



ARCHIWUM
LEGIONÓW
i N. K. N.
Nr 738

leg. 1670

50.

ISTYTUTU EKONOM. N. K. N.
ZESZYT XVII i XVIII.

DROGI WODNE

REGULACYA I KANALIZACYA
WISŁY I SANU
A KANAŁ „WISŁA-DNIESTR“

NAPISAŁ
RADCA DWORU INŻ. ROMAN INGARDEN



K R A K Ó W 1 9 1 7

NAKŁADEM TOW. TECHNICZNEGO W KRAKOWIE.

DROGI WODNE



Radca Dworu Inż. R. Ingarden

DROGI WODNE

REGULACYA I KANALIZACYA
WISŁY I SANU
A KANAŁ „WISŁA-DNIESTR“

1 FOTOTYPIA.
4 P L A N Y.



DÓCHÓD CZYSTY PRZEZNACZONY NA RZECZ INWALIDÓW
SŁUCHACZÓW POLITECHNIKI WE LWOWIE.

KRAKÓW 1916
WYDAWNICTWO INSTYTUTU EKONOMICZNEGO
N. K. N. I KRAK. TOW. TECHNICZNEGO.

Prace Drukarni Narodowej w Krakowie

PROCI WODNE

WYDAWANA PRZEZ

WYDZIAŁ

WYDZIAŁ



WYDAWANA PRZEZ

WYDZIAŁ



Wojna światowa szalejąca od lat dwóch bez przerwy i z coraz większą zaciekleścią w całej niemal Europie spowodowała nie tylko nieznaną dotąd w historii ludzkości zniszczenie krajów bezpośrednio srogą wojną dotkniętych i wyczerpanie ekonomiczne narodów biorących w niej udział, lecz spowodowała ona także radykalne przewroty w utartych przed wojną i za pewniki niewzruszone uważanych pojęciach tak co do sposobu prowadzenia wojny, jak nie mniej co do społeczno-ekonomicznych podstaw życia narodów i warunków jego rozwoju.

Dotychczasowy przebieg wojny, której końca i wyniku zawsze jeszcze nie można się dopatrzeć, prowadzonej przez państwa koalicyjne nie tylko z bronią w ręku przez milionowe zastępy, przewyższające liczebnie znacznie powołanych pod broń obywateli państw centralnych, ale także w niepraktykowany dotąd, a z dotychczasowym prawem narodów częstokroć sprzeczny, sposób na polu ekonomicznym, zmierzający do wygłodzenia ludności państw centralnych, wykazał dobitnie, jak wielkiej doniosłości jest dla państw i narodów, pragnących utrzymać i zachować swoją niezależność polityczną, oprócz przygotowania i wyszkolenia wojskowego ludności, przedewszystkiem jej ekonomiczne podniesienie i uniezależnienie od zagranicy.

Pewnik ten, stwierdzony w czasie srożącej się niestety jeszcze wojny, poznały miarodajne czynniki w Niemczech już po wojnie francuskiej z r. 1870/71., dążyły też systematycznie i konsekwentnie przez cały przeszło czterdziestoletni okres pokojowy, do możliwie największego rozwoju przemysłu i rolnictwa niemieckiego, za pomocą wysoce rozwiniętego szkolnictwa technicznego i rolniczego, przez popieranie handlu i przemysłu, tudzież przez celowe rozwijanie środków komunikacyjnych, które znalazło swój wyraz w gęstej sieci starannie zbudowanych i utrzymywanych gościńców, w tak znakomicie wybudowanej i administrowanej rozległej sieci kolejowej, w budowie wielkiej sieci dróg wodnych, w rozwoju marynarki wojennej i handlowej i t. p.

Tej też skrzętnej i systematycznej przeszło czterdziestoletniej społeczno-ekonomicznej pracy na każdym polu zawdzięczają Niemcy w pierwszym rzędzie, że znajdują niewyczerpaną dotąd

siłę w narodzie do zwyciężkiego stawiania czoła zawistnym na ich dobrobyt i niezależność tak liczным wrogom, mimo zupełnego niemal odcięcia dowozu od reszty świata, znajdują bowiem w obrębie własnego państwa wszelkie środki tak do skutecznego prowadzenia wojny, jakoteż do wyżywienia przeszło sześćdziesiątmilionowej ludności, konieczne.

Jednym z tych środków, które umożliwiły stworzenie tak silnych podstaw ekonomicznych państwa niemieckiego, były niezawodnie drogi wodne, których systematyczną i celową budowę rozpoczęto zaraz po wojnie francuskiej, a które doprowadzono do wielkiej doskonałości. Przyspożyły one państwu już w czasie pokoju bardzo wielkie, a w czasie srożącej się niebywale wojny wprost nieobliczalne korzyści.

Mimo tak bliskie sąsiedztwo, znajomości skrzętnej pracy społeczno-ekonomicznej w Niemczech i jej skutków i mimo przeszło trzydziestoletni sojusz, przedstawia się rzecz w Austro-węgierskiej Monarchii bezporównania gorzej, chociaż obszar jej jest większy, kraje w jej skład wchodzące obfitują w lepsze i urodzajniejsze ziemie, posiadają liczne i bogate surowce i liczną ludność pracowitą, która atoli, dla braku dostatecznej pracy w obrębie Monarchii, musiała niestety przed wojną w setkach tysięcy co roku emigrować za pracę poza jej granice, bądź stale, bądź czasowo.

Znalazło to wyraz swój w corocznym ujemnym bilansie gospodarczym państwa, który co roku się pogarszał.

Jedną z głównych przyczyn, że rozwój społeczno-ekonomiczny Monarchii Austro-węgierskiej nie dotrzymał kroku rozwojowi niemieckiemu, należy szukać w braku dostatecznych środków komunikacyjnych, tej pierwszej podstawy łatwej i taniej wymiany produktów, stwarzania nowych wartości, korzystania ze skarbów przyrody leżących, dla niemożności ich przewozu, odłogi.

Sieć gościńców państwowych, mimo swej szczupłości przed erą konstytucyjną, nie powiększyła się prawie w ciągu ostatnich lat trzydziestu, ograniczano się przeważnie tylko na subwencyonowaniu budowy dróg autonomicznych.

Budowa kolei żelaznych, rozpoczęta rażniej po r. 1867, utknęła wkrótce po krachu wiedeńskim z r. 1873, a rozpoczęta ponownie po r. 1882 ograniczała się przeważnie na wykonaniu linii kolejowych mających więcej cele strategiczne, a oprócz tego narodowościowe, niż społeczno-ekonomiczne państwa na celu.

Odnosi się to szczególnie do kraju naszego zajmującego przeszło 26% powierzchni, a przeszło 28% ludności krajów Monarchii austriackiej, w którym gościńce państwowe zajmują atoli zaledwie

17.85%¹⁾ z całej sieci dróg państwowych, natomiast jednak 62.37% dróg krajowych całej Cislitawii. Uwzględniając tylko drogi bite istnieje w Galicyi około 2.901 *km*, czyli 48.7%, gościńców państwowych, a 3.057 *km*, czyli 51.3%, dróg krajowych.

Po r. 1882 wykonane w Galicyi koleje, budowano ze skrajną oszczędnością, wskutek czego powstały na Podkarpaciu, w terenie pagórkowatym, a nawet na Podolu galicyjskiem, koleje właściwie górskie o bardzo wielkich spadkach, dochodzących do 30‰ i o bardzo ostrych łukach. Z powodu kosztownego ruchu i nie mniej drogiej konserwacyi nie odpowiadają też one ani celom strategicznym, ani też społeczno-ekonomicznym kraju i państwa.

Chociaż już przed r. 1873 wskazywano na konieczność budowy w państwie dróg wodnych i chociaż już wówczas opracowano kilka projektów, które wskutek katastrofy na giełdzie wiedeńskiej w maju r. 1873 nie doczekały się zrealizowania, nie zajmowały się sfery decydujące wcale tą dla rozwoju ekonomicznego państwa niezbędną kwestyą, mimo naoczne przykłady w Niemczech, a wszelkie dążenia i wnioski austro-węgiersko-niemieckiego Towarzystwa popierania budowy dróg wodnych, uchwalane na licznych wspólnych zjazdach, nie odnosiły najmniejszego skutku.

Dopiero Minister prezydent Dr. Ernest Körber pojął ogromną doniosłość dobrych i tanich dróg komunikacyjnych dla ekonomicznego rozwoju państwa i przeprowadził w Radzie państwa w roku 1901 dwie na niezwykłą w państwie miarę zakrojone ustawy o budowie kolei alpejskich w zachodnio-południowych i dróg wodnych w północno-wschodnich krajach koronnych.

Pierwsza z tych ustaw o kolejach alpejskich doczekała się w przeciągu lat kilku zupełnego zrealizowania kosztem przeszło 1100 milionów koron, razem z przekroczeniem kosztów budowy o niemal 300 milionów koron, druga natomiast o drogach wodnych z 11 czerwca 1901 r. Dz. u. p. p. Nr. 66, obejmująca także połączenie Wisły pod Krakowem z Odrą, tudzież połączenie Wisły z Dniestrem, pozostała aż do wybuchu wojny światowej prawie w całości literą martwą. Oprócz znaczniejszych robót w Czechach wykonanych i oprócz robót na Wiśle pod Krakowem, głównie dla ochrony przed powodzią podjętych, rozpoczęto w późnej jesieni 1911 r. na kanale „Odra—Wisła“, przeważnie roboty ziemne, na krótkiej przestrzeni między Brzeźnicą a rzeką Skawinką, pod naciskiem Koła polskiego głównie z pobudek politycznych.

Główną przyczynę niewykonania sankcyonowanej a dla państwa

¹⁾ Wochenschrift des öster. Staatsbaudienstes Nr. 10 ex 1913 i Nr. 14 ex 1914.

tak doniosłej ustawy należy szukać w krótkowidztwie zastępców wielkiego przemysłu austriackiego, szczególnie skartelowanego przemysłu żelaznego, w niezrozumieniu doniosłości sprawy w sferach miarodajnych, nie przywykłych do wstępywania na drogi nowe, a poniekąd także w zawiści narodowej, drogi wodne miały bowiem przechodzić przez kraje słowiańskie.

Dopiero szalejąca jeszcze wojna światowa spowodowała zmianę w dotychczasowych zapatrywaniach wspomnianych sfer na ważność i doniosłość dróg wodnych, a to pod wpływem ogromnych szkód, jakie państwo podczas tej wojny, wskutek niewykonania przed jej wybuchem kanału „Dunaj—Odra—Wisła“ już poniosło, który w ciągu lat 14 od uchwalenia ustawy mógł być bez najmniejszej trudności wybudowany, głównie zaś pod naciskiem interesowanych i decydujących sfer w Niemczech.

Konferencye ekonomiczne koalicji, zwolywane kilkakrotnie podczas wojny, a zmierzające do ekonomicznego zgniecenia państw centralnych po wojnie, zniewalają koniecznie państwa centralne do podjęcia środków obrony przeciw tym zakusom, które muszą znaleźć swój wyraz w ile możliwości jak najdalej idącym uniezależnieniu ich społeczno-ekonomicznego postępu i rozwoju od koalicji, przez podniesienie rolnictwa, handlu i przemysłu własnego do możliwie najwyższego stopnia.

Jednym z głównych środków zmierzających do tego celu jest, jak zaznaczyłem, budowa dróg wodnych umożliwiających tani i łatwy przewóz płodów surowych i towarów nieznoszących drogiego transportu kolejowego.

Odbywające się austro-węgiersko-niemieckie konferencye ekonomistów i przemysłowców dążą też do ile możliwości szybkiego połączenia rozgałęzionej sieci niemieckich dróg wodnych z Dunajem, a za jego pośrednictwem z morzem Czarnem i z bliskim wschodem, wskutek czego budowa dróg wodnych austriackich zaczyna wchodzić na nowe tory.

Do tego samego celu zdążają uchwały przemysłowców i przedsiębiorstw we Wrocławiu, domagające się połączenia Odry z Dunajem, uchwały poznańskie zdążające do połączenia kanałem Warty ze środkową Wisłą w Królestwie. Ten sam cel miał na oku wykład b. pruskiego ministra stanu i ekonomisty Dra Dernburga, wygłoszony w b. r. we Wiedniu, o ważności dróg wodnych wogóle, a o połączeniu Dunaju z Odrą w szczególności. — Także zjazd ekonomistów w Monachium odbyty nie miał innego celu na oku, jak połączenie kanałem Renu z Dunajem, a w królestwie węgierskiem podnoszą się również liczne głosy za stworzeniem węgierskiej sieci dróg wodnych.

Dążenia te popiera w Austrii jak najgoręcej Towarzystwo popierania budowy dróg wodnych pod przewodnictwem zasłużonego na tem polu Dra Russa, wskutek czego wytwarza się także w Austrii przewrót przelomowy co do dotychczasowych zapatrywań na ważność dróg wodnych właśnie w sferach, które dotąd były budowie tych dróg wręcz przeciwnie, a wszelkim za budową tych dróg naprowadzanym argumentom niedostępne.

Na wszystkich tych zebraniach, konferencyach, wiecach i zjazdach, jest jednak przedmiotem rozpraw i uchwał budowa kanału: Dunaj—Odra, Dunaj—Łaba, Dunaj—Ren, odnogi kanału pierwszego do Berna i połączenie kanału Dunaj—Odra z Łabą w Czechach, o budowie kanału Odra—Wisła, wspomina się tylko mimochodem, o budowie atoli kanału, należnego krajowi naszemu na mocy ustawy państwowej z 11/6 1901 Dz. u. p. Nr. 66, „Wisła—Dniestr“ wcale się nie wspomina.

Sądzę przeto, że, chociaż wojna światowa jeszcze nie ukończona i nie można się jeszcze dopatrzeć jej końca i wyniku, jest zupełnie na czasie, aby się zastanowić nad kwestyą budowy dróg wodnych także w kraju naszym, abyśmy po szczęśliwym i pomyślnem zakończeniu wojny nie byli kwestyą tą zaskoczeni i nie przystąpili do rozwiązania jej bez należytego przygotowania.

Uważam to za tembardziej konieczne, że niższo-austriacki Związek przemysłowców zwrócił się już do Prezydium Krakowa i do krakowskiej Izby handlowej i przemysłowej¹⁾ z prośbą o poparcie jego dążeń o przyspieszenie budowy kanału „Dunaj—Odra“ z odnogą do Berna, w połączeniu z tak zwanym kanałem galicyjskim. Prezydium miasta Krakowa żądało przede wszystkim przyspieszenia budowy kanału po Kraków i spieszego wykończenia robót na Wiśle pod Krakowem, będących w toku, krakowska zaś Izba handlowa i przemysłowa żądała natomiast, po porozumieniu się z Izbą lwowską i brodzką, ścisłego wykonania w Galicyi ustawy z 11/6. 1901 Dz. u. p. p. Nr. 66, chociaż prawdopodobne połączenie prawego brzegu Wisły z lewym na dotychczasowej granicy Galicyi ma umożliwiać przedłużenie drogi wodnej „Odra—Wisła“ poza Kraków także w sposób odmienny.

Za omówieniem sprawy dróg wodnych w Galicyi już w teraźniejszej dobie przemawia także okoliczność, że w ostatnim czasie odbywały się kilkakrotne objazdy komisyjne Wisły tak przez zastępców władz austro-węgierskich, jakoteż niemieckich, mających na celu bliższe zapoznanie się z warunkami żeglugi na Wiśle i jej dopływach.

¹⁾ „Wiadomości Gospodarcze“ z 27 maja 1916.

Objazdy te komisyjne dały też powód do pogłosek, jakoby zamierzano udzielić koncesję na żeglugę po Wiśle przedsiębiorstwom obcym, z zupełnem pominięciem przedsiębiorstw krajowych.

Nie można przypuszczać, aby Władze centralne już w czasie trwania wojny zamierzały udzielać takie koncesje z pominięciem czynników krajowych, mimo to będzie wskazaniem kwestyi tej nie spuszczać z oka.

Pomyślny od maja 1915 r. przebieg walki państw centralnych z Rosją, wskutek którego wyparto przemoc rosyjską nie tylko z granic etnograficznych Polski, ale także w głąb Litwy, Białorusi, Polessia i Wołynia, upoważnia do nadziei, że ziemie te dawnej Rzeczypospolitej Polskiej, a conajmniej Królestwo Polskie nie powrócą więcej pod panowanie rosyjskie i że wówczas zaniedbana dotychczas pod panowaniem rosyjskiem Wisła w Królestwie stanie się w niedalekiej przyszłości po szczęśliwem zakończeniu wojny główną arterią komunikacyjną Polski.

Z nadziei tej wyloniła się myśl, że w takim razie będzie budowa kanału „Wisła—Dniestr“, objęta ustawą o austriackich drogach wodnych, już niepotrzebną, że będzie ją można zastąpić systematyczną regulacją Wisły od Krakowa i Sanu od Radymna w dół aż do ich połączenia, ewentualnie skanalizowaniem tych przestrzeni i stworzyć po systematycznym uregulowaniu Wisły w Królestwie dla żeglugi wielką drogę wodną, łączącą Gdańsk nad morzem Bałtyckiem z przyszłą siecią kanałową austriacką pod Krakowem.

Wobec postawionej w ostatnim czasie tak kwestyi budowy dróg wodnych w kraju naszym i w Królestwie, uważam tem bardziej za konieczne rozpatrzyć ze stanowiska technicznego, czy i o ile myśl ta może być wobec istniejących warunków i właściwości tych dwóch rzek zrealizowaną, tudzież jakie następstwa ewentualnej jej zrealizowania może mieć dla kraju naszego w szczególności, a dla przyszłego rozwoju handlowego ruchu przewozowego na obszarach Królestwa i krajów należących do państw centralnych w ogólności.

I.

REGULACYA WISŁY.

a) Wisła od Krakowa po ujście Sanu.

Kanał żeglugi „Odra—Wisła“, którego budowę rozpoczęto wreszcie na terytoryum Galicyi na usilne naleganie Koła polskiego w późnej jesieni r. 1911 pod Brzeźnicą, a więc po upływie lat 10. od sankcyonowania ustawy z 11/6. 1901 Dz. u. p. Nr. 66, a którą do wybuchu wojny rozszerzono na przestrzeń od Skawiny do Palczowic na długości około 26 km, rozpoczynając, oprócz syfonu dla potoku Brzeźnicy w Brzeźnicy, tylko roboty ziemne w kilku miejscach, ma kończyć się, według projektu, w skanalizowanej Wiśle pod Krakowem. W tym celu ma być z km 81.0 Wisły, w przekopie pod Dąbiem, wykonany jaz ruchomy piętrzący niską wodę do poziomu 199.4 m, a więc na 3.5 m, tudzież śluza komorowa. Kanałowy port końcowy ma leżeć w obrębie Wielkiego Krakowa na prawym brzegu w Płaszowie a w porcie tym ma rozpoczynać się kanał „Wisła—Dniestr“.

W razie zaniechania budowy kanału żeglugi dla połączenia Wisły z Dniestrem, musiałby kanał żeglugi dla 600-tonowych statków „Odra—Wisła“, kończący się pod Krakowem, znaleźć swoje przedłużenie w uregulowanej w tym celu Wiśle aż po ujście Sanu. Wypada przeto rozpatrzyć, czy i o ile systematycznym uregulowaniem tej przestrzeni Wisły od przyszłego jazu w Dąbiu poczynawszy w dół, cel ten można osiągnąć.

Od Dąbia km 81.0 aż do Niepołomic km 103, leży Wisła na długości 22 km na terytoryum Monarchii, rozgraniczając Galicyę od W. Księstwa Krakowskiego, odtąd zaś poczynawszy aż po Zawichost—Popowice km 287.8, a więc na długości 184.8 km tworzy ona granicę państwa między Galicyą a Królestwem Polskiem.

Regulacya pierwszej części po Niepołomic—Morgi, zależna tylko od przeznaczanych co roku na ten cel w państwowej nadzwyczajnej dotacyi wodnej funduszków, nie natrafiała na żadne inne trudności, mogła więc być w ciągu lat systematycznie wykonywa-

ną i ostatecznie na kilka lat przed wybuchem wojny światowej ukończoną.

Dorzecze Wisły po Dąbie mierzy około 8.120 km^2 i wzrasta ono po Niepołomicach, do granicy państwa, na 8.796 km^2 , odpływa zaś nią podczas normalnego stanu wody pod Dąbiem $70.9 \text{ m}^3/\text{sek.}$, pod Niepołomicami zaś $74.8 \text{ m}^3/\text{sek.}$, przy średnim spadku zwierciadła wody $0:3516\text{‰}$. Już z tych danych wynika, że na tej przestrzeni nie można uregulować Wisły tak, aby później mogły podczas normalnego stanu wody kursować bez przeszkody statki o większym udźwigu niż 150 ton, tem mniej więc podczas najniższych stanów wody opadających jeszcze o 25 cm do 35 cm poniżej normalnego.

Uregulowano ją dotychczas w normalnej szerokości 82 m do 84 m, mierzonych między górnymi krawędziami tam regulacyjnych, czyli w szerokości 80.5 m do 82.5 m w zwierciadle wody normalnej, dla średniej normalnej głębokości koryta 1.0 m, która to głębokość odnosi się do brodów na przejściu z jednego zakola w następne, gdyż w zakolach jest ona na wklęsłych brzegach zwykle większą i to tem większą im ostrzejszem jest zakole.

Głębokość ta wystarcza zupełnie do swobodnego ruchu kursujących dotąd na Wiśle galarów prymitywnych o ładudze około 25 ton, zagłębiających się na 65 do 70 cm. W razie puszczenia w ruch racjonalnie zbudowanych, około 50 m długich galarów, zamiast dotąd używanych prymitywnych 20.0 m długich a 6 m w środku szerokich, można by przy uzyskanej dotąd średniej głębokości przewozić jednym galarem około 150 ton, zamiast 25 ton, podczas normalnego stanu wody.

Nie ulega wątpliwości, że za pomocą odpowiedniego zwężenia normalnego koryta tamami równoległymi na przejściach z jednego zakola w następne i w przestrzeniach prostych, możnaby uzyskać większą głębokość, jednakowoż nie większą niż 1.2 m do 1.3 m, jeżeli budowle regulacyjne nie mają ulec szybkiemu zniszczeniu podczas wyższych stanów wody, i jeżeli ma się uniknąć silnego zapiaszczenia dolnej przestrzeni Wisły piaskami i żwirami wyniesionymi ze zwężonego koryta o objętości conajmniej około 300.000 m^3 .

Przy takim pogłębieniu mogłyby kursować po tej przestrzeni Wisły statki o ładudze około 220 ton podczas normalnego stanu wody, musiałyby jednak podczas najniższych stanów wody zmniejszać ładugę do mniej więcej 180 ton.

Regulacja Wisły granicznej od Niepołomic po Zawichost—Popowice natrafiała aż do drugiej połowy ubiegłego stulecia na bardzo poważne przeszkody ze strony rządu rosyjskiego, który nie

regulując wcale rzek we własnym państwie, a zwłaszcza w Królestwie Polskiem, tem mniej był chętny do podjęcia jakichkolwiek robót regulacyjnych na rzece granicznej. — Dlatego też ograniczały się roboty regulacyjne na Wiśle w tym okresie li tylko do najpilniejszych i najkonieczniejszych lokalnych budowli ochronnych przy własnych na zerwanie narażonych brzegach, głównie w celu ochrony granic państwa, gdyż o wykonywaniu jakichkolwiek systematycznych robót, które muszą koniecznie obejmować obydwą brzegi, w takich warunkach nie mogło być mowy.

Dopiero w r. 1864 zdołał Rząd austriacki skłonić Rząd rosyjski do zawarcia konwencji z dnia 20 sierpnia 1864, w której obydwą państwa zobowiązały się przeprowadzić w ciągu lat 20 systematyczną obustronną regulację Wisły granicznej, a to nie tylko w celu ustalenia zmienianej ciągle przez wodę linii granicznej obydwóch państw, ale także w celu uzyskania w uregulowanym korycie głębokości najmniejszej, mierzącej 3 stopy wiedeńskie (0.96 m) pod Zerem wodoskazu krakowskiego.

Roboty regulacyjne miały według tej konwencji wykonywać samodzielnie obydwą Rządy przy własnych brzegach na koszt dotyczącego państwa w miarę zezwalanych na ten cel środków pieniężnych, a w celu zachowywania jednolitości i systematyczności w postępie robót miały się odbywać co roku mniejsze komisye międzynarodowe, złożone z zastępców technicznych urzędów państwowych przeprowadzających regulację Wisły, w odstępach zaś pięcioletnich wielkie komisye międzynarodowe przy współudziale zastępców dotyczących Ministerstw. Ostatnie komisye miały ustanawiać zasady robót regulacyjnych i ich program na następne pięciolecie a zarazem kontrolować postęp robót wykonanych w ubiegłym pięcioleciu i badać ich skutki.

W konwencji tej ustalono normalną szerokość koryta dla wody normalnej między:

Niepołomicami a ujściem Raby na	95.0 m
od ujścia Raby do ujścia Dunajca na	114.0 m
od ujścia Dunajca do ujścia Nidy na	180.0 m
od ujścia Nidy do ujścia Wisłoki na	199.0 m
od ujścia Wisłoki do ujścia Sanu na	212.0 m
a poniżej ujścia Sanu na	307.0 m

Oprócz regulacji wspólnej Wisły w przestrzeni granicznej objęła w mowie będąca konwencya z r. 1864 także wspólną regulację granicznej przestrzeni Sanu między Starem miastem a Krzeszowem, na długości około 16 km.

Konwencyę powyższą zatwierdziła austriacka Rada państwa w roku 1871, poczem uzyskała ona ratyfikację przez Monarchów

obydwóch państw i została ogłoszoną pod datą 30 grudnia 1871 w Dz. u. p. p. Nr. 2 z r. 1872.

Do r. 1885/6, a więc przez przeciąg przeszło 20 lat od czasu zawarcia konwencji, pozostała ona niemal martwą literą, gdyż oprócz odbywania peryodycznych głównych komisji międzynarodowych, objazdów przy tej sposobności rzeki i spisywania dotyczących protokołów, nie wykonywano w tym czasie na obydwóch brzegach, oprócz miejscowych najpilniejszych robót ochronnych, żadnych robót systematycznych. Przekonano się jednak w tym czasie, że ustanowione w r. 1864 dorywczo szerokości normalne są nieodpowiednie i że należy przeprowadzić ściśle pomiary sytuacyjne i niwelacyjne całej granicznej przestrzeni rzeki a wyznaczenie potrzebnych w poszczególnych przestrzeniach rzeki szerokości, oprócz na ścisłych badaniach hydrometrycznych i na teoretycznych obliczeniach, opartych na wynikach pomiarów przekrojowych koryta, tudzież na wynikach pomiarów objętościowych płynącej Wisły podczas niskich stanów wody.

Opracowanie nowych planów sytuacyjnych objęli inżynierowie rosyjskiego Zarządu komunikacji w Warszawie, podczas gdy pomiary przekrojów poprzecznych i niwelację podłużną rzeki, rozszerzone na całą Wisłę aż do połączenia Małej Wisły z Przemszą pod Broszkowicami—Bobrkiem, przeprowadzili austriaccy inżynierowie rządowi w latach 1885/8.

Przeprowadzenie badań hydrometrycznych na całej 287.8 km długiej Wisłę i na wszystkich ujściach ważniejszych jej dopływów, tudzież opracowanie dotyczącego operatu teoretycznego przypadło mnie w udziale, a uskuteczniłem dotyczące pomiary chyżości wody i przepływu sekundowego w około 50 przekrojach poprzecznych przy rozmaitych stanach wody w ciągu jesieni r. 1887 i w ciągu lata 1888, a dotyczący operat obszerny ukończyłem z końcem r. 1889.

Przy obliczeniu potrzebnych szerokości normalnych w poszczególnych przestrzeniach Wisły, podzielonych według układu spadków zwierciadła wody normalnej i położenia ważniejszych obustronnych jej dopływów, musiano stosować się do postanowienia konwencji z r. 1864 dotyczącego uzyskać mającej się przez roboty regulacyjne głębokości koryta — 3' wiedeńskie = 0.96 m pod Zerem wodoskazu krakowskiego.

Gdy jednak wskutek wykonanych w międzyczasie na Wisłę poniżej Krakowa robót regulacyjnych obniżyło się do r. 1888 koryto Wisły pod Krakowem już o przeszło 70 cm poniżej Zera wodoskazu, oznaczono normalny stan zwierciadła wody na podstawie długoletnich obserwacji wodoskazowych, zebranych na całej Wisłę i jej

dopływach, dla każdego wodoskazu z osobna, i przyjęto ze względu na żeglugę za stan normalny najdłużej trwający stan wody w okresie żeglugi od marca do listopada. Do tego też stanu normalnego wody dostosowano konwencją ustanowioną głębokość normalną. Wynikiem tego postępowania były normalne szerokości węższe wprawdzie, od ustanowionych przez konwencję, zawsze jednak jeszcze za szerokie, aby mogły celowi odpowiadać.

Dlatego też obliczyłem wówczas drugie szerokości normalne, węższe, przyjmując za podstawę głębokości cokolwiek większe a to 1.0 m, od Krakowa do ujścia Raby, następnie 1.05 m do ujścia Uszewicy, 1.10 m do ujścia Dunajca, 1.20 m do ujścia Sanu, wreszcie 1.30 m poniżej ujścia Sanu.

Główna komisja międzynarodowa, obradująca w Warszawie w r. 1891, przychyliła się do ostatniego wniosku delegatów austriackich i zatwierdziła obliczone w operacie hydrotechnicznym dla tych głębokości szerokości normalne węższe, podane w zestawieniu umieszczonem na str. 19.

Podczas głównej komisji międzynarodowej, która obradowała we Wiedniu w r. 1896, obliczyłem wreszcie potrzebne normalne szerokości koryta Wisły dla średnio-wysokich wód dochodzących do +3.0 m nad zwierciadłem wody normalnej a mieszczących się w brzegach wysokich rzeki, tudzież wysokości wałów ochronnych i ich wzajemny rozstaw w poszczególnych przestrzeniach Wisły dla powodzi katastrofalnych. Pierwsze obliczenie było konieczne w celu ograniczenia rozmiaru plantacji wiklowych względem koryta dla normalnego stanu wody, zapomocą których ma być w nadmiernie szerokich i zapiaszczonych przestrzeniach koryta wytworzony z biegiem czasu przez kolmacę nowy wysoki brzeg, drugie zaś obliczenia służą za podstawę przeprowadzonego z biegiem lat przez Wydział krajowy obwałowania prawego brzegu Wisły od Krakowa w dół aż do granicy państwa poniżej Sanu.

Wyniki tych obliczeń, zatwierdzone na wniosek komisji międzynarodowych przez obydwie rządy podane są również w zestawieniu na str. 19.

Na całej niemal przestrzeni Wisły granicznej jest szerokość koryta między wysokimi brzegami, mieszczącymi średnio-wysokie wody, z małymi bardzo wyjątkami, znacznie większą, niż podana w zestawieniu, a dla tych wód istotnie potrzebna. Szerokość ta naturalnego koryta mierzy między Niepołomicami a ujściem Raby od 370 m do 800 m, między Rabą a Dunajcem od 400 m do 600 m, a od Dunajca do granicy państwa pod Zawichostem do Popowic—Chwałowic od 400 m do 1.100 m, jak to wynika z dat podanych

w zestawieniu na str. 49, a opartych na pomierzonych przekrojach poprzecznych koryta.

Jest to następstwem przerzucania się rzeki właściwej z biegiem lat podczas większych wód i pochodów lodów od jednego brzegu ku drugiemu na przemian i zrywania wyższych brzegów, złożonych przeważnie z warstw piaszczystych i namulistych, stawiających przeto prądowi wody mały opór, jeżeli brzegów tych nie zabezpieczono na czasie budowlami ochronnymi i jeżeli budowli regulacyjnych nie wykonano równocześnie po obydwóch brzegach. W tych nadmiernie szerokich korytach dla wód średnio-wysokich płynie woda normalna częściowo w kilku płytkich ramionach między niskimi obsypiskami zmieniającymi po każdym niemal wezbraniu swoje położenie i dającymi powód do dalszego zrywania gruntów nadbrzeżnych.

Roboty regulacyjne mają przeto za zadanie wytworzyć na całej długości rzeki przede wszystkim koryto jednolite dla wody normalnej o takiej średniej głębokości, aby żegluga była także podczas niskich stanów wody umożliwioną, co osiągamy zapomocą tam równoległych z poprzeczkami, wykonanych na wklęsłym brzegu w trasie regulacyjnej, tudzież za pomocą tam poprzecznych po wypukłej stronie trasy, doprowadzonych aż do trasy regulacyjnej, ewentualnie za pomocą tam równoległych po obydwóch brzegach przyszłego koryta, szczególnie w krzywiznach o wielkim promieniu i w kierunkach prostych.

Budowle te regulacyjne, których korony wznoszą się na 50 cm do 60 cm nad zwierciadło normalnej wody, ustalają z jednej strony odsypiska poza trasą regulacyjną leżące, z drugiej zaś wywołują one załadowania nowe między tamami a wysokim brzegiem, które utwierdza się ostatecznie zapomocą starannie utrzymywanych plantacyj wiklowych. Trasę regulacyjną należy prowadzić zasadniczo w postępujących po sobie zakolach dostosowanych, co do swych promieni, do ogólnego charakteru rzeki i konfiguracji brzegów wysokich, a ile możności unikać dłuższych kierunków prostych, lub o bardzo wielkich promieniach. Nurt rzeki i większa głębokość koryta układa się zawsze po stronie wklęsłej zakola, a najmniejsze głębokości koryta tworzą się tylko na przejściach jednego zakola w drugie, na tak zwanych brodach i w kierunkach prostych, w których piasek toczące rzeki nie mogą wyrobić sobie jednolitego nurtu.

Wybitnym przykładem szkodliwości długich prostych kierunków w rzece toczącej piaski, jest na Wiśle przestrzeń od km 267, powyżej Sandomierza—Nadbrzezia aż do km 274 pod Gorzycami, którą uregulowano z końcem ubiegłego wieku na długości przeszło

7.0 km w linii niemal prostej, chociaż według pierwotnego układu rzeki można było bez trudności i większych kosztów poprowadzić ją w zakolach. Stała temu na przeszkodzie głównie dążność rządu rosyjskiego, aby prowadzeniem trasy regulacyjnej nie zmniejszyć pod żadnym warunkiem powierzchni imperium rosyjskiego, chociażby o kilka lub kilkanaście ha. — Z tego też powodu zgodzili się zastępcy rządu rosyjskiego raczej na bardzo znaczne odsunięcie rzeki od miasta Sandomierza za pomocą kosztownych budowli, wyrządzając tem miastu bezpowrotne szkody, niż na wykonanie regulacji w zakolach zmniejszających cokolwiek powierzchnię państwa rosyjskiego.

Skutki ujemne tej prostej linii dla żeglugi wystąpiły też wkrótce po ukończeniu robót, gdyż nurt wody serpentynuje regularnie między równoległymi tamami, osadzając między prawym i lewym brzegiem na przemian przy tamach mielizny, posuwające się za biegiem wody, a nawet odsypiska pośrodku koryta. Kanały dopływowe do wykonanych portów rzecznych pod Sandomierzem i Nadbrzeziem ulegają na przemian od czasu do czasu zasypaniu, a oprócz tego utrudniają mielizny podczas najniższych stanów wody żegluge w tej przestrzeni dotkliwie.

Normalne głębokości koryta, które w rzece zapomocą jej regulacji uzyskać pragniemy, odnoszą się przeto do brodów, do przejść z jednego zakola w następne i do kierunków prostych.

