowanej, a więc odkształcenia materiału bardziej zwięzłego i wykazującego większe właściwości plastyczne, aniżeli wyżej omówiona gleba, dały w ogólnych zarysach rezultaty takie same. Podobnie jak przy doświadczeniach z poprzednią glebą, tak i w tym wypadku zauważono początkowe podnoszenie się na ostrogę (wybrzuszenie) górnej powierzchni gleby, jednak wskutek większych właściwości plastycznych i zwięzłości materiału, okres wyrzuszania w czasie przesuwania ostrogi trwa dłużej aniżeli przy glebie leśno-stepowej.

Rys. 54 przedstawia widok z góry wybrzuszenia powierzchni gleby bez wywołania jej ścięcia ku przodowi pomimo, że ostrogę przesunięto na długości ok. 30 cm. Odkształcenia, zachodzące wewnątrz masy materiału w podłużnym przekroju „x y“ są uwidoczniowane na rys. 55 (strzałka na rys. 54 wskazuje kierunek patrzenia). Tutaj również widzimy krawędzie przekrojów powierz-

chni usuwiskowych, przy czym krawędź „a b“ wyznacza nam jednocześnie pionowy rzut krawędzi przekroju powierzchni „gliniastego“ klina. W dolnej części tego klina można zauważyć zapoczątkowany jego obrót w kierunku strzałki. Pomimo zarysowania się kierunków powierzchni usuwiskowych „c d“ i „e f“ zjawisko całkowitego ścięcia wzdłuż tych powierzchni jednak nie wystąpiło, a to na skutek znacznej zwięzłości i plastyczności gliny lössowej.

Na rys. 56 jest uwidoczniowane odkształcenie gliny lössowej, wywołane przesuwaniem działaniem ostrogi Nr. 9 w przekroju, przeprowadzonym prostopadle do roboczej powierzchni tej ostrogi. W tym wypadku również są widoczne ślady krawędzi powierzchni usuwiskowych, a zarazem krawędzi powierzchni gliniastego klina „a b“. Nacisk ostrogi był na tyle wielki, że wywołał całkowite ścięcie materiału wzdłuż „c d“. Materiał ziemny, jak poprzednio już zaznaczono, nie tylko nie jest ciałem doskonale plastycznym lecz może nawet dość daleko od niego odbiegać⁷⁾. Chcąc zatem zbadać przebieg odkształceń, występujący w ciałach, wykazujących większe właściwości plastyczne, aniżeli nawet glina, oraz bardziej od niej jednorodnie, przeprowadzono szereg doświadczeń z sztucznie przygotowaną masą plastyczną (techniczna wazelina + gips alabastrowy). Przy tych badaniach stosowano ostrogę Nr. 2.

Rys. 57 przedstawia odkształcenie plastycznej masy w przekroju pionowym, przeprowadzonym prostopadle względem czołowej powierzchni ostrogi. Na tem zdjęciu występuje zupełnie wyraźnie zarys krawędzi przekroju powierzchni klina „a“ utworzonego z cząstek masy plastycznej przed ostrogą. Zarys tej krawędzi jest wyznaczony ciemnymi śladami pozostałymi z przesunięcia farbowanych warstw. Poza tem wyraźnie widać obrót warstw 1, 2, 3, znajdujących się w obszarze „klinowym“ w kierunku strzałki. Pod wpływem stopniowo zwiększającego się nacisku ostrogi, a zarazem utworzonego przed nią klina nastąpiło przesunięcie części materiału ku górze wzdłuż powierzchni tego klina, tworząc muszlę w kształcie wybrzuszenia „b“. Warstwy 1, 2, 3, przesunęły się wzdłuż powierzchni klina „a“ i zajęły położenia 1', 2', 3'.

Rathje, podając fotografię z doświadczeń Nadai'ego, przedstawiającą wybrzuszenie powstałe wskutek odkształceń parafiny, przyjmuje je za „Staukörper“, t. zn. za te same zjawisko zagęszczenia materiału przed czołową powierzchnią profilu, jaki zachodzi w materiale sypkim. Tymczasem jak już udowodniliśmy, wybrzuszenie, powstające wskutek zwięzłości i plastyczności materiału, jest tylko zmienionym kształtem muszli, natomiast „Staukörper“ czyli klin „a“ posiada analogiczny początkowy zarys pionowego przekroju jak w ciałach sypkich.

Przy zastosowaniu ostrogi nr. 5 (rys. 58) w glebie leśno-stepowej I. nie zauważono tworzenia się ziemnego klina, a kierunki powierzchni usuwiskowych przecinają roboczą powierzchnię ostrogi. W tym wypadku sama ostroga widocznie działa już jak utworzony z ziemi klin.