Nadto należy unikać na rzekach, mających służyć po ich uregulowaniu do żeglugi, ile możności przekopów, o ile one z powodu zbyt ostrego zakola nie są nieodzowne, ponieważ każdy przekop powiększa spadek i chyżość wody, a tem samem powoduje on zmniejszenie się głębokości koryta.

Ustanowioną szerokość koryta dla wody normalnej ustala się w łukach wklęsłych tamami równoległymi, w łukach zaś wypukłych tamami poprzecznymi doprowadzonymi do trasy regulacyjnej, jednak tylko do chwili stwierdzenia doświadczeniem, że ustanowiona szerokość normalna odpowiada celowi zamierzonemu.

Od tej chwili należy obydwą brzegi koryta dla normalnej wody, a zwłaszcza na przejściach między łukami i w kierunkach prostych ustalić tamami równoległymi z poprzeczkami, gdyż tylko tym sposobem można wytworzyć koryto regularne o jednostajnej głębokości.

Używane na rzekach pruskich do ustalenia koryta normalnej wody wyłącznie tylko tamy poprzeczne, których budowa wskutek silnego pogłębiania się dna jest bardzo droga, a koszt utrzymania głów tych tam często przekracza 30.000 Mk, nie odpowiadają celowi, zważając one bowiem koryto tylko na szerokości korony tam.

Na głowach tych tam wytwarzają się nadmierne a niepotrzebne głębokości, podczas gdy załadowania między tamami tworzą się w festonach wklęsłych. Następstwem tego jest, że woda przepływający zwężony przekrój na głowach tam, rozlewa się zaraz w przekroju szerszym w festonach, traci na swej chyżości i osadza piaski i namuł w pośrodku koryta, tworząc tam mielizny, a nawet odsypiska. Nurt rzeki biegnie wskutek tego zygzakowato od głowy lewobrzeżnej tamy przez festonowe rozszerzenie ku głowie następnej tamy prawobrzeżnej i t. d. na przemian, co nietylko żeglugę bardzo utrudnia, ale nadto drogę jej znacznie wydłuża.

W nadmiernie szerokich, zapiaszczonych, korytach dla wód średnio-wysokich, musi być prowadzoną trasa regulacyjna koryta dla normalnej wody częstokroć, a szczególnie na przejściach jednego zakola w drugie, przez niskie odsypiska i ukośnie na główny kierunek koryta. Następstwem tego jest, że wytworzone już budowlami koryto dla wody normalnej ulega podczas wyższych stanów wody, toczących wielkie masy piasku i namułu, a płynących między wysokimi brzegami za ogólnym, skróconym, spadkiem doliny, a nie za spadkiem wody normalnej w nowem korycie, zapiaszczeniu, ponieważ woda płynąc we węższym przekroju z większą chyżością, traci ją następnie w przekroju znacznie szerszym, wskutek czego niesione piaski i namuły osiadają. Powoduje ono częstokroć nawet przerzucenie się koryta, mimo wykonanych budowli, a w każdym razie spłylenie koryta nowego do tego stopnia, że bezpośrednio po opadnięciu wody przejazd swobodny statków nowem korytem staje się przez kilka dni niemożliwym, aż do czasu, w którym woda normalna zdoła wytworzyć sobie w naniesionych piaskach odpowiednią głębokość.

Skutecznie można temu zapobiedz li tylko wytworzeniem węższego koryta dla średnich wysokich wód, co jest możliwem za pomocą starannie utrzymywanych plantacyi wiklowych założonych na niskich odsypiskach między trasą przyszłych wysokich brzegów tego koryta a istniejącymi wysokimi brzegami położonych. W plantacyach tych osadza każda zalewająca je woda wysoka piaski i namuły i wytwarza w nich coraz wyższe załadowanie przez kolmacz, które z biegiem lat dosięga wysokość pierwotnych gruntów przybrzeżnych i wytwarza tak jednolite koryta dla średnio wysokich wód.

Zasady powyższe zastosowano też przy regulacji granicznej przestrzeni Wisły, która jednak, pomimo zawarcia z rządem rosyjskim dotyczącej konwencji z r. 1864, rozpoczęła się na większą skalę i systematycznie dopiero po r. 1892, po ustaleniu i zatwier-

WYNIK OBLICZENIA

normalnej, średnio wysokiej i powodziowej wody Wisły od Krakowa po Chwałowice-Zawichost, tudzież wysokości korony wałów nad NW¹⁾ i szerokości koryta dla tych stanów wody, według protokołów międzynarodowej komisji regulacji Wisły.

Przestrzeń Wisły	Wodokaz miarodajny	km	Spad zwierciadła wody normalnej ‰	Powierzchnia dorzecza w km ²	Dla wody normalnej			Średnio wysoka woda przy + 3 m nad NW.				Woda powodziowa obliczona wzorem Iszkowskiego						
					objętość m ³ /sek.	szerokość m	głębokość m	$R = \frac{Q_2}{Q_4 \cdot \frac{2140}{m}}$	Q_3 w m ³ /sek.	Q_3 z km ² w m ³ /sek.	Szerokość koryta W. w m	Średni roczny opad h w m	moduł m	Spółczynnik Ch	Opływ Q_4 w m ³ /sek.	Q_4 z km ² w m ³ /sek.	Wysokość wału nad NW.	Koszt w m.
Kraków-Dłubnia	Kraków	768—893	0.3533	80220	70.9	820	1.00	1.0	6500	0.081	1200	0.785	3.06	0.111	21400	0.2667	6.00	3400
Dłubnia-Niepołomice	Niepołomice	893—1080	0.3516	86940	74.8	840	1.00	1.058	6877	0.079	1240	0.774	3.045	0.1106	22680	0.2606	6.10	3400
Niepołomice-Rudnik	Niepołomice	1080—1176	0.3478	87593	75.5	850	1.00	1.062	6903	0.079	1260	0.774	3.043	0.1105	22735	0.2595	6.10	3400
Rudnik-Raba	Sierosławice	1176—1350	0.3473	90800	76.4	860	1.00	1.094	6931	0.076	1280	0.770	3.038	0.1103	23430	0.2580	6.10	3800
Raba-Uszwica	Popędzyna	1350—1506	0.2737	106840	94.5	1000	1.05	1.268	8242	0.077	1470	0.775	3.010	0.1093	27150	0.2549	6.30	4600
Uszwica-Dunajec	Jagodniki	1506—1604	0.2722	127590	102.1	1070	1.05	1.466	9529	0.075	1630	0.751	2.988	0.1078	31775	0.2490	6.50	5100
Dunajec-Nida	Karsy	1604—1748	0.2752	198590	168.9	1510	1.20	2.037	13567	0.069	2230	0.750	2.910	0.1031	41670	0.2249	6.60	6200
Nida-Breń	Pawłów	1748—2095	0.2725	237040	184.6	1630	1.20	2.292	14866	0.063	2420	0.717	2.869	0.1006	49055	0.2069	6.60	6800
Breń-Wisłoka	Ostrówek	2095—2267	0.2691	263460	194.0	1680	1.20	2.401	15606	0.059	2550	0.695	2.841	0.0988	51395	0.1950	6.60	7500
Wisłoka-Babułówka	Niziny	2267—2449	0.2653	305070	222.0	1850	1.20	2.729	17738	0.053	2700	0.710	2.806	0.0961	58405	0.1914	6.70	7700
Babułówka-Lęg		2449—2735	0.2812		224.8	1890	1.20				2750						6.70	7900
Lęg-San	Dąbrowa	2735—2796	0.2812	333180	228.8	1920	1.20	2.842	18473	0.055	2830	0.701	2.765	0.0942	60835	0.1826	6.70	8100
San-Chwałowice-Zawichost	Chwałowice	2796—2879	0.2866	505850	318.5	2310	1.30	3.557	23120	0.045	3400	0.711	2.568	0.0826	76320	0.1509	6.80	9400

¹⁾ NW. = zaniwelowany niski stan wody podczas ustalonego zwierciadła. ²⁾ 2140 m³/sek. pod Krakowem pomierzono pływakami.

dzeniu przez obydwie rządy ustanowionych przez międzynarodową komisję z r. 1891 normalnych szerokości.

Roboty regulacyjne wykonywano energicznie po prawym galijskim brzegu tak, że do międzynarodowej komisji głównej z r. 1907 było już wykonanych około 68% wszystkich na tym brzegu potrzebnych robót, na które wyłożono od r. 1887 do r. 1906 z nadzwyczajnej dotacji wodnej, przeznaczonej na regulację Wisły w przestrzeni granicznej, około 9,106.000 kor., oprócz kosztów konserwacji i zarządu.

W tym samym czasie wykonano atoli po lewym brzegu Wisły zaledwie około 38% potrzebnych budowli regulacyjnych, składających się przeważnie z tam poprzecznych, na które wydał rząd rosyjski 8,733.900 kor. razem z kosztami zarządu, zatem tylko 372.100 kor. mniej, niż kosztowały budowle regulacyjne w tym samym czasie po prawym brzegu wykonane. W mowie będące budowle regulacyjne były do tego czasu wykonane przeważnie w górnej części Wisły do ujścia Dunajca, następnie w dolnej jej części poniżej ujścia Wisłoki, podczas gdy w środkowej części były wykonane, i to przeważnie po prawym brzegu, tylko budowle ochronne, mające na celu powstrzymanie dalszego zrywania obwałowanych już gruntów nadbrzeżnych.

Po r. 1906 wykonywano dalsze budowle regulacyjne po galijskiej stronie przeważnie w środkowej części Wisły poniżej ujścia Dunajca, a nadto ustalano wykonane już poprzednio budowle faszynowe narzutami kamiennymi w górnej i w dolnej przestrzeni, na które wydano od r. 1907 do r. 1911 ogółem 2,826.000 kor. Do chwili wybuchu wojny światowej było przeto około 80% potrzebnych na granicznej Wiśle po prawym jej brzegu budowli regulacyjnych wykonane.

Po stronie Królestwa Polskiego wstrzymał Rząd rosyjski nasamprzód od r. 1907 do r. 1909 nowe roboty regulacyjne zupełnie dla braku nowych funduszków w następstwie skutków wojny japońskiej a wyczerpania poprzednio zezwolonych i ograniczono się tylko do konserwowania najbardziej zagrożonych budowli. Dopiero z końcem r. 1909 zaczęto tam wykonywać roboty regulacyjne cokolwiek energiczniej aż do głównej komisji międzynarodowej w r. 1912, i wydano na ten cel do końca r. 1911 ogółem 1,859.100 kor. Głównym dążeniem tej ostatniej komisji było jednak uwolnić ile możności rząd rosyjski od zobowiązań objętych konwencją. W tym celu nieomieszkano nawet posługiwać się takimi argumentami, że dalsze roboty na Wiśle granicznej są już zbyt ciężkie i że rząd rosyjski zobowiązaniom swym już uczynił zadosyć, skoro dotychczasowe roboty wywarły pod Krakowem już taki skutek, że koryto pogłębi-

ło się tam do — 2.50 m (wskutek obniżenia się całego koryta), a konwencją zawartą była tylko zastrzeżona głębokość 3' wiedeńskich = 0.96 m pod Zerem wodoskazu krakowskiego.

Ponieważ podczas kilkuletniej przerwy w robotach, wiele dawniejszych budowli rosyjskich uległo zerwaniu a nowych nie wiele wykonano, pogorszył się więc znacznie stosunek budowli regulacyjnych wykonanych na obydwóch brzegach do wybuchu wojny światowej na niekorzyść budowli lewobrzeżnych, a także ogólny stan koryta dla żeglugi.

Powolny i nierównomierny postęp budowy po lewym brzegu miał ten ujemny skutek, że brzeg ten ulegał w bardzo wielu miejscach coraz większemu zrywaniu, wskutek czego były tam potrzebne coraz dłuższe i kosztowniejsze budowle poprzeczne, aby doprowadzić je do trasy koryta normalnej wody, ustalonej już po prawym brzegu budowlami regulacyjnymi. We wielu bardzo miejscach jest lewobrzeżna trasa regulacyjna na 150 m do 200 m, a nawet na 250 m od lewego brzegu odległa. Stosunki te musiały się niezawodnie podczas trwającej dwa lata wojny znacznie pogorszyć.

To usuwanie się z biegiem czasu lewego brzegu dało powód do częstych i kilkakrotnych zmian pierwotnie ustalonych kierunków trasy regulacyjnej, nawet przy częściowem zaniechaniu wykonanych już na prawym brzegu budowli regulacyjnych, aby tylko ułatwić rządowi rosyjskiemu wykonanie robót po jego brzegu. Często uległy też wykonane już na prawym brzegu kosztowne roboty regulacyjne zupełnemu zasypaniu przez piaski z powodu usunięcia się silnego lewego, niezabezpieczonego wcale, brzegu.

Wszystkie budowle regulacyjne na Wiśle wykonuje się z faszyn i zabezpiecza się je po stronie rzeki narzutami kamiennymi, sięgającymi aż do poziomu ich koron wzniesionych na 50 do 60 cm nad zwierciadło wody normalnej.

Ukończenie systematycznej regulacji Wisły na granicznej przestrzeni po galicyjskim jej brzegu, będzie wymagało wykonania przedewszystkiem budowli w środkowej części między Dunajcem a Wisłoką i uzupełnienia budowli w niektórych miejscach na górnej i dolnej przestrzeni, a nadto wykonania narzutów kamiennych na wszystkich nowych budowlach i na wielu niezabezpieczonych jeszcze dawniejszych budowlach faszynowych.

Potrzebne na ten cel koszta budowy wyniosą:

na 20% długości całej przestrzeni Wisły granicznej, czyli około 40 km, budowli faszynowych z poprzeczkami, przy częściowem użyciu materiałów faszynowych z kęp funduszu wodnego po 120.000 kor.
na 1.0 km 4,800.000 kor.

na oskałowanie około 60% wszystkich budowli faszynowych na tej 184.8 km długiej przestrzeni, zatem na długości około 110 km, licząc na m b. średnio po 5 m³ kamienia łamanego po 9 kor. za 1 m³ razem z dowozem jego galarami na miejsce budowy z pod Krakowa, względnie z łomów poniżej Zawichostu nad Wisłą położonych 4,950.000 kor.

razem 9,750.000 „

Na lewym brzegu natomiast, na którym zaledwie 38% potrzebnych budowli regulacyjnych do r. 1907 wykonano, potrzeba, o ile dawniejsze budowle nie uległy dotąd zniszczeniu, conajmniej 62% budowli, czyli na całej długości rzeki około 114 km nowych budowli faszynowych z poprzeczkami.

Z przytoczonych już powodów muszą być budowle te znacznie droższe, niż po prawym brzegu, wymagają bowiem o wiele dłuższych budowli poprzecznych celem osiągnięcia ustalonej już prawemi budowlami trasy regulacyjnej. Koszt zabudowania jednego km budowlami faszynowymi wyniesie przeto niezawodnie conajmniej 140.000 kor., potrzeba zatem na 114 km . . 15,960.000 kor.

Narzuty kamienne na 80% wszystkich budowli równoległych czyli na 147 km, będą wymagały jak na prawym brzegu po 45.000 kor na 1 km, czyli . . 6,615.000 „

razem 22,575.000 „

Ukończenie robót regulacyjnych na całej Wiśle granicznej będzie przeto, po doliczeniu kosztów na prawym brzegu potrzebnych w kwocie 9,750.000 „

wymagało ogółem 32,225.000 „

jeżeli dotąd obowiązujące szerokości normalne będą dalej zatrzymane.

Nie ulega wątpliwości, że w celu umożliwienia kursowania po uregulowanej Wiśle statków o większym udźwigu, niż po 150 ton powyżej Dunajca, a po 250 ton od ujścia Dunajca w dół, co przy dotychczas obowiązujących szerokościach normalnych możliwym jest uzyskać, należałoby szerokości te odpowiednio zwięzić, co po uwolnieniu lewego brzegu Wisły z pod panowania rosyjskiego nie będzie podlegało już trudnościom natury formalnej, postanowienie bowiem konwencji ustalającej głębokość uregulowanego koryta na 3' wiedeńskie nie będzie już obowiązywało.

Zwiężenie szerokości koryta dla wody normalnej nie może być jednak dowolne, jeżeli tamy równoległe ograniczające koryto, nie mają, szczególnie w zakolach wklęsłych, wskutek podmywania dna, wyłącznie tylko piaszczystego, uleść w krótkim czasie zniszczeniu.

Dlatego też nie będzie można na przestrzeni Wisły między Krakowem a ujściem Raby uzyskać większej normalnej głębokości, niż 1.2 m, poniżej Raby do Dunajca większej niż 1.35 m, a poniżej Dunajca do ujścia Sanu większej głębokości, niż 1.5 m pod średnim najniższym stanem wody.

Przy takich głębokościach możnaby na statkach 7 m w środku szerokich a 50 m długich przewozić w pierwszej przestrzeni około 200 ton użytecznych, w przestrzeni drugiej do Dunajca około 250 ton użytecznych, a poniżej Dunajca do ujścia Sanu najwyżej 350 ton. Zwężenie koryta normalnej wody należałoby wykonać przeważnie tylko na przejściach z jednego zakola w następne, na brodach, tudzież w przestrzeniach prostych i w bardzo łagodnych zakolach, ponieważ w zakolach ostrzejszych koryto jest zawsze węższe a po wklęsłej stronie w nurcie głębsze.

Zapatrywania wygłaszane często przez ludzi niefachowych, a nawet przez inżynierów nie mających doświadczenia w regulacji rzek, jakoby pogłębiarkami (bagrami) można uregulowane koryto rzeki pogłębić do potrzebnej dla żeglugi głębokości, jest utopią, jest to bowiem na rzekach toczących podczas wyższych stanów wody żwir, piasek i namuły wręcz niewykonalne, ponieważ następne wysokie wody, naniosą je na nowo, musiano by więc roboty te po każdym wyższym wezbraniu wody ponownie wykonywać.

O ogromie tak pomyślanej roboty można sobie zdać sprawę, jeżeli się uwzględni, że w celu jednorazowego pogłębienia Wisły na przestrzeni w mowie będącej tylko o 50 cm i to tylko na przejściach z jednego zakola w następne w przestrzeniach prostych i w łagodnych zakolach, które razem wzięte wynoszą około 40% całej długości, musiano by z koryta już uregulowanego wydobyć pogłębiarkami około 5,000.000 m³ piasku i żwiru, a w razie ograniczenia tej roboty tylko do szerokości 50 m, około 2,000.000 m³ piasku i żwiru. Materiał ten musiano by następnie przewieźć galarami i kolejkami na wywłaszczone na ten cel deponie i zabezpieczyć go tam przed uniesieniem go przez następne wody powodziowe.

Nawet gdyby wysokie wody nie niosły i nie składały w korycie raz pogłębionem nowych piasków i żwirów, nie odniosłaby taka ogromna i kosztowna robota zamierzonego celu, ponieważ głębokość wody w korycie uregulowanem i pogłębionem jest zależną w pierwszym rzędzie od objętości przepływającej niemi wody, a ta nie zwiększy się wcale wskutek pogłębienia koryta i pozostanie zawsze przy normalnym stanie taką w poszczególnych przestrzeniach rzeki, jak ją podaje podane poprzednio zestawienie na str. 19. Skutek pogłębienia koryta pogłębiarkami byłby zatem tylko ten, że zwierciadło wody obniżyłoby się odpowiednio, głębokość wody w kory-

cie byłaby atoli ta sama, jak ją można przez systematyczną regulację wytworzyć. Dlatego też używa się dotąd przy regulacji rzek pogłębiarek tylko jako narzędzi pomocniczych, w celu zapobieżenia tworzeniu się nadmiernych głębokości podczas budowy tam, w celu usuwania odsypisk zwartych z koryta, które woda własną siłą wynieść nie może, a wreszcie w celu chwilowego wyrobienia koryta dla żeglugi przez powstałe podczas wyższych wód mielizny, gdy usunięcie ich siłą wody wymaga za długiego czasu.

Z powyższego przedstawienia stanu rzeczy wynika, że systematyczną regulację Wisły granicznej, od Krakowa aż do ujścia Sanu, można wytworzyć tylko drogę wodną dla statków o udźwigu od 200 do 350 ton użytecznych i to tylko podczas normalnego stanu wody, ponieważ z powodu ograniczonego jeszcze dorzecza brak w niej podczas normalnego stanu, a zwłaszcza podczas najniższych stanów dostatecznej objętości wody.

Statki jadące za biegiem rzeki musiałyby ładugę swą w miarę zwiększającej się za biegiem rzeki jej głębokości powiększać, jadące zaś w odwrotnym kierunku ku Krakowowi stosownie zmniejszać.

Tego rodzaju droga wodna nie mogłaby być bezwarunkowo uważaną za przedłużenie kanału żeglugi „Dunaj—Odra—Wisła“, zbudowanego dla statków o udźwigu 600 ton, nie miałyby zatem dla środkowo-europejskiego ruchu handlowego, dla Galicji i dla Królestwa żadnego praktycznego znaczenia. Wspomniany kanał żeglugi kończyłby się przeto istotnie w skanalizować się mającej przestrzeni Wisły pod Krakowem, i we wykonać się mającym w Płaszowie porcie.

Aby statki o udźwigu 600 ton mogły przechodzić Wisłą z pod Krakowa do ujścia Sanu, musiałaby być uregulowana poprzednio na tej przestrzeni Wisła jeszcze skanalizowana, aby wytworzyć w niej podczas niskich stanów wody głębokość dla takich statków niezbędną.

b) Wisła w Królestwie od ujścia Sanu do granicy Prus Zachodnich.

Inaczej przedstawia się jednak rzecz co do Wisły położonej w Królestwie od ujścia Sanu począwszy aż do granicy Prus zachodnich pod Ciechocinkiem.

Już poniżej ujścia Sanu wzrasta dorzecze Wisły do 50.585 km^2 a objętość wody przy stanie normalnym do $318.5 \text{ m}^3/\text{sek.}$, której to objętości odpowiada spływ z km^2 dorzecza w ilości $0.0061 \text{ m}^3/\text{sek.}$, czyli 6.1 lit./sek.

Dorzecze Wisły wzrasta aż do ujścia wpadającej do niej z prawej strony poniżej Demblina rzeki Wieprza na 58.071 km^2 na długości 114.0 km , na której z lewej strony wpadają do Wisły rzeki Kamienna, Ilża i Radomka. Po przyjęciu rzeki Wieprza, której dorzecze mierzy 10.762 km^2 , wzrasta dorzecze Wisły do 68.833 km^2 , a następnie na długości dalszej 63.0 km do ujścia, wpadającej z lewej strony, Pilicy na 72.287 km^2 .

Po przyjęciu Pilicy o dorzeczu 9.268 km^2 , nie przyjmuje już Wisła żadnych większych dopływów aż do położonego o 88 km poniżej Pilicy ujścia rzeki Narwi z Bugiem, jej dorzecze wzrasta jednak do tego miejsca razem z Pilicą na 81.555 km^2 .

Dorzecze Narwi z Bugiem mierzy 73.470 km^2 , z których na Bug przypada 38.470 km^2 . Po przyjęciu tych dwóch poważnych rzek, wzrasta przeto dorzecze Wisły nagle na 158.982 km^2 , dosięga więc już tuż poniżej ujścia Narwi dorzecza Renu, które po Waal mierzy 160.023 km^2 , a przekracza znacznie dorzecze Łaby, mierzące do Geesthacht 134.986 km^2 , podczas gdy dorzecze Odry mierzy do ujścia tylko 115.000 km^2 .

W odległości 33 km , poniżej ujścia Narwi, do którego to miejsca wzrasta dorzecze Wisły na 159.470 km , wpada do niej z lewej strony rzeka Bzura o dorzeczu 7.625 km^2 , wskutek czego dorzecze Wisły wzrasta na 166.795 km^2 .

Od ujścia tej ostatniej rzeki nie przyjmuje Wisła aż do granicy Królestwa i Prus zachodnich pod Ciechocinkiem na długości 129.0 km żadnych większych dopływów, dopiero poniżej tej granicy wpada do niej po prawej stronie rzeka Drwęca o dorzeczu 5.515 km^2 dorzecze jej mierzy jednak do tej granicy około 173.500 km^2 , a po przyjęciu rzeki Drwęcy 179.615 km^2 .

Dorzecze całej Wisły aż po jej ujście do Bałtyku mierzy wreszcie ogółem 198.510 km^2 .

Według podanych powyżej częściowych długości koryta Wisły między poszczególnymi dopływami mierzy ono od ujścia Sanu do granicy Królestwa i Prus zachodnich ogółem 427 km , czyli przyjmując 1.0 wiorstę ros. = 1.067 km , 400.187 wiorst. Sytuacyjny plan poglądowy Wisły tej przestrzeni, opracowany w pierwszych latach bieżącego stulecia przez ros. Zarząd komunikacji w Warszawie w skali $1:15.000$ podaje długość tej przestrzeni rzeki na 397.2 wiorst. Różnica o 2.987 wiorsty pochodzi stąd, że długość podana w km mierzoną jest za nurtem rzeki, długość zaś podana we wiorstach kręty bieg nurtu mniej uwzględnia.

Powyższe cyfry uwiadamiają dobitnie, jak poważną rzeką jest Wisła nasza już po przyjęciu rzeki Sanu, o ile dorzecze jej przewyższa dorzecza Renu i Łaby, jak ważną drogą wodną mogłaby

ona i powinna by być, gdyby się nie była znajdowała przeszło lat 100 pod panowaniem rosyjskiem, które dla jej uregulowania dla żeglugi przez cały ten czas niczego nie przedsięwziął, dążeniem bowiem jego było niedopuszczyć do ekonomicznego podniesienia Królestwa Polskiego, aby ludność jego tem łatwiej wynarodowić.

Znaczenie Wisły jako drogi wodnej wzrasta jeszcze bardziej, jeżeli się uwzględni, że jej dopływy poważne, jak Wieprz i Pilica, a szczególnie Narew z Bugiem obejmują niemal całe Królestwo i część Litwy i że rzeki te wyłącznie nizinne o małych spadkach a wielkich dorzeczach mogą po ich celowem uregulowaniu służyć za znakomite drogi wodne, tworząc zarazem z Wisłą sieć dróg wodnych, mierzącą około 775 km na terytoryum Królestwa, oprócz 200 km od ujścia Sanu po Kraków.

Poniżej Zawichostu aż po Demblin płynie Wisła w wąskiej 2.5 do 3.5 km mierzącej dolinie, przerywając się przez wyżynę Sandomierską w starszych czwartorzędnych formacjach, które na obu stronnych, miejscami stromych, 60 do 80 m nad poziom doliny wysokich jej uboczach we wielu miejscach na zewnątrz występują. Najszerszą jest dolina Wisły w tej przestrzeni między Kazimierzem a Janowicami.

Od Demblina do Warszawy płynie Wisła w północno-zachodnim kierunku przez polską nizinę, która jednak, jak pod Warszawą, wznosi się miejscami na 30 do 40 m ponad poziom rzeki i spada ku Wiśle stromymi stokami.

Poniżej Warszawy zbacza Wisła ku zachodowi i płynie w szerokiej dyluwialnej dolinie, przyjąwszy pod Modlinem Narew, która wraz z Bugiem doprowadza jej wielką masę wody.

Między Zawichostem a ujściem Narwi mierzy naturalne dzikie koryto Wisły między wyższymi urwistymi brzegami 400 m do 1900 m szerokości, a wody jej płyną między rozlicznymi nieporośniętymi i ruchomymi odsypiskami, przeważnie w kilku ramionach. Nawet w miejscach, w których niskie wody Wisły są w jednym korycie skoncentrowane, mierzy zwierciadło niskiej wody częstokroć 600 do 700 m, a pod Warszawą i powyżej ujścia Narwi zwęża się ono od 450 do 500 m.

Ten zupełnie zdziwały stan właściwego koryta Wisły sprawia, że mimo stosunkowo znacznej objętości wody, żegluga po Wiśle może się odbywać podczas niskich stanów wody tylko płytkimi statkami o zanurzeniu najwyżej 0.8 do 0.9 m.

Poniżej ujścia Narwi aż po granicę pod Ciechocinkiem, rozszerza się koryto w przeważnej swej części jeszcze bardziej od 600 do 2.000 m i jest również zapiaszczone, na ramiona liczne między niskimi odsypiskami podzielone, co również mimo zwiększonej

przez Narew i Bug tak znacznie objętości wody, żeglugę głębiej zanurzającymi się statkami podczas niższych stanów wody bardzo dotkliwie utrudnia.

Umieszczone poniżej zestawienie¹⁾ podaje najważniejsze daty co do spadków i konfiguracyi koryta Wisły w Królestwie.

Charakterystyczne daty geodetyczne Wisły w Królestwie Polskiem.

Przestrzeń rzeki	Wysokość nad morzem balt + m	Spadek cały m	Długość koryta km	Spadek średni zwierciedła ‰	Odległość po- wietrzna km	Rozwinięcie ‰
San—Zawichost— Chwałowice	139.2 137.0	2.2	8.3	0.265	7.8	6.4
Zawichost—Kamienna	129.9	7.1	33.2	0.214	29.6	12.2
Kamienna—Iłża	124.5	5.4	19.7	0.274	17.2	14.5
Iłża—Demblin	117.1	7.4	30.8	0.240	25.0	23.2
Demblin—Wieprz	111.3	5.8	20.3	0.286	17.0	19.4
Wieprz—Radomka	100.6	10.7	40.4	0.265	32.1	25.9
Radomka—Pilica	94.0	6.6	25.2	0.262	20.7	21.7
Pilica—Świder	82.6	11.4	32.0	0.356	77.0	18.5
Świder—Warszawa	78.9	3.7	22.5	0.165	21.7	3.7
Warszawa—Narew	67.5	11.4	34.1	0.334	30.4	12.2
San - Narew		71.7	266.5	0.269	204.6	30.3
Narew—Bzura	67.5	5.5	35.2	0.157	33.0	6.7
Bzura - Plock	62.0	7.3	42.9	0.170	39.1	9.7
Plock—Włocławek	54.7	9.2	45.5	0.202	45.1	0.9
Włocławek—Nieszawa	45.5	4.5	22.5	0.200	22.1	1.8
Nieszawa—granica Królestwa	41.0 38.6	2.4	14.4	0.167	13.9	3.6
Narew—granica Królestwa		28.9	160.5	0.180	140.2	14.5
San—granica Królestwa		100.6	427.6	0.235	344.8	0.18

Powyższe daty niwelacyjne oparto na mapie długości i spadków rzek Rosyi europejskiej generała ros. inż. Tillo z r. 1888, nie mogą więc być ściśle. Od tego czasu przeprowadził niezawodnie ros. Zarząd komunikacyi w Warszawie dokładną niwelację zwierciadła wody Wisły w Królestwie, których to dat nie mam jednak pod ręką.

Według niwelacyi zwierciadła Wisły na granicznej przestrzeni, uskutecznionej przez inżynierów Namiestnictwa kilkakrotnie, leży ono przy ustalonym stanie wody przy ujściu Sanu na poziomie 136.8 m nad morzem Adryatykiem, podczas gdy według powyższego zestawienia ma ono leżeć na poziomie 139.6 m. Różnica pocho-

*) Zob. Memel-Pregel und Weichselstrom. Tom III. Weichselstrom in Schlesien und Polen von H. Keller Geh. Baurat Berlin 1899.

dzi stąd, że poziom morza adryatyckiego leży około 1.18 m niżej poziomu morza Bałtyckiego, powtórę zaś, że podane w zestawieniu poziomy powyższe odnoszą się do średniego stanu wody.

Załamania w spadkach zwierciadła wody, podane w zestawieniu, spowodowane są przeważnie ruchem odsypisk, złożeniem piasków przy ujściach większych rzek, a częściowo także konfiguracją koryta właściwego i jakością jego podłoża. Ruchome odsypiska mają tak silnie oddziaływać na niweletę zwierciadła niskich stanów wody, że odczyty wodoskazowe w stacyach sąsiednich, zgodne w jednym roku, już na przyszły rok po wyższych wodach wykazują różnice 30 cm do 40 cm wynoszące.

O objętości przepływu w poszczególnych przestrzeniach Wisły w obrębie Królestwa i jej najważniejszych dopływów nie posiadamy niestety żadnych szczegółowych dat, przypuszczać jednak należy, że ros. Zarząd komunikacji w Warszawie, jakkolwiek żadnych systematycznych robót regulacyjnych na Wiśle w granicach Królestwa nie wykonywał, z wyjątkiem na krótkiej przestrzeni pod Warszawą i kilku dorywczych budowli ochronnych dla zabezpieczenia na zerwanie narażonych wsi, uskutečnił niezawodnie, dorywcze przynajmniej, pomiary przepływu podczas niskich jej stanów.

Opierając się jednak na pomiarach chyżości wody i objętości przepływu, jakie wykonałem na Wiśle w r. 1887/8, i na późniejszych pomiarach wykonanych przez c. k. kraj. Oddział hydrograficzny, tudzież na zasadzie stwierdzonej licznymi pomiarami, że średni spływ z km^2 dorzecza zmniejsza się za biegiem rzeki w miarę wzrostu dorzecza, w miarę zmniejszania się rocznych opadów atmosferycznych, tudzież w miarę zmiany orograficznej konfiguracji dorzecza z górzystej w pagórkowatą i w nizinną, można w przybliżeniu obliczyć, ile wody Wisła w Królestwie podczas stanu normalnego, najdłużej w porze letniej trwającego, może toczyć.

Według podanego na str. 19 zestawienia odpływa Wisłą poniżej ujścia Sanu podczas normalnego stanu wody $318.5 m^3/sec.$, której to objętości wobec dorzecza mierzącego $50.585 km^2$, odpowiada średni spływ z km^2 dorzecza $0.0061 m^3/sec.$, czyli $6.1 lit./sek.$ Opady atmosferyczne na dorzecze Wisły od ujścia Sanu po Warszawę zmniejszają się z 700 do 600 mm rocznie, a następnie na północ od Warszawy do 500 mm, wzrastają natomiast w Prusach zachodnich ponownie do 700 mm w pobliżu morza Bałtyckiego, w dorzeczu zaś Narwi i Bugu wynoszą średnie roczne opady atmosferyczne 500—600 mm.

Na podstawie powyższych danych starałem się obliczyć prawdopodobną objętość sekundowego przepływu Wisły w Królestwie

w poszczególnych jej przestrzeniach z powierzchni dorzecza i z prawdopodobnego spływu z km^2 podczas normalnego stanu wody

Wyniki tych obliczeń zawiera podane niżej zestawienie:

Prawdopodobna objętość przepływu Wisły przy stanie normalnym.

Przekrój Wisły	Powierzchnia dorzecza km^2	Spływ w z km^2 $m^3/sek.$	Objętość przepływu $m^3/sek.$	Uwaga
poniżej ujścia Sanu	50.585	0.0061	318.5	płaskowzgórze lublińskie
do ujścia Wieprza	58.071	0.0057	331.0	
pon. „ „	68.833	0.0056	385.5	
do „ Pilicy	72.287	0.0055	397.6	
pon. „ „	81.555	0.0054	440.6	Dorzecze płaskie z jeziorami i bagniste
do „ Narwi	85.512	0.0053	453.2	
Narew z Bugiem	73.470	0.0025	183.7	
poniżej ujścia Narwi	158.982	0.0041	636.9	
do granicy i Drwęcy	179.615	0.0037	664.6	

Obliczone w powyższym zestawieniu w przybliżeniu objętości sekundowego przepływu Wisły w poszczególnych przestrzeniach podczas normalnego stanu wody, nie powinny być za wielkie, skoro przedstawione w przytoczonym już dziele „Memel-Pregel und Weichselstrom“ podano przekroje poprzeczne koryta Wisły podczas niskiego stanu w km 21.7 od granicy, poniżej Torunia, o powierzchni $688.0 m^2$, w km 28.63 pod Górskiem o powierzchni $788.4 m^2$, w km 39.9 o powierzchni $616.0 m^2$, wreszcie w km 55.8 o powierzchni $641.0 m^2$.