Zestawiając wyniki z wyżej opisanych doświadczeń mimowoli nasuwa się pewna analogja między działaniem klina, tworzącego się z zagęszczonych cząsteczek badanego materiału, a działaniem niektórych narzędzi rolniczych, a właściwie ich roboczych części, posiadających kształt klinowy. Płaska powierzchnia klina jest zastąpiona w tym wypadku wypukłą powierzchnią klina ziemnego. Klin narzędzia (lemiesz) podobnie jak i utworzony klin ziemny początkowo zagęszcza cząsteczki gleby, a po wywołaniu ścięcia w podcinanej warstwie, podnosi ją następnie na swą powierzchnię. Przy uprawie gleb zwięzłych ścięcia skiby nie występują na całej grubości

⁷⁾ Patrz odnośnik 5.

podcinanej warstwy, lecz dopiero po pewnym podniesieniu jej na powierzchnię lemieszka analogicznie ze zjawiskiem wybrzuszenia przed ostrogą. Wreszcie można niekiedy zauważyć, że przy uprawie bardzo zwięzłych gleb podcięta skiba podnosi się na powierzchnię lemieszka w postaci ciągłej, prawie nieprzerwanej taśmy, podobnie jak to widzieliśmy przy działaniu ostrogi w środowisku masy plastycznej.

Dotychczas rozpatrywaliśmy wyłącznie procesy deformacyjne badanych materiałów. Obecnie przejdziemy do rozpatrzenia zmian oporów materiałów ziemnych, jakie muszą pokonywać ostrogi. Zmiany te są ściśle związane z procesami deformacyjnymi, zachodzącymi wewnątrz badanych materiałów.

Opory, jakie przeciwstawiają materiały glebowe przy przesuwaniu działaniu ostróg, składają się z oporów tarcia wewnętrznego międzycząsteczkowego, zachodzącego przy zmianie stanu skupienia cząsteczek piasku lub gleby (zagęszczenie), a więc przy tworzeniu się nazwanych przez nas „klinów“ lub przy zagęszczaniu nieodkształconych jeszcze mas glebowych, a także przy obrotowych ruchach cząsteczek klina. Następnie z oporów przy ścinaniu, wywołanych powstawaniem wewnętrznych naprężeń w materiale, z oporów, przewyższających działanie siły ciężkości przy przesuwaniu ku górze ściętych mas piasku lub gleby, oporów tarcia, zachodzącego między glebą a powierzchnią roboczą ostrogi i na koniec z oporów tarcia, występującego na powierzchniach usuwiskowych przy przesuwaniu ściętych mas (tarcie wewnętrzne)⁸⁾.

Doświadczenia wytrzymałościowe zostały przeprowadzone wprawdzie ze wszystkimi rodzajami ostróg, lecz aby nie zacięrać obrazu, przedstawiono wykresy jedynie wyniki, otrzymane przy zastosowaniu ostróg nr. 2 i nr. 6.

Rozpatrzmy przedewszystkiem zmiany oporów piasku powietrznie suchego, luźno usypanego (nie walcowanego) przy zastosowaniu ostrogi nr. 2 (rys. 59).

⁸⁾ W literaturze fachowej i naukowej z dziedziny pracy narzędzi w glebie lub budownictwa lądowego znajdujemy rozważania, dotyczące tarcia, zachodzącego przy ruchu jednej bryły ziemi względem drugiej (wzdłuż powierzchni ścięcia ziemi) względnie tarcia cząsteczek ziemi, zsuwających się po stoku ziemnym. Rodzaj powyższego tarcia określa się jako tarcie wewnętrzne ziemi. Wyniki naszych badań, jak również i prace Rathjego wskazują jednak na różnice, jakie zachodzą między zjawiskami zagęszczania cząsteczek ziemi (tworzenie się przed ostrogą klina), a przesuwaniem ściętych mas materiału wzdłuż powierzchni usuwiskowych. Różnice te dotyczą niewątpliwie i rodzaju tarcia, towarzyszącemu tym różnym zjawiskom. Dlatego też chcąc wyodrębnić rodzaje tych tarć, jedno z nich (przy procesie zagęszczania) nazwano „tarcie wewnętrzne międzycząsteczkowe“, a drugie poprostu: tarcie wewnętrzne.

Zjawisko tarcia wewnętrznego międzycząsteczkowego, zachodzącego w takich ciałach stałych jak ziemia, podobnie jak i zjawisko tarcia wewnętrznego międzycząsteczkowego w ciałach płynnych nie jest wprawdzie dotychczas należycie wysświetlone i zbadane, jednak możnaby przypuszczać, że między temi zjawiskami zachodzi pewna analogja. Gdyby przyszłe badania potwierdziły takie przypuszczenia, wówczas obliczenia tarcia wewnętrznego międzycząsteczkowego ziemi przy jej zagęszczaniu powinny raczej opierać się na tych samych zasadach, jakie są stosowane obecnie w fizyce przy obliczeniach wewnętrznych tarć zachodzących w płynach, t. zn. przedewszystkiem na różnicy prędkości jednych cząstek względem drugich. Co się zaś tyczy tarcia wewnętrznego, zachodzącego na powierzchniach ścinania (usuwiskowych), t. zn. tarca piasku o piasek lub gliny o glinę, to obliczenia jego wartości niczem się nie różnią od obliczeń wielkości tarcia, występującego przy ruchu ciała po powierzchni pochyłej.

Widzimy, że przy wzroście obciążenia ostrogi od 0—2 kg skutek bardzo małej ściśliwości materiału ostroga prawie całkiem nie ruszyła z miejsca („o a“). Podczas tego „płynnego“ okresu deformacji nacisk jest jeszcze zbyt mały, aby wywołać widoczne odkształcenia materiału (utworzenie muszli). Dopiero przy obciążeniu równym 2 kg, nastąpiło większe przesunięcie ostrogi (a b) bez uzewnętrznienia jeszcze jednak muszli. W tym to okresie utworzony obszar zagęszczenia zaczął naciskać na dalsze masy piasku. Przy obciążeniu 3 kg maksymalna wytrzymałość materiału w warstwie usuwiskowej została przekroczone, a ostroga przesunęła się na przestrzeni „b c“, pokonując siłę ciężkości ściętej masy i siłę tarcia na powierzchni usuwiskowej. Jednocześnie została utworzona pierwsza muszla.

Dalszy wzrost obciążenia powoduje zagęszczenie jeszcze nieściętych mas piasku (również częściowo okres „płynny“), a przy wielkości nacisku równym 4 kg następuje drugie ścięcie, połączone z utworzeniem się podwójnej muszli, przyczem ostroga przesuwa się na większej długości, pokonując opory ciężkości obydwu ściętych mas piasku oraz opory tarć, występujących w obydwu powierzchniach usuwiskowych. W ten sposób otrzymujemy „schodkowy“ wykres, który wykazuje, że opory piasku zmieniają się raptownie, przyczem występują kolejno naprzemian zagęszczenia i ścięcia materiału.

Zmiany oporów tego samego piasku przy zastosowaniu ostrogi nr. 6 są, naogół biorąc, analogiczne, jak i przy ostrodze nr. 2. Jedynie wartości obciążeń są tu większe. Wtedy, gdy przy ostrodze nr. 2 pierwsze ścięcie występuje przy obciążeniu 3 kg, to przy ostrodze nr. 6 takie ścięcie występuje dopiero przy obciążeniu 5 kg (b₁). Objasnia się to większym obszarem zagęszczenia cząsteczek piasku przed ostrogą.

Wilgotność piasku naogół podwyższa jego wytrzymałość, lecz charakter przebiegu krzywej pozostaje niewielej taki sam, jak i przy piasku suchym.

Zastosowanie blaszanej przykrywy przed ostrogą w znacznym stopniu zwiększa wytrzymałość piasku. Z wykresu widać, że ostroga nr. 2 z przykrywą, stosowana w piasku powietrznie suchym i nie ugniecionym, wytwarza pierwszą czołową muszlę, powstającą przed przykrywą, dopiero przy obciążeniu ok. 9 kg. Widzimy jednak, że przed utworzeniem tej czołowej muszli „a₁ b₂“ wykres kilkakrotnie zmienia się „schodkowo“, co jest wywołane znacznym obszarem zagęszczania. Z chwilą powstania czołowej i bocznych muszli, wytrzymałość piasku raptownie maleje. Przy zastosowaniu ostrogi nr. 2 z przykrywą na piasku wilgotnym 40% i niewalcowanym, opory materiału są stosunkowo bardzo wielkie. Począwszy od „0“ do „a₄“ następuje zagęszczanie cząsteczek piasku, przyczem opory zagęszczania nie wrażliwie, lecz znów małemi „skokami“. Skoki te są czasami tak niewielkie, że trudno je uwidocznić na wykresie. Przy obciążeniu wynoszącym ponad 40 kg, występują dopiero ścięcia czołowe i boczne a ostroga przesuwa się wzdłuż „b₄ c₄“. Taki wzrost oporów w piasku tłumaczy się nie tylko zwiększonym obszarem zagęszczenia, lecz również i znaczną sumaryczną powierzchnią warstw ścięcia (bocznych i czołowych).