Ponieważ średnia chyżość wody w tych przekrojach waha między $0.95 m^3/sek.$ a $1.0 m^3/sek.$, podają powyższe wymiary powierzchni przekrojów mniej więcej także objętość sekundowego przepływu wody w $m^3/sek.$, która zgadza się dostatecznie z obliczoną w przybliżeniu objętością przepływu Wisły na granicy Królestwa i Prus zachodnich.

Na podstawie powyższych sekundowych przepływów i podanych poprzednio średnich spadków zwierciadła wody można obliczyć w przybliżeniu potrzebne normalne szerokości koryta dla normalnego stanu wody, przyjmując dla wzoru Ganguillet-Kuttera współczynnik chropowatości koryta $n=0.028$ dla przestrzeni między ujściem Sanu a Narwią, a $n=0.026$ dla przestrzeni poniżej ujścia Narwi, w której rzeka przy swym stosunkowo małym spadku toczy wyłącznie bardzo mialki piasek i namuły.

Aby uzyskać średnią głębokość koryta $2.0 m$, powinna według tego obliczenia szerokość koryta uregulowanego otrzymać w zwierciadle wody przy stanie normalnym, podane poniżej wymiary.

Przekrój rzeki	Szerokość zwierciadła m.	Średnia chyżość wody w przekroju m/sek.
poniżej ujścia Sanu	188·0	0·87
powyżej „ Wieprza	192·0	0·88
poniżej „ „	203·0	0·96
powyżej „ Pilicy	206·0	0·97
poniżej „ „	224·0	1·00
powyżej „ Narwi	230·0	1·00

Od ujścia Narwi w dół można przy tak znacznie zwiększonej objętości wody a zmiejszonym spadku uzyskać średnią głębokość koryta 2.6 m. W tym celu należałoby zwęzić koryto Wisły poniżej Narwi na 270 m, przy której to szerokości mierzyłaby średnia chyżość wody w przekroju 0. 92 m/sek. Szerokość powyższa powinna się zwiększać aż do granicy Królestwa do 290 m, przy której to szerokości mierzyłaby średnia chyżość w przekroju 0.89 m/sek. Szerokość powyższa zgadza się z szerokością, ustanowioną w Prusach zachodnich dla Wisły od granicy aż do ujścia Drwęcy na 300 m.

Ponieważ w nurcie rzeki wytwarza się zwykle głębokość większa, niż obliczona jako średnia, wytworzy się przeto na przejściach z jednego zakola w następne głębokość przynajmniej o 40 do 60 cm większa niż obliczona jako średnia, będzie ona przeto niezawodnie mierzyć 2.40 m od ujścia Sanu do Narwi a 3.2 m od ujścia Narwi do granicy Królestwa. Głębokości takie koryta wystarczają zupełnie dla swobodnego ruchu statków o udźwigu 600 ton między Sanem a Narwią, a o udźwigu nawet 800 ton między Narwią a uregulowaną Wisłą w Prusach zachodnich, a to przy średnich chyżościach w przekrojach, które ani nie utrudniają żeglugi, ani też nie nadwężają budowli regulacyjnych i wyrównanego dna rzeki.

Ponieważ normalny stan wody, dla którego powyższe obliczenie przeprowadzono, jest jako najdłużej trwający w ciągu trwania żeglugi od marca do listopada, zarazem stanem najniższym, a niższe jeszcze o 15 do 20 cm stany wody pojawiają się w porze żeglugi przez przeciąg zaledwie kilkunastu dni, można więc oczekiwać, że po uregulowaniu w Królestwie Wisły, będzie mogła się odbywać na niej żegluga statkami o 600 ton udźwigu bez poważniejszej przeszkody.

Szczególnie w przestrzeni między ujściem Sanu a Narwią, w której rozwinięcie nurtu w porównaniu do linii prostej według zestawienia na str. 27 przekracza 30%, można kierunek trasy regulacyjnej rozwinąć w postępujących po sobie odpowiednich zakolach tak, aby przejścia z łuku w łuk następny, tudzież kierunki

proste, o najmniejszych głębokościach, były ile możliwości krótkie. Wówczas można nieznacznie nawet zmniejszeniem normalnej szerokości, uzyskać także w tych miejscach głębokość w nurcie, umożliwiającą swobodny przejazd statków o udźwigu 600 ton także podczas absolutnie najniższych stanów wody.

W przestrzeni między ujściem Narwi a granicą Królestwa, w której rozwinięcie nurtu rzeki przekracza jeszcze o 14.5% długość kierunku prostego, jest prowadzenie trasy regulacyjnej w odpowiednich zakolach wprowadzić mniej możliwe, niema to jednak wobec wielkiej masy wody na swobodny ruch statków o 600 ton udźwigu żadnego już wpływu ujemnego, gdyż nawet głębokość 2.6 m podczas najniższego stanu wody do tego celu najzupełniej wystarczy.

Z powyższego, chociaż pobieżnego, przedstawienia zasadniczych właściwości hydrotechnicznych Wisły w przestrzeni między ujściem Sanu a granicą Królestwa i Prus zachodnich wynika bez wątpienia, że rzeka ta, tak poważnych już rozmiarów, może być samymi tylko robotami regulacyjnymi przekształconą z dzisiejszego zupełnie zdziczałego stanu w drogę wodną europejskiego znaczenia, zwłaszcza, jeżeli połączy się ją w odpowiedni sposób z projektowanym kanałem „Wisła-Dniestr”. Wówczas połączy się morze Bałtyckie z Dunajem pod Wiedniem, a pod Boguminem z drogami wodnymi państwa niemieckiego, a przez połączenie z Dniestrem z drugiej strony z morzem Czarnem.

Regulacja systematyczna Wisły w Królestwie nie podlega żadnym trudnościom technicznym. Wyłącznie piaszczyste podłoże jej o bardzo małym oporze względem prądu wody umożliwia bowiem wytworzenie się potrzebnego dla żeglugi koryta w krótkim czasie po wykonaniu stosownych budowli.

Roboty regulacyjne będą wymagały przede wszystkim skutecznego zabezpieczenia urwistych brzegów w zakolach, następnie skoncentrowania wody, płynącej teraz przeważnie w kilku ramionach, w jednym korycie i ustalenia rozległych piaszczystych i bardzo ruchomych odsypisk, o ile one będą leżały poza trasą regulacyjną, zapomocą budowli pomocniczych i systematycznej kultury wikliny.

W celu umożliwienia jak najszybszego i najrozleglejszego zakładania kultur wiklinowych, bez szkody dla przeciwnych gruntów nadbrzeżnych, na zrywanie narażonych, należałoby, po przeprowadzeniu pomiarów geodetycznych i hydrometrycznych, niezbędnych dla opracowania zasad projektu zmierzającego do wytworzenia koryta dla normalnego stanu wody, oznaczyć także potrzebną szerokość koryta w poszczególnych przestrzeniach rzeki

dla średnio-wysokich wód, mieszczących się w brzegach wysokich. Na tej podstawie uzyska się granicę kultur wiklowych po stronie koryta normalnego, które przyczynią się nie tylko do powstrzymania ruchu piasków we właściwym korycie, ale przysporzą także wkrótce wielkie masy wikliny do budowy faszynowych tak niezbędnej.

Według podanego na pag. 19 zestawienia oznaczono szerokość takiego koryta dla przestrzeni poniżej ujścia Sanu na 340 m. Nim dotyczące pomiary i obliczenia umożliwią dokładniejsze oznaczenie szerokości koryta dla średnio-wysokich wód, można by na razie przyjąć za podstawę, powyższą szerokość i rozszerzać ją w miarę wpadania do Wisły znaczniejszych dopływów bocznych aż do ujścia Narwi do 400.0 m, poniżej zaś Narwi od 450 do 500 m, ponieważ główny odpływ średniowysokich wód Wisły pochodzi z dorzecza, przeważnie górskiego i o znacznych opadach, położonego powyżej ujścia Sanu, a dalsze boczne, przeważnie nizinne, dopływy i o mniejszych opadach atmosferycznych w ich dorzeczach objętości średnich wysokich wód, napływających od ujścia Sanu w dół, nie o wiele już powiększają.

Po ustaleniu normalnej szerokości koryta dla średnio-wysokich wód, można zapomocą kultury wiklinowej spowodować w niedalekiej przyszłości podniesienie się przez kolmację teraźniejszych rozległych a zupełnie jałowych odsypisk niemal do wysokości nadbrzeżnych gruntów urodzajnych i tym sposobem uzyskać z biegiem lat na długości przeszło 400 km grunta nowe produktywnie, które przy średniej szerokości teraźniejszego dzikiego koryta przekraczającej potrzebną normalną szerokość dla średnio wysokich wód o 800 do 1500 m, mierzyłyby conajmniej około 45.000 ha.

Aby żeglugę na Wiśle w Królestwie jaknajprędzej większymi, niż dotąd, statkami umożliwić, należałoby roboty regulacyjne wykonać przedewszystkiem w przestrzeniach najbardziej zdziczałych o najmniejszych głębokościach.

Wykonanie robót regulacyjnych nie natrafi pod względem dostarczenia potrzebnych do budowy materiałów również na poważniejsze trudności, a wskutek tego nie wymaga ono nadmiernych kosztów, na przestrzeni bowiem między ujściem Sanu a ujściem Wieprza istnieją tuż w pobliżu rzeki liczne kamieniołomy i mogą być dalsze w miarę potrzeby w stromych uboczach wąskiej doliny otworzone. Kamień z tych łomów pochodzący, wprawdzie przeważnie wapienny, formacji kredowej, lub piaskowcowy formacji trzeciorzędnej, nadaje się zupełnie do tego rodzaju robót, zwłaszcza że warstwy wewnętrzne tych budowli wykonane z kamienia o wspomnianej jakości, mogą być przykryte kamieniem piaskowcem pierwszorzędnej

jakości o krystalicznym wapiennem lepiszczu, jaki dostarczają kamieniołomy w okolicy Rachowa położone. Kamień łamany może być przewożony za biegiem rzeki w dół na wielkie odległości statkami aż w okolicę Warszawy, przewóz kamienia na statkach o większym a wzrastającym w miarę postępu budowy udźwigu, wymaga bowiem stosunkowo nie wielkich kosztów.

Również mogą góry Świętokrzyskie, złożone z formacji jurajskiej, wapiń muszlowych, piaskowców pstrych i trzeciorzędnych, dostarczyć kamieni łamanych we wielkich ilościach, które mogą być przewiezione koleją do Wisły pod Demblinem, ewentualnie nowo wybudowanymi kolejkami dowozowymi do odpowiednich miejscowości nad Wisłą.

Gorzej przedstawia się rzecz na Wiśle poniżej Warszawy z powodu niemal zupełnego braku przydatnych do budowy wodnych kamieni. Należałoby je zatem również dowozić z górnej przestrzeni Wisły między Zawichostem a Demblinem położonej, o ile nie wystarczą miejscowe granity lodowcowe rozsypane tak obficie we większych i mniejszych bryłach na nizinach Królestwa. Wobec znacznych kosztów z dostawą kamienia łamanego do budowy regulacyjnych w tej przestrzeni połączonych, będzie koniecznem ograniczyć używanie kamieni łamanych tylko na narzuty kamienne na szkarpach budowy faszynowych od strony wody płynącej i do budowy najbardziej na działanie prądu wody i lodów narażone.

Materyału faszynowego mogą dostarczyć z łatwością obszerne lasy sąsiednie, a nadto dostarczą go w krótkim czasie nowe rozległe plantacje wikłowe założone na wspomnianych już odsypiskach.

Nie ulega wątpliwości, że wobec piaszczystego, a więc bardzo ruchomego, dna koryta Wisły i małej odporności jej brzegów, będzie koniecznem wykonywać roboty regulacyjne z możliwą ostrożnością i przezornością, aby nie spowodować podczas budowy tam regulacyjnych nadmiernych głębokości koryta, których zabudowanie pochłaniałoby ogromne masy materyałów a tem samem powodowałoby bardzo wysokie koszty.

Wytwarzaniu się takich nadmiernych, a niepotrzebnych i szkodliwych głębokości, można łatwo zapobiedz przez rozpoczęcie budowy w odpowiednim miejscu, przez łagodne wprowadzanie wody w nowy kierunek, dalej zapomocą ustalenia dna rzeki w trasie wykonać się mającej budowli faszynami zatapianiami lub zatapiającymi materacami faszynowymi, a wreszcie wydatnem używaniem pogłębiarek do usuwania odsypisk w trasie położonych wszędzie tam, gdzie spędzenie ich zapomocą skierowanej na nie tamami

siły prądu wody płynącej za wiele wymagałoby czasu, tudzież w celu ułatwienia wprowadzenia wody w nowy kierunek.

Wobec wielkości rzeki i zupełnego jej zdziczenia będzie jej uregulowanie wymagało niezawodnie bardzo poważnych kosztów, sądząc jednak, że kwotą 400.000 do 500.000 kor. na *km* wraz z kosztami administracyi, będzie można zamierzony cel osiągnąć, zwłaszcza, że kultury wiklowe na tak rozległych odsypiskach, celowo i starannie założone, dostarczą wkrótce we wielkich masach taniego materiału faszynowego.

Ogólny koszt regulacyi Wisły w Królestwie wynosiłby przeto około 200.000.000 kor., który jednak w porównaniu do korzyści, jakie z łatwością mogą być uzyskane, wcale nie byłby wygórowany. Już same grunta produktywne, uzyskane w powierzchni około 45.000 *ha* na dotychczasowych jałowych odsypiskach, które podczas budowy będą dostarczały potrzebnych materiałów faszynowych, a po podniesieniu się z biegiem lat przez kolmacę do poziomu średnio-wysokich wód mogą być zamienione na znakomite łąki i grunta orne, pokryłyby licząc za *ha* tylko po 1.500 K., conajmniej 67.000.000 kor. z kosztów budowy. Korzyści natomiast, jakie wskutek uregulowania Wisły osiągnąć może rolnictwo, jeżeli po wyrównaniu spadków zwierciadła wody i obniżeniu się uregulowanego koryta umożliwi się nietylko zmeliorowanie gruntów nadbrzeżnych, ale zarazem zabezpieczy się je przed dalszem zrywaniem i przed zalewami, powodowanymi dotąd tworzeniem się zatorów, będą niezawodnie tak doniosłe, że wartość tych gruntów wzrośnie conajmniej w dwójnasób.

Niemniejsze korzyści osiągnie jednak handel i przemysł krajowy, jeżeli będzie miał do dyspozycyi tak znakomitą drogę wodną o znaczeniu światowem, umożliwiającą tani przewóz produktów krajowych do morza i na zachód, a zarazem tani dowóz przede-wszystkiem węgla kamiennego z zagłębia krakowskiego, z kopalń w Dąbrowie górniczej i z sąsiednich rewirów węglowych do istniejących już nad Wisłą i przyszłych licznych zakładów przemysłowych, dla przemysłu rolniczego, a przede-wszystkiem do Warszawy i do licznych większych miast, położonych nad Wisłą.

Żegluga na Wiśle wymaga wprawdzie jeszcze założenia obszer-nych, wygodnie urządzonych a przed zalewem przez wody powo-dziowe zabezpieczonych portów rzecznych, a to w pobliżu wszyst-kich Wisłę przekraczających kolei żelaznych, przy ujściach większych, do żeglugi przydatnych, dopływach bocznych i w po-bliżu większych miast jak: Demblin, Warszawa, Modlin, Płock, Włocławek i Ciechocinek w pobliżu granicy Prus zachodnich. Wy-datek na ten cel potrzebny wyniesie prawdopodobnie jeszcze

30- do 40,000.000 kor., opłaci on się jednak niezawodnie w krótkim czasie sownie nie tylko ułatwieniem i udogodnieniem żeglugi i wymiany towarów, ale także tem, że w ich bezpośrednim pobliżu powstaną nowe, względnie rozrosną się istniejące, miasta z licznymi zakładami przemysłowymi i centrami handlowymi.

Systematyczne i celowe uregulowanie Wisły w Królestwie jest więc pierwszym i najważniejszym warunkiem rozwoju ekonomicznego Królestwa i szybkiego podniesienia jego dobrobytu, zaniedbanego przez stuletnie rządy rosyjskie, a zniszczonego tak dotkliwie wskutek tej największej w historii, a niestety trwającej jeszcze, wojny europejskiej.

II.

REGULACYA RZEKI SANU.

W razie zaniechania budowy kanału żeglugi od Krakowa przez Galicyę zachodnią i środkową musiano by w celu stworzenia drogi wodnej do Dniestru, dla ekonomicznego rozwoju Galicyi, a zwłaszcza wschodniej, tak ważnej, uregulować San od jego ujścia począwszy w górę aż do miejsca, w którym rozpoczynać się powinien kanał żeglugi łączący San z Dniestrem. Kanał ten, o którym później będzie mowa, musiałby rozpoczynać się na prawym brzegu Sanu pod Hurkiem lub Hureczkiem, poniżej ujścia Wiaru w km około 155, licząc od ujścia Sanu.

Na przestrzeni tej uregulowano już wprawdzie San w głównych zarysach a to do Składu solnego na mocy ustawy krajowej z 18/9 1901 Dz. u. k. Nr. 103 kosztem państwowego funduszu dróg wodnych, od Składu solnego zaś do ujścia kosztem państwowej nadzwyczajnej dotacyi wodnej.

Dotacya ta była do roku 1890 w stosunku do istotnych potrzeb bardzo nieznaczną, dosięgła bowiem w tym roku zaledwie 215.000 kor. rocznie. Od tego czasu przeznaczano na roboty regulacyjne na Sanie poniżej Radymna coraz większe dotacye tak, że one w latach 1892—1896 dosięgały już po 280.000 kor. rocznie, w r. 1898 — około 400.000 kor., w r. zaś 1909 dosięgły już 500.000 kor. rocznie i utrzymywała się na tej wysokości z małemi zmianami aż do wybuchu wojny europejskiej.

Z funduszu państwowego dróg wodnych, utworzonego przytoczoną już ustawą krajową, przeznaczono na regulacyę Sanu między ujściem Wiaru a Składem solnym na pierwszy okres budowy 1904—1912 około 2,500.000 kor.

Za powyższe kwoty wykonano na Sanie do wybuchu wojny

najważniejsze i najpotrzebniejsze przekopy między ujściem Wiaru a Składem solnym na długości około 16.4 km, tudzież budowle ochronne i pomocnicze, brakują jednak jeszcze budowle niezbędne do zupełnego zabudowania tamami równoległemi koryta dla normalnego stanu wody.

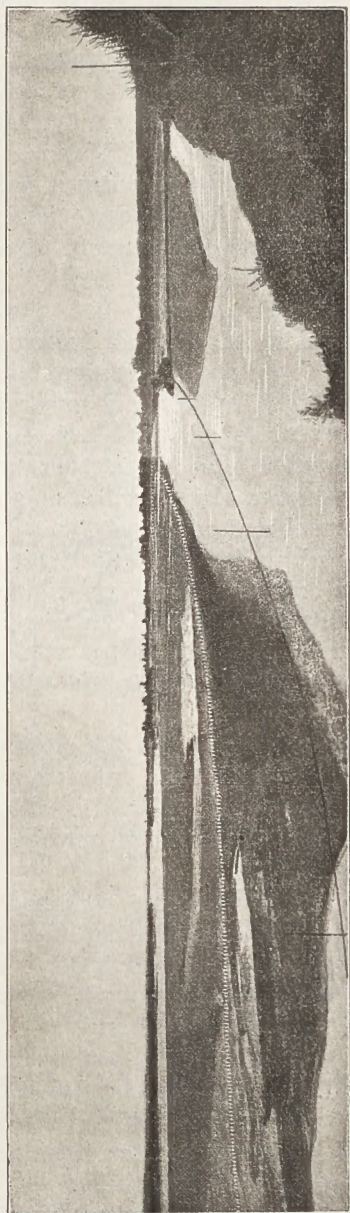
Od Składu solnego począwszy aż po ujście, na długości około 143.2 km, jest San w przeważnej swej długości już uregulowany z obydwóch brzegów do normalnej szerokości, brakują tylko w poszczególnych przestrzeniach niezbędne jeszcze budowle uzupełniające. Jedyne tylko przestrzeń graniczna Sanu między Starem miastem na lewym a Krzeszowem na prawym brzegu, około 17 km długa, nie jest dotąd systematycznie uregulowaną z powodu, że rząd rosyjski mimo zawartej z nim, a wspomnianej już, konwencji państwowej, przeprowadzeniu robót regulacyjnych w tej przestrzeni sprzeciwiał się stale jak najenergiczniej.

Zdołano go po przeszło 20-letnich rokowaniach jedynie nakłonić do wykonania w pierwszym dziesiątku b. stulecia na wspólny koszt obydwóch państw potrójnego przekopu pod Sarzyną, która to wielka wieś galicyjska wskutek bardzo ostrego zakola była na zupełne zerwanie przez San narażoną. W miejscu tem musiano, zamiast istotnie potrzebnego jednego przekopu przez teren należący do państwa rosyjskiego, wykonać kosztowny i trudny do zrealizowania przekop potrójny, aby tylko jak najdokładniej wyrównać powierzchnię gruntów przejść mających z jednego brzegu na drugi, z pod panowania jednego państwa pod panowanie drugiego, granica państw miała być bowiem przełożoną w środek nowego koryta.

Brzeg galicyjski tych przekopów zabezpieczono na całej długości nowego koryta skoro się tylko do przepisanej trasy zrealizowało, prawy rosyjski brzeg nie doczekał się jednak należytego ubezpieczenia, wskutek czego przestrzeń ta w krótkim czasie, wobec małej odporności nadbrzeżnych piaszczystych gruntów, ponownie zupełnie zdziczała.

Podana na str. 37 odbitka zdjęcia fotograficznego Sanu poniżej przekopów pod Sarzyną daje pojęcie ogromnego zdziczenia Sanu na jego granicznej przestrzeni, tudzież trudności, jakie w celu jej uregulowania są do zwalczenia, aby rzekę płynącą w kilku ramionach między odsypiskami, a w przeważnej części po prawym brzegu rozbitego koryta, wprowadzić do projektowanego koryta dla wody normalnej, oznaczonego na fotografii obubocznemi trasami.

W I D O K
DZIKIEGO KORYTA SANU NA GRANICZNEJ PRZESTRZENI POD SARZYŃĄ.



Linie regulacyjne: pełna — brzeg galicyjski
punktowana — brzeg rosyjski.

Fotografia powyższa daje zarazem charakterystyczny obraz ukształtowania koryta Sanu w pierwotnym jego stanie przed wykonaniem robót regulacyjnych szczególnie w przestrzeni od ujścia Wisłoka w dół. Może ona jednak służyć także do scharakteryzowania wyglądu Wisły od Dunajca w dół w przestrzeniach dotąd nieuregulowanych lub tylko po stronie galicyjskiej zabezpieczonych, obydwie rzeki mają bowiem poniżej Wisłoka i poniżej Dunajca ten sam mniej więcej charakter a różnica polega tylko na tem, że Wisła jest większą, a jej dzikie koryto jeszcze bardziej rozbite.

Projekt systematycznej regulacji Sanu opracowano na podstawie ścisłych pomiarów terenowych koryta i hydrometrycznych, które to ostatnie uskuteczniłem w r. 1885, a następnie w r. 1897, a uzupełnił je później c. k. kr. Oddział hydrograficzny, szczególnie co do odpływu wielkich wód pod Radymnem i Jarosławiem podczas powodzi w r. 1906. Projekt opracowano pod założeniem, że rzeka w dolnej swej przestrzeni od ujścia Wiaru, ewentualnie po Przemyśl, ma być uszlusowana dla mniejszych statków, powyżej zaś tej rzeki dla spławu drzewa, także podczas najdłużej w porze żeglugi trwającej (normalnego) stanu wody.

Umieszczone poniżej, na str. 39 zestawienie, podaje zasadnicze daty hydrotechniczne uzyskane z dotyczących pomiarów i obliczeń, których użyto za podstawę projektu regulacji Sanu.

Na całej przestrzeni Sanu od Wiaru w dół wykonano dotąd wszystkie budowle regulacyjne, dla braku w okolicy kamienia łamanego, z faszyn.

Budowle te mają jednak w celu ich utrwalenia otrzymać po stronie wody narzuty kamienne na szkarbach do wysokości ich korony, wzniesionej na 0.5 m nad zwierciadło wody normalnej, 1.0 m w koronie szerokie z nachyleniem zewnętrznej szkarpy w stosunku 1 : 2, ewentualnie 1 : 1½.

Dotychczas zdołano narzuty takie wykonać na budowlach na działanie prądu wody i łodów najbardziej narażonych, tylko w dolnej przestrzeni Sanu, od ujścia Tanwi w dół, z kamienia łamanego dostarczonego galarami, holowanymi parostatkami z łomów położonych nad Wisłą poniżej Zawichostu.

Z porównania średnich głębokości, podanych w zestawieniach na str. 19 i 39, jakie mają być wytworzone na Wiśle i na Sanie w korycie dla normalnego stanu wody na przejściach z jednego zakola w następne i w kierunkach prostych, wynika, że na Sanie mają być uzyskane większe głębokości w przestrzeniach co do swego dorzecza takich samych, niż na Wiśle, co się tłumaczy postanowieniem wspomnianej kilkakrotnie konwencji, dotyczącej głębokości Wisły gra-

ZESTAWIENIE *)

charakterystycznych dat hydrotechnicznych Sanu od Ujścia Wiaru do Wisły.

Przestrzeń	Zlewnia w km²	Spad zwierciadła wody ‰	Woda normalna				Zwykła wielka woda		Uwagi
			Objętość m³/sek.	projektowany przekrój			Objętość m³/sek.	Szerokość trasy w m	
				szerokość w zwierciadle wody normalnej w m	średnia głębokość w m	największa głębokość w m**)			
od ujścia Wiaru do ujścia Wiszni km 159·6—136·7	4706·3	0·432	31·0	56·0	0·83	1·25	480·0	88·0	przybliżona
od ujścia Wiszni do ujścia Szklä km 136·7—123·4	6138·3	0·298	37·0	62·0	1·06	1·59	600	100·0	
od ujścia Szklä do ujścia Lubaczówki km 123·4—105·0	7168·8	0·315	41·0	64·0	1·15	1·73	640	105·0	
od ujścia Lubaczówki do ujścia Wisłoku km 105·0—91·0	8523·7	0·33	46·0	70·0	1·20	1·80	720	110·0	
od ujścia Wisłoku do ujścia Tanwi km 91·0—45·6	13167·7	0·278	60·0	80·0	1·35	2·02	1000	125·0	
od ujścia Tanwi do ujścia Wisły km 45·6—0·000	16869·8	0·372	66·0	81·0	1·44	2·17	1150	140·0	

nicznej, która to konwencja nie obowiązywała na Sanie położonym w granicach Galicji. Dlatego też starano się uzyskać na Sanie przez odpowiednie zwężenie koryta dla normalnej wody głębokości ile możliwości największe. Dalsze zwężenie tego koryta nie jest wskazane, a nawet wobec wyłącznie piaszczystego koryta poniżej Jarosława niedopuszczalne, jeżeli budowle regulacyjne nie mają być na zniszczenie narażone, zwłaszcza, że wielkie wody są na Sanie o wiele gwałtowniejsze, niż na Wiśle.

Ukończenie robót regulacyjnych na Sanie, na które w przestrzeni od Składu solnego do ujścia wydano do końca r. 1913 około

*) Zob. Inż. R. Ingarden. Rozwój budownictwa wodnego w Galicji w ostatnim dziesięcioleciu. Podany tam spadek średni sprostowano. Czasopismo techniczne, rocznik 1910 — Lwów.

**) W nurcie w zakolach kłęśtych.

11,240.000 kr., będzie wymagało następujących, w przybliżeniu podanych, kosztów:

1) na uzupełniające roboty faszynowe od ujścia Wiaru w dół z wyłączeniem nieuregulowanej dotąd wcale przestrzeni granicznej, około 3,500.000 kor.

2) na narzuty kamienne na wszystkich niemal budowlach równoległych od Wiaru aż poniżej Niska i stąd do ujścia o ile tych narzutów jeszcze nie ma, licząc na *m. b.* tamy średnio po 4.5 m^3 kamienia, a wobec dalekiego jego transportu za m^3 po 15 kor., czyli za *km* obustronnych narzutów po 135.000 kor., zatem na 143.7 *km* 18,000.000 „

3) na uregulowanie 16 *km* koryta na granicznej przestrzeni po 260.000 kor. wraz z narzutami . . . 4.160.000 „

Razem . . . 25,660.000 „

Przeważny koszt ukończenia regulacyi Sanu przypada przeto na narzuty kamienne na budowlach faszynowych, niezbędne do ich skutecznego utrwalenia, ponieważ w sąsiedztwie doliny Sanu powyżej Przemyśla, a tem mniej w rozległej dolinie rzeki poniżej Przemyśla, aż po jej ujście, nie ma wcale kamienia trwałego, do robót wodnych przydatnego. Kamień potrzebny musi być przeto dowożony z łomów położonych nad Wisłokiem z okolicy Wiśniowej na wielkie odległości kolejami do ujścia Wisłoka pod Dębniem względnie do Sanu pod Przemyśl i pod Muninę, a stamtąd galarami do miejsca budowy, lub też galarami z łomów poniżej Zawichostu, co dostawę jego bardzo podraża.

Z podanych w zestawieniu na str. 39 głębokości średnich, jakie na Sanie zapomocą systematycznej regulacyi można osiągnąć, wynika, że po ukończeniu robót regulacyjnych i po zrealizowaniu się koryta, będą mogły być na Sanie używane do przewozu statki płytke o udźwigu najwyżej 100 ton między ujściem Wiszni a ujściem Wisłoku, a o udźwigu 150 do 200 ton między ujściem Wisłoku a Wisłą i to podczas normalnego stanu wody.

Zaznaczyć wreszcie należy, że ukończenie robót regulacyjnych na Wiśle i Sanie wymaga przy udzielaniu potrzebnych środków pieniężnych co roku w dostatecznej wysokości, pomimo stosunkowo nie wielkich kosztów ogólnych, lat kilkanaście, nie można bowiem robót takich, zwłaszcza na rzekach o dnach ruchomych wykonywać podobnie pospiesznie, jak budowę kanału żeglugi, kolei lub gościńców, jeżeli nie ma się być narażonym na rozliczne niespodzianki, których usunięcie wymaga częstokroć nadmiernych kosztów. Przy takich robotach należy koniecznie wyzyskiwać siłę żywotną płynącej wody i używać jej umiejętnie do wytworzenia nowego normal-

nego koryta. Nadto musi być wytworzone w miejscach nadmiernie szerokich koryta pierwotnego, koryto dla średnio-wysokich wód zapomocą plantacyj wiklinowych i kolmacyi, z powodów już poprzednio przytoczonych, co wymaga dłuższego okresu czasu.

Spław na rzekach uregulowanych ma wprawdzie w kierunku za biegiem wody to doniosłe znaczenie, że statek płynie bez użycia siły popędowej i to z chyżością większą od chyżości płynącej wody, w miarę tego, im statek jest cięższy, płynie on bowiem nietylko unoszony prądem wody, ale także pod wpływem praw ciężkości na równi pochyłej, jaką jest zwierciadło wody rzeki płynącej. Żegluga w kierunku odwrotnym, pod wodę, wymaga natomiast znaczniejszej siły, która musi przewyciężyć nie tylko siłę przeciwną prądu wody, tem większą, im wyższy jest stan wody w rzece, ale nadto siłę przeciwną, wynikającą z ciężaru statku i z równi pochyłej po jakiej się porusza, — które to obydwie siły przeciwne oznaczamy wyrazem „slip“. Wskutek tego nie może też chyżość holowanych pod wodę statków na rzekach być większą, niż 3.0 do 4.0 km w godzinie.

Podczas wysokich stanów wody może być przeciwny wpływ slipu tak wielki, że używane zwykle na dotyczącej rzece holowniki parowe nie mogą go pokonać i żegluga musi ustać aż do odpowiedniego opadnięcia wody.

III.

KANALIZACYA WISŁY I SANU.

Z poprzednich ustępów wynika jasno, że zapomocą wyłącznie tylko regulacyi Wisły i Sanu do ich połączenia nie można stworzyć drogi wodnej przydatnej do wielkich transportów towarów na statkach o podobnym udźwigu, dla jakich kanał żeglugi „Dunaj—Odra—Wisła“ jest projektowany, względnie jakie będą mogły kursować na uregulowanej Wiśle poniżej ujścia Sanu w Królestwie.

Wobec tego nie mogą być uregulowane przestrzenie tych rzek żadną miarą uważane za połączenie między kanałem żeglugi „Dunaj—Odra—Wisła“, z Wisłą poniżej Sanu, ani też między kanałem żeglugi „San—Dniestr“, musiano by bowiem w porcie w Krakowie przeznaczone do Królestwa lub do Dniestru towary przeladowywać na statki o stosunkowo bardzo małym udźwigu, następnie na statki o coraz większym udźwigu a wreszcie na statki wielkie przy ujściu Sanu, względnie towary przeznaczone do Dniestru przeladowywać przy ujściu Sanu na statki o coraz mniejszym udźwigu aż do portu pod Hurkiem, w którym musiano by je znowu przeladowywać na

500-tonowe statki kanałowe. Ten sam proceder, jednak w odwrotnym kierunku, musiałby się odbywać z towarami przeznaczonymi z Dniestru do Królestwa lub też ztąd od ujścia Sanu po Kraków. Proceder taki musiałby — podrożyć transport towarów na wspomnianych przestrzeniach uregulowanych Wisły i Sanu do tego stopnia, że koszt ich transportu, nie licząc już straty czasu, musiałby wypaść bez wątpienia o wiele drożej, niż transport kolejowy z portu pod Krakowem do portu w Hurku.

Dla transportów towarów do Królestwa i odwrotnie nie miałyby zaś takie drogi wodne, czy to w kierunku Krakowa, czy w kierunku ku Dniestrowi lub odwrotnie, w porównaniu do transportów kolejowych, już żadnego dodatniego znaczenia.

Aby więc tak Wisła od Krakowa po ujście Sanu, jakoteż San od ujścia w górę do Hurka—Hureczka, mogły stanowić istotnie przedłużenie kanału żeglugi „Dunaj—Odra—Wisła“, do uregulowanej Wisły w Królestwie, względnie do kanału żeglugi między Sannem a Dniestrem, dla statków o udźwigu 600 ton, musiałyby być konieczne obydwie te rzeki na tych przestrzeniach skanalizowane, gdyż tylko tym sposobem można wytworzyć w ich korytach niezbędne dla takich statków głębokości podczas niskich stanów wody.

Potrzebne na rzekach dla żeglugi większych statków głębokości, niż je przez regulację uzyskać można, wytwarza się zapomocą szeregu jazów poprzecznych, spiętrzających niski stan wody do takiej wysokości, aby tuż poniżej jazu wyżej położonego była do dyspozycji potrzebna dla statku głębokość. Tym sposobem powstają w korycie stopnie o poziomem od jazu do jazu zwierciadło wody, a statki przechodzą wówczas z jednego poziomu do następnego zapomocą szluz komorowych. Takie przekształcenie koryta rzeki nazywamy jej skanalizowaniem.