Analogiczny przebieg wytrzymałościowy zachodzi również przy działaniu ostróg w glebach leśno-stepowych, o strukturze laboratoryjnej, powietrznie suchych, nieugniecionych lub ugniecionych. Natomiast w glebach leśno-stepowych, wilgotnych, spulchnionych lub ugniecionych, przebieg wytrzymałościowy znacznie się odróżnia. Z wykresu widać, że zamiast „schodkowych“ linii występuje łagodna krzywa, która wskazuje na ciągłość odkształcenia materiału. Im więcej plastycznych właściwości wykazuje materiał, tem łagodniejsze jest wznoszenie się tej krzywej. Ta ciągłość deformacji po-

T a b l i c a V.

Nr. poszczegól- gólnych do- świadczeń	Obciążenia zrywające w kg	Kąty ścięć w stopniach	Nr. poszczegól- gólnych do- świadczeń	Obciążenia zrywające w kg	Kąty ścięć w stopniach
Gleba leśno-stepowa (löss), II. powietrznie sucha (7%) wałowana normalnie.					
ostroga nr. 2			ostroga nr. 6		
1	10,8	28 (22)	1	22,8	28
2	13,8	30 (23)	2	24,8	25
3	12,8	30 (23)	3	23,8	25 (27)
4	12,8	30 (24)	4	23,8	25
5	11,8	29 (22)	5	23,8	26
6	12,8	30 (23)	6	23,8	25 (28)
średnio	12,3	29,5 (23)	średnio		25,5
ostroga nr. 5			ostroga nr. 8		
1	7,3	31	1	15,8	30
2	7,3	32	2	15,8	30
3	8,0	30	3	15,8	30
4	7,3	31	4	15,8	29
5	6,8	31	5	15,8	31
6	7,3	32	6	15,8	30
średnio	7,3	31,1	średnio	15,8	30
ostroga nr. 9			ostroga nr. 10		
1	21,8	29	1	35,8	21
2	21,8	28	2	35,8	21
3	21,8	28	3	36,8	22
4	21,8	27	4	35,8	21
5	21,8	29	5	34,8	22
6	21,8	28	6	35,8	23
średnio	21,8	28,1	średnio	35,8	27
Gleba leśno-stepowa II. wilgotność 30%—35% wałowanie normalne.					
ostroga nr. 2			ostroga nr. 6		
1	24,8	28	1	42,8	30
2	24,8	27	2	41,8	30
3	24,8	28	3	41,8	30
4	25,8	29	4	41,8	29
5	25,8	28	5	42,8	30
6	24,8	28	6	41,8	30
średnio	25	28	średnio	42,1	30
ostroga nr. 5			ostroga nr. 8		
1	12,8	33	1	28,8	26
2	11,8	32	2	28,8	26
3	13,8	34	3	28,8	26
średnio	12,8	33	średnio	28,8	26
ostroga nr. 9			ostroga nr. 10		
1	47,8	28	1	26,8	—
2	47,8	29	2	28,8	—
3	47,8	27	3	27,8	—
średnio	47,8	28	średnio	27,8	—

woduje, że na wielkość odkształcenia materiału wpływa nietylko wielkość nacisku ostrogi, lecz również i czas jego działania. Natomiast w piasku suchym lub wilgotnym, nieugniecionym lub ugniecionym, czas działania stałego obciążenia albo całkiem nie wpływa na wielkość odkształceń materiału, lub też w tak nieznacznym stopniu, że stosowane w naszych badaniach przyrządy były zamało precyzyjne, aby wykazać chociażby najmniejsze zmiany, zachodzące w piasku wilgotnym uwałowanym. Ten charakterystyczny objaw dla piasku w ogólności, a dla gleb leśno-stepowych przesianych i powietrznie wysuszonych w szczególności, objaśnia się bardzo małą ściśliwością powyższych materiałów, oraz znacznym współczynnikiem tarcia międzycząsteczkowego. Przy nawilgoceniu piasku ściśliwość jego wprawdzie się zwiększa, lecz wartość współczynnika tarcia międzycząsteczkowego nietylko nie maleje, ale nawet wzrasta. Terzaghi (16) objaśnia to tem, że woda wskutek znacznych ciśnień występujących przy przesunięciu cząsteczek piasku, stanowi przeciwsmaryny środek (Antischmirmittel).