Na rzekach pojawiają się rozmaite stany wody, od najniższych aż do najwyższych, katastrofalnych, powodzi a rzeki odprowadzają wówczas rozmaite, coraz większe, objętości wody. Zwierciadło wody w poszczególnych poziomach skanalizowanej rzeki nie może jednak przekraczać unormowanej wysokości dla niskich stanów wody, już ze względu na gospodarstwo rolne na gruntach sąsiednich. Gdy nadto jazy nie powinny spiętrzać wody w rzece podczas jej wyższych stanów, i nie powinny niczem utrudniać odpływu wezbranych wód, muszą być one wykonane jako jazy ruchome, którymi można regulować poziom wody powyżej jazu, a które muszą być zupełnie złożone na czas wezbrania rzeki i w zimie.

Wobec tego można kanalizować tylko rzeki o głęboko w teren wciętych korytach, aby spiętrzone przez cały okres żeglugi, od marca do listopada, w poszczególnych poziomach zwierciadło wody

nie zalewało i nie zabagniało gruntów sąsiednich, stojących pod uprawą rolną. W tym celu powinno spiętrzone zwierciadło skanalizowanej rzeki leżeć conajmniej 80 cm do 1 m poniżej poziomu tych gruntów nadbrzeżnych.

Koryto skanalizować się mającej rzeki powinno być nadto także dla średnio-wysokich wód ile możliwości zwarte, aby uniknąć budowy zbyt długich a zatem kosztownych w założeniu i utrzymaniu, jazów. To samo dotyczy także koryta dla wody normalnej, aby w nim nie istniały odsypiska i mielizny, na całej bowiem długości koryta między obydwojma jazami powinna istnieć, także podczas najniższych stanów wody w rzece, konieczna dla żeglugi głębokość. Ponieważ jazy muszą być w ruchomej swej części podczas wyższych stanów wody, tudzież podczas miesięcy zimowych i pochodów lodów składane, a następnie szybko napowrót ustawiane, powinny rzeki skanalizowane toczyć ile możliwości jak najmniej piasków i żwirów, mogłyby one bowiem w podwodnej koronie jazu kozły jazowe zasypać, a wskutek tego ich ponowne ustawienie dotkliwie utrudniać, a nawet uniemożliwić.

Z wszystkich tych powodów nie można kanalizować rzek zupełnie zdziczałych z urwistemi brzegami, z licznymi ruchomymi odsypiskami w korycie i podzielonych na kilka ramion, w takich rzekach powiększają się bowiem masy piasków i żwirów, naniezione z górnych jej biegów podczas wyższych stanów, bardzo znacznie piaskami i żwirami z zerwanych brzegów i z przenoszonych z miejsca na miejsce odsypisk miejscowych. Rzeki takie muszą być więc przed ich skanalizowaniem koniecznie uregulowane w tym samym niemal stopniu, co dla żeglugi bez kanalizacji, gdyż tylko tym sposobem można wszystkim wspomnianym wyżej warunkom kanalizacji uczynić zadosyć.

Na rzekach skanalizować się mających nie powinny pojawiać się dalej gwałtowne i nagle wezbrania wysokich wód, które mogłyby uniemożliwiać dosyć rychle złożenie jazów, a tem samem spowodować nieobliczalne katastrofy zalewowe na gruntach sąsiednich i wielkie szkody na jazach samych.

Spadki zwierciadła wody na skanalizować się mających rzekach, powinny być ile możliwości małe i nie przekraczać 0.5‰, gdyż w przeciwnym razie musiano by budować wielką ilość jazów ruchomych i szluz komorowych, tem większą, im spadek jest silniejszy, co powodowałoby nietylko bardzo wysokie koszty budowy, ale utrudniałoby dotkliwie stratą czasu w szluzach komorowych żeglugę, a tem samem podrażałoby ją też znacznie.

Wreszcie jest pożądanem, aby stały grunt pod ruchomem zawsze dnem koryta rzeki nie leżał w nadmiernej głębokości, utrudnia-

loby to bowiem i podrażało dotkliwie zafundamentowanie jazów i ich szluz komorowych.

Wypada przeto rozpatrzyć, czy i o ile koryto Wisły między Krakowem a ujściem Sanu, tudzież koryto Sanu w dolnym swym biegu aż po ujście Wiaru, powyższym zasadniczym warunkom skanalizowania odpowiada.

a) Kanalizacya Wisły od Krakowa do ujścia Sanu.

W umieszczonem na str. 19 zestawieniu, podano średnie spadki zwierciadła wody podczas najdłużej trwającego w porze żeglugi niskiego stanu wody, tudzież średnie głębokości uregulowanego dla normalnej wody koryta w razie zatrzymania obowiązujących dotąd jego normalnych szerokości.

Wychodząc z założenia, że w celu umożliwienia wygodnego przejścia statków o udźwigu 600 ton, mierzących 8.2 m szerokości, a włącznie ze sterem 67.0 m długości, ze skanalizowanej Wisły do Sanu i odwrotnie, powinien stanąć jaz poniżej ujścia Sanu w odległości około 500 m poniżej połączenia się tych rzek, następnie, że jazy w pobliżu ważniejszych bocznych dopływów powinny być wykonane powyżej tego dopływu, aby nie spowodować dłuższej cofki na tym bocznym dopływie, a wreszcie, że na dolnym progu szluzy komorowej, założonym, podobnie jak próg jazu ruchomego, w poziomie dna koryta normalnego, powinna mierzyć najmniejsza głębokość wody 2.2 m dla statków o 1.8 m zanurzenia, można obliczyć ilość jazów potrzebnych między Krakowem a ujściem Sanu.

Przy wysokości spiętrzenia na jazach po 3.0 m ponad poziom normalnego zwierciadła potrzeba na Wiśle od Krakowa do ujścia Sanu następującej ilości jazów: między ujściem Sanu a ujściem Wisłoki, o średnim spadku 0.28‰ i średniej głębokości 1.2 m uregulowanego koryta normalnego, mierzy długość cofki poziomej 3.0 m wysokiego jazu 10.714 m, należy przeto wykonać jazy w odległościach co 7.143 m od dolnego jazu, — w których to miejscach cofka zwierciadła spiętrzonej wody będzie leżała 1.0 m nad zwierciadłem niespiętrzonej niskiej wody. Na tej przestrzeni, mierzącej od ostatniego jazu poniżej ujścia Sanu do jazu stanąć mającego powyżej ujścia Wisłoki 53.75 km, potrzeba zatem, razem z jazem w km 280.500 poniżej ujścia Sanu, 9 jazów, z których ostatni stanąłby w km 226.648, około 600 m powyżej ujścia Wisłoki.

Między tym ostatnim jazem a jazem stanąć mającym powyżej ujścia Dunajca, potrzeba przy średnim spadku zwierciadła wody 0.27 m i również 1.2 m średnio-głębokiem korycie normalnem, wobec długości cofki poziomej 11.111.0 m, również 9 jazów w odległo-

ściach co 7.404 m tak, że jaz 18-ty, licząc od dołu, leżałby w km 160.291, około 300 m powyżej ujścia Dunajca.

Między ostatnim jazem, 18-tym, powyżej Dunajca, a jazem stanąć mającym powyżej ujścia Raby na długości rzeki 26.10 km o średnim spadku zwierciadła również 0.27‰ , jednakowoż przy średniej głębokości koryta 1.05 m należy rozstawić jazy w odległościach po 6.667 m, aby cofka spiętrzonej leżała w tych miejscach 1.2 m nad niespiętrzonem zwierciadłem niskiej wody, czyli 2.2 m nad dolnym progiem szluzu komorowej.

Potrzeba przeto na tej przestrzeni jazów 4, tak, że jaz 22-gi stanąłby w km 134.195, około 500 m powyżej ujścia Raby.

Między tym ostatnim jazem a jazem projektowanym w km 81.0 pod Krakowem, mającym spiętrzać zwierciadło wody na 3.5 m w celu utworzenia w korycie Wisły w Krakowie portu, potrzeba, wobec średniego spadku zwierciadła wody 0.35‰ i głębokości 1.0 m uregulowanego koryta dla normalnej wody, na długości 54.0 km 11 jazów, razem z jazem w Dąbiu pod Krakowem w km 81.0, rozstawionych od siebie na 4.835 m, ponieważ cofka pozioma dla 3 m spiętrzenia na jazach mierzy przy powyższym spadku zwierciadła 8.571.4 m.

Na całej długości Wisły od Dąbia w Krakowie po ujście Sanu potrzebaby przeto wykonać 33 jazy spiętrzające niskie wody na 3.0 m, a tylko jaz w Dąbiu o spiętrzeniu 3.5 m.

Jeżeli atoli rozpatrzymy przekroje poprzeczne *) koryta Wisły na w mowie będącej przestrzeni w miejscach, w których miałyby stanąć jazy i w bezpośrednim ich pobliżu, okaże się, że tylko w 3 przekrojach są brzegi ponad 4.0 m, zaś tylko w 10 przekrojach cokolwiek ponad 3.0 m wysokie, w reszcie zaś w 19 przekrojach znacznie niższe, niż 3.0 m nad wodą normalną.

Wskutek tego musiałaby być cała dolina Wisły między wałami ochronnymi, albo całkowicie przez spiętrzoną do 3.0 m wodę zalana, albo też zabagniona, które to zabagnienie objęło by nadto z powodu spiętrzenia wód gruntowych ogromne obszary niziny nadwiślańskiej, szczególnie po prawym brzegu położonej.

Wobec tego nie mogłoby być mowy o skanalizowaniu Wisły w tej przestrzeni za pomocą jazów 3.0 m nad normalny stan wody wysokich, mimo stosunkowo małej ilości jazów potrzebnych.

W razie zastosowania jazów piętrzących wodę na 2.5 m okaże się potrzeba budowy większej ilości jazów, jeżeli koryto Wisły będzie uregulowane w szerokości normalnej dotąd obowiązującej, a w szczególności:

*) Na tab. I i II podano kilka takich przekrojów.

Od ujścia Sanu do ujścia Wisłoki mierzy cofka pozioma jazu piętrzącego wodę na 2.5 m przy spadku 0.28‰ 8.929 m, rozstaw zaś jazów musi wynosić 5.375 m, potrzeba przeto na długości 53.75 km poziomów 10 o powyższej długości a jazów 11. Jaz powyżej ujścia Wisłoki stanąłby w km 226.750.

Miedzy ostatnim jazem a jazem powyżej ujścia Dunajca w km 160.291, na długości 66.459 km i przy spadku 0.27‰ , wynosi długość cofki poziomej przy jazach piętrzących wodę na 2.5 m 9.259 m, a rozstaw jazów powinien mierzyć po 5.538 m, potrzeba przeto w tej przestrzeni jazów 12.

Od jazu 23-go powyżej Dunajca w km 160.291 począwszy do jazu stanąć mającego powyżej ujścia Raby w km 134.195, a więc na przestrzeni 26.096 km długiej, o spadku również 0.27‰ , jednak przy średniej głębokości uregulowanego koryta 1.05 m, wynosi odległość 1.15 m głębokości pod zwierciadłem cofki od jazu dolnego 5.000 m. Wobec tego potrzeba najmniej stopni i jazów 5, z rozstawem po 5.219 m, a właściwie jazów 6, o rozstawie po 4.350 m, jeżeli głębokość wody 2.2 m nad progiem dolnym służy komorowej ma być z zupełną pewnością uzyskana.

Ostatnia przestrzeń między jazem 29-tym powyżej Raby, a jazem projektowanym w km 81.0 w Krakowie, w przekopie pod Dąbkiem, wykazującej spadek średni zwierciadła wody 0.35‰ i głębokość średnią 1.0 m w uregulowanym korycie normalnem, mierzy długość cofki 2.5 m wysokiego spiętrzenia wody 7.134 m a odległość 1.2 m głębokości pod cofką w odległości 4.719 m powyżej jazu. Na długości koryta mierzącej 53.194 km potrzeba przeto 11 a właściwie 12 stopni i tyleż jazów, razem z jazem w Dąbiu, z rozstawem po 4.432.8 m.

Na całej przestrzeni Wisły od Krakowa po ujście Sanu potrzeba przeto 41 jazów spiętrzących wodę niską na 2.5 m, a tylko jaz pod Dąbkiem ma spiętrzać wodę dla przystani i portu w Krakowie na 3.5 m, gdyż według projektu kanalizacji Wisły pod Krakowem ma tu spiętrzone jazem zwierciadło wody leżeć na poziomie 199.4 m.

Ilość tą jazów możnaby wprowadzić cokolwiek zmniejszyć, gdyby przed skanalizowaniem Wisły uregulowano ją w celu uzyskania większych średnich głębokości w uregulowanym korycie, w mniejszych normalnych szerokościach, niż one dotąd obowiązują. Należałoby jednak w takim razie rozważyć, czy koszt budowy oszczędzonych jazów wyrówna się z kosztami budowli potrzebnych do zwężenia koryta, tudzież czy spowodowana tem większa chyżość w normalnem korycie nie wywoła zwiększonego ruchu piasków, któryby zagrażał sprawności jazów ruchomych i zapiaszczał bardziej koryto Wisły poniżej ujścia Sanu...

W zestawieniu umieszczonem na str. 19, podano szerokości koryta dla średnio wysokich wód Wisły w poszczególnych jej przestrzeniach od Krakowa aż poniżej ujścia Sanu. Szerokości te służyły do obliczenia rozstawu wałów ochronnych i wysokości ich koron nad poziomem zwierciadła wody normalnej, nie powinny one przeto przy budowie jazów ulegć zwężeniu, aby nie spowodować spiętrzania katastrofalnych wód Wisły, które musiałyby w takim razie zagrażać bezpieczeństwu wałów ochronnych i chronionej przez nie nizinie Wisły. Długość ruchomych części jazów w świetle powinna zatem być ściśle dostosowaną do tych normalnych szerokości koryta dla średnio-wysokich wód, potrzeba zatem między Krakowem a ujściem Sanu:

1 jaz	o długości ruchomej części po	120 m	=	120 m.
4 jazy	" " " " "	124 "	=	496 "
7 jazów	" " " " "	126 "	=	882 "
1 jaz	" " " " "	128 "	=	128 "
4 jazy	" " " " "	147 "	=	588 "
2 "	" " " " "	163 "	=	326 "
razem 19 jazów do Dunajca o łącznej długości				2542 m.
2 jazy	o długości ruchomej części po	223 m	=	446 m.
6 jazów	" " " " "	242 "	=	1452 "
4 jazy	" " " " "	255 "	=	1020 "
2 "	" " " " "	270 "	=	540 "
7 jazów	" " " " "	275 "	=	1925 "
1 jaz	poniżej ujścia Sanu	340 "	=	340 "
razem 22 jazy od Dunajca do Sanu o łącznej długości				5721 m.
Ogółem 41 jazów o łącznej długości				8263 m.

Jeżeli długość pól jazów ruchomych będzie wynosiła około 40.0 m w świetle, okaże się potrzeba wykonania następującej ilości filarów pośrednich dla ruchomych części jazów:

przy 1 jazie	o 120 m długości	3 pola à 40.00 m,	2 filary	=	2
" 4 jazach	" 124 "	3 " " 41.30 "	po 2 "	=	8
" 7 "	" 126 "	3 " " 42.00 "	2 "	=	14
" 1 jazie	" 128 "	3 " " 42.66 "	2 "	=	2
" 4 jazach	" 147 "	4 " " 36.75 "	3 "	=	12
" 2 "	" 163 "	4 " " 40.75 "	3 "	=	6
" 19 " do Dunajca				filarów	44
przy 2 jazach	o 223 m długości	6 pól à 37.17 m,	po 5 filarów	=	10
" 6 "	" 242 "	6 " " 40.33 "	5 "	=	30
" 4 "	" 255 "	6 " " 42.50 "	5 "	=	20
" 2 "	" 270 "	7 " " 38.57 "	6 "	=	12
" 7 "	" 275 "	7 " " 39.28 "	6 "	=	42
" 1 jazie	" 340 "	8 " " 42.50 "	7 "	=	7
22 od Dunajca do Sanu					121
" 41 " Ogółem				filarów	165

Oprócz tych filarów środkowych wymaga każdy jaz po 2 przyczółki przybrzeżne, zatem razem 82 przyczółki i po jednym filarze rozdzielającym ruchomą część jazu od jego części stałej,

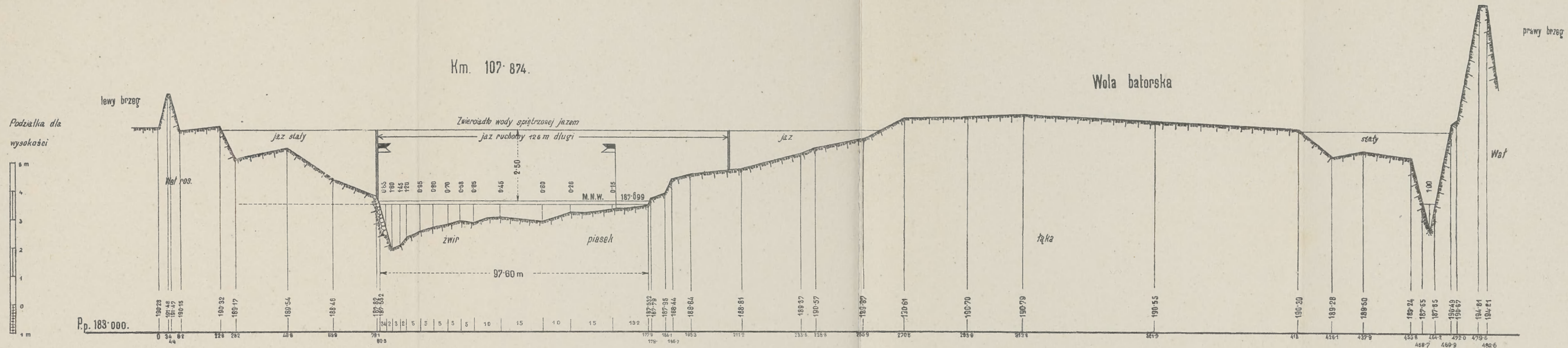
a więc 41 przyczółków pośrednich. Przy 3-metrowej grubości 206 filarów środkowych i przyczółków pośrednich zajmą one z szerokości koryt 618 m, a gdy długość jazów ruchomych ma mierzyć ogółem 8.263.0 m, wyniesie więc cała ich długość razem z filarami i przyczółkami pośrednimi 8.881 m. b.

Według podanego na str. 49 zestawienia mierzy długość wszystkich przekrojów poprzecznych Wisły dla średnio-wysokich wód w miejscach, w których jazy miały by stanąć, co najmniej 12.515.0 m. b., zatem o 3.634.0 m. b. więcej, niż ogólna długość jazów ruchomych wraz z filarami i przyczółkami, o ile od ostatniego pomiaru przekrojów Wisły, lewy jej brzeg, na długich przestrzeniach wcale niezabezpieczony, nie uległ w ostatnich latach silnemu zerwaniu, co jednak jest nieprawdopodobnem. Dlatego też należałoby długość nie objętych jazami ruchomymi przekrojów poprzecznych przyjąć co najmniej na 4.000 m. b.

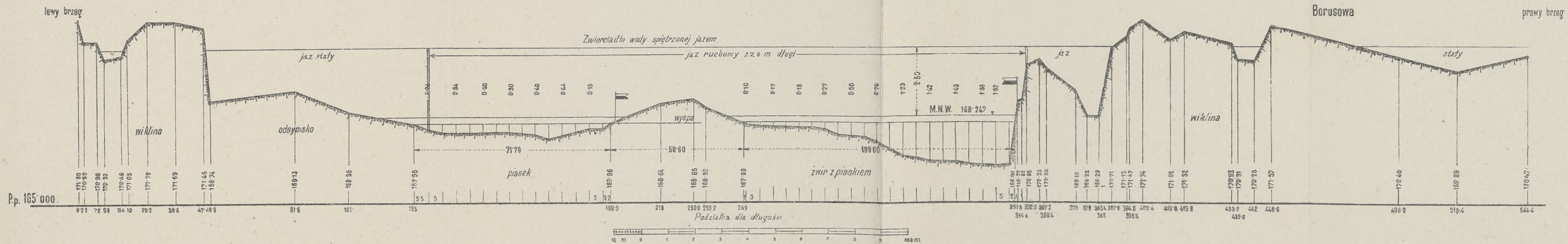
Na takiej też długości przekrojów poprzecznych Wisły byłoby koniecznem wykonać jazy stałe z koroną leżącą w poziomie spiętrzonej jazem wody, załadowanie bowiem tych części koryt po uregulowaniu Wisły i podniesienie się tych załadowań aż do wysokości średnio-wysokich wód wymagałoby najmniej 20 do 30 lat.

Ruchome części jazów wykonuje się albo o konstrukcyi zastawkowej, poruszającej się mechanicznie na podporach żelaznych, a opartej u dołu o próg jazu, leżący w poziomie dna koryta dla normalnej wody, u góry zaś o konstrukcyę podłużną, spoczywającą na złożu się dających kozłach żelaznych, na której spoczywa zarazem pomost dla komunikacyi wzdłuż jazu, albo też o konstrukcyi iglicowej, skonstruowanej co do głównych części składowych podobnie, jak pierwsza, przy której zamknięcie przekroju rzeki uskutecznia się jednak, zamiast zastawkami, iglicami drewnianymi o przekroju $\frac{8}{12}$ lub $\frac{10}{15}$ cm, w miarę ich długości. Iglice te opierające się u dołu o próg jazu, u góry o podłużną jego konstrukcyę, ustawia się obok siebie ręcznie z nachyleniem $\frac{1}{4}$ do $\frac{1}{5}$, wskutek czego długość ich, a zatem także i wysokość piętrzenia wody zapomocą nich jest ograniczona możliwością ręcznej obsługi. Wysokość piętrzenia wody za pomocą iglic nie przekracza z tego powodu zwykle 2.5 do 3.0 m.

Zamknięcia iglicowe mają w porównaniu do jazów zastawkowych tę zaletę, że są w wykonaniu tańsze, a co ważniejsza, że umożliwiają one o wiele szybsze otworenie i złożenie jazu, niż zamknięcia zastawkowe, co na rzekach szybko zbierających, a do takich należy też Wisła, szczególnie w górnej jej części i San, ma doniosłe znaczenie. Jazy potrzebne dla skanalizowania Wisły, mające piętrzyć wodę na 2.5 m ponad poziom wody normalnej, należałoby przeto wykonać o konstrukcyi iglicowej, a tylko jaz pierw-

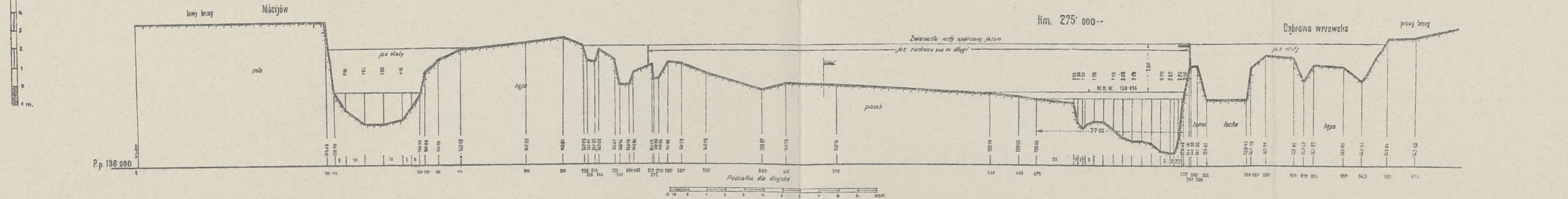
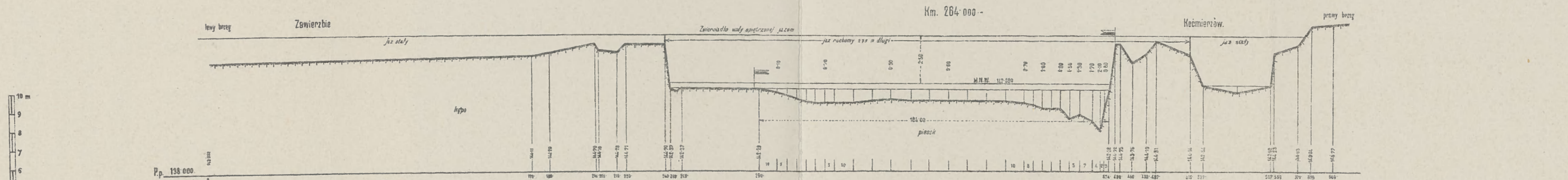
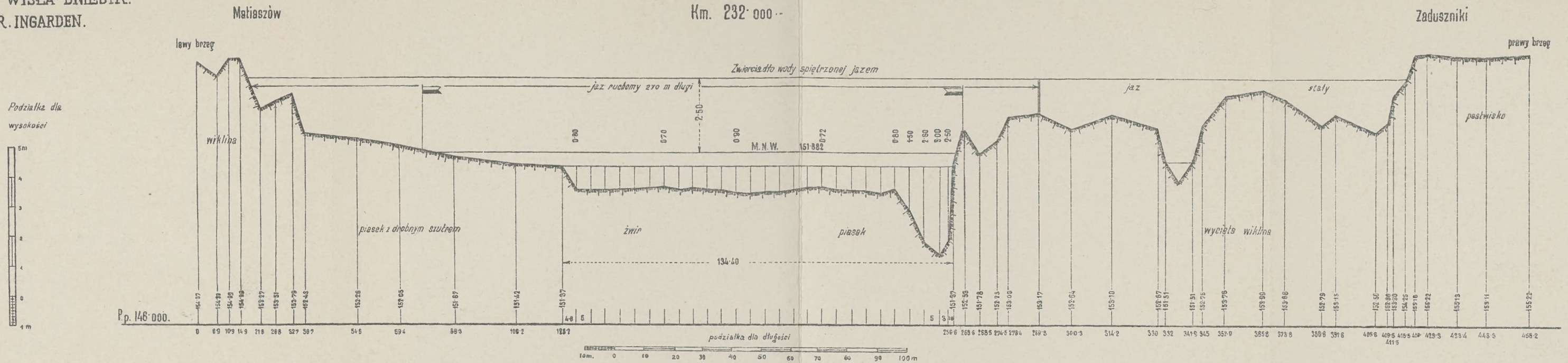


Km. 171.550.



Km. 232.000.-

Zaduszniki



Szerokości przekrojów poprzecznych Wisły od Krakowa po ujście Sanu, w których miałyby stanąć jazy.

Nr. jazu	Przekrój Wisły <i>km</i>	Szerokość przekroju			Wysokość brzegów nad norm. wodą <i>m</i>		Potrzebna szerokość dla śr. wys. wody <i>m</i>	U w a g a
		dla śr. wys. wody $+3m$	nie- zwar- tego	z wiklinami i nie zanur- zonymi łachami	le- wego	pra- wego		
1	81-000	83		200	4-0	4-0	120	Dąbie w Krakowie.
2	85-423	150		230	3-2	3-0	124	w <i>km</i> 87-5 szer. 172 <i>m</i>
3	89-856	148		240	3-6	3-2	124	" " 87-9 " 117 "
4	94-289	147		180	3-2	2-9	124	
5	98-722	140		200	3-4	3-4	124	" " 97-8 " 380 "
6	103-154		>500	600	2-4	3-6	126	koryto śr.-wys. wody ma
7	107-587	165		380	2-6	2-5	126	2 ramiona.
8	112-020	398		450	4-2	7-9	126	obustronne wały
9	116-453		>200	300	2-0	1-8	126	
10	120-885		>220	460	1-9	2-2	126	po pr. str. wikliny i strugi w.
11	125-328		>200	300	7-0	2-3	126	
12	129-761		>175	340	3-5	2-1	126	po pr. str. pastwisko
13	134-194	135		340	3-5	3-2	128	
14	138-544	180		260	3-5	3-5	147	ujście Raby 135 km
15	142-894		>190	250	3-4	3-5	147	
16	147-244		>190	280	2-0	2-2	147	po obydwóch brzegach wi- kliny, potem pola orne.
17	151-594	175		450	3-3	3-0	147	
18	155-944	210		460	3-8	3-0	163	
19	160-294		>270	570	2-9	3-0	163	po lew. str. niskie pastwisko.
do Dunajca		1931	1945	6490				
		3876						
20	165-832	330		460	3-0	3-5	223	
21	171-370	380		900	3-0	3-2	223	ujście Nidy.
22	176-908	382		620	3-2	3-3	242	
23	182-445	262		400	3-2	4-6	242	po obydwóch brzeg. wikliny.
24	187-984	586		720	4-3	3-3	242	dtto.
25	193-522	230		600	4-3	3-3	242	dtto.
26	199-060		>310	620	2-9	4-2	242	
27	204-598		>270	830	2-4	4-3	242	po lew. brzegu niskie wikli- ny i strugi.
28	210-136		>250	1100	4-2	2-9	255	
29	215-674		>300	930	4-3	2-9	255	po pr. brzegu niskie wikliny.
30	221-212	200		720	4-4	3-5	255	
31	226-752	276		430	3-8	3-2	255	po obydw. b. niskie wikliny.
32	232-125	403		730	3-1	3-3	270	ujście Wisłoki.
33	237-500	410		600	3-2	3-1	270	po obydw. brzegach niskie wikliny i strugi.
34	242-875	320		850	3-0	2-9	275	po lew. brzegu niskie wikliny i liczne strugi.
35	248-250	580		780	2-9	3-0	275	po obydw. brzegach j. w.
36	253-625		>520	800	3-4	2-7	275	
37	259-000		>440	1120	2-7	2-9	275	dtto.
38	264-375		>580	930	2-0	3-2	275	dtto.
39	269-750	570		950	3-1	3-2	275	dtto.
40	275-125	580		620	3-6	3-0	275	dtto.
41	280-500	460		850	3-4	3-5	340	dtto.
od Dunajca		5969	2670	16560				
do Sanu		8639						
od Krakowa								
do Dunajca		1931	1945	6490				
Razem		7900	4615	23050				
		12.515						

szy w przekopie w Dąbiu pod Krakowem, mający piętrzyć wodę na 3.5 m wysokości o konstrukcyi zastawkowej.

Poza obrębem właściwego koryta dla średnio-wysokich wód leżą po obydwóch brzegach Wisły rozległe plantacye wiklinowe na świeżo, wskutek robót regulacyjnych, powstałych i na dawniejszych przybrzeżnych odsypiskach, na starych, odciętych teraz, korytach i bocznych ramionach. W plantacyach tych istnieją jednak jeszcze liczne zagłębienia, a nawet niezamulone jeszcze lachy i strugi wodne, które muszą być aż do wysokości piętrzenia wody pozamykane. Ponieważ wszystkie te plantacye wiklinowe, a także grunta nadbrzeżne leżą na warstwach wyłącznie piaszczystych, przez które woda stojąca pod ciśnieniem na 2.5 m wysoko spiętrzonej wody może łatwo przeciekać a z biegiem czasu wytworzyć w nich wyrwy, należy w przedłużeniu właściwych jazów grunta te i plantacye wiklinowe uszczelnić, a niezamulone jeszcze lachy i strugi wodne zabudować. Można wykonać to ścianami szczelnymi żelazno-betonowymi wbitemi ile możności aż do warstwy nieprzepuszczalnej podłoża Wisły, aby zapobiedz przedarcia się wody spiętrzonej poza obrębem jazów.

Poszczególne poziomy skanalizowanej Wisły muszą być połączone ze sobą za pomocą szluz komorowych, umożliwiających przejście statków z jednego poziomu na drugi. Progi tych szluz muszą leżeć dla statków o udźwigu 600 ton w głębokości najmniej 2.2 m pod zwierciadłem spiętrzonej wody górnej i dolnej, spadek szluz odpowiada też różnicy wysokości między dolną a górną wodą przy jazach.

Wymiary tych szluz komorowych są tesame co przy szluzach komorowych na kanałach żeglugi, zatem dla 600 tonowych statków są one 9.6 m w świetle szerokie i 68 m długie, różnią się jednak tem od szluz kanałowych, że muszą być zafundamentowane stałe na nieprzepuszczalnej warstwie podłoża Wisły, a mury ich powinny być wyprowadzone aż ponad najwyższy stan wody pojawiającej się w dotyczącej przestrzeni rzeki, aby nie ulegały zalewowi. Do tej samej wysokości powinny też sięgać także górne bramy szluz.

Do szluz tych, wykonanych zwykle poza obrębem właściwego koryta dla średnio-wysokich wód, a w przedłużeniu jazu, doprowadza się statki bocznym, górnym i dolnym, kanałem wykonanym na wyższych gruntach nadbrzeżnych o takich samych wymiarach przekroju co na kanałach żeglugi, aby statki mogły w obydwóch kierunkach obok siebie swobodnie przechodzić.

Warstwy trzeciorzędowego iłu nieznaney grubości, stanowiące podłoże Wisły, leżą w górnej części między Krakowem a ujściem Raby w głębokości 6.0 do 8.0 m pod dnem jej koryta, w przestrzeni

zaś między Rabą a Dunajcem, a szczególnie poniżej Dunajca w głębokości 10 do 15.0 m, miejscami jednak jeszcze głębiej. Na głowach lewobrzeżnych rosyjskich tam poprzecznych skonstatowano w dolnej przestrzeni Wisły niejednokrotnie głębokości powyższe, a dno tych głębokich wyrw jeszcze piaszczyste. Pod Podlężem, poniżej Tarnobrzega, powstała nawet przed kilkunastu laty podczas budowy tamy, a wskutek przerzucenia się prądu głównego Wisły i powstania po lewym brzegu odsypiska rozległego, sięgającego aż w pobliże trasy regulacyjnej prawobrzeżnej, wyrwa w dnie koryta przeszło 20 m głęboka, z której wirująca woda wyrzucała kawałki ilu trzeciorzędnego. Ponieważ łóżysko Wisły wcięte jest w leżących na tych iłach piaskach, w górnej części po Rabę z małą domieszką drobnego żwiru karpackiego, w dolnej zaś części, a szczególnie poniżej ujścia Dunajca, w piaskach miążkich i ruchomych, które pod naciskiem spiętrzonej wody mogą być łatwo wymulone, należy przeto fundamenta przyczółków jazowych, filarów, szluz komorowych, a także jazów samych, koniecznie założyć na warstwie iłów trzeciorzędnych — aby uzyskać zupełną pewność przed ich podmuleniem przez jazami spiętrzoną wodę, przez wezbrane wysokie wody Wisły i przez pochody lodów.

Po scharakteryzowaniu po krótkce konstrukcyi jazów mających piętrzyć wodę i sposobu ich wykonania można obliczyć w przybliżeniu ich kosztu budowy, tudzież kosztu całego przekształcenia rzeki na cele żeglugi statkami o udźwigu 600 ton.

b) Kosztu budowy kanalizacyi Wisły.

W podanem poniżej obliczeniu kosztów budowy skanalizowania Wisły pominięto kosztu budowy jazu i szluzu komorowej Nr. 1 pod Dąbiem w Krakowie, mieszczą się one bowiem w kwocie przeznaczonej na skanalizowanie Wisły pod Krakowem, które musi być wykonane dla kanału „Odra—Wisła“, bez względu na to, czy Wisła będzie poniżej Krakowa skanalizowaną, czy też nie.

1) Szluzu komorowe.

Według kosztorysu podanego w sprawozdaniach Dyrekcyi budowy dróg wodnych pod tytułem „Bericht über den Stand der Wasserstrassenfrage“ z grudnia 1909 i „Nachtrag zum Berichte über den Stand der Wasserstrassenfrage“ z maja 1910 — ma kanałowa szluz komorowa kosztować, bez kosztów zarządu, bez nieprzewidzianych wydatków i bez wyłączenia potrzebnego pod nią gruntu:

na kanale „Dunaj—Odra“	863.100 kor.
„ „ „Odra—Wisła“	851.700 „
a na „ „Wisła—Dniestr“	821.000 „

a to we warunkach normalnych, przy zwykłym fundamentowaniu w suchym gruncie i przy wysokości murów szluz sięgających do poziomu dróg holowniczych górnego poziomu kanału.

Na Wiśle muszą być jednak szluzы komorowe fundamentowane na warstwie trzeciorzędnych ilów, zatem do ujścia Raby z głębokości co najmniej 6.0 m, poniżej Raby w głębokości do 8 m, a poniżej ujścia Dunajca w głębokości co najmniej 10 m. pod dnem koryta. Mury szluz tych komorowych muszą być natomiast wyprowadzone przynajmniej na 0.5 m ponad najwyższy stan w rzece, zatem od Krakowa w dół po Rabę na 6.0 m, poniżej zaś Dunajca na 7.0 m ponad normalny stan wody, zatem wobec spiętrzenia wody na 2.5 m, do wysokości 3.5 m, względnie 4.5 m ponad spiętrzone zwierciadło wody.

Z tego powodu, a także wobec konieczności wykonania ścian wewnętrznych i zewnętrznych nad poziomem sąsiedniego terenu, a szczególnie górnej głowy komór szluzowych, narażonych najbardziej na działanie wezbranych wód Wisły i jej lodów, z silną okładką granitową, muszą być koszta wiślanej szluzы komorowej, wykonanej zresztą, jak szluzы kanałowe, z betonu, wraz z okładką kamienną ścian i z progami z granitu, jednakowoż bez basenów do magazynowania części potrzebnej do szluzowania wody, znacznie wyższe, niż wymagają takie szluzы na kanale żeglugi. Z uwagi, że cały materiał budowlany do budowy tych szluz, oprócz piasku, musi być dowieziony na znaczną odległość, można przyjąć, że jedna szluzа komorowa powyżej ujścia Raby będzie wymagała 1,100.000 kor., poniżej zaś Raby do ujścia Dunajca 1,200.000 kor., a poniżej Dunajca średnio 1,400.000 kor.

Z wyjątkiem szluzы pierwszej przy jazie w przekopie pod Dąbiem w Krakowie, koniecznym do skanalizowania tu Wisły dla stworzenia połączenia między kanałem „Odra—Wisła“ a portem projektowanym w Płaszowie, tudzież do stworzenia na Wiśle w Krakowie obustronnych przystani i przeładowni, potrzeba:

12 szluz komorowych do Raby po 1,100.000 kor. . .	13,200.000 kor.
6 szluz komorowych między Rabą a Dunajcem	
po 1,200.00 kor.	7,200.000 kor.
i 22 szluzы komorowe od Dunajca po ujście	
Sanu po 1,400.000 kor.	30,800.000 kor.
razem 40 szluz komorowych . . .	51,200.000 kor.

2. Kanały dojazdowe do szluz komorowych, dla 2 statków, o przekroju poprzecznym w dnie 18 m szerokim a 3.0 m pod

spiętrzonem zwierciadłem głębokim, z obustronnemi szkarpami 1 : 2, obrukowanemi kamieniem łamanym wymagają na *m b.* około 72.0 m^3 wykupu ziemi, częściowo pod wodą,

wraz z jej odwozem po 3 kor. 226.00 kor.

14 m^2 bruku po 5 kor. 70.00

razem . . . 296.00 „

Długość tych kanałów dojazdowych będzie mierzyła powyżej i poniżej szluzu komorowej w miarę konfiguracji terenu po 100 do 150 *m* — zatem przy jednej szluzie komorowej średnio po 250 *m b.*, a koszt takiego kanału dojazdowego wyniesie 250×296 kor. = 74.000 kor.

Kanałów takich dojazdowych potrzeba ogółem

40 po 74.000 kor. 2,960.000 kor.

3. J a z y r u c h o m e.

Fundament jazowy 4.5 *m* szeroki a 6.0 *m* pod dno koryta głęboki, wykonać się mający przeto do głębokości najmniej 7.0 *m* pod najniższym stanem wody w rzece, wymaga na *m. b.*:

$$4.5 \times 5.0 = 22.5 \text{ } m^3 \text{ betonu}$$

$$\text{ i } 4.5 \times 1.0 = 4.5 \text{ } m^3 \text{ ciosów granitowych}$$

na próg i na zagłębienie w nim dla koźłów jazowych.

Według dzieła „Kostenberechnung für Ingenieurbauten von Georg Osthof und Geh. Baurat Scheck“, 7 wydanie z r. 1913, Verlag Otto Spamer w Lipsku, wynosiły koszt m^3 fundamentu wykonanego pneumatycznie z betonu do 7—9 *m* głębokości pod zwierciadłem wody około 110 Mk. przy moście na Łabie pod Dreznem, a 119 Mk. przy moście na Łabie pod Aussig; średnio przeto 114.5 Mk. czyli 135.11 kor. Badania miejscowe wykażą, czy będzie można wykonać na Wiśle w jej podłożu ruchomem i piaszczystem fundamenta za pomocą żelazno-betonowych ścian szczelnych, przy użyciu odpowiednio wysokich grodz i przy pompowaniu wody z dołu fundamentowego, czy też będzie koniecznem wykonać je pneumatycznie. Wobec podrożenia cen robocizny i materiałów od czasu wykonania wspomnianych mostów conajmniej o 30%, można twierdzić, że także przy prościejszym sposobie fundamentowania za pomocą żelazno-betonowych ścian szczelnych koszt $1.0 \text{ } m^3$ fundamentu jazowego nie będą mniejsze, niż 135 kor.

Wobec tego kosztowałby *m b.* fundamentu jazu ruchomego do 6 *m* głębokości:

22.5 m^3 betonu po 135 kor. 3.037.5 kor.

4.5 m^3 ciosów granitowych po 200 kor. 900.0 „

razem . . . 3.937.5

We fundamentach 10.0 do 13.0 *m* głębokich, kosztował m^3 betonu we-

dług tego samego dzieła przy moście na Dunaju pod Mauthausen 151 Mk., zaś przy moście na Łabie pod Tetschen 127 Mk., średnio zatem 139 Mk., czyli 164 kor., którą to kwotę będzie wymagał z przytoczonych już powodów, co najmniej, także m^3 fundamentu jazowego na Wiśle poniżej Dunajca.

Metr bież. fundamentu 10 m głębokiego, wymaga:

$$4.5 \times 9 = 40.5 m^3 \text{ betonu i}$$

$$4.5 \times 1 = 4.5 m^3 \text{ ciosów granitowych,}$$

zatem w kosztach, $40.5 m^3$ betonu $\times$ 160 6.480 kor.

$4.5 m^3$ ciosów granitowych po 200 kor. 900 „

razem . . . 7.380 „

Według podanego na str. 47 zestawienia potrzeba do ujścia Dunajca, oprócz jazu w Dąbiu pod Krakowem, 18 jazów ruchomych o łącznej długości $2.542 - 120 = 2.420 m$, co wymaga licząc *m. b.* po 3.937.5 kor. 9,528.750 kor.

poniżej Dunajca potrzeba natomiast 22 jazy o łącznej długości 5.721 *m b.* na 10 do 12 m głęboko

fundamentowanych, od *m b.* po 7.380 kor. . . . 42,220.980 „

razem przeto . . . 51,749.430 „

4. Filary jazów ruchomych między poszczególnymi polami i między ruchomą a stałą częścią jazu wymagają wymiarów po 6 m długości a 3.0 m grubości.

Takich filarów z fundamentami 6 do 7 m pod dnem głębokimi, potrzeba na 18 jazach do ujścia Dunajca według obliczenia na str. 47, po wyłączeniu jazu pod Dąbiem, 44 i 18 filarów działowych, zatem razem 62, — natomiast od ujścia Dunajca do ujścia Sanu przy 22 jazach 121 filarów środkowych i 22 filarów działowych, razem przeto 143 z fundamentami 10 do 12 m głębokimi.

Nad poziomem dna koryta rzeki mają być te około 4.5 m wysokie filary wykonane z betonu z okładką z ciosów granitowych.

Objętość i kosztą betonu w fundamentach tych filarów wyniosą: przy jazach powyżej ujścia Dunajca $6 \times 3 \times 6 = 108 m^3$

po 135 kor. 14.580 kor.

przy jazach poniżej ujścia Dunajca $6 \times 3 \times 10 = 180 m^3$

po 160 kor. 28.800 „

Nad fundamentami wymaga filar środkowy i działowy o całej objętości $6.0 \times 3.0 \times 4.5 = 81.0 m^3$, na czołe i bokach zaopatrzone okładką około 0.5 m grubą z ciosów granitowych wraz z górną płytą, około $51 m^3$ granitowych ciosów i $30 m^3$ betonu.

Koszt takiego filaru nad poziomem fundamentu wyniesie przeto $30 m^3$ betonu po 35 kor. 1.050 kor.

zaś $51 m^3$ ciosów granitowych po 200 kor. . . . 10.200 „

razem . . . 11.250 „

Wykonanie w mowie będących filarów środkowych i działowych będzie przeto wymagało:

62 fundamenty pod filary powyżej ujścia Dunajca po 14.580 kor.	: :	903.960 kor.
143 fundamenty pod filary poniżej ujścia Dunajca po 28.800 kor.	: :	4,118.840 „
206 filarów nad poziomem fundamentów z okładką granitową i przepławkami dla ryb po 11.250 kor.		2,317.500 „
razem kosztą filarów		7,340.300 „

5. J a z y s t a ł e, p r z e w a ł o w e, mające piętrzyć wodę w korytach nadmiernie szerokich na 2.5 m nad poziom zwierciadła wody normalnej.

Do ujścia Dunajca mierzy, według zestawienia na str. 49, długość przekrojów poprzecznych Wisły, w których miałyby stanąć jazy, po strąceniu przekroju w Dąbiu, około 3.793.0 m b., a z uwzględnieniem zerwania lewego brzegu, niezabezpieczonego, conajmniej 3.900 m, a gdy z tej długości przypada na jazy ruchome 2.422 m, a na 62 filary po 3.0 m grubości 186 m, razem przeszło 2.608 m, okaże się potrzeba w tej części koryta wykonać jazy stałe w łącznej długości ogółem 1.292 m b., 3.50 m nad poziomem fundamentu wysokie a 6 do 7 m głęboko zafundamentowane. Przewalową część jazów stałych należałoby wykonać o podstawie 3.5 m grubej a na górnym progu jazu o grubości 0.8 m z nachyleniem boków po stronie wody $\frac{1}{5}$, po stronie zaś przewалу z nachyleniem 1 : 1. Ze względu na pochody łodów muszą być jazy te wykonane po zewnętrznych stronach i w progu z ciosów granitowych, a tylko wewnątrz z betonu.

Fundamenta tych jazów 4.0 m grube, należałoby wykonać, jak przy jazach ruchomych, z betonu.

Metr bieżący takiego jazu wymaga przeto we fundamencie $6 \times 4 = 24$ m³ betonu po 135 kor. 3.240 kor.
w górnej części natomiast:

3.80 m ³ betonu po 35 kor.	133 „
4.15 m ³ ciosów granitowych po 200 kor.	830 kor.
razem	4.203 kor.

Poniżej ujścia Dunajca mierzą nadmiernie szerokie koryta, w których mają stanąć jazy 8.639.0 m b., ze względu jednak, że od czasu pomiaru przekrojów poprzecznych brzeg lewy Wisły uległ w niezabezpieczonych jeszcze miejscach niezawodnie silnemu zerwaniu, należałoby długość powyższą przyjąć conajmniej na 9.100 m.

Z tej ogólnej długości przypada na jazy ruchome 5.721 m, a na

143 filary po 3 m grubości 429 m, razem 6.250 m b., będzie więc należało wykonać około 2.860 m b. jazów pełnych z progiem leżącym 3.7 m nad dnem koryta i nad poziomem górnym fundamentu 10 do 12 m głębokiego.

Jaz taki przewalowy o konstrukcyi i wymiarach głównych poprzednio podanych wymaga na m b.

we fundamencie $4 \times 10 = 40$ m ³ betonu po 160 kor.	6.400 kor.
nad fundamentem 4.86 m betonu po 35 kor.	170 „
4.5 m ³ ciosów z granitu po 200 kor.	900 „
razem	7.470 kor.

Koszta budowy jazów stałych wyniosą przeto:

1.292.0 m b. jazów stałych powyżej ujścia Dunajca po 4.203 kor.	5,430.276 kor.
2.860.0 m b. jazów stałych poniżej ujścia Dunajca po 4.203 kor.	21,364.276 „
razem	26,794.476 kor.

6. Przyczółki jazowe przy brzegach wraz ze skrzydłami w ilości 80 sztuk, będą wymagały w przybliżeniu 1.33 razy tyle materiału, co filary środkowe, można więc przyjąć na ich wykonanie około 133% kosztu filarów środkowych i działowych, zatem:

36 przyczółków przybrzeżnych powyżej ujścia Dunajca po 35.360 kor.	1,272.960 kor.
44 przyczółków przybrzeżnych poniżej ujścia Dunajca po 58.800 kor.	2,587.200 „
razem	3,860.160 kor.

7. Ubezpieczenie dna koryta Wisły poniżej jazów, wykonane z rusztu drewnianego na palach, z faszyn zatapiających i narzutu kamiennego w szerokości co najmniej 12.0 m a 1.5 m grubości, wymaga na m² po 50 kor., zatem na m b. 600 kor.

Ogólna długość jazów pełnych i ruchomych wraz z filarami, mierzy według powyższego, oprócz jazu pod Dąbiem, 12.880 m b., koszt ubezpieczenia dna koryta Wisły poniżej jazów wyniosą przeto 12.880×600 kor. 7,728.000 kor.

8. Ruchoma część jazów wykonana z żelaznych kozłów, konstrukcyi podłużnej pomostu i iglic drewnianych.

Według przytoczonego już dzieła „Kostenberechnung für Ingenieurbauten“ wynosiły koszt konstrukcyi iglicowej jazu na Odrze pod Krappitz, wykonanego w latach 1893/6: żelaznego kozła iglicowego z pomostem 3.9 do 4.4 m wysokiego 428.5 Mk., jednej iglicy drewnianej 10 cm szerokiej, a 4.10 m długiej 4.9 Mk., zaś 4.6 m długiej 5.4 Mk.

Jazy powyżej ujścia Dunajca będą wymagały od zawiasu do pomostu kozłów conajmniej 4.7 m, zaś poniżej Dunajca 4.9 m wysokich a iglice o przekroju najmniej $10\frac{1}{14}$ cm, 5.0 do 5.2 m długich. Przy rozstawie kozłów jazowych w odległościach co 1.0 m potrzeba na m. b. otworu, jednego kozła i 10 iglic.

Z uwagi, że w Austrii są ceny materyalów i robocizny co najmniej o 20% wyższe, niż w Niemczech, tudzież że od czasu wykonania jazu iglicowego w Krappitz upłynęło przeszło lat 20, w którym to czasie podróżowały ceny wogóle najmniej o 30%, a wreszcie, że kozły jazowe muszą być na Wiśle wyższe a wskutek tego silniej skonstruowane, co koszt ich również najmniej o 10% podróży, należy przyjąć koszt jednego kozła jazowego o 50% wyższy, zatem w kwocie na 683.6 Mk., zaś na 1 iglicy na 8.6 Mk.

Koszta 1.0 m b. zamknięcia iglicowego jazu będą przeto wynosiły razem z dostawą i ustawieniem:

1 kozioł jazowy 642.7 Mk., 10 iglic po 7.0 Mk. = 70.0 Mk., razem 769.0 Mk., czyli 841.0 kor.

Ogólną długość jazów ruchomych w świetle od Krakowa po ujście Sanu policzono na str. 47, po potrąceniu długości otworu jazu w Dąbiu, na 8.143 m b., koszta budowy wyniosą przeto 6,848.263 kor.

9. Uszczelnienie przybrzeżnego terenu koryta Wisły w przedłużeniu jazu w kulturach wiklinowych i zabudowanie istniejących tam bocznych niezamulonych jeszcze strug i ramion w celu zapobieżenia odpływowi spiętrzonej jazami wody przez te strugi i boczne ramiona, tudzież przedarcie się spiętrzonej wody przez wyłącznie piaszczyste podłoże, będzie wymagało wykonania conajmniej ścian szczelnych żelazno-betonowych, wbitych aż do warstwy nieprzepuszczalnej podłoża a sięgających górną swą krawędzią do poziomu spiętrzonej wody.

Ściany te szczelne, wykonać się mające z pilotów żelazno-betonowych o przekroju $20\frac{1}{30}$ cm, muszą być wykonane od przybrzeżnych przyczółków jazowych aż do stałych brzegów koryta, w miejscach zaś, w których one będą przechodziły w poprzek niezamulonych jeszcze lach i koryt starych, muszą być ściany te aż do poziomu spiętrzonej wody ubezpieczone nasypem ziemnym, 2 m w koronie szerokim z szkarpą $1:1\frac{1}{2}$ po stronie górnej wody, a 1:3 po stronie przevalu, obustronnie obrukowanym. Poniżej wzmocnionej tak ściany będzie koniecznem zabezpieczyć dno starych koryt i lach na szerokości co najmniej 10 m przed wymuleniem przez przewalające się przez nią wysokie wody zapomocą faszyn zatapiających i narzutów kamiennych.

Przy jazach powyżej ujścia Dunajca będą piloty żelazno betonowe do tych uszczelnień musiały mierzyć $6+3.5=9.5$ m, poniżej

zaś Dunajca około 14 m długości, a należy je wbić zapomocą kafarów parowych, do nieprzepuszczalnej warstwy ilowej, po wykopaniu rowów aż do poziomu niskiej wody, zatem do głębokości 6.0 m, względnie 10.0 m.

Koszta wykonania takich ścian szczelnych będą wynosiły powyżej Dunajca:

1 belka żelazno-betonowa o przekroju 0.2/0.3 m, 9.5 m

długa, zatem o objętości 0.57 m³ po 80 kor. . . . 45.6 kor.

wbicie zaś belki kafarem parowym do głębokości 6.0 m

według wzoru $K = \frac{u \times t \times p}{n}$, w którym u oznacza ob-

wód belki w cm, t głębokość wbicia belki w m,

p , płacę dzienną pomocnika w hal., n współczynnik

30—120, zależnie od odporności gruntu, zatem

$$K = \frac{100 \times 6.0 \times 200}{100} = 12.0 \quad ,,$$

razem . . . 57.6 kor.

Natomiast poniżej Dunajca:

1 belka żelazno-betonowa o przekroju, jak powyżej, jed-

nak 14.0 m długa, o objętości 0.84 m³ po 80 kor. . . 67.2 kor.

wbicie belki na 10 m głęboko w gruncie z powodu tej głębokości odporniejszym

$$K = \frac{100 \times 10.0 \times 200}{80} = 25.0 \quad ,,$$

razem . . . 92.2 kor.

Metr bieżący takiej ściany szczelnej będzie przeto wymagał powyżej Dunajca 3.1 × 57.6 kor. 178.6 kor.

wykopanie ziemi w rowie do głębokości 1.0 m pod

zwierciadło wody około 12 m³ z późniejszym zasypaniem 12.0 ,,

razem . . . 187.6 kor.

poniżej zaś Dunajca 3.1 × 92.2 kor. 285.8 kor.

wykopanie ziemi, jak poprzednio 12.0 ,,

razem . . . 297.8 kor.

Ubezpieczenie tych ścian szczelnych, przechodzących przez łachy niezamulone i przez koryta stare, będzie wymagało jeszcze wspomnianego już zabezpieczenia obustronnym nasypem ziemnym 2.0 m w koronie szerokości z nachyleniem szkarp 1½ od góry a 1:2 do 1:3 u dołu, co wymaga przy średniej głębokości wody w tych korytach 1.5 m pod niskim stanem na m. b.:

48 m³ nasypu ziemnego z ubijaniem po 1 kor. 48.0 kor.

12 m³ bruku kamiennego po 6 kor. 72.0 ,,

10 m² ubezpieczenia stopy nasypu poniżej przewалу fa-

szynami zatapianemi i narzutem kamiennym między drewnianym rusztem pilotowym za m^2 po 30 kor. 300.0 kor.
razem . . . 425.0 kor.

Według zestawienia na str. 49 mierzy długość przekrojów poprzecznych koryta Wisły powyżej Dunajca w miejscach, w których by miały stanąć jazy, między obubrzeżnymi gruntami stałymi, po wyłączeniu przekroju pod Dąbiem, ogółem 6.290 *m b.*, z których przypada na jazy ruchome i stałe, na filary i przyczółki przybrzeżne i na 18 szluz komorowych ogółem 4.186 *m*, potrzeba przeto opisanych powyżej ścian uszczelniających w tej przestrzeni do 6.0 *m* głęboko wbitych, 2104 *m b.* po 178.6 kor. 375.774.0 kor.

Ubezpieczenia tych ścian szczelnych na lachach i starych korytach można przyjąć w długości około 300 *m* po 425 kor. 127.500.0 kor.

Poniżej ujścia Dunajca mierzą przekroje poprzeczne w miejscach przyszłych jazów według podanego zestawienia 16.560 *m b.*, z której to długości przypada na jazy ruchome i stałe, na filary, przyczółki i na 22 szluz komorowe 9.362 *m b.*, pozostaje przeto do wykonania około 7.200 *m b.* ścian szczelnych, 10 *m* głęboko wbitych po 297.8 kor. 2,144.160.0 „
około 1500 ubezpieczeń tych ścian w starych korytach po 425 kor. 637.500.0 „

razem okrągło . . . 3,284.934.0 kor.

10. Budynki mieszkalne i warsztatowe przy jazach.

W projekcie kanału żeglugi Dunaj—Odra—Wisła, obliczono koszt budynków mieszkalnych przy szluzach komorowych:

przy kanale Dunaj—Odra na 2,108.000 kor.

„ „ Odra—Wisła „ 889.000 „

wobec 48 szluz komorowych projektowanych na tym kanale, wypada przeto na budynki przy jednej szluzie 62.437 kor.

Na skanalizowanej Wiśle wymagają obsługi szluz komorowe, a nadto, im bliżej ujścia Sanu tem dłuższe, jazy ruchome, przeto będą potrzebne, nie tylko większe budynki mieszkalne dla o wiele liczniejszej służby, ale także większe magazyny i warsztaty ślusarskie, które przy komorowych szluzach kanałowych są prawie zbędne. Nadto będzie koniecznem wykonać budynki te w poziomie korony wałów ochronnych na 3 do 4 *m* wysokich nasypach, w celu uniknięcia transportowania iglic, pomostów i t. p. części składowych jazów ruchomych, w razie ich składania

i ponownego ustawiania, ponad korony wałów ochronnych. Osady te dla służby jazowej, oddalone częstokroć od wsi, miasteczek i od komunikacji publicznych, powinny być nadto połączone koniecznie dogodnymi drogami bitymi z najbliższym gościńcem.

Z tych też powodów, jak nie mniej z uwagi na daleki transport materiałów budowlanych, niezbędnych do wykonania tych budynków, należy prawdopodobny koszt w mowie będących budynków przyjąć co najmniej w kwocie 130.000 kor., będą one przeto wymagały przy 40 jazach, po strąceniu jazu w Dąbiu pod Krakowem, 5,200.000 kor.

11. Porty i przystanie:

W celu udogodnienia żeglugi na skanalizowanej Wiśle i umożliwienia wymiany towarów ze statków rzecznych do sąsiedniej okolicy, a także dowożonych z głębi kraju na statki, jak niemniej dla bezpieczeństwa statków rzecznych i holowników w razie powodzi, zejścia łodów i podczas pory zimowej, muszą być wykonane porty rzeczne w odpowiednich miejscowościach ze szczególnem uwzględnieniem najbliższych stacyi kolejowych, aby umożliwić połączenie ich z kolejami.

Porty te muszą być zabezpieczone obwałowaniem przed zalewem przez katastrofalne wody powodziowe a baseny ich powinny być tak głębokie, aby statki 600-tonowe mogły w nich swobodnie przebywać także podczas najniższych stanów wody w porze zimowej, a więc także wówczas, gdy jazy są złożone i zwierciadło wody w rzece nie jest spiętrzone. Rozumie się samo przez się, że przeladownie w portach, ograniczone po stronie basenu murami bulwarowymi, powinny być wykonane w takiej co najmniej wysokości, aby nie podlegały zalewowi przez zwykłe wysokie wody.

Oprócz budynków mieszkalnych dla służby portowej są w portach niezbędne magazyny towarowe, tory bulwarowe z żurawami — wagi pomostowe, a wreszcie warsztaty ślusarskie do naprawy statków i t. p. urządzenia.

Oprócz rozszerzenia i pogłębienia istniejącego już portu w Nadbrzeziu, należałoby założyć porty rzeczne przy ujściu Sanu, następnie pod Sandomierzem, przy ujściu Wisłoki w pobliżu Zdakowa, pod Szczucinem obok drogi krajowej i w przedłużeniu kolei Tarnów—Szczucin, dalej pod Borusową naprzeciw Nowego Korczyna, pod ujściem solnem a wreszcie pod Niepołomicami, zatem ogółem 7 portów.

Wreszcie byłoby wskazanem wykonać przystanie z przeladowniami pod Tarnobrzegiem, Baranowem, Połańcem, Ratajami naprzeciw Szczucina, pod Nowym Korczynem, pod Opatowcem i Ujściem jezuickiem pod Koszycami i Nowem Brzeskiem, wreszcie pod Niepołomicami.

Port w Nadbrzeziu, wykonany w latach 1904/7 przez Namieśnictwo we własnym zarządzie, kosztował wraz z magazynami towarowymi, małym budynkiem mieszkalnym i warsztatem ślusarskim, tudzież z drogą bitą dojazdową 1 km długą i tak długim torem dojazdowym 1,025.000 kor.

Ponieważ porty na skanalizowanej Wiśle muszą być nie tylko znacznie większe i głębsze ale także lepiej wyposażone, można z uwzględnieniem podrożenia cen, przyjąć kosztu budowy jednego portu co najmniej na 2,000.000 kor., zwłaszcza że będą one wymagały, dłuższych dróg dojazdowych i połączeń kolejowych, 7 portów będzie zatem wymagało 14,000.000 kor.

Wykonanie 9 przystani nadbrzeżnych o przeładowniach, wzniesionych również ponad poziom zwykłych wód powodziowych, będzie wymagało, razem z potrzebnymi budynkami i drogami dojazdowymi, najmniej po 350.000 kor., zatem razem 3,150.000 kor.

Kosztu budowy portów i przystani będą zatem wymagały na skanalizowanej Wiśle 17,150.000 kor.

W powyższem obliczeniu prawdopodobnych kosztów budowy skanalizowania Wisły poniżej Krakowa aż do ujścia Sanu nie uwzględniono wydatków na administrację ani też na nieprzewidziane wydatki, jakie mogą być spowodowane wskutek szkód wywołanych w toku budowy przez powódzie i zejścia lodów, które można jednak ocenić tylko w przybliżeniu w stosunku procentowym do obliczonych kosztów.

Zestawienie kosztów budowy kanalizacji Wisły.

a) regulacja Wisły od Krakowa do ujścia Sanu .	32,020.000 kor.
b) kanalizacja Wisły:	
1. szluzы komorowe	51,200.000 „
2. kanały dojazdowe do tych szluz	2,960.000 „
3. jazy ruchome	51,749.430 „
4. filary środkowe i działowe	7,340.300 „
5. jazy stałe przewalowe	26,794.476 „
5. przyczółki jazowe przybrzeżne	3.860.160 „
7. ubezpieczenie dna koryta poniżej przewalów jazowych	7.728.000 „
8. ruchoma część jazów iglicowa	6,848.263 „
9. uszczelnienie przybrzeżnych gruntów i zabudowanie niezamulonych łąch i starych koryt	3,284.934 „
10. budynki mieszkalne i warsztatowe obok jazów	5,200.000 „
11. porty i przystanie	17,150.000 „
razem	216,135.563 „

do tego na opracowanie projektów i administrację w czasie budowy 8% ¹⁾	17,278.210 kor.
na nieprzewidziane wydatki i szkody w czasie budowy, które na rzece mogą być znacznie większe niż przy budowie kanału, około 20%	43,247.217 „
razem kosztu budowy	276,661.000 kor.

Przeciętny koszt budowy jednego stopnia skanalizowanej Wiśły, bez kosztów zarządu i nieprzewidzianych wydatków wynosiłby przeto 216,123.873 : 40 = 5,403.097 kor., który niezawodnie nie będzie się wydawał wygórowanym, jeżeli się uwzględni, że same koszty budowy jednego stopnia na Weltawie w Pradze przy wyspie Hetz obliczono na 5,447.100 kor.²⁾.

Kosztu budowy jazu ruchomego pod Dąbiem w Krakowie, mającego mierzyć w świetle 95 m, a razem z przyczółkami i filarem środkowym 107 m, policzono razem ze szluzą komorową tylko 58 m w świetle długą i z budynkami na ogółem 1,672.882 kor., bez kosztów zarządu i wydatków nieprzewidzianych.

Wychodząc z tej cyfry musiałyby 40 jazów na Wiśle o łącznej długości 12.283 m. b. kosztować razem z szluzami komorowymi i budynkami, jednak bez kosztów regulacji Wiśły i bez kosztów budowy portów i przystani 192,037.342 kor., podczas gdy według powyższego obliczenia koszty te wynoszą tylko 166,958.873 kor., co również za tem przemawia, że przeprowadzone powyżej obliczenie kosztów budowy jest raczej za niskie, niż za wysokie.

c) Kanalizacja Sanu do ujścia w górę aż po Hurko poniżej Wiaru.

Na str. 39 podano charakterystyczne daty hydrotechniczne Sanu między ujściem Wiaru a Wisłą, na podstawie których można obliczyć potrzebną do skanalizowania tej przestrzeni rzeki ilość jazów tudzież ich wymiary.

Średnia wysokość brzegów Sanu nad średnim niskim stanem wody jest, zwłaszcza w przestrzeni od Radymna w dół po ujście, mniej więcej taką samą, co na Wiśle, aby przeto nie spowodować

¹⁾ Na nieprzewidziane wydatki policzono w kosztorysie budowy kanału żeglugi 20%, a na administrację 8% z własnych kosztów budowy. Vide „Bericht über den Stand der Wasserstrassenfrage v. J. 1909 i 1910“.

²⁾ Vide Bericht über den Stand der Wasserstrassenfrage 1909“. Pag. 39.

jazami zbyt wielkiego zabagnienia lub podmoknięcia przyległych gruntów, wypada wysokość spiętrzania wody jazami ograniczyć na Sanie również do 2.5 m ponad normalne niskie zwierciadło wody.

Powyżej ujścia Wiszni, aż do Wiaru, dochodzi wysokość brzegów do 4.0 m i 5.0 m, spiętrzanie wody na jazach może przeto dosięgać 3.0 m nad niskim stanem wody.

Dla takich spiętrzeń obliczy się ilość jazów, względnie stopni potrzebnych do skanalizowania rzeki, licząc od jazu spiętrzającego Wisłę po połączenie się jej z Sanem i uwzględniając dalej, aby jazy w pobliżu ujść rzek bocznych stały zawsze powyżej tych ujść, w celu uniknięcia większego spiętrzania wody na tych rzekach bocznych, a co zatem idzie, większego zabagnienia gruntów nadbrzeżnych przy ich ujściach, w następujący sposób.

Od jazu ostatniego na Wiśle poniżej Sanu aż na 500 m powyżej ujścia Tanwi, mierzy długość rzeki 45.9 km, o spadku średnim zwierciadła wody 0.37‰ , cofka hydrostatyczna, pozioma 2.5 m wysokiego spiętrzenia mierzy zatem 6.713 m. Przy normalnej głębokości koryta uregulowanego 1.4 m, powinien przeto następny jaz stanąć powyżej dolnego w odległości 4.569 m, aby głębokość wody pod nim mierzyła na progu 0.8 m nad niespiętrzone zwierciadło wody, czyli 2.2 m na progu dolnym szluzu komorowej. Wobec tego potrzeba na tej przestrzeni 10 stopni, czyli jazów 10, aby ostatni jaz stanął powyżej ujścia Tanwi, rozstaw jazów powinien przeto mierzyć 4.590 m.

Od jazu ostatniego powyżej ujścia Tanwi do jazu mającego stanąć w odległości około 500 m powyżej ujścia Wisłoka, od km 45.4 do km 91.5 rzeki, zatem na długości 45.4 km, potrzeba przy średnim spadku 0.278‰ , a 1.35 m głębokości koryta uregulowanego, na tych samych zasadach 8 jazów o rozstawie po 5.675 m.

Na przestrzeni powyżej ujścia Wisłoka a 500 m powyżej ujścia Lubaczówki, od km 91.5 do km 105.5, na długości 14 km, będą przy średnim spadku 0.33‰ i 1.20 m głębokości koryta potrzebne 3 jazy o rozstawie po 4.666 m.

W przestrzeni między Lubaczówką a Szklm, od km 105.5 do km 123.9, zatem na długości 18.4 km, o średnim spadku 0.316‰ i średniej głębokości uregulowanego koryta 1.15 m będzie potrzeba 4 jazy o rozstawie po 4.600 m.

Między Szklm a Wisznią, od km 123.9 a km 137.2, na długości 13.3 km o średnim spadku 0.298‰ i średniej głębokości koryta 1.06, potrzeba 3 jazy o rozstawie po 4.433 m, wreszcie,

w przestrzeni między Wisznią a Wiarem, km 137.2 do km 160.2, na długości 23 km a spadku średnim 0.43‰ i średniej głębo-

kości uregulowanego koryta 0.83 m, potrzeba będzie, przy zastosowaniu 3.0 m wysokiego spiętrzenia wody, 6 stopni po 3.833 m długości, jednak tylko 5 jazów, odpadnie bowiem jaz powyżej ujścia Wiaru wypadający. Prawdopodobnie będzie można jednak w tej przestrzeni wykonać 4 jazy, zależeć to będzie bowiem od miejsca, w którym ma być połączony skanalizowany San z kanałem żeglugi „San—Dniestr“.

Skanalizowanie Sanu od ujścia jego do Wisły aż do połączenia z kanałem żeglugi „San—Dniestr“ między Hurkiem—Hureczkiem a Bolestraszcami pod Przemyślem wymaga przeto budowy 33 jazów, a to 28 jazów o 2.5 m a 5 jazów o 3.0 m wysokiem spiętrzeniu. Ilość tę jazów można będzie może zmniejszyć o 1 do 2 jazy w przestrzeni poniżej Wiszni, o ile wyższe brzegi w tej przestrzeni zezwolą na budowę jazów o 2.8 m do 3.0 m wysokiego piętrzenia wody bez znacznego zwiększenia zabagnienia nadbrzeżnych gruntów, co jednak dopiero na podstawie dokładnego zbadania terenu nadbrzeżnego będzie można zdecydować.

Wnioskując z potrzebnej szerokości koryta dla swobodnego odpływu średnio wysokich wód, podanych na str. 39, musi być długość budowlana jazów ruchomych następująca:

między Wiarem a Wisznią jazów 5 po 88.0 m	440.0 m b.
„ Wisznią a Szklęm jazów 3 po 100.0 m	300.0 „ „
„ Szklęm a Lubaczówką jazów 4 po 105.0 m	420.0 „ „
„ Lubaczówką a Wisłokiem jazów 3 po 110.0 m	330.0 „ „
„ Wisłokiem a Tanwią jazów 8 po 125.0 m	1000.0 „ „
„ Tanwią a ujściem jazów 10 po 140.0 m	1400.0 „ „
Ogółem 33 jazy	3890.0 m b.