Rys. 60 przedstawia porównanie końcowych wielkości oporów gleby przy przesuwaniu kilku rodzajów ostróg na trzech próbkach gleb w rynnie przyrządu. Ostrogi były przesuwane na taką długość, przy której tworzyły się podwójne muszle. Liczbowe dane, które posłużyły do zbudowania omawianego grafikonu, są średniami 3, 6-cio i 8-miokrotnych powtórzeń doświadczeń. Wyniki poszczególnych doświadczeń są zestawione w tab. V. (dla piasku w tab. IV.). Z tej tab. widać, że wartości zrywających obciążeń, przy poszczególnych doświadczeniach dla danego typu ostróg i gleby, mało różniły się między sobą, co wskazuje na dostatecznie jednorodny przygotowany materiał.

Pod kątami ścięć należy rozumieć kąty, jakie tworzą krawędzie powierzchni podłużnych przekrojów powierzchni usuwiskowych z poziomem. Liczby stopni w nawiasach oznaczają wartości analogicznych kątów, jakie zdołano zaobserwować i zmierzyć przy drugim ścięciu ostrogi. Z zestawienia wartości pierwszych i drugich kątów widać, że przy działaniu ostrogi nr. 2 druga powierzchnia usuwiskowa powstaje pod mniejszym kątem, aniżeli powierzchnia pierwszego ścięcia. Krawędzie podłużnych przekrojów powierzchni usuwiskowych przy działaniu tej samej ostrogi tworzą w glebie wilgotnej nieco mniejsze kąty, aniżeli w glebie powietrznie suchej. Różnice te jednak są stosunkowo bardzo nieznaczne. Większe różnice można zaobserwować przy działaniu ostrogi nr. 6.

Z grafikonu widać, jak ogromnie wzrastają opory glebowe przy odchyleniu czołowej powierzchni ostrogi ku tyłowi. Przy odchyleniu czołowej powierzchni ostrogi ku przodowi, opory glebowe są stosunkowo niewielkie. Opory gleby leśno-stepowej III. są mniejsze, aniżeli gleby leśno-stepowej I., a więc podobnie jak to miało miejsce z oporami przy zagłębianiu się spadającego noża.

(C. d. n.).

Wiadomości z literatury technicznej.

Drogi.

— **Wypadki na skrzyżowaniach w poziomie z kolejami w Belgji.** Częste wypadki na skrzyżowaniach w poziomie dróg z kolejami wwróciły uwagę miarodajnych sfer w Belgji ponownie na tę sprawę. Ilość tego rodzaju skrzyżowań jest tam stosunkowo dosyć znaczną, albowiem przy długości sieci drogowej 40.000 km i kolejowej 9.600 km wynosi 6.976, z czego 2.558 skrzyżowań jest strzeżonych, zaś 4.418 nie-strzeżonych. Przeciętnie na 6,5 km drogi wypada jedno skrzy-

żowanie z koleją, oraz na 1,6 km kolei jedno skrzyżowanie z drogą.

Już w r. 1930 robiono próby z samoczynną sygnalizacją na przejazdach z pomocą świateł migoczących. Niestety okazało się w okresie 1930—33, że ilość wypadków przy tych przejazdach nie zmalała. Zarząd kolejowy wyciąga z tego wniosek, iż powodem wypadków jest nieuwaga kierowców i woźniców (*Verkehrstechnik* Nr. 24/33).

— **Widzialność i czytelność drogowych znaków ostrzegawczych.** Oddział ruchu drogowego Bureau of Public Roads w Stanach Zjedn. Am. Płnc. przeprowadził szerokie badania odnoszące się do widzialności i kombinacji barw,

ostrzegawczych znaków drogowych i to tak przy oświetle- niu dziennym, jakoteż w nocy.

Co do barw okazało się, iż przy świetle dziennym naj- odpowiedniejsze są znaki posiadające tło żółte, zaś litery względnie symbole czarne. Rezultat ten jest wynikiem 4563 obserwacji poczynionych z 70 osobami. Próby przeprowa- dzano z trzema kombinacjami barw, mianowicie: czarne li- tery na białym tle, czarne litery na żółtym tle i białe litery na czarnym tle, przyczem okres obserwacyjny ustalono na 0.6 do 1.0 sekundy, a odległości obserwacyjne na 60, 90, 105, 120 i 150 m. Podane poniżej zestawienie uwidacznia dla każdej kombinacji i odległość procentowość udanych odczytów.