Do wykonania tych jazów ruchomych będzie potrzeba:

filarów środkowych 6.0 m głęboko fundamentowych	
od Wiaru do Wiszni 10 jazów po 3 otwory po 29.33 m	filarów 10
„ Wiszni „ Szklę 3 jazy po 3 otwory po 33.33 „ „	6
„ Szklę „ Lubaczówkę 4 jazy po 3 otwory po 35.0 „ „	8
razem filarów 24	

filarów środkowych 10 m głęboko fundamentowanych	
od Lubaczówki do Wisłoki 3 jazy po 3 otwory po 36.66 m	filarów 6
„ Wisłoki do Tanwi 8 jazów „ 3 „ „	41.66 „ „ 16
„ Tanwi „ Ujścia 10 jazów „ 4 „ „	36.66 „ „ 30
razem jazów 21, filarów 52	

wreszcie przyczółków nadbrzeżnych	
6 m głęboko fundamentowanych	24
10 „ „ „	42

W nadmiernie szerokich korytach dla wód średnio wysokich, niezamulonych jeszcze do wysokości 3 m nad poziom wody niskiej, będą konieczne jazy stałe przewalowe a to:

między ujściem Wiaru a Lubaczówką, do głębokości 6 m fundamentowane około	680 m b.
między Lubaczówką a ujściem, do głębokości 10 m fundamentowane około	1100 „ „
razem	1780 m b.

Uszczelnienia starych koryt, nowopowstałych odsypisk itp. będzie należało wykonać w nadmiernie szerokich korytach wód wyższych między Wiarem a Lubaczówką na długości około . . .	800 m
między Lubaczówką a ujściem na długości około . . .	1500 m
razem	2300 m

Wreszcie potrzeba 33 szluz komorowych w murach przynajmniej na 6.5 m nad niski stan wody wysokich, a to 12 szluz fundamentowanych do głębokości 6.0 m a 21 szluz fundamentowanych do głębokości 10 m pod niski stan wody, tudzież 1 szluz komorowa powodziowa łącząca kanał żeglugi „San-Dniestr“ ze skanalizowanym Sanem o dolnej bramie wzniesionej górną krawędzią ponad najwyższy stan wody na Sanie.

d) Koszta budowy kanalizacji Sanu.

Na podstawie powyższych dat, tudzież cen jednostkowych, wyśrodkowanych i podanych poprzednio dla obliczenia kosztów skanalizowania Wisły, które mogą być zastosowane także do budowy kanalizacji Sanu, można obliczyć koszt tej budowy. Warunki budowy są na obydwóch rzekach jednakowe, z wyjątkiem na przestrzeni między Wiarem a Jarosławiem, w której to przestrzeni toczy San jeszcze żwiry o zmniejszającej się ku Jarosławowi grubości. Poniżej Jarosławia toczył San przed wykonaniem w latach od 1868 do 1880, po katastrofalnej powodzi w r. 1867, przekopów na przestrzeni między Składem Solnym a Szówkiem, wyłącznie tylko piasek, od czasu zaś zwiększenia spadku wskutek tych przekopów, dochodzi drobny żwir karpacki nieco poniżej ujścia przekopu Jarosław—Szówko. Nieprzepuszczalna warstwa ilów trzeciorzędnych leży niezawodnie już poniżej Jarosławia w głębokości dochodzącej do 10 m poniżej zwierciadła normalnej wody.

Pod Ujściem ad Głogowiec tuż powyżej ujścia Wisłoku, tudzież pod Piskorowicami, skonstruowano w czasie wykonywania tam lokalnych budowli regulacyjnych przed r. 1886, a więc przed pod-

jęciem systematycznej regulacji Sanu, głębokości, wywołane budową tam, przekraczające 11.0 do 12.0 m, a warstwa ilowa nie była jeszcze osiągnięta. Wobec tego nie można uważać przyjętych powyżej głębokości fundamentowania jazów i szluz komorowych za wygórowane.

Kanalizacja Sanu będzie przeto wymagała następujących kosztów, a mianowicie:

1. Szluzы komorowe:

12 szluz komorowych między Wiarem a Lubaczówką 6.0 m głęboko fundamentowanych po 1,100.000 kor.	13,200.000 kor.
1 szluz komorowa powodziowa do połączenia z kanałem „San—Dniestr“	1,200.000 „
21 szluz komorowych między Lubaczówką a ujściem 10 m głęboko fund. po 1,400.000 kor. .	29,400.000 „
razem	43,800.000 kor.

2. Kanały dojazdowe do szluz komorowych:

33 kanały po 74.000 kor.	2,442.000 kor.
----------------------------------	----------------

3. Jazy ruchome.

Fundamentów jazowych tych samych co na Wiśle wymiarów, potrzeba:

1160 m b. między Wiarem a Lubaczówką do 6.0 m głębokich po 3935 kor.	4,564.600 kor.
2730 m b. między Lubaczówką a ujściem do 10.0 m głębokich po 7.380 kor.	20,147.400 „
razem	24,712.000 kor.

4. Filary jazów ruchomych:

24 między Wiarem a Lubaczówką, fundamentowane do głębokości 6.0 m po 17280 kor. . .	414.720 kor.
52 między Lubaczówką a ujściem, fundamentowane do 10.0 m głębokości po 29440 kor. . .	1,530.880 „
76 nad poziomem fundamentów z okładką granitową po 11075 kor.	841.700 „
razem	2,787.300 kor.

5. Jazy stale przewalowe:

680 m. b. między Wiarem a Lubaczówką, fundamentowane do 6.0 m głębokości od m. b. po 4.203 kor.	2,858.040 kor.
1100 m. b. między Lubaczówką a ujściem, fundamentowane do 10 m głębokości po 7470 kor. .	8,217.000 „
razem	11,075.040 kor.

6. Przyczółki jazowe przy brzegach:

24 między Wiarem a Lubaczówką 6 m głęboko fundamentowane po 35.360 kor.	848.640 kor.
42 między Lubaczówką a ujściem 10 m głęboko fundamentowane po 58.800 kor.	2,469.600 „
razem	3,318.240 kor.

7. Ubezpieczenie dna koryta poniżej jazów, wykonane o tej samej konstrukcyi co na Wiśle, będzie potrzebne na długości:

jazów ruchomych	3.890 m b.
jazów pełnych	1.780 „
i 76 filarów środkowych po 4 m	304 „
razem	5.974 m b.

a w szerokości 12.0 m, zatem 71.688 m² po 50 kor.

czyli po 600 kor. za m b. 3,584.400 kor.

8. Ruchoma część jazów tej samej iglicowej konstrukcyi, co na Wiśle, 3.890 m b., od m b. po 841 kor. 3,271.490 kor.

9. Uszczelnienie przybrzeżnego terenu, starych niezamulonych lach i starych koryt:

800 m b. powyżej Lubaczówki do głębokości 6.0 m po 187.6 kor.	150.080 kor.
1500 m b. poniżej Lubaczówki do głębokości 10 m po 297.8 kor.	446.700 „
około 1200 m b. ubezpieczenia w starych kory- tach po 425.0 kor.	510.000 „
razem	1,106.780 kor.

10. Budynki mieszkalne i warsztatowe

przy 33 jazach po 130.000 kor. 4,290.000 „

11. Porty i przystanie.

Na skanalizowanym Sanie będą potrzebne porty conajmniej pod: Rozwadowem, Sieniawą, Jarosławiem, Radymnem i na połączeniu z kanałem splawnym „San—Dniestr“ pod Hurkiem, w pobliżu Przemyśla, zabezpieczonych również przed powodzią Sanu i połączonych z kolejami i z gościńcami, zatem

5 portów po 2,000.000 kor.	10.000.000 kor.
następnie przystanie pod Niskiem, Ulanowem, Rudnikiem i pod Starem miastem, zatem 4 po 350.000 kor.	1,400.000 „
razem	11,400.000 kor.

Na nieskanalizowanym Sanie istnieje dotąd ożywiony spław drzewa w górnej części po Jarosław zbijanego w dwutaflowe trawty, od Jarosławia w dół, a szczególnie zaś od Tanwi począwszy, zbijanego w długie pasy składające się z 8 do 12 tafl.

Splaw ten musiałby po skanalizowaniu Sanu zupełnie ustać, musiano by bowiem przeciągać, związane w tratwy i w pasy, drzewo budulcowe holownikami od jazu do jazu na stojącej niemal na poszczególnych poziomach wodzie, a następnie przepuszczać je osobnymi przepustami dla tratw przez jazy. Jest to manipulacja uciążliwa i kosztowna, będzie więc niezawodnie korzystniej załadowywać drzewo budulcowe na statki i na nich przewozić je, bez wiązania w tratwy i przeładowywania, wprost do miejsca przeznaczenia.

Z tego też powodu nieuwzględniłem w powyższym zestawieniu kosztów budowy skanalizowania Sanu wykonania w jazach osobnych przepustów dla tratw, tudzież portów na drzewo budulcowe do zbijania go w tratwy i pasy.

Zestawienie kosztów budowy kanalizacji Sanu.

a) Uzupełnienie i ukończenie regulacji Sanu . . .	25.660.000 kor.
b) Skanalizowanie Sanu:	
1. szluzы komorowe	43,800.000 „
2. kanały dojazdowe do szluz	2,442.000 „
3. fundamenta jazów ruchomych	24,712.000 „
4. filary jazów ruchomych	2,787.300 „
5. jazy pełne przewalowe	11,075.040 „
6. przyczółki jazowe przy brzegach	3,318.240 „
7. ubezpieczenie dna poniżej jazów	3,584.400 „
8. ruchome części jazów	3,871.490 „
9. uszczelnienie przybrzeżnego terenu i starych koryt	1,106.780 „
10. budynki mieszkalne etc.	4,290.000 „
11. porty i przystanie	11,400.000 „
razem . . .	135,605.250 kor.
do tego opracowanie projektu i zarząd w czasie budowy, 8% od kosztów kanalizacji . . .	10,848.420 „
na nieprzewidziane wydatki, szkody w czasie budowy, 20%, około	27,121.330 „
razem kanalizacja Sanu . . .	173,575.000 kor.
kanalizacja Wisły	276,661.000 „
razem kanalizacja Wisły i Sanu . . .	450,236.000 kor.

W powyższym wywodzie o kanalizacji Wisły i Sanu, obliczono potrzebną ilość jazów, uwzględniając zwierciadło wody tych rzek przy stanie normalnym, do którego odnoszą się też podane głębokości koryta, jakie mogą być uzyskane po ukończeniu regulacyj-

nych robót. Najniższe stany wody opadają jednak jeszcze o 20 do 30 cm poniżej normalnego stanu wody, należy przeto przy opracowaniu szczegółowego projektu kanalizacji rozważyć, czy przyjęta głębokość wody 2.2 m na dolnym progu szluz komorowych podczas stanu normalnego będzie wystarczającą także podczas najniższych stanów wody. W razie przeciwnym będzie koniecznem powiększyć ilość jazów na Sanie do 36, a na Wiśle do 44 przy zmniejszeniu ich rozstawu względem siebie, wskutek czego uległyby także wykazane powyżej koszty budowy kanalizacji Wisły i Sanu znacznemu podwyższeniu.

e) Wywłaszczenie gruntów i odszkodowania z powodu zabagnień.

Powyższe koszty kanalizacji Wisły, Sanu obejmują jedynie tylko budowle właściwe, należy więc doliczyć do nich jeszcze koszty wywłaszczenia potrzebnych pod budowę gruntów prywatnych, a nadto odszkodowania, jakie niezbędnem będzie uiścić właścicielom przybrzeżnych gruntów z powodu ich zupełnego lub częściowego zabagnienia i podmoknięcia spiętrzoną obydwóch rzek wodą.

α) Wywłaszczenia gruntów prywatnych.

Z powodu niskiego położenia gruntów nadbrzeżnych na Wiśle między obwałowaniami, leżącymi zaledwie 2.3 do 3.0 m nad poziomem zwierciadła wody podczas normalnego stanu, ulegnie bardzo znaczna ich powierzchnia położona między obwałowaniami wskutek spiętrzenia wody jazami na 2.5 m częściowo zupełnemu zalaniu, częściowo zaś zabagnieniu.

Wobec tego będą musiały grunta te być wywłaszczone, spiętrzenie wody musi bowiem, po skanalizowaniu rzeki, trwać bez przerwy co roku od tajania lodów na rzece aż do ponownego jej zamrożenia w porze zimowej. W najniższym położeniu leżące grunta zajęte są pod kulturę wiklinową, w wyższem cokolwiek składają się one przeważnie z bardzo dobrych łąk.

Między jazem w Dąbiu pod Krakowem km 81.0 a ostatnim jazem poniżej ujścia Sanu km 280.5, a więc na długości 199.5 km Wisły można przyjąć szerokość średnią takich gruntów na obydwóch brzegach razem, co najmniej na 100.0 metrów, powierzchnia ich wyniesie przeto 19.95 km², jeżeli się jednak doliczy jeszcze nie zamulone do wysokości sąsiednich gruntów rolnych stare koryta Wisły uzyskane wskutek wykonania przekopów, na których to korytach rośnie bujna wiklina, wówczas pod-

niesie się powyższa powierzchnia co najmniej do 25.0 km², czyli do 2.500 ha. Wartość jednego ha wikliny i łąki można w okolicy tej przyjąć co najmniej na 2.000 kor., potrzeba przeto na wywłaszczenie tych gruntów 5,000.000 kor.

Pod budynki mieszkalne i administracyjne przy 40 jazach, pod szluzę komorowe i pod prowadzące do nich kanały dojazdowe, wreszcie pod drogi dojazdowe do jazów i do tych budynków, będzie należało wywłaszczyć przy każdym jazu co najmniej po 4.0 ha gruntów wyżej położonych a częściowo obwałowanych zatem o wartości co najmniej po 3.500 kor. co będzie wymagało 160 ha po 3.500 kor. 560.000 „

Pod 7 portów i drogi dojazdowe do nich należy wywłaszczyć co najmniej po 6.0 ha czyli 42 ha a pod 9 przystani z drogami dojazdowymi przynajmniej po 1.0 ha, razem przeto 51 ha gruntów po 3.500 kor. 178.500 „

Na skanalizowanym Sanie wyniesie powierzchnia wywłaszczyć się mających, nisko położonych nadbrzeżnych zatopionych i zupełnie zabagnionych gruntów, tudzież w starych korytach położonych, na długości około 155 km, co najmniej około 18.0 km² czyli 1.800 ha po 2.000 kor. 3,600.000 „

Pod budynki i szluzę komorowe, kanały dojazdowe i drogi będzie potrzeba przy 33 jazach po 4.0 ha, zatem 132 ha po 3.500 kor. 462.000 „
a pod 5 portów i 4 przystanie 34 ha po 3.500 kor. 119.000 „

Wywłaszczenie gruntów pod skanalizowanie Wisły i Sanu wyniesie przeto razem 9,919.500 kor.
do tego kosztu komisyjne, przeniesienia własności etc. około 3% 200.500 kor.
razem 10,120.000 kor.

β) Odszkodowanie za podtopienie i zabagnienie przybrzeżnych gruntów.

W celu zdania sobie sprawy o ile nadbrzeżne grunta Wisły i Sanu po skanalizowaniu tych rzek ulegną, wskutek spiętrzania wody normalnej na 2.5 m przy jazach i wywołanych przez nie cofek, zatopieniu, zabagnieniu lub dotkliwemu podmoknięciu, należy przedewszystkiem oznaczyć długość cofek, jakie powstaną na ważniejszych dopływach tych rzek bocznych. Dla ocenienia tych

szkód muszą być jednak uwzględniane cofki hydrauliczne, których długość mierzy 1.8 do 1.9 długości cofki hydrostatycznej (poziomej), miarodajnej tylko dla uzyskania zupełnej pewności przy projektowaniu kanalizacji rzek co do głębokości dolnej wody poniżej jazu i na dolnym progu służy komorowej.

Długość cofek, względnie wysokość cofki hydraulicznej nad cofkę poziomą, można obliczyć w przybliżeniu, co w obecnym wypadku zupełnie wystarcza, za pomocą wzorów

$$l = \frac{1.9 h}{J}$$

$$z = \frac{h \times x^2}{l^2}$$

w których to wzorach oznaczają:

l = długość cofki hydraulicznej od jazu w górę.

J = średni spadek zwierciadła niespiętrzonego.

z = wysokość zwierciadła cofki hydraulicznej, nad zwierciadłem cofki poziomej.

x = odległość punktu od jazu, dla którego zamierzamy obliczyć z .

Na tej podstawie obliczyć można poziom spiętrzonego zwierciadła wody przy ujściu Raby *km* 135.0, spowodowanego jazem w *km* 138.544.

Długość cofki hydraulicznej tego jazu wyniesie:

$$l = \frac{1.9 \times 2.5}{0.00027} = 17.592 \text{ m}$$

$$z = \frac{2.5 \times 3544^2}{17592^2} = 0.097 \text{ m} = 0.1 \text{ m}$$

Spiętrzenie zwierciadła Wisły przy ujściu Raby spowodowana tym jazem obliczy się dla cofki poziomej, hydrostatycznej, mierzącej 9259 m

$$z \text{ wzoru } z_1 = \frac{(l-x) \times h}{l} = \frac{5715 \times 2.5}{9259} = 1.53 \text{ m}$$

a gdy $z = \dots \dots \dots 0.10$
wyniesie spiętrzenie hydrauliczne

przy ujściu Raby $\dots \dots z_1 + z = 1.63 \text{ m}$

Spiętrzenie to wywoła na Rabie o średnim spadku 0.536‰ cofkę hydrauliczną o długości

$$l = \frac{1.9 \times 1.63}{0.000536} = 5778 \text{ m}$$

Tym samym sposobem obliczy się długość cofki powyżej ujścia Dunajca, wynikającej z jazu w *km* 165.832 przy spadku Dunajca 0.242%, na $l = 10677$ m, ponieważ spiętrzenie hydrauliczne przy ujściu Dunajca wyniesie $z_1 + z = 1.16 + 0.2 = 1.36$ m.

Przy ujściu Wisłoki, o jej spadku końcowym 0:512‰, wywoła jaz wiślany w *km* 232.125 spiętrzenie hydrostatyczne 1.10 m, hydrauliczne zaś — ponad ostatnie, 0.23 m, zatem całkowite spiętrzenie 1.33 m; cofka na Wisłocę będzie przeto sięgała na 4935 m powyżej ujścia.

Przy ujściu Wisłoka, o spadku końcowej przestrzeni 0.393‰, powstanie wskutek jazu na Sanie położonym w *km* 99.323 poniżej Wisłoka, spiętrzenie hydrostatyczne 1.10 m, hydrauliczne natomiast 0.26 m, zatem ogólne spiętrzenie zwierciadła wody na Sanie 1.36 m, które wywoła na Wisłoku cofkę hydrauliczną o długości 6575 m powyżej ujścia.

Powyższe obliczenia umożliwiają zorientowanie się, jaki skutek wywołają spiętrzenia zwierciadła normalnej wody Wisły i Sanu, wywołane budową jazów, na główne boczne dopływy tych rzek.

Mniejsze dopływy boczne Wisły: Serafa, Gróbka, Uszwica z Uszewką, Breń, Babulówka, Lęk, na prawym, a Białucha, Dłubnia, potok Kościelnicki, potok Rudnik, Nidzica, potok wpadający do Wisły powyżej Opatowca, Nida, Wschodnia, potok suchowski, Koprzywianka, Górczynianka na lewym brzegu Wisły, tudzież boczne dopływy Sanu: Tanew, Lubaczówka, Szkło, Rada itd., mają w swych końcowych przestrzeniach spadki podobne, a wiele z nich, zwłaszcza po lewym brzegu Wisły wpadające, spadki znacznie mniejsze, cofki na tych bocznych dopływach będą przeto podobnie długie, a zwłaszcza tem dłuższe, im bliżej będzie ujście ich leżało powyżej jazu piętrzącego. Na wszystkich natomiast bocznych rowach odpływowych i ściekach obwałowanej już Wisły, dla których wykonano we wałach przepusty z automatycznymi kłapami, będą spiętrzenia i cofki jeszcze znaczniejsze, gdyż odpływająca tymi ściekami woda musi spiętrzać się jeszcze przed kłapami przepustów ponad zwierciadło spiętrzonej wody na Wiśle, aby pod powstałym tak ciśnieniem, kłapy przepustów mogły się otwierać i wodę do Wisły przepuszczać.

O wiele gorzej oddziaływać będzie spiętrzone jazami zwierciadło wody Wisły i Sanu na odpływ wód gruntowych z gruntów przybrzeżnych, woda ta musi bowiem spiętrzać się podziemnie znacznie ponad spiętrzone jazami zwierciadło, aby mogła swobodnie odpływać do głównych recypientów.

Następstwem skanalizowania Wisły i Sanu musi być przeto

zabagnienie, a nawet zalanie, wszystkich niżej położonych gruntów, przeważnie łąk, leżących przy końcowych przestrzeniach wspomnianych bocznych dopływów, a to tem większe im bliżej jazu ich ujścia będą leżały, tudzież zabagnienie i podmoknięcie wszystkich gruntów w całej dolinie skanalizowanej Wisły i Sanu, leżących we wysokości do 4.0 m nad niskim stanem wody w rzece.

Na podstawie mapy 1:75.000, i obliczonych powyżej długości cofek można obliczyć w przybliżeniu powierzchnię gruntów zagrożonych, w razie skanalizowania Wisły i Sanu, zabagnieniem i podmoknięciem, a mianowicie:

a) na Wiśle, po brzegu prawym:

od Płaszowa do Niepołomic		
na długości 15.0 km	}	52.5 km ²
w szerokości 3.5 km		
od Niepołomic do ujścia Raby		
na długości w linii prostej 20.0 km	}	90.0 ..
w szerokości 4.5 km		
od ujścia Raby do Dunajca, w której to przestrzeni wpadają do Wisły Gróbka i Uswica		
na długości 24.0 km	}	144.0 ..
w szerokości około 6.0 km		
od Dunajca do Wisłoki		
na długości w prostej linii 47.0 km	}	282.0 ..
w średniej szerokości 6.0 km		
od ujścia Wisłoki do Nagnajowa, od którego to miejsca aż do Tarnobrzega zbliżają się pagórki do koryta Wisły		
na długości 20.0 km	}	100.0 ..
w szerokości 5.0 km		
między Nagnajowem a Tarnobrzegiem		
na długości 6.0 km	}	6.0 ..
w szerokości 1.0 km		
od Tarnobrzega do Zarzekowic		
na długości 22.0 km	}	77.0 ..
w szerokości co najmniej 3.5 km		
między Zarzekowicami a Sanem		
na długości 11.0 km	}	66.0 ..
w szerokości 6.0 km		
wreszcie poniżej Sanu do jazu ostatniego na Wiśle około		4.0 ..

razem na brzegu prawym Wisły . . . 821.5 km²
czyli 82.150 ha.

b) na brzegu lewym Wisły:

od Białuchy do potoku Kościelnickiego		
na długości 16.0 km	}	64.0 km ²
w szerokości 4.0 km		
od potoku Kościelnickiego po Nowe Brzesko		
na długości 16.0 km	}	72.0 „
w szerokości około 4.5 km		
od Nowego Brzeska do góry Witowskiej, dochodzącej pod Morskiem do Wisły		
na długości 10.0 km	}	20.0 „
w szerokości około 2.0 km		
między górą Witowską a Stanisławicami w dolinie potoku Szreniawy w powierzchni 3.5×3.8 km =		13.3 „
pod Piotrowicami w dolinie potoku Nidzicy i pod Rogowem około		5.0 „
od Opatowa do ujścia Nidy około		4.0 „
w dolinie Nidy, rzeki nizinnej o małym spadzie, na długości 8.0 km	}	36.0 „
w szerokości 4.5 km		
od ujścia Nidy do Podskala i Połańca, gdzie leży obszerna dolina pacanowska na długości 30.0 km	}	135.0 „
w szerokości conajmniej 4.5 km		
między Podskalem a Turskiem małym w dolinie rzeki Wschodniej na długości 6.0 km	}	15.0 „
w szerokości 2.5 km		
między Turskiem małym a Gągolinem		
na długości 16.0 km	}	56.0 „
w szerokości 3.5 km		
między Gągolinem a Sandomierzem i w dolinie Koprzywianki na długości 20.0 km	}	80.0 „
w szerokości 4.0 km		
wreszcie poniżej Sandomierza i góry pieprzowej do ostatniego jazu na Wiśle poniżej ujścia Sanu		
na długości 8.5 km.	}	21.2 „
w szerokości conajmniej 2.5 km		

razem na brzegu lewym Wisły . . . 531.5 km²
czyli 53.150.0 ha.

do tego na brzegu prawym 821.5 „

razem wzdłuż Wisły . . . 1353.0 km²

czyli 135.300 ha.

c) W dolinie Sanu:

Od ujścia Wiaru po ujście Szklä leżą orne grunta 4.0 do 4.5 m

nad poziomem normalnego stanu wody, po wypukłych stronach zakoli nie dochodzi jednak wysokość przybrzeżnych gruntów do 3.0 m, które wszystkie w razie skanalizowania Sanu ulegną zabagnieniu. Nadto istnieją w tej przestrzeni Sanu liczne stare koryta powstałe wskutek wykonania przekopów i jeszcze dawniejsze, powstałe w nadmiernie ostrych zakolach wskutek samoczynnego przerwania się rzeki podczas powodzi i zatorów.

W przybliżeniu można przyjąć, że na długości koryta około 36.0 km ulegnie średnio zabagnieniu po 3.0 km	}	108.0 km ²
od ujścia Szkła po ujście Wisłoka są brzegi już niższe; na długości 32.0 km można przyjąć zabagnienie prawdopodobne po 2.5 km z każdej strony zatem po 5.0 km		
od ujścia Wisłoka do Tanwi i do Wisły są obydwa brzegi jeszcze niższe, a w dolinie istnieją po obydwóch brzegach liczne wgłębienia, ślady dawnych koryt. Na tej całej długości rzeki, 91.0 km mierzącej, można zatem przyjąć zabagnienia po obydwóch brzegach w szerokości około 3.5 km, zatem 7.0 km przy ujściach dopływów od Wiszni do Tanwi około	}	637.0 „
		10.0 „
razem na Sanie . . .		915.0 km ²

czyli 91.500 ha.

Skanalizowanie Wisły i Sanu na łącznej długości 350 km, grozi przeto zabagnieniem lub silnem podmoknięciem gruntów przybrzeżnych o powierzchni na Wiśle	1353.0 km ²
na Sanie	915.0 „
razem . . .	2268.0 km ²

czyli 226.800 ha.

Najlepsze grunta leżą po prawym brzegu Wisły, orne przeważnie, a nadto są one na całej długości od Krakowa aż do granicy kraju pod Popowicami chronione przed zalewem Wisły obwałowaniem i zmeliorowane w ciągu ostatnich lat 30 rowami osuszającymi i uregulowaniem wszystkich bocznych dopływów Wisły. Wskutek tych robót uzyskano na dawnych mokradłach bardzo dobre łąki a grunta orne osuszyły się znacznie, w następstwie obniżenia poziomu wód gruntowych. Nadto zdrenowano w tej okolicy bardzo wiele gruntów, nie tylko dworskich ale także włościańskich. Wskutek kanalizacji Wisły mogą wszystkie te grunta uleść bardzo dotkliwemu pogorszeniu ich jakości i być doprowadzone do stanu o wiele gorszego, niż był przed wykonaniem tych robót melioracyjnych, a w szczególności łąki mogą uleść zabagnieniu, a teraz-

niejsze grunta orne zamienić się w znacznej części na łąki, obszary zaś zdrenowane uległy bardzo dotkliwemu pogorszeniu.

Według Dra E. Perelsa nie powinno wznosić się zwierciadło wody gruntowej w gruntach ornym, na których uprawia się rośliny zbożowe lub okopowe, wyżej, niż na 0.75 m pod zewnętrzną powierzchnię terenu, na łąkach zaś najwyżej do 0.5 m pod ten poziom. Jeżeli jednak woda gruntowa jest stagnującą i wznosi się w porze wegetacyjnej cokolwiek wyżej, wówczas uważa się grunta takie za zabagnione.

Wskutek skanalizowania rzeki wywołuje się stagnację we wodach gruntowych, piętrzą się bowiem podziemnie aż do wytworzenia potrzebnego dla odpływu spadku. Podtopienie przybrzeżnych gruntów przez te wody jest zatem tem wyższe, im bliżej grunta te leżą tuż powyżej piętrzących wodę jazów a stagnacja ta wód gruntowych i podtopienie gruntów trwa, jak to już zaznaczono, przez cały okres wegetacyjny, od wczesnej wiosny do późnej jesieni.

Za pomocą dokładnych planów warstwicowych nadbrzeżnych gruntów i na podstawie przekroju podłużnego skanalizować się mającej rzeki, tudzież przyszłego spadku zwierciadła wód gruntowych, można dokładnie oznaczyć, które grunta, w jakiej powierzchni i w jakim stopniu ulegną wskutek kanalizacji zabagnieniu lub podtopieniu.

Przeciętną wartość gruntów po prawym brzegu Wisły można przyjąć, co najmniej, na 3.000 kor. od *ha*. Jeżeli więc grunta stracą wskutek skanalizowania Wisły tylko 40% na swej wartości, wówczas wyniesie strata na 82.150.0 *ha* po 1200 kor. 98,580.000 kor.

Na 53.150.0 *ha* po lewym brzegu Wisły o wartości w przecięciu po 2.000 kor. wyniesie przy 40% stracie na wartości, czyli po 800 kor. na *ha*, ubytek wartości

42,520.000 „

Wreszcie 91.500 *ha* gruntów bardzo urodzajnych w dolinie Sanu po 2.500 kor. za *ha* zmniejszy, przy 40% stracie, czyli po 1000 kor. na *ha*, swoją wartość o

91.500.000 „

Strata ogólna w wartości gruntów wynosiłaby przeto razem

232,600.000 kor.

którą musiano by właścicielom gruntów wynagrodzić, oprócz odszkodowania za przeniesienie budynków, zakładów przemysłowych itp. i oprócz kosztów oszacowania strat, opracowania katastru szkód, kosztów administracyjnych i komisyjnych, które wobec ogromnego rozparcelowania gruntów włościańskich wyniosą niezawodnie około 8% powyższej kwoty, czyli około 18,000.000 kor.

Strata w produkcji rolnej.

Wysokość strat wywołanych w produkcji rolnej wskutek pogorszenia jakości gruntów przez kanalizację Wisły i Sanu można obliczyć w przybliżeniu także w następujący sposób:

Według „Statystyki Polski” Krzyżanowskiego i Kumanieckiego z r. 1915, zajmują w Galicyi:

pola orne . . .	48.5%	całej jej powierzchni
pastwiska i łąki	20.9%	„ „ „
lasy . . .	25.7%	„ „ „

W dolinie Wisły i Sanu można jednak przyjąć:

na pola orne .	55.0%	całej jej powierzchni
„ łąki około .	35.0%	„ „ „
„ lasy „ .	10.0%	„ „ „

Z pól ornych było w latach 1911 i 1912 obsianych:

pszenicą . . .	20.4%	całej ich powierzchni
żytem . . .	25.1%	„ „ „
jęczmieniem .	11.5%	„ „ „
owszem . . .	24.8%	„ „ „

obsadzono zaś kartoflami 18.2% „ „ „

a zebrano średnio z ha:

pszenicy	12 ctn. metr.
żyta	11 „ „
jęczmienia	11 „ „
owsa	11 „ „
kartofli	110 „ „
siana na łąkach	22 „ „

Cały obszar zagrożony przez kanalizację Wisły i Sanu pogorszeniem swej jakości, mierzy jak powyżej wykazano 226,800.0 ha, z których przypada

na pola orne . . .	55.0%	czyli	124.740 ha
„ łąki	35.0%	„	79.380 „
a na lasy około . .	10.0%	„	22.680 „

razem . . . 226.800 ha

Ponieważ grunta zmeliorowane na prawym brzegu Wisły i wzdłuż wstecznych obwałowań jej prawobrzeżnych bocznych dopływów należą pod względem swej jakości do najlepszych, a grunta lewobrzeżne Wisły, tudzież grunta nadbrzeżne Sanu, jako niemal wyłącznie napływowe o podłożu piaszczystem i przepuszczalnym, również należą do gruntów przeważnie bardzo dobrych, jest na nich produkcja niezawodnie przynajmniej o 30% wyższą, niż przeciętna z całej Galicyi, zwłaszcza, że okolice te zamieszkuje

ludność wiejska pracowita i zapobiegliwa, a obszary dworskie stoją przeważnie w intensywniej i wysokiej kulturze rolnej.

Jeżeli z pól ornych uprawia się

20.4%	czyli 25.447 ha	pod pszenicę
25.1%	„ 31.310 ha	„ żyto
11.5%	„ 14.345 ha	„ jęczmień
24.8%	„ 30.935 ha	„ owies
18.2%	„ 32.703 ha	„ kartofle,

wówczas obliczy się roczną produkcję rolną na tych gruntach:

pszenicy		z ha po 15.6 q na	396.973 q
żyta		„ „ „ 14.3 „ „	447.733 „
jęczmienia		„ „ „ 14.3 „ „	205.335 „
owsa		„ „ „ 14.3 „ „	442.410 „
kartofli		„ „ „ 143.0 „ „	3,246.529 „
siana na łąkach		„ „ „ 28.6 „ „	2,270.268 „

Według cen notowanych w Galicyi zachodniej przez Ministerstwo rolnictwa w publikacji „Statistisches Jahrbuch des k. k. Ackerbauministerium“, tudzież przez komisaryat targowy Magistratu krakowskiego i przez Halę zbożową krakowskiej Izby handlowej i przemysłowej w r. 1913, przedstawia powyższa produkcja rolna następującą wartość:

pszenica		po 22.87 kor. za q =	9,078.772 kor.
żyto		„ 18.12 „ „ „ =	8,112.922 „
jęczmień		„ 16.59 „ „ „ =	3,406.507 „
owies		„ 17.96 „ „ „ =	7,945.683 „
kartofle		„ 4.00 „ „ „ =	12,986.116 „
siano		„ 9.75 „ „ „ =	22,135.110 „
razem . . .			63,665.110 kor.

Jeżeli wskutek pogorszenia jakości gruntów, spowodowanego kanalizacją, zmniejszy się produkcja dotychczasowa tylko o 40%, wówczas wyniesie wartość zmniejszonej produkcji 25,466.044 kor. rocznie.

Uprawa jednego ha ziemi, zasiew, zbiór zboża i wylócenie go kosztuje około 120 do 160 kor., jeżeli do tej kwoty doliczy się podatki, asekurację, a uwzględni się, że właścicielowi pozostaje słoma, pozostanie mu z cen targowych około 40%, jako dochód czysty, podczas gdy 60% tych cen służy na pokrycie kosztów uprawy, na koszt transportu i jako zysk handlu pośredniego.

Z tej powyższej kwoty, pozostaje przeto jako czysty dochód właścicieli gruntów około 40% czyli 10,184.576 kor. rocznie, który

po 4% skapitalizowany odpowiada kapitałowi w kwocie 254,661.425 koron.