Odległość obserwacyjna m	Kombina- cja barw	% udanych odczytów
60	I	85
	II	91
	III	93
90	I	62
	II	71
	III	60
105	I	62
	III	72
	III	67
120	I	38
	II	48
	III	38
150	I	35
	II	48
	III	36

I czarne lit. na biał. tle
II czarne lit. na żółt. tle
III białe lit. na czarn. tle

nego i żółtego, dla której 77% obserwacji było dodatnich, gdy równocześnie przy kombinacji I procent ten wynosił tylko 63%, zaś przy III — 60%.

Co do prób przeprowadzanych w nocy, okazało się w pierwszym rzędzie, iż nawet przy dobrym oświetleniu re- fektorami, nie można liczyć na możliwość rozpoznania znaku przy odległościach większych niż 60 m. Z tego powodu uznano tę odległość jako podstawową do dalszych obserwacji.

Dobłą czytelność liter uzyskano dla kombinacji I — 54%, II — 67%, III — 59%. Okazuje się zatem, że i w nocy najlepsze rezultaty uzyskuje się z czarnych liter na żół- tem tle.

Nieco odmiennie przedstawia się statystyka dobrych obserwacji w odniesieniu do formatu, barwy i pisma znaku:

Element	Kombi- nacja	% udanych obserwacji
format	I	88
	II	100
	III	83
barwa	I	51
	II	94
	III	100
pismo	I	80
	II	71
	III	74

Przy odległości 60 m uzyskano następujące procenty dobrej czytelności:

gałki 25 m/m średnicy . 74%
" 19 " " . 88 "
" 14 " " . 58 "

Przy odległości 90 m spada procent dobrych odczytów dla 25 m/m na 39%, 19 m/m na 54%, 14 m/m na 42%.

Okazało się nadto, iż do odległości 180 m otrzymuje się dobrą rozpoznawalność symbolów przy zaopatrzeniu zna- ku ostrzegawczego w gałki 25 m/m średnicy. Dopiero po- wyżej 200 m odległości ztraca się możność należytego roz- różnienia np. ośmioboku od koła.

Na podstawie 2098 obserwacji ustalono również wza- jemne ustosunkowanie się czytelności znaków zaopatrzonych w gałki, w czasie dziennym i nocnym. przyczem dla znaków dziennych robiono próby z kombinacją II i III. Przedsta- wia się ono w zależności od odległości następująco:

Obserwacje	% dobrych odczytów przy odległości m			
	60	90	105	120
Dzienne	92	65	70	43
Nocne gałki 25 m/m	55	68	31	22
" " 19 "	74	63	25	30
" " 14 "	64	67	27	25

Dodać należy, że obserwacje dzienne przeprowadzano w pełnym świetle słonecznym w lecie, natomiast nocne w styczniu przeważnie przy zachmurzeniu. Jest bardzo cha- rakterystycznym, iż dla odległości 90 m odczyty nocne z gał- kami 25 i 14 m/m dały lepszy rezultat niżli odczyty dzienne. (*Public Roads* Nr. 7/1933). E. B.

Żelazo - beton.

— **Największy łuk żelbetowy w Ameryce** w Pittsburgu nad wąwozem Turtle opisuje *Eng. News Rec.* (1932, str. 67). Rozpiętość przęsła średniego wynosił 140 m. Bardzo ciekawe jest rusztowanie, użyte przy budowie tego łuku. Na dwu słupach kratowych wspierają się łuki żelazne, które częścią bezpośrednio, częścią zapomocą słupów pionowych podpierają deskowanie.

— **Słupy żelbetowe silnie uzbrojone** *Eng. News Rec.* 1932, str. 297. Dotychczas uzbrajano podłużnie w Ameryce słupy najwyżej 6%. Przy budowie domu dla dziennika Rock- ford użyto słupów uzbrojonych 12.9%. Pręty podłużne były o przekroju kwadratowym o boku 5 cm, co dało pewną oszczędność kosztów. Dr. M. Thullie.

Mosty.

— **O korzystnym przekroju mostów belkowych żelbe- towych** pisze Dr. Berger w *Bet. u. Eisen* (1931, str. 152). Autor streszcza, że dla większych rozpiętości korzystniejszą jest używać mniej belek głównych w większym odstępnie i wyprowadza wzory na rozpiętość płyty.

— **Most na Buffalo River w Honston** opisuje Hillson w *Eng. News Rec.* (1932, II. str. 36). Jestto most ukośny o ukosie 77°. Belki główne żelbetowe są ciągłe ze zmienną wysokością. Rozpiętość przęsła średniego wynosi 36.6 m.

— **Most na Wełtawie w Kralupie** żelbetowy łukowy o rozp. 80 m opisuje Brebera w *Bet. u. Eisen* (1931, str. 91). Przekrój łuku prostokątny.

— **Most żelbetowy łukowy** na Ohrzy w Karlowych Va- rach. opisuje Hornik w *Bet. u. Eisen* (1931, str. 104). Łuk jest trójprzegubowy $l = 82 \text{ m}$, $\frac{l}{f} = 8$. Łuki mają przekrój skrzynkowy. Most jest ukośny. Dr. M. Thullie.

RECENZJE I KRYTYKI.

„Mosty włoskie żelbetowe“ (Ponti italiani in cemento armato) nap. Santarella i Miozzi. 2 wyd. Medjolan 1932, tekst i atlas.

Pierwsze wydanie tego dzieła wyszło w r. 1924, w druku opisują autorowie i podają plany mostów żelbetowych, wykonanych w ostatnich latach, które się odznaczają lekkością, lepszym wyzyskaniem materiałów, zdolnych nieść większe ciężary nowych dróg automobilowych. Drugie wydanie obejmuje opis 31 mostów. Są to przeważnie mosty drogowe, jeden na Nurze kolejowy o $l = 36.6$ m $f = 4.0$ m, dwa kanałowe z tych jeden dla $l = 54$ m na Cismon. Z większych mostów wymienię tu most na Ernie drogi nadbrzeżnej o $l = 61$ m $f = 19.2$ m, most na Oglio drogi Bergamo-Brescia $l = 41$ m $f = 33$ m, na Piave Belluno $l = 71.6$ m $f = 9.27$ m, most na Bernardino w Intres $l = 74$ m i most na Addzie $l = 80$ m, $f = 23.3$ m.

Przy niektórych mostach podano całkowite obliczenie. Wykonanie tekstu i atlasu świetne.

— **Spółdziałanie betonu i żelaza w słupach żelbetowych** nap. Dr. Bruno Bauer. Wiedeń 1932. Autor jest właścicielem patentu uzbrajania słupów żelbetowych wkładkami podłużnymi sztywnymi lub usztywnionymi. Zalecając swój system, występuje autor stanowczo przeciw prawu dodawania Empergera, które rzeczywiście sprawdza się tylko w pewnych wypadkach.

Dr. M. Thullie.

Inż. Dr. Bolesław Hupczyc: „Kontrola betonu na budowie“ 1933 r., str. 76, cena 2 zł. Autor przedstawia w tej pracy jako swej dysertacji doktorskiej własną metodę kontroli betonu na budowie na podstawie doświadczeń, które przeprowadził podczas budowy betonowej przegrody doliny w Wapienicy pod Bielskiem. Praca składa się z trzech części: I. kontrola konsystencji betonu, II. kontrola wskaźnika wodo-cementowego, III. kontrola składu świeżo wykonanego betonu.

Inż. T. J. Kałkowski: „Torkretnictwo, betonowanie pod ciśnieniem sprężonego powietrza i jego zastosowanie w budownictwie“ 1934, str. 103, 48 rycin, cena 2.60 zł. Praca ta stanowi całokształt wiadomości z zakresu stosowania torkretnictwa w budownictwie lądowym i wodnym, oraz w górnictwie, oparta na własnych doświadczeniach, które zacerpnął autor przy robotach na Górnym Śląsku. Zawiera ona opis narzędzi i maszyn, wykonanie robót natryskowych i wytryskowych oraz ich kosztorysowanie. Na końcu podany jest obszerny wykaz literatury z tego zakresu. Książkę ilustrują doskonale fotografie.

Lucjusz Radyx: „Wyprawy szlachetne“ 1934 r., str. 43 i 42 rycin, cena 80 gr. Broszura ta opisuje wszelkiego rodzaju wyprawy szlachetne, stosowane w naszym kraju, uwzględniając przede wszystkim te roboty, które dadzą się wykonać przy pomocy materiałów krajowych. Na treść broszury składa się opis prac przygotowawczych, opis materia-

łów i narzędzi, służących do wypraw szlachetnych, a wreszcie szczegółowy opis wykonania kilkunastu rodzajów wypraw.

BIBLIOGRAFJA.

Książki nadesłane. Inż. P. Tułacz: „Atlas konstrukcyj spawanych“ Cz. I. Spawanie autogeniczne. Wydawnictwo Stowarzyszenia dla rozwoju spawania i cięcia metali w Polsce. Katowice 1934. Cena 20 zł.