W poprzednim ustępie obliczono stratę na wartości gruntów z powodu zmniejszenia ich jakości na podstawie praktykowanych w dolinie Wisły i Sanu przeciętnych cen gruntowych 232,600.000 kor., można przeto przyjąć prawdopodobną utratę wartości gruntów wskutek skanalizowania w mowie będących dwóch rzek na, co najmniej, średnio w kwocie 243,630.000 kor. do tego kosztu pomiaru i oszacowania gruntów, administracyi i t. p., jak wyżej, około 18,000.000 „

razem 261,630.000 kor.

a gdy wywłaszczenie pod budowę potrzebnych gruntów wyniesie około 10,120.000 „

wyniosą kosztu wywłaszczenia i odszkodowania, 271,750.000 kor. nie licząc odszkodowania budynków, zakładów przemysłowych itp.

Możnaby zarzucić, że odszkodowanie powyższe obliczono za wysoko; kto jednak miał sposobność brać udział w oszacowaniach szkód, które mają być wynagrodzone z funduszków publicznych, przyjdzie niezawodnie do przekonania, że podana powyżej na podstawie szczegółowego obliczenia kwota, jest raczej bardzo skromnie policzoną i że ona w razie rzeczywistości niezawodnie bardzo poważnie by wzrosła.

Na dowód może posłużyć fakt, że z powodu kanalizacyi Odry, która to rzeka nadaje się bez porównania lepiej do skanalizowania, niż Wisła i San, ma bowiem na długich przestrzeniach brzegi znacznie wyższe, zgłosili właściciele nadbrzeżnych gruntów pretensye do rządu pruskiego o odszkodowania dochodzące do jednego miliarda Mk. za zabagnione i podtopione wskutek kanalizacyi grunta nadbrzeżne.

Głoszone częstokroć twierdzenia, że zabagnieniu lub podtopieniu gruntów nadbrzeżnych rzek skanalizowanych można zapobiedz wykonaniem rowów odwadniających równoległych do biegu rzeki i wpuszczeniem ich do rzeki w odpowiednich miejscach, a także za pomocą pompowania, mogą być tylko częściowo uzasadnione. Rowy takie, wykonane w odpowiedniej odległości od skanalizowanej rzeki, musiałyby być wpuszczane poniżej każdego jazu, a gdy woda dolna byłaby spiętrzoną, co najmniej, jeszcze o 1.3 m nad stan normalny, a rowy muszą mieć odpowiedni dla odprowadzania wody spadek, jest więc tylko stosunkowo bardzo nieznaczne odwodnienie terenu możliwe i to tylko terenu leżącego między rowem a zewnętrzną granicą zabagnienia. Terenu natomiast między skanalizowaną rzeką a ro-

wem odwadniającym sposobem tym osuszyć nie można, ponieważ woda spiętrzona w rzece, będzie przeciekała w tym samym niemal poziomie ku rowowi. Roboty te wymagają jednak, oprócz kosztów konserwacyi, znacznych kosztów na wywłaszczenia gruntów, na roboty ziemne, a zwłaszcza jeżeli rów odwadniający musi przechodzić w poprzek naturalnych ścieków głębiej w teren wciętych i jeżeli we wałach ochronnych muszą być wykonane nowe przepusty. Pompowanie wody wymagałoby ustawienia bardzo licznych zakładów pompowych i ich utrzymywania stałego w ruchu, a prowadziłoby również tylko częściowo do celu. Jeżeli policzy się wszystkie koszty na wykonanie wspomnianych środków zaradczych, doliczy się do nich kosztu stałego utrzymywania tych urządzeń i porówna się je z uzyskanym skutkiem, okaże się, że nie będą one wcale mniejsze od jednorazowego odszkodowania, którem można jednorazowo załatwić pretensye właścicieli gruntów, bez dalszej odpowiedzialności.

Ogólne koszty skanalizowania Wisły i Sanu wyniosą przeto:	
za samą budowę	450,236.000 kor.
„ wywłaszczenia i odszkodowania gruntów . .	271.750.000 „
razem . . .	<u>721,986.000 kor.</u>

czyli okrągło 722 milionów koron.

IV. Kanał „Wisła-Dniestr“.

Na mocy ustawy z 11. czerwca 1901 Dz. u. p. Nr. 66, ma być w kraju naszym wykonane, oprócz części kanału „Odra-Wisła“ do Krakowa, także spławne połączenie Wisły ze spławną częścią Dniestru. Przed wybuchem wojny projektowano połączenie to wobec tego, że Wisła od Niepołomic w dół, aż poniżej ujścia Sanu stanowi granicę państwa i kraju, jako sztuczny kanał między Wisłą pod Krakowem a Dniestrem pod Żydaczowem, przechodzący wzdłuż całej zachodniej i środkowej Galicyi.

Dopiero w r. 1909/10 opracowano po usilnem i ciągłem naleganiu Koła polskiego projekt generalny tego kanału na podstawie map sztabu generalnego 1 : 75.000, jednak bez przeprowadzenia dotyczących studyów terenowych. Trasa kanału miała przechodzić według wspomnianego już kilkakrotnie sprawozdania urzędowego: „Nachtrag zum Berichte über die Wasserstrassenfrage“ przez północną część zachodniej Galicyi na Mikluszowice nad Rabą, Żabno, Dąbrowę, następnie powyżej Mielca pod Rzochowem na Majdan, Leżajsk, Przeworsk, Jarosław, Kalników, Sądową Wisznę do Żydaczowa, a kanał ten ma być zaopatrzony 3-ma szluzami na prze-

strzeni Kraków—Małnów, a 14 szluzami między Małnowem a Zalesiem w pobliżu Żydaczowa.

Ponieważ trasa ta pomija wszystkie niemal miasta Galicyi, co wywołało uzasadnione niezadowolenie w kraju, opracowała Dyrekcya budowy dróg wodnych w r. 1912 nową trasę kanału między Krakowem a Jarosławiem, poprowadzoną mniej więcej w kierunku kolei „Karola Ludwika”. Trasa ta wymagałaby jednak 11 szluz komorowych zamiast 3 i wykonania i utrzymywania w ruchu 5 stacyj pompowych, mających dostarczać potrzebnej do kanału wody.

Wobec tego zaprosił Wydział krajowy w listopadzie 1912 r. ankietę do Lwowa w celu rozpatrzenia tych obydwóch tras kanałowych, w której wziąłem udział w zastępstwie Polskiego Towarzystwa politechnicznego we Lwowie i c. k. lwowskiego Towarzystwa rolniczego.

Na ankiecie tej oświadczyłem się, za zgodą obydwóch Towarzystw, przeciw obydwom oficjalnym trasom kanału, jako dla kraju szkodliwym, a zaproponowałem nową trasę pośrednią, umożliwiającą uwzględnienie słusznych i uzasadnionych żądań miast, tudzież rolnictwa krajowego.

Zapatriywania i wnioski moje co do obydwóch oficjalnych tras i co do nowej, przezemnie proponowanej trasy kanału, podałem w rozprawie umieszczonej w Czasopiśmie technicznym, Lwów, r. 1913, pod tytułem „Trasa Kanału żeglugi Wisła—Dniestr na prze-strzeni „Kraków—Kalinków“, do której odsyłam interesujących się sprawą bliżej, aby się tu nie powtarzać.

Zaznaczam tu tylko, że według mego na ankiecie przedstawionego wniosku, należałoby kanał „Wisła—Dniestr“ poprowadzić po opuszczeniu portu w Płaszowie pod Krakowem w poziomie mniej więcej 4.3 m wyższym, niż projektowane trasy oficjalne przewidują, a wówczas będzie możliwem, trasę północną kanału, niewymagającą sztucznego doprowadzania wody i 11 szluz komorowych tak rozwinąć, że będzie możliwem zbliżyć ją bardzo znacznie do wszystkich niemal głównych miast wzdłuż kolei Karola Ludwika aż po Przemyśl, które to ważne miasto obydwu projekty zupełnie pomijały.

Na niezbędną konieczność zatrzymania w zasadzie północnego kierunku trasy kanału między doliną Dunajca, Wisłoki i Sanu wskazałem nadto z tego, jak sądzę, bardzo ważnego powodu, że trasa ta umożliwiałaby połączenie kanału „Wisła—Dniestr“ z Wisłą w Królestwie przez wykonanie krótkiego bocznego kanału od Majdanu do ujścia Sanu, co leży nietylko w interesie Galicyi, lecz i Królestwa Polskiego.

Poniżej ujścia Sanu mierzy dorzecze Wisły już 50.886 km² i to-

czy ona podczas normalnego stanu wody, za który uważa się najdłużej trwający stan jej zwierciadła w okresie żeglugi od marca do listopada, $318.5 \text{ m}^3/\text{sek.}$ wody. Od ujścia Sanu począwszy jest wobec tego Wisła na obszarze Królestwa Polskiego już tak poważną rzeką, że uregulowanie jej systematyczne dla statków o udźwigu 600 ton, jak to wykazałem, nie podlega żadnej trudności.

Wskazałem dalej, że gdyby rząd rosyjski z biegiem czasu stał się przystępnym dla nowoczesnych europejskich pojęć o ważności komunikacji dla państwa i społeczeństwa, a szczególnie wodnych, a zechciał także w Królestwie pojęcia te urzeczywistniać i uregulowałby Wisłę, powstałaby wówczas przez wykonanie tego krótkiego połączenia kanału żeglugi „Wisła—Dniestr“, z Wisłą przy ujściu Sanu, znaczenia światowego droga wodna, łącząca Dunaj pod Wiedniem zapomocą kanału Dunaj—Odra—Wisła—Dniestr, z morzem Czarnem a zapomocą tej krótkiej odnogi do Wisły i Wisłą uregulowaną od ujścia Sanu, z morzem Bałtykiem pod Gdańskiem.

Z wnioskiem moim zgodził się też Wydział krajowy przedkładając swoje oświadczenie Rządowi, a już poprzednio sprzeciwił się on kanalizacji Wisły i Sanu, nawet gdyby rzeki te nie stanowiły granicy państwa, właśnie ze względu na wykonane w dolinach tych rzek w ciągu ostatnich przeszło lat 30 wielkich i kosztownych robót melioracyjnych.

Zajęte przezemnie a przez Wydział krajowy przyjęte i poparte stanowisko, spowodowało Dyrekcyę budowy dróg wodnych, że Ministerstwo handlu reskryptem z 3 lutego 1913 r. l. 317/W. St. zaprosiło mnie do szczegółowszego uzasadnienia proponowanej zmiany pierwotnej trasy kanału, co umożliwiło mi, dokładniejsze rozpatrzenie rzeczy na podstawie map sztabowych 1 : 75.000 i dat pierwotnego generalnego projektu, niż to przed wspomnianą ankietą było możliwe.

Sprawozdanie moje przedłożyłem Ministerstwu handlu w dniu 27 marca 1913, a opracowując je, utwierdziłem się jeszcze bardziej w przekonaniu, że proponowana przezemnie zmiana pierwotnej trasy kanału jest nie tylko możliwą i wykonalną, ale wprost ze względów technicznych konieczną, jeżeli uzasadnione interesa kraju naszego, który do tej drogi wodnej, należnej mu jako rekompensata za wykonane już a bardzo kosztowne koleje alpejskie, bardzo słusznie przywiązuje wielkie nadzieje, mają być w całej pełni uwzględnione.

Zawarte w tem powołanem mojem sprawozdaniu zasadnicze wytyczne podaję poniżej w streszczeniu, aby interesującym się sprawą umożliwić wyrobienie sobie własnego o niej zdania.

O drugiej, południowej, trasie kanału tu nie wspominam, ponieważ ona już z powodu potrzebnych 11 szluz i 5 zakładów pompowych nie nadaje się wcale do dyskusji.

Pierwotna trasa kanału, wychodząca z portu kanałowego w Płaszowie pod Krakowem z zwierciadłem wody na poziomie 199.4 m, a więc tysamym, co w porcie, miała przekroczyć Rabę tuż poniżej Mikłuszowic w odległości około 12 km poniżej Bochni z poziomem zwierciadła wody w kanale na 195.4 m, wobec czego była między Krakowem a Mikłuszowicami projektowaną szluza komorowa Nr. I. o spadku 4.0 m.

Drogi holownicze kanału, wzniesione na 1.2 m nad poziom zwierciadła wody w kanale miały przeto w miejscu tem leżeć na poziomie 196.6 m a gdy zwierciadło niskiej wody w Rabie na skrzyżowaniu się z kanałem w km 8/9 rzeki leży na 182.2 m

musiałaby droga holownicza leżeć	14.4 m
a zwierciadło wody w akwadukcie kanałowym	13.2 m

nad poziomem niskiej wody w Rabie, co wymagałoby nietylko w dolinie tej rzeki przeszło 10.0 m wysokich nasypów, lecz także 9.5 m wysokich filarów i przyczółków akwaduktu.

Tuż po przekroczeniu Raby była projektowana szluza komorowa Nr. II. o spadku 3.3 m.

Jeżeli atoli wyprowadzimy kanał z portu w Płaszowie o poziomie wody na 199.4 m i poziom ten zatrzymamy aż po Rabę, wówczas można przekroczyć Rabę pod Proszówkami—Krzyżanowicami wielkimi w km 19/20 rzeki w odległości około 4.0 km poniżej Bochni, gdyż w miejscu tem leży niski stan wody Raby na poziomie 188.38 m a największe stany wody podczas powodzi katastrofalnych, według wodoskazu w Proszówkach, na poziomie 194.92 „

Gdy między dolną krawędzią akwaduktu a zwierciadłem wody w kanale potrzeba przy 2.5 m głębokiej wodzie na nim i 1.2 m wysokiej jego konstrukcyi poprzecznej, $2.5 + 1.2 = 3.5$ m, a dolna krawędź akwaduktu powinna leżeć nad najwyższym zwierciadłem wody Raby 0.7 m, powinien zatem między zwierciadłem wody w kanale a zwierciadłem powodziowym w rzece istnieć odstęp 4.4 m, mierzący. Powódź na Rabie mogłaby się przeto wzniesić w miejscu przekroczenia jej kanałem do $199.4 - 4.4 = 195.0$ bez szkody dla akwaduktu.

Przeprowadzenie trasy od Krakowa do przekroczenia Raby pod Proszówkami w kierunku przesuniętym, w porównaniu do pierwotnego, ku południowi, nie natrafia na żadne trudności terenowe, jest owszem przy zmniejszeniu głębokości wykopów i wysokości

nasypów możliwe. Przekroczeniem Raby w oznaczonym miejscu, zamiast pod Mikluszowicami, oszczędzi się z powodu niższych nasypów kanałowych na 5.0 km szerokiej dolinie Raby po 380 m³ na m b., czyli 380.000 m³, na km kanału, zatem ogółem 1,900.000 m³, w nasypach ziemnych, oprócz oszczędności z powodu niższych filarów i przyczółków akwaduktu. Nadto może być port dla Bochni połączony ze stacją kolejową, z gościńcem państwowym i powiatowym bez najmniejszych trudności. W takim razie byłaby między portem w Płaszowie a Rabą pod Proszówkami projektowana szluz komorowa Nr. 1. nie potrzebną, a także projektowany pierwotnie port pod Zabierzowem, połączenie zaś portu dla Niepołomic, przesuniętego bliżej tego miasta, z koleją Podłęże—Niepołomice, byłoby, przy wyższym o 4.0 m jego poziomie, o wiele łatwiejsze i tańsze.

Płaskie grunta położone między stacją kolejową w Bochni a miejscem przyszłego portu kanałowego w pobliżu Proszówek, nadają się też bardzo dobrze pod przyszłe zakłady przemysłowe i składy towarowe, mogą bowiem być bez trudności połączone z torami kolejowymi stacji w Bochni i w porcie.

Dunajec, miała pierwotna, północna, trasa kanału przekraczać pod Biskupicami radłowskiemi—Żabnem w km 15/16 rzeki z poziomem zwierciadła wody w kanale 192.1 m
a gdy w miejscu tem leży niski stan wody w rzece na
poziomie 176.7 m
leżałby on zatem we wysokości 15.4 m
nad niskim stanem wody w rzece.

Drogi holownicze kanału miałyby przeto leżeć nad tym stanem rzeki w wysokości 16.6 m, co spowodowałoby wykonanie nasypów w dolinie Dunajca po obydwóch jego brzegach przeszło 12.0 m wysokich, a filarów i przyczółków mostowych do 11.0 m wysokości nad niskim stanem wody w rzece.

Jeżeli natomiast oberze się na skrzyżowanie kanału z Dunajcem km 30¹/₂ rzeki w gminie Białej, poniżej ujścia rzeki Białej do Dunajca, w którym to miejscu leży zwierciadło niskiej wody w rzece na poziomie 185.96 m
a najwyższy stan wody w Dunajcu na poziomie . . . 190.81 „
wówczas można wykonać akwadukt kanałowy ze zwierciadłem wody na nim na poziomie 195.21 „
a dla wszelkiego bezpieczeństwa na poziomie 196.0 „
co będzie wymagało tylko 6.34 m wysokich filarów i przyczółków akwaduktowych i obustronnych 4.0 do 5.0 m wysokich nasypów kanałowych w dolinie Dunajca.

Dla połączenia poziomu kanałowego 199.4 m z poziomem 196.0 m

należałoby wykonać szluzę komorową Nr. I. o spadzie 3.4 m w pobliżu drogi powiatowej Wierzosławice—Radłów w km 67²/₅ nowej trasy kanałowej. Trasę nową należałoby prowadzić od Raby pod Książnicami wielkimi na południe od Słonek, przez Borek, Dąbrówkę i Rudy, przekraczając Uszwicę na południe od Borzęcina, zamiast po północnej stronie tej przeszło 7.0 km długiej wsi, następnie przez las Skurowski obok leśniczówki o rzędnej 198.0 m ku Dunajcowi. Trasa ta zbliża się do Slotwiny i Brzeska tak, że port w Borzęcinie założony, służył by dla obydwóch tych miast, zwłaszcza, że z łatwością może być połączony z koleją Karola Ludwika.

Przekraczając Dunajec pod Białą oszczędza się w nasypach kanałowych obustronnych na m b. co najmniej 374 m³, a więc na km po 374.000 m³, w porównaniu do przekroczenia Dunajca pod Biskupicami, co przy 7 km długich nasypach w dolinie Dunajca odpowiada 2,618.000 m³ nasypów.

Po przekroczeniu Dunajca należałoby poprowadzić trasę kanału w tym samym poziomie 196.0 m ku wschodowi na pola gminy Klikowa i założyć tu port dla Tarnowa. Leżałby on w odległości zaledwie 4.5 km od rynku tarnowskiego a połączenie jego z gościńcem i z koleją Tarnów—Szczucin nie podlegałoby żadnym trudnościom, podczas gdy płaskie grunta między Tarnowem a Klikowem, położone po obydwóch stronach gościńca i kolei, nadawałyby się bardzo dobrze pod zakłady przemysłowe, składy towarów itp.

Z portu w Klikowie należy prowadzić trasę kanału po zachodnim stoku wzgórza ciągnącego się od Tarnowa ku północy, na wschód od Żabna, ku połączeniu z pierwotną trasą między Żabnem a Odporyszowem.

Wskutek podwyższenia poziomu kanału o 3.9 m, w porównaniu do pierwotnie projektowanego, będzie można pierwotną trasę kanału przesunąć w dalszej jej części ku Wisłoce ku południowi i zbliżyć ją ku Dąbrowie i Radomyślowi, oszczędzając zarazem na głębokości wykopów i wysokości nasypów.

Trasa pierwotnie projektowana ma krzyżować się z Wisłoką na północ od Kielkowa i Rzochowa w km 28/29 rzeki, a port dla Mielca ma być założony pod Rzochowem w odległości około 7.0 km od Mielca. Na skrzyżowaniu z Wisłoką ma według tego projektu leżeć poziom kanału na 192.1 m, zaś obustronne jego drogi holownicze na 193.3 m, podczas gdy niski stan wody Wisłoki leży w miejscu tem na poziomie 169.2 m, poziom kanału leżałby zatem nad niską wodą Wisłoki w wysokości 22.9 m, zaś drogi holownicze w wysokości 24.1 m, co wymaga przeszło 19.0 m wysokich nasypów po obydwóch stronach Wi-

słoki na długości przeszło 4.0 km, tudzież 18.5 m wysokich filarów i przyczółków akwaduktu. Na m b. tak wysokich nasypów potrzeba 1860 m³ ziemi, zatem na 4.0 km. 7,440,000 m³, które musiałyby być dowieszone z odległości conajmniej 2 do 3 km. Mimo najskrupulatniejszego wykonywania tak wysokich nasypów, nie można zapobiedz długo trwającemu ich osiadaniu się, a gdy na tych nasypach ma leżeć pełne wody koryto kanału 3.0 m głębokie a 28 m szerokie, nie dadzą się uniknąć przeciekania, zwłaszcza w pierwszych latach istnienia kanału, które mogą spowodować bardzo poważne szkody, a nawet przerwanie i usunięcie się nasypów. Wynika stąd, że tak wykonanie jak i utrzymanie tak wysokich nasypów musi być bardzo kosztowne.

W dolinie Wisłoki leżą po prawym jej brzegu gościnnie krajowy Dębica — Nadbrzezie, tudzież kolej Dębica — Tarnobrzeg, na lewym zaś brzegu gościnnie powiatowy, których poprowadzenia ponad tak wysokim nasypem jest niemożliwe. Musiano by zatem te drogi komunikacyjne poprowadzić pod nasypem w 3 tunelach po 140 m długich, a więc również bardzo kosztownych. Połączenie wreszcie portu pod Rzochowem z koleją „Dębica—Tarnobrzeg“ byłoby wobec tak wielkiej różnicy w poziomach również bardzo trudne i kosztowne, jeżeli nie wręcz niemożliwe.

Projekt pierwotny przewiduje wreszcie doprowadzanie części wody w objętości 1.32 m³/sek., potrzebnej do zasilania kanału, z Wisłoki. Wobec podanej różnicy wysokości między poziomem kanału a zwierciadłem niskiej wody w Wisłoce na skrzyżowaniu, mogłoby to być wykonane tylko zapomocą pomp, gdyż doprowadzanie tej wody kanałem, wymagałoby kanału doprowadzającego około 80 km długiego, a już od Dębicy prowadzonego również na wysokim nasypie, co wymagałoby niezawodnie bardzo poważnych kosztów, które, jak później wykażę, są wogóle nie potrzebne.

Wszystkie te trudności techniczne i nadmierne koszty mogą być wprawdzie ominięte, zapomocą wykonania 4 szluz komorowych, po 2 po obydwóch stronach doliny Wisłoki, przy odpowiednim znizeniu poziomu kanału na przekroczeniu rzeki, utrudniłoby to jednak ruch przewozowy na kanale a nadto uniemożliwiłoby to prowadzenie kanałem wody z Wisły dalej ku wschodowi, potrzebnej tak do zasilania kanału w przestrzeni między Wisłoką a Sanem, jakoteż na cele melioracyjne. Dlatego też będzie pod każdym względem korzystniej wyzyskać spadek doliny Wisłoki, rozwinać trasę kanału po obustrzecznych jej stokach i przekroczyć Wisłokę w km 52/53 rzeki pod Pustynią, gdzie zwierciadło niskiej wody leży na poziomie 181.54 m,

a najwyższy znany stan wody na poziomie 188.94 m,
podczas gdy poziom kanału leżałby na 196.00 m.

Wysokość filarów i przyczółków akwaduktu zmniejszyłaby się do 10.5 m, a nasypów po obydwóch brzegach Wisłoki do najwyżej 6.0 do 8.0 m.

Wskutek tak poprowadzonej trasy, zbliżyłby się kanał na odległość zaledwie 4.5 km od Dębicy, dla której możnaby założyć port na polach między Kędzierzem a Żyrakowem, gdzie bez trudności może być on z gościńcem połączony i z koleją. Port dla Mielca należałoby wykonać po lewej stronie Wisłoki, a nadto uzyskaloby się połączenie Przeclawia z kanałem.

Podana powyżej różnica wysokości między niską wodą Wisłoki a poziomem kanału umożliwia jeszcze większe zbliżenie kanału do Dębicy, przy dalszem zmniejszeniu nasypów i wysokości filarów akwaduku.

Po przekroczeniu Wisłoki w podanem miejscu należy prowadzić trasę kanału po zachodnim stoku wzgórz po prawej stronie Wisłoki leżących do połączenia z pierwotną trasą północną pod Toporowem, następnie ku wschodowi na Majdan, Kamień, Łętownie w tym samym poziomie 196.0 m, przyczem również wobec wyższego poziomu kanału, można trasę przesunąć ku południowi, a wyzyskując konfigurację terenu, zmniejszyć znacznie głębokość wykopów i wysokość nasypów w porównaniu do projektu pierwotnego, przewidującego poziom kanału na 192.1 m.

Takie prowadzenie kanału na Majdan ma jednak nadto to ogromne znaczenie, że od tej miejscowości można wykonać kanał boczny zaledwie 36.0 km długi do ujścia Sanu do Wisły i połączyć tak kanał żeglugi „Wisła-Dniestr“ z uregulowaną dla wielkich statków Wisłą poniżej ujścia Sanu i stworzyć tak wielką drogę wodną łączącą z jednej strony Gdańsk z Wiedniem i z kanałami środkowej Europy, z drugiej zaś strony z morzem Czarnym przez Dniestr, ewentualnie Prut.

Ponieważ poziom normalnej wody na Wiśle poniżej ujścia Sanu leży, jak podano na str. 27 na wysokości 136.8 m, a zwierciadło wody w kanale pod Majdanem leżałoby na wysokości 196.0 m, potrzeba przeto na tym kanale łączącym kanał „Wisła—Dniestr“ z Wisłą 9 szluz komorowych po 6.58 m wysokości, których zasila nie wodą z kanału nie podlega żadnym trudnościom, ani też nie spowoduje żadnych kosztów.

Już sam ten wzgląd na tak łatwe połączenie kanału „Wisła—Dniestr“ z Wisłą w Królestwie wymaga koniecznie poprowadzenia kanału tego na Majdan, co przy południowej trasie wzdłuż kolei Karola Ludwika byłoby wprost wykluczone. Umożliwia ona je-

dnak nadto zmeliorowanie ogromnych obszarów położonych wzdłuż tej trasy gruntów przez nawadnianie ich wodą kanałową, którą na ten cel można bez wszelkiej trudności doprowadzać, oprócz wody potrzebnej do zasilania kanału w objętości $3.0 \text{ m}^3/\text{sek.}$, z Wisły, gdyż 5.0 m^3 wody z rzeki tej na ten cel pobieranej wywołałyby w kanale chyżość średnią zaledwie o 8 cm , w sekundzie większą, niż wynosić będzie chyżość wody potrzebnej do zasilania kanału.

Od Łętowni wypada prowadzić trasę w tym samym poziomie 196.0 m dalej ku południowi, w kierunku pierwotnie projektowanej trasy, aż do doliny Wisłoku powyżej ujścia wpadającej do niego Mleczi, przyczem przy odpowiednim wyzyskaniu terenu można będzie również, wobec wyższego poziomu kanałowego, zmniejszyć głębokość projektowanych pierwotnie wykopów i wysokość nasypów.

Ponieważ na skrzyżowaniu się kanału z Wisłokiem w $\text{km } 16\frac{1}{3}$ rzeki leży niski stan wody na poziomie 175.74 m , co przy poziomie kanału na 196.00 m odpowiadałoby 20.26 m różnicy, będzie należało założyć szluzę komorową Nr. II. po lewej stronie Wisłoku o spadzie 4.0 m , drugą od Krakowa, i zniżyć poziom kanału do pierwotnie projektowanego na 192.0 m i na tym poziomie prowadzić kanał dalej mniej więcej w tej samej trasie pierwotnej ku Jarosławowi.

W celu połączenia kanału z Rzeszowem odległym o 40 km od miejsca skrzyżowania się kanału z Wisłokiem, należałoby skanalizować głęboko w teren wcięty a wązki Wisłok zapomocą 9 jazów, na których można uzyskać nadto bardzo znaczną siłę wodną i połączyć port pod Przeworskiem projektowany ze skanalizowanym Wisłokiem zapomocą szluzy komorowej.

W pierwotnym projekcie przewidziano przekroczenie Sanu poniżej Jarosławia pod Szówskiem, gdzie poziom niskiej wody Sanu leży na 175.2 m co przy pierwotnym poziomie kanału 192.1 „ odpowiada różnicy 16.9 „

Skrzyżowanie w tem miejscu z Sanem wymaga wykonania 2 długich akwaduktów na nowem i na starym korycie Sanu, a nadto wielkiego przepustu na istniejącem na lewym brzegu Sanu jeszcze starszem jego korycie. Akwadukty wymagałyby 12.5 m wysokich filarów i przyczółków, a obustronne nasypy kanałowe musiałyby w całość przeszło 5.5 km szerokiej dolinie Sanu, wobec zaledwie 4.0 m wysokich jego brzegów, mierzyć 12.0 do 13.2 m wysokości. Dla Jarosławia przewiduje pierwotny projekt port kanałowy na prawym brzegu Sanu pod Szówskiem, który ma być połączony

z kanałem zapomocą kanału bocznego 3.0 km długiego o 2 szluzach komorowych o spadku po 8.45 m. Port taki odległy od miasta na 5.0 km i położony nadto na prawym brzegu, podczas gdy miasto leży na lewym, nie miałby dla Jarosławia żadnego znaczenia, tem bardziej, że połączyć by go można z koleją tylko z Surochowa na linii kolejowej Jarosław—Munina—Sokal.

Po przekroczeniu Sanu pod Szówkiem biegnie pierwotna trasa kanału na Laszki—Chotyńcie ku szluzie komorowej Nr. III. pod Małnowem, zdala od znaczniejszych miejscowości, na długości dwudziestu kilku km na około 8 do 12 m wysokim nasypie, wykonać się mających w przeważnej części na gruntach mokrych i zabagnionych doliny Szkła i Wiszni.

W celu uniknięcia tych wszystkich trudności i kosztownych budowli należałoby przeto prowadzić trasę kanałową od Jarosławia dalej po lewym brzegu Sanu na poziomie 192.0 m aż do Muniny gdzie po północnej stronie istniejącego tam dworca możnaby założyć port, w tym samym niemal poziomie co dworzec. Połączenie tego portu kanałowego z uregulowanym Sanem nie podlega żadnej trudności, a wykonać by je należało tylko dla statków o pojemności najwyżej 150 do 200 ton, jakie na uregulowanym Sanie będą mogły kursować. Od portu tego należałoby trasę kanału prowadzić dalej po lewym brzegu Sanu koło Radymna, Sośnicy ku Bolestraszycom i Hurkowi, aby zbliżyć kanał ile możności do Przemyśla i przekroczyć San w km 158/159 rzeki, gdzie poziom niskiej wody przed wykonaniem przekopów leżał na 189.5 m, a najwyższy stan wody podczas katastrofalnej powodzi w r. 1867 na 196.5 m, poziom wody w kanale powinien by zatem leżeć na $196.5 + 4.4 =$ 200.9 m

Wskutek wykonanych przekopów na Sanie i na Wiarze przy jego ujściu obniżył się już bardzo znacznie poziom niskiej wody Sanu, gdyż o przeszło 1.5 m, a tak samo także zwierciadło powodzi Sanu, można więc bez obawy wykonać kanał w tem miejscu na poziomie 199.9 m, a więc na tym samym, jaki w pierwotnym projekcie jest przewidziany dla poziomu szluzu komorowej Nr. IV. pod Kalnikiem.

W celu połączenia tego poziomu z poziomem 192.0 m, należy przeto wykonać pod Bolestraszcami na lewym brzegu Sanu szluzę komorową Nr. III, trzecią od Krakowa, o wysokości stopnia 7.9 m.

Port dla Przemyśla stanąłby na prawym brzegu Sanu między Hureczkiem a Hurkiem w odległości zaledwie 7.0 km od miasta, gdzie połączenie jego z tuż obok położoną koleją Karola Ludwika i z koleją Łupkowską nie podlegałoby żadnej trudności.

Dalszą część kanału „Wisła—Dniestr“ od szluzu komorowej Nr. IV. w Kalnikowie do połączenia z Dniestrem pod Zalesiem, naprzeciw Żydaczowa, można już wykonać według pierwotnego projektu.

Proponowaną powyżej w krótkości trasę kanału „Wisła—Dniestr“ podano na dołączonej mapie tabl. III., a przekrój podłużny kanału na tablicy IV.

Pod Zalesiem—Żydaczowem nie mógłby się jednak kończyć kanał „Wisła—Dniestr“, ponieważ w miejscu tem Dniestr nie jest jeszcze splawny, a zapomocą regulacyi systematycznej nie może być wcale usplawniony dla statków o udźwigu 600 ton. Będzie więc koniecznem przedłużyć tą drogę wodną albo zapomocą skanalizowania Dniestru, albo też wykonaniem po lewym jego brzegu kanału równoległego aż do ujścia Bystrzycy pod Maryampolem—Jezupolem, gdyż dopiero po przyjęciu połączonej Bystrzycy nadworniańskiej i sołotwińskiej ma Dniestr tyle wody przy stanie normalnym, iżby go można usplawnić systematycznem uregulowaniem dla statków o udźwigu 400 ton, jak to w przytoczonym już referacie „Trasa kanału Wisła—Dniestr“ między Krakowem a Kalnikowem wykazałem.

Przedłużenie kanału „Wisła—Dniestr“ po Maryampol nie wpływa na wynik niniejszej rozprawy, której przedmiotem jest porównanie między kanałem na przestrzeni Kraków—Zalesie—Żydaczów i skanalizowaniem Wisły i Sanu, a to tem bardziej, że będzie koniecznem zbadać, czy nie byłoby ze względów technicznych i politycznych korzystniej, połączyć kanał „Wisła—Dniestr“ z Prutem, który na terytorjum rumuńskiem jest już splawny dla statków o udźwigu do 600 ton, czego o Dniestrze w Rosyi z jego programami powiedzieć nie można.

Trasa kanału „Wisła—Dniestr“, poprowadzona według powyższych wskazówek między Krakowem a Żydaczowem, jest wprawdzie w porównaniu do pierwotnie projektowanej trasy północnej dłuższą, mierzy bowiem 446 km, zamiast 392.0 km, jest zatem o 54 km czyli o 13.77% dłuższą, wymaga ona jednak, tak jak pierwotna, tylko szluz 17. Uwzględniwszy ona natomiast wszystkie miasta położone wzdłuż kolei Karola Ludwika, oprócz Ropeczyc i Sędziszowa, gdyż Rzeszów można połączyć skanalizowanym Wisłokiem, byłaby ona połączona z całą istniejącą siecią kolejową Galicyi w kilkunastu punktach bez poważniejszych trudności, umożliwiłaby połączenie kanału z Wisłą w Królestwie, tudzież zmeliorowanie wielkich obszarów ziemi, a wreszcie przecinałaby ona połączyć kraj na północ od kolei Karola Ludwika położoną, mierzącą przeszło 5.000 km², a pod względem komunikacyi dotychczas najbardziej zaniedbaną. Sądzę

przeto, że w trasie takiej wykonany kanał odpowiadałby wszelkim słusznym wymogom kraju i państwa, a to tembardziej, że, jak poniżej wskażę, kosztu jego budowy, mimo znaczniejszej długości, nie będą wyższe, a to razem z odnogą do Wisły i z kanalizacją Wiśłoka, niż gdyby kanał ten wykonano w pierwotnie projektowanej trasie północnej.