Dr. B. Hupczyc: „Kontrola betonu na budowie“. Nakł. czasopisma *Cement*. Warszawa 1933. Cena 2 zł.

T. Kałkowski: „Torkretnictwo“. Nakł. czasopisma *Cement*. Warszawa 1934. Cena 2.60 zł.

J. Radyx: „Wyprawy szlachetne“. Warszawa 1934 r. Cena 80 g.

Włodzimierz Trzebiatowski: „O otrzymywaniu i własnościach drobnokrystalicznych faz metalicznych“. Lwów 1934. Nakładem autora.

„Prace Trzeciego Polskiego Kongresu Drogowego 1934“. Nakładem Stowarzyszenia Członków Polskich Kongr. Drog. Warszawa 1934.

Aleksander Wróbel: „Metoda polarymetrycznego oznaczania kwasu fosforowego“. Odbitka z *Kosmosu*. Lwów 1913.

Aleksander Wróbel: „Ilościowe polarymetryczne oznaczenie związków optycznie nieczynnych“. Odbitka z „Roczników Chemji“ 1924. Warszawa 1924.

Aleks. Wróbel: „Kondensacja bezwodnika i estrów kwasu dwuacetylowinowego z aniliną i fenylohydrazyną“. Odbitka z „Roczników chemji“ 1933. Warszawa 1933.

NEKROLOGJA.

W grudniu ub. r. zmarł Członek naszego Towarzystwa od r. 1904 śp. Inż. Gustaw Müldner.

Urodzony 16. I. 1880 w Tarnowie, po ukończeniu Politechniki Lwowskiej w r. 1903 wstępuje do Biura Meljoracyjnego b. Wydziału Krajowego, gdzie na szeregu posterunkach oddaje społeczeństwu wybitne usługi.

W r. 1918 wstępuje w szeregi armji polskiej, biorąc udział w obronie Lwowa w charakterze pułkownika i zastępcy szefa budownictwa polowego VI armji. Od r. 1922 spełnia funkcje nauczyciela w Państwowej Szkole Technicznej we Lwowie, następnie zaś zostaje zamianowany kierownikiem Wydziału drogowo-wodnego tejże szkoły.

Człowiek nieskazitelnego charakteru, uczynny i prawy, zyskał sobie powszechny szacunek i niekłamana sympatję tych wszystkich, którzy się z Nim zetknęli. Posiadał odznaczenia Krzyża Niepodległości, Orła i Obrony Lwowa.

Cześć Jego pamięci!

Kongresy i Zjazdy.

XI. Międzynarodowy Kongres Acetyleny i Spawania oraz Przemysłów Pokrewnych odbędzie się w Rzymie w czasie od 5—10 czerwca 1934.

Zgłoszenia uczestnictwa przyjmuje Stowarzyszenie dla rozwoju i cięcia metali w Polsce. Katowice, Zamkowa 20, względnie Warszawa, Mazowiecka 7. Termin zgłaszania referatów upływa 31 marca br.

SPRAWY TOWARZYSTWA.

Protokół z posiedzenia Wydziału Głównego P. T. P. z dnia 8 stycznia 1934 r. Obecni: Prezes Inż. St. Rybicki, Wiceprezesi Rektor Dr. Nadolski, Inż. P. Prachtel-Morawiański i 16 członków Wydziału.

Protokół z ostatniego posiedzenia z dn. 11. XII. 1933 po odczytaniu przyjęto.

Jednogłośnie przyjęto następujących członków: Posła Inż. Gustawa Chmielewskiego i Inż. Stanisława Aslera.

Ustalono termin Walnego Zgromadzenia na środę dnia 21. III. 1934.

Przyjęto regulamin i listę Komisji-matki.

Na delegata Wydziału Głównego do Komisji-matki wybrano inż. St. Kozłowskiego, a na zastępcę inż. E. Bronarskiego.

Uproszono Prof. Zipsera, by opracował nowy regulamin Sądu polubownego i honorowego. Następnie uchwalono:

- zamieszczać w *Czasopiśmie Technicznym* rubrykę „zebrania tygodniowe“, w której będą podawane skróty odczytów, ewentualnie same tytuły;
- uprosić prelegentów, aby te skróty podawali.

Preliminarz na r. 1934 referował Inż. Bronarski. Po dyskusji uchwalono powierzyć komisji przestudjowanie tego preliminarza i poczynienie jaknajdalej idących oszczędności. Na tem posiedzenie zamknięto.