Podany na tabl. IV. przekrój podłużny kanału uwidacznia, że kanał „Wisła—Dniestr“ będzie pod względem dostarczania mu potrzebnej do zasilania go wody unikatem na całej niemal kuli ziemskiej, ponieważ właśnie w najwyższych jego punktach, to jest w porcie w Płaszowie pod Krakowem na poziomie 199.4, tudzież na poziomie 265.0 *m* między szluzą Nr. XII. i XIII. w okolicy Ruddek można kanałowi dostarczać dowolnej ilości wody z Wisły, względnie z Dniestru, bez kosztowniejszych urządzeń, podczas gdy na wszystkich innych kanałach musi być do najwyższego poziomu dostarczana woda potrzebna sztucznie, bądź zapomocą kosztownych zbiorników i kanałów dopływowych, bądź też nawet zapomocą pomp.

Wskutek tego też nadzwyczajnego ukształtowania stosunków terenowych, jest kanał galicyjski „Wisła—Dniestr“ nie tylko najtańszy w wykonaniu, ale także w utrzymaniu na nim ruchu, a nadto umożliwia on dostarczanie na cele melioracyjne rolne potrzebnej wody, bez jakichkolwiek ubocznych kosztów.

Jeżeli bowiem pobierać się będzie z Wisły pod Krakowem do kanału tylko 5.0 $m^3/sec.$ wody na cele melioracyjne, oprócz 3.0 $m^3/sec.$ do zasilania kanału, zamiast przewidzianych w pierwotnym projekcie 0.68 $m^3/sec.$, co wobec 70.9 $m^3/sec.$ wody na Wiśle pod Krakowem podczas stanu normalnego a 41.0 $m^3/sec.$ podczas najniższego jej stanu żadnej nie ulega trudności, a z Dniestru pod Koniuszkami siemianowskiemi tylko 3.0 $m^3/sec.$, co również jest możliwe wobec płynących Dniestrem w tej przestrzeni około 25 $m^3/sec.$ przy stanie normalnym, wówczas można taką ilością wody w porze stosownej nawadniać bardzo znaczne obszary gruntów, a nadto wyzyskać jej siłę wodną dla ruchu kanałowego.

Powyższemi ilościami wody można po wybudowaniu turbin obok szluz komorowych wytwarzać: przy szluzie Nr. I. 191.0 PSe
 przy szluzie Nr. II. 210.0 „
 przy szluzach Nr. III. do XII. o ogólnym spadku 73.0 *m*
 wytworzą 3 $m^3/sec.$ wody i na szluzie upustowej bocznej nad Sanem 2300.0 „
 przy szluzie ostatniej, którą mają odpływać 5.0 $m^3/sec.$
 z Wisły a 3.0 $m^3/sec.$ z Dniestru, około 340.0 „

jeżeli jednak $5.0 \text{ m}^3/\text{sek.}$ wody z Wisły puści się kana- łem bocznym od Majdanu do Wisły, uzyska się na 9 szluzach o spadku ogólnym 56.8 m około	3000.0	„
wreszcie na jazach skanalizowanego po Rzeszów Wi- słoku, który przy najniższym stanie wody odprowa- dza $10 \text{ m}^3/\text{sek.}$, około	2412.0	„
razem	8013.0	PSe

Przy szluzach komorowych można przeto wytwarzać oko-
ło 8.000 użytecznych koni parowych, które zamienione na
generatorach na energię elektryczną dadzą około 5840 użytecz-
nych KW.

W ciągu 270 dni utrzymywania ruchu na kanale w ciągu roku
można przeto wytwarzać na tych turbinach 51,840.000 PSe/godzin,
które, licząc wartość PSe/godziny tylko po 1.77 h. (w Niemczech
liczą ją po 1.5 feniga), przedstawiają wartość roczną 917.568 kor.,
odpowiadającą po 4% kapitałowi 22,939.200 kor.

Szczegółowe studia dla opracowania projektu wykażą, czy nie
dałoby się wprowadzić do kanału większej ilości wody z potoków,
które kanał ma przekraczać, a tem samem uzyskać większą siłę
elektryczną przy szluzach.

Według załącznika 11. sprawozdania urzędowego „Bericht über
den Stand der Wasserstrassenfrage“ z r. 1909, obliczyła firma
„Siemens-Schuckert Werke“, potrzebną siłę elektryczną do trakcyi
i obsługi szluz komorowych na kanale „Dunaj—Odra“, 267 km
długim, o 29 szluzach komorowych, dla 3,000.000 ton rocznego trans-
portu na 2518 PSi.

Na kanale „Wisła—Dniestr“ 446 km długim o 17 tylko szluzach
i na odnodze jego do Wisły 36 km długiej o 9 szluzach, wystarczy
przeto dla 2,000.000 ton przewidywanego rocznego transportu na
podany cel niezawodnie 4000 PSe, pozostawalaby zatem reszta uzy-
skanej siły wodnej 4000 PSe na cele prywatne, dla drobnego prze-
mysłu i rolnictwa, tudzież do oświetlania miejscowości wzdłuż
kanału położonych.

W porównaniu do Kanału „Dunaj—Odra—Wisła“ po Kraków,
o łącznej długości 405 km z 49 szluzami komorowymi miałby kanał
„Wisła—Dniestr“ 446 km długości z 17 szluzami, a razem z kanałem
do Wisły 482 km z 26 szluzami. Najdłuższy jego poziom mierzyłby
od szluzu Nr. I. w km 63.0 na lewym brzegu Dunajca do szluzu
Nr. II. w km 259.0 na lewym brzegu Wisłoku około 196 km,
podczas gdy na kanale „Dunaj—Odra—Wisła“ najdłuższy po-
ziom ma mierzyć tylko 96 km. Na długości około 336 km dłu-

gości kanału „Wisła—Dniestr“ od Krakowa do szluzu Nr. IV. pod Kalnikowem potrzeba tylko 3 szluzu komorowe, podczas gdy na takiej samej długości kanału „Dunaj—Odra—Wisła“, potrzeba, licząc od Wiednia 39 szluz, licząc zaś od Krakowa ku Wiedniowi 49 szluz. Wynika stąd, że kanał „Wisła—Dniestr“ będzie nietylko w kosztach budowy, ale także w kosztach utrzymania na nim ruchu najtańszym z wszystkich istniejących kanałów żeglugi.

V. Koszta budowy kanału „Wisła - Dniestr“ wraz z odnogą od Majdanu do Wisły.

W powołanej już publikacji urzędowej Ministerstwa handlu „Nachtrag zum Bericht vom Mai 1910 über den Stand der Wasserstrassenfrage“ podano na str. 54 i 55 następujące koszta budowy kanału „Wisła—Dniestr“ między Krakowem a Żydaczowem wraz z kanałem bocznym pod Szówkiem do Sanu:

1. roboty ziemne	71,636.748 kor.
2. ubezpieczenie szkarp, przejazdu, drogi holowniczej	: 22,178.765 „
3. uszczelnienie profilu kanałowego	33,630.172 „
4. budowle, przepusty, akwadukty etc.	39,433.000 „
5. szluzu komorowe	15,600.000 „
6. budynki mieszkalne i gospodarcze	878.700 „
7. nieprzewidziane wydatki i koszta kierownictwa budowy	51,340.067 „
8. budowa i doprowadzenie wody do kanału, tudzież wywłaszczenie gruntów pod nie	13,000.000 „
9. porty i przystanie	10,000.000 „
10. wywłaszczenie gruntów	20,000.000 „
koszta całkowite	277,697.452 kor.

czyli okragło 277,000.000 kor., a właściwie 278,000.000 kor.

Według tej samej publikacji obliczono średni koszt budowy wraz z wywłaszczeniem gruntów, doprowadzeniem wody i portami: dla kanału Dunaj—Odra od 1.0 km na 907.500 kor.
 „ „ Odra—Wisła „ 1.0 km „ 781.693 „
 zaś dla kanału Wisła Dniestr od 1.0 km 708.400 „
 natomiast ma kosztować jedna szluz komorowa na kanale Dunaj—Odra 863.100 „

na kanale Odra—Wisła	851.700 kor.
„ „ Wisła—Dniestr	821.000 „
zaś jeden <i>km</i> kanału, bez wywłaszczenia gruntów, bez budynków, portów, doprowadzenia wody, bez administracyi i nieprzewidzianych wydatków	
na kanale Dunaj—Odra	596.937 kor.
„ „ Odra Wisła	380.018 „
„ „ Wisła—Dniestr	422.904 „

Nominalna kwota pożyczki 4% a w 90 latach spłacalnej, potrzebna na budowę kanału, wynosić ma razem z odsetkami interkalarnymi w czasie 8-letniej budowy dla kanału Dunaj—Odra—Wisła:

nom. kapitał	procent interkal.	razem
387.100.000	+	63.806.000 = 450.906.000 kor.

dla kanału Wisła—Dniestr:

nom. kapitał	procent interkal.	razem
298.600.000	+	49.218.000 = 347.818.000 kor.

Według opisanej powyżej zmodyfikowanej trasy ma być kanał „Wisła—Dniestr“ o 54 *km* dłuższy, a nadto ma być wykonany kanał boczny od Majdanu do Wisły z 9 szluzami. — Z wykazanego już poprzednio ułatwienia budowy kanału tego przez zmniejszenie wysokości nasypów i akwaduktów przy przekroczeniu dolin rzecznych można wnioskować o znacznem zmniejszeniu preliminarznych urzędownie kosztów budowy tego kanału.

Podane poniżej obliczenie, uzyskać się dającej wskutek proponowanej zmiany trasy, oszczędności, objaśni rzecz dokładniej i tak:

1. przy przekroczeniu doliny Raby pod Proszówkami i Krzyżanowicami, zamiast pod Mikłuszowicami, będą obustronne nasypy kanałowe na długości 3.4 *km*, 3—4 *m* zamiast 9.4 *m* wysokie, oszczędzi się przeto w nasypach na *km* po 380.000 *m*³, zatem na 3.4 *km* : 1,292.000 *m*³

2. przy przekroczeniu Dunajca w Białej, zamiast pod Biskupicami, zmniejszy się wysokość nasypów o 5 do 6 *m* na długości 7.0 *km*, co odpowiada zmniejszeniu kubatury nasypów po 374.000 *m*³ na *km*, zatem na całej długości 7 *km* 2,618.000 „

3. przy przekroczeniu doliny Wisłoki pod Pusty-

Do przeniesienia . . . 3,910.000 *m*³

Z przeniesienia . . . 3,910.000 m³
 nią, zamiast pod Rzochowem, oszczędzi się na 4.0 km
 po 1,600.000 m³ czyli 7,400.000 „

4. przy przekroczeniu Sanu pod Hurkiem-Hurecz-
 kiem, zamiast poniżej Jarosławia, gdzie na 5.5 km
 projektowano 12.0 m wysokie nasypy oszczędzi się
 $5.5 \times 910.000 =$ 5,005.000 „
 razem . . . 16,315.000 m³

Dla uzyskania ziemi powyższej kubatury potrzeba przy
 2.0 m głębokich rowach materyałowych, 765.7 ha gruntów, któ-
 rych wywłaszczenie, licząc za ha po 4.000 kor.,
 wymaga 3,062.800 kor.
 16,315.000 m³ ziemi wykopać i przewieźć kolejkami
 na nasypy, wraz z ubijaniem, wymaga wobec
 dalekiego przewozu conajmniej po 2 kor. = . . . 32,628.000 „

Następnie oszczędza się na wysokości filarów
 i przyczółków na akwaduktach:

na Rabie 5 sztuk po (9.5—7.3) = 2.2 m = 11.0 m
 „ Dunaju 7 „ „ (11.7—6.3) = 5.4 „ = 37.8 „
 „ Wisłoce 5 „ „ (19.2—10.5) = 8.7 „ = 43.5 „
 „ Sanie 5 „ „ (13.2—7.0) = 6.2 „ = 43.4 „
 razem . . . 135.7 m

a gdy m. b. filaru 3.5 m grubego a 14 m długiego
 wymaga:

32 m³ betonu po 36 kor. = 1.152 kor.
 17 m³ kamienia ciosowego po 180 kor. = 3.060 „
 razem . . . 4.212 kor.

oszczędzi się przeto $135.7 \times 4.212 =$ 571.568 ..

Dalej oszczędzi się drugi akwadukt na
 starem korycie Sanu pod Jarosławiem i jeden
 wielki przepust, które to objekta przedstawiają
 wartość co najmniej 1,800.000 ..

W dolinie Wisłoki odpadną 3 tunele pod wy-
 sokim nasypem o długości średniej po 135.0 do
 140.0 m, a to 2 dla gościńców, a 1 dla kolei o prze-
 kroju sklepienia i fundamentów po 50 m² z ka-
 mienia ciosowego, potrzeba przeto na m b. średnio
 50 m³ po 180 kor. = 6.588 kor., a na 3 tunele o dłu-
 gości łącznej $135 \times 3 = 405$ m b. po 6.588 kor. . . 2,668.140

Odpadnie dalej kanał boczny do Sanu z Szów-

Do przeniesienia . . . 40,730.508 kor.

Z przeniesienia . . .	40,730.508 kor.
ska 3.0 km długi po 422.904 kor. za samą budowę	1,268.712 „
i 2 szluzы komorowe po 8 m wysokie po 821.000 kor.	1,642.000 „

Dalej odpadną 22 km kanału od Szówska do szluzы Nr. IV. w Kalnikowie, przewidzianego w pierwotnym projekcie a prowadzonego przez teren w wielu miejscach bagnisty i o nasypach przeszło 10 m wysokich, którego budowa razem z wywłaszczeniem gruntów pod kanał i pod rowy materiałowe wymagałaby najmniej po 650.000 kor. za km

14,300.000 „

Z rubr. VIII. kosztorysu urzędowego, dostarczanie wody do kanału, w kwocie 13.000.000 kor., odpadnie przynajmniej

12,000.000 „

ponieważ, jak wykazano, dostarczanie kanałowi wody z Wisły i Dniestru nie podlega żadnym trudnościom, ani nie wymaga kosztownych urządzeń.

Wreszcie można przy 17 szluzach komorowych, projektowanych z basenami oszczędnościowymi w celu oszczędzania wody, zmniejszyć kosztą budowy przynajmniej po 100.000 kor., baseny te są bowiem wobec obfitości wody, jaka jest z Wisły i z Dniestru, do dyspozycji, niepotrzebne zatem

1,700.000 „

Oszczędność wyniesie razem . . . 70,873.130 kor.

A doliczywszy do tej kwoty jako rubrykę VII. na nieprzewidziane wydatki i administrację przypadające na powyższe roboty, tangientę 8% + 20%

19,846.870 „

oszczędzi się przeto z preliminowanej kwoty wskutek zmiany trasy na powyższych pozycjach ogółem

90,720.000 „

Wykonanie 54 km kanału, o ile wskutek zmiennej trasy kanał musi być dłuższy, na której to długości niema jednak ani jednej szluzы komorowej, wymaga, licząc na 1.0 km po 678.000 kor. razem z wszystkimi wydatkami

36,612.000 „

pozostaje zatem do dyspozycji 54,108.000 kor.

Kanał boczny z Majdanu do Wisły przy ujściu Sanu, około 36 km długi o 9 szluzach komorowych, również bez basenów oszczędnościowych, będzie wymagał 36 km à 678.000

24,408.000 „

Do przeniesienia . . . 24,408.000 kor.

Z przeniesienia	24,408.000 kor.
9 szluz komorowych à 721.000 kor.	6,489.000 „
razem	31,897.000 kor.
a gdy, jak wyżej wykazano pozostawałoby do dyspozycji	54,108.000 „
pozostaje przeto jeszcze na skanalizowanie Wisłoka od Przeworska do Rzeszowa	22,211.000 „

Na skanalizowanym Wisłoku można przy jazach uzyskać, jak wykazano najmniej 2.400 PSe, czyli w ciągu 270 dni w roku 15,552.000 PSe/godz., które, licząc koniogodzinę użyteczną tylko po 1.77 h. — przedstawiają roczny dochód w kwocie 275.270 kor., odpowiadający po 4% kapitałowi w kwocie 6,881.750 kor.

Kapitał ten wraz z wykazaną powyżej resztą oszczędności w kosztach budowy, spowodowanej proponowaną zmianą pierwotnej trasy północnej kanału „Wisła-Dniestr“ w łącznej kwocie 29,092.750 kor. umożliwi skanalizowanie Wisłoki po Rzeszów na długości 40 km, razem z urządzeniem turbin i generatorów, wypada bowiem na km rzeki 710.394 kor., która to kwota na skanalizowanie tak małej, skoncentrowanej i głęboko w teren wciętej rzeki, tudzież na wykonanie turbin i generatorów przy jazach, powinna wystarczyć.

Z powyższego przedstawienia istotnego stanu rzeczy wynika, że preliminowana przez Dyрекcyę dróg wodnych na kanał galicyjski „Wisła-Dniestr“ kwota 278,000.000 kor. powinna wystarczyć zupełnie, także w razie wykonania proponowanej przezemnie zmodyfikowanej trasy kanału, a to nie tylko na wykonanie wydłużonego wskutek tego właściwego kanału, ale nadto na wykonanie odnogi z Majdanu do Wisły a nawet na skanalizowanie Wisłoki od Przeworska do Rzeszowa, i że w najgorszym razie mogłaby być kwota ta tylko nieznacznie przekroczoną.

VI. Porównanie kanału „Wisła - Dniestr“ ze skanalizowaną Wisłą i Sanem.

Już samo przeciwstawienie wykazanych kosztów budowy kanalizacji Wisły i Sanu w kwocie 721,986.000 kor. do której to kwoty należy doliczyć jeszcze koszt wykonania kanału od skanalizowanego Sanu pod Hurkiem do Żydaczowa w długości 125 km po 678.000 kor. = 84,750.000 „

tudzież kosztu budowy 14 szluz po 721.000 kor. . 10,094.000 „
 aby uzyskać rzeczywiste koszty budowy całej tej
 drogi wodnej „Kraków—Żydaczów“ w kwocie . . 816,830.000 kor.
 kwocie 278,000.000 kor., potrzebnej na budowę kanału „Wisła—
 Dniestr“, wraz z odgałęzieniem do Wisły i skanalizowaniem Wi-
 siołu, jak niemniej porównanie podanych na tabl. IV. przekrojów
 podłużnych kanału i skanalizowanych rzek Wisły i Sanu, wystar-
 cza, aby sobie wyrobić zdanie, która z tych dwóch możliwych
 dróg wodnych jest odpowiedniejszą i dla kraju i państwa poży-
 teczniejszą.

Wypada jednak rozpatrzyć rzecz także ze stanowiska ruchu
 przewozowego na kanale, tudzież z innych w grę wchodzących
 względów, gdyż może właśnie w innym kierunku skanalizowanie
 rzek Wisły i Sanu przysporzy tak znacznych korzyści, że, mimo tak
 rażąco, niemal 3 razy, wyższe koszty budowy alternatywy, wypa-
 dałoby istotnie rzeki te skanalizować a budowę kanału zaniechać,
 jak to niektórzy w ostatnim czasie radzą.

a) Długość drogi.

Na kanałach żeglugi i na rzekach skanalizowanych uwzględnia
 się dla ruchu przewozowego nie rzeczywistą długość tych sztucz-
 nych dróg wodnych, lecz tak zwaną długość wirtualną, złożoną
 z rzeczywistej długości i z czasu potrzebnego do przepuszczania
 statków z jednego poziomu na następny za pomocą szluz komo-
 rowych.

Czas potrzebny do przeszluzowania statku o pojemności 600
 ton liczy się zwykle za równy czasowi, koniecznemu do przebycia
 6.0 km drogi na kanale bez szluz, z uwagi jednak że na skanali-
 zowanej Wiśle i na Sanie stopnie poziomów są stosunkowo niskie,
 tudzież, aby zachować wskazaną ostrożność, przyjmuję, że przeby-
 cie jednej szluzы komorowej będzie równało się przebyciu statku
 przez 5.0 km drogi.

Pod takim założeniem otrzymamy przy użyciu przekrojów
 podłużnych obydwóch dróg wodnych, przedstawionych na tabl. IV,
 że statek wychodzący z portu w Płaszowie pod Krakowem a prze-
 znaczony do portu nad Dniestrem w Zalesiu-Żydaczowie, lub też
 w odwrotnym kierunku, musi przebyć:

kanalem żeglugi drogę	446.0 km
i 17 szluz, każda po 5.0 km	85.0 „
długość wirtualna drogi wyniesie zatem razem . . .	531.0 km

Natomiast będzie miał ten sam statek, jadący skanalizowaną

Wisłą i Sanem, a następnie kanałem „San—Dniestr“, lub odwrotnie, do przebycia:

z portu w Płaszowie do ujścia Sanu	200.5 km
41. szluz po 5 km	205.0 „
Sanem w górę do Hurka-Hureczka	154.0 „
33 szluzy po 5.0 km	165.0 „
kanalem do Żydaczowa	125.0 „
i szluz 14+1 na Sanie à 5.0 km	75.0 „
długość wirtualna drogi tej wyniesie zatem	924.5 km
będzie ona więc o 393.5 km, czyli o 74.1%, dłuższą, niż kanałem żeglugi.	

Statek wychodzący z portu pod Krakowem, a przeznaczony do Królestwa, lub zdążający stamtąd odwrotnie do portu w Krakowie, musi przebyć drogę do, a względnie od, ujścia Sanu, kanałem:

od ujścia Sanu do portu w Majdanie	36.0 km
9 szluz po 5.0 km	45.0 „
od Majdanu do Krakowa kanałem „Wisła—Dniestr“	185.0 „
2 szluzy po 5.0 km	10.0 „

zatem drogę wirtualną 276.0 km,
natomiast skanalizowaną Wisłą:

z portu w Krakowie do ujścia Sanu	200.5 km
41 szluz po 5.0 km	205.0 „

zatem razem wirtualną drogę 405.5 km,
czyli o 129.5 km, lub 46.91%, dłuższą drogę, niż kanałem.

Statek wreszcie nadchodzący Wisłą z Królestwa do ujścia Sanu a przeznaczony na Dniestr do Żydaczowa, lub w odwrotnym kierunku, musi przebyć kanałem:

od ujścia Sanu do Majdanu	36.0 km
9 szluz po 5.0 km	45.0 „
kanalem „Wisła—Dniestr“ do Żydaczowa	261.0 „
i szluz 15 po 5.0 km	75.0 „

zatem drogę o wirtualnej długości 417.0 km
natomiast skanalizowanym Sanem od ujścia do po-

łączenia z kanałem „San—Dniestr“	154.0 „
33 szluzy na Sanie po 5.0 km	165.0 „
następnie kanałem do Żydaczowa	125.0 „
14 + 1 = 15 szluz à 5.0 km	75.0 „

a więc drogę o długości wirtualnej 519.0 km
czyli o 102 km, lub 24.48%, dłuższą, niż kanałem.

Podczas gdy na kanale „Wisła—Dniestr“ od Krakowa do Żydaczowa na długości 446 km potrzeba szluz 17, zatem 1 szluzę na

średnio 26.23 km a bez żadnej szluzy można na nim przebyć między szluzą Nr. II. i III. 196 km, potrzeba na skanalizowanych rzekach Wiśle i Sanie, tudzież na kanale San-Dniestr między Krakowem a Żydaczowem na długości 484.0 km szluz komorowych 89, przypada przeto na 1 szluzę tylko 5.438 km drogi, a najdłuższy poziom bez szluzy mierzyć może zaledwie około 27.0 km.

Skoro więc kosztą budowy skanalizowania Wisły i Sanu, tudzież kanału „San-Dniestr“ do Żydaczowa, muszą być o 543,986.000 kor. czyli 195.68% droższe od kosztów budowy kanału żeglugi „Wisła—Dniestr“ między Krakowem i Żydaczowem, razem z odnogą kanału Majdan-ujście Sanu, a nawet ze skanalizowaniem Wisłoku po Rzeszów, a długość wirtualna tej drogi wodnej między Krakowem a Żydaczowem musi być o 74.1%, między ujściem Sanu a Krakowem o 46.95%, wreszcie między ujściem Sanu a Żydaczowem o 24.48% dłuższą niż kanałem żeglugi, nie może chyba ulegać wątpliwości, że w celu oprocentowania kosztów budowy i amortyzacji kapitałów — tudzież z powodu pokrycia kosztów trakcyi, musiałyby być ceny jednostkowe, w razie skanalizowania Wisły i Sanu, między Krakowem a Żydaczowem o $195.68 + 74.1 = 272.78\%$, między ujściem Sanu a Krakowem lub Żydaczowem o przeszło 200% droższe, niż na kanale, nieuwzględniając nawet opłat za przeszluzowanie statków w stosunku ilości szluz, t. j. 89 do 17, względnie 41 do 21 i 48 do 24.

Jeżeli nadto uwzględnimy czas potrzebny do przebycia drogi między Krakowem a Żydaczowem, lub od ujścia Sanu do tych miejscowości, stojący w prostym stosunku do wirtualnej długości drogi, wówczas nie trudno będzie wywnioskować, że towary przeznaczone z Krakowa do Żydaczowa, lub w odwrotnym kierunku, z drogi wodnej utworzonej przez skanalizowanie Wisły i Sanu nie będą mogły wcale korzystać, gdyż, pomijając stratę czasu, byłby przewóz tych towarów istniejącymi już kolejami znacznie tańszy i szybszy, niż wspomnianą drogą wodną.

Z drogi tej wodnej mogłyby przeto korzystać li tylko towary przeznaczone z Wisły w Królestwie do Krakowa i Żydaczowa lub odwrotnie, a przewóz ten musiałby być również droższy, niż na kanale żeglugi, a niezawodnie droższy, niż koleją z Nadbrzezia do Krakowa lub Żydaczowa.

b) Utrzymanie budowli.

Na ustalenie taryfy przewozowej wpływają następnie bardzo znacznie kosztą konserwacyi i utrzymania budowli, wypada przeto rozpatrzyć, jakie w tym względzie istniałyby warunki na kanale, a na skanalizowanych rzekach Wiśle i Sanie.

Na kanale pozostają szluzy komorowe i całe koryto kanałowe przez cały okres żeglugi pod tem samem stałym ciśnieniem wody i nie są narażone na działanie wody płynącej, gdyż wysokość średnia wody, dochodząca nawet przy pobieraniu do kanału $5.0 \text{ m}^3/\text{sek}$, względnie $3.0 \text{ m}^3/\text{sek}$, ponad potrzebną dla zasilania kanału i szluzowania objętość, najwyżej do 10 c/m na sekundę, nie może oddziaływać ujemnie na szkarpy wewnętrzne kanału. Również porty wszystkie i przystanie nie mogą być na kanale narażone na poważniejsze uszkodzenia przez wodę, jest bowiem w nich stały stan wody stojącej. Jedynie tylko w przestrzeniach, w których kanał leży na nasypach, mogą się pojawiać, zwłaszcza w pierwszych latach istnienia kanału, przesiekania wody, wywołane nierównomiernem osiadaniem nasypów, które jednak nie trudno usunąć. Wszystkie zaś uszkodzenia większe można na kanale usunąć z łatwością w porze zimowej.

O wiele gorzej przedstawia się rzecz na skanalizowanych rzekach, zwłaszcza jeżeli na nich muszą być budowane jazy, o tak poważnych długościach, co na Wiśle i na Sanie. Budowle te, tudzież szluz, są narażone na działanie wezbranych wód i na działanie lodów, uszkodzenia na nich muszą być przeto bez porównania większe, niż przy komorach szluzowych na kanałach żeglugi. — Nadto byłoby do utrzymywania na drodze wodnej Kraków ujście Sanu-Żydaczów 74 jazów i tyleż szluz komorowych na Wiśle i Sanie, a nadto 15 szluz komorowych na kanale „San-Dniestr“, podczas gdy na kanale „Wisła-Dniestr“ i na odnodze Majdan-ujście Sanu, potrzeba utrzymywać szluz komorowych tylko $17 + 9 = 26$.

Jazy ruchome, porty i kanały dojazdowe do szluz komorowych ulegają na rzekach zapiaszczeniu i zażwirowaniu przez niesione podczas wysokich stanów wody piaski i żwiry, czego na kanale wcale niema. Nadto muszą być w portach i na przystaniach skanalizowanych rzek chronione towary przed zalewem przez wysokie wody, w którym to celu bywa się zmuszonym przenosić towary przed wezbraniem wody na wyższe, bezpieczne miejsca, wykonanie bowiem magazynów wszystkich ponad najwyższym stanem wody spowodowałoby zbyt wysokie koszty budowy, tudzież zbyt wysokie koszty ruchu przy stałym przeładowywaniu towarów ze statków do tak wysoko położonych magazynów i składów i odwrotnie.

Utrzymanie i konserwacja budowli regulacyjnych natrafia na skanalizowanych rzekach na wielkie trudności, leżą one bowiem przez cały okres żeglugi pod spiętrzoną jazami wodą, co uniemożliwia ich należyte skonsolidowanie przez kultury wiklinowe.

Z tego też powodu ulegają one podczas powodzi i zejścia lodów o wiele większemu uszkodzeniu, niż na rzekach tylko regulowanych, a naprawa tych uszkodzeń może się odbywać li tylko w porze zimowej, co kosztą tych robót znacznie podraża.

Wszystkie te okoliczności muszą koniecznie spowodowywać o wiele wyższe koszty utrzymania tych obiektów na skanalizowanych rzekach, niż na kanale, co również musi wpływać ujemnie na wysokość taryfy przewozowej.

c) Obsługa szluz komorowych i jazów.

Na rzece skanalizowanej muszą być obsługiwane szluzy komorowe i jazy ruchome, podczas gdy na kanale ogranicza się obsługa tylko do szluz komorowych, która przy elektrycznem urządzeniu jest minimalną.

Zmienny stan wody na rzekach a konieczność utrzymywania na jazach zwierciadła spiętrzonej wody stale w oznaczonym poziomie, powoduje ciągłą manipulację przy jazach ruchomych, które w razie poważniejszego cokolwiek wezbrania muszą być częściowo rozbierane, a nawet z koryta rzeki usuwane, aby nie tamowały odpływu swobodnego wezbranych rzek. Po opadnięciu wody muszą być jazy te napowrót i to jak najspieszniej ustawiane, aby nie tamować przez dłuższy czas swobodnego ruchu statków. Wymaga to koniecznie utrzymywania większej ilości stałej służby, oprócz pomocników dziennych, nadto stałego utrzymywania przy każdym jazu stałej obsługi warstata dla wykonywania na miejscu mniejszych napraw części składowych jazu ruchomego. Wobec znacznej długości ruchomych części jazów na Wiśle i Sanie muszą być te stałe koszty utrzymania jazów bardzo znaczne, podczas gdy one na kanale wcale nie istnieją.

Koszta te muszą naturalnie wpływać również bardzo ujemnie na taryfy przewozowe.

d) Przerwy w ruchu przewozowym.

Na kanale żeglugi może się ruch przewozowy odbywać bez przerwy w dzień i w nocy przez cały okres żeglugi, w naszym klimacie przez przeciąg około 270 dni w roku. — Zwłaszcza na kanale „Wisła-Dniestr“, na którym, jak wykazano, może być trakcja statków bez poważniejszych kosztów urządzona elektrycznie, a kanał cały może być w porze nocnej również elektrycznie oświetlany, może odbywać się ruch nocny bez żadnej przeszkody.

Inaczej przedstawia się rzecz na skanalizowanych rzekach, na których poważniejsze wezbranie wód, a zwłaszcza znaczniejsze po-

wodzie, powtarzające się kilkakrotnie w okresie żeglugi, mogą wywoływać przerwy w ruchu nawet po kilka dni trwające.

Nocny ruch przewozowy musi być na rzekach skanalizowanych o podobnych rozmiarach, co Wisła i San, na których szerokość spiętrzonego jazami zwierciadła wody dochodzić by musiała do bardzo znacznych rozmiarów, dotkliwie utrudniony, ponieważ statki muszą kursować tylko w kierunku uregulowanego, a pod spiętrzoną wodą leżącego właściwego koryta rzeki, aby nie utknęły na mieliznach i wyższych, również zalanych, a więc w nocy niewidzialnych, odsypiskach leżących poza obrębem uregulowanego koryta.

Musi być więc kierunek drogi, pod spiętrzonem zwierciadłem wody leżącej, po każdym opadnięciu wyższych wód ponownie wytyczany, a skuteczne oświetlanie w porze nocnej tej drogi wodnej, leżącej częstokroć w znacznej odległości od brzegu, natrafia na tak szerokich rzekach, jak Wisła i San, na poważne trudności.

Wezbrane wielkie wody i zejścia lodów, podczas których tak Wisła, jakoteż San, toczą znaczne masy piasków, spowodują uregulowane koryta, stanowiące właściwą drogę wodną, ulegną częstokroć częściowemu zasypaniu, a przynajmniej znacznemu spłyceciu, zwłaszcza w przestrzeniach, w których nurt wezbranych wód płynąć będzie pod kątem na kierunek właściwego koryta.

Zapiaszczenia te można usunąć na skanalizowanej rzece tylko przy użyciu pogłębiarek, co, oprócz znacznych kosztów, wymaga także dłuższego czasu. Mogą więc wskutek tego powstać dla ruchu statków wielkich poważne, najmniej kilka dni trwające, przerwy, nim konieczne oczyszczenie koryta i pogłębienie go będzie uskutecznione.

Takiemu zapiaszczeniu właściwego koryta tych rzek będzie, także po ich uregulowaniu, bardzo trudno zapobiedz, ponieważ nie można będzie odsypisk obszernych, położonych po za obrębem właściwego koryta ustalić zapomocą kultur wiklinowych, o ile one będą leżały przez cały okres żeglugi pod zwierciadłem spiętrzonej jazami wody. Odsypiska te powiększą się nawet wskutek kanalizacyi rzeki, gdyż na ustalonych już kulturą wiklinową odsypiskach wyginie ona pod wodą bardzo szybko, i powstaną znowu gołe odsypiska, które wezbrane wody będą ponownie splukiwały i unosiły, a następnie składały w uregulowanych już korytach.

Wszystkie te niedogodności, utrudniające żeglugę na skanalizowanej rzece, nieistnieją wcale na kanale żeglugi.

e) *Siła pociągowa.*

Na kanałach żeglugi o stojącej wodzie jest potrzebną do przewożenia statków siła pociągowa stała, zależna tylko od tego, czy motor ma ciągnąć jeden, dwa lub trzy statki równocześnie, można przeto motory te, elektryczne, czy też parowe, holowniki, odpowiednio urządzić.

Na rzekach skanalizowanych natomiast może być siła pociągowa tylko wówczas stała, gdy wszystkie jazy stoją, a między nimi spiętrzona woda jest prawie stojąca. Skoro jednak tylko wskutek wezbrania wody okaże się konieczność złożenia jazów i woda w rzece płynie z naturalną chyżością, tem większą, im wyższe jest wezbranie wody, wówczas wymaga ruch statków pod wodę znacznie silniejszych motorów, muszą one bowiem przewycięzać siłę płynącej w przeciwnym kierunku ze znaczną chyżością wody, a nadto siłę składową ciężaru całego statku, posuwać się mającego na płaszczyźnie pochyłej o spadku równym spadkowi zwierciadła wody.

Te sily działające w przeciwnym kierunku na kierunek ruchu statku, t. zw. slip, mogą w miarę wysokości wezbrania rzeki być tak znaczne, że holownik, który na spiętrzonej jazami wodzie ciągnął swobodnie 2—3 lub więcej statków, z chyżością 4 do 5 km na godzinę, może po złożeniu jazów uciągnąć na wezbranej rzece pod wodę zaledwie jeden statek z chyżością 3.0 km na godzinę, a może nawet żadnego nie uciągnąć, w którym to razie ruch przewozowy musi na tak długo ustać, aż wezbrana woda odpowiednio opadnie.

Wynika stąd, że holowniki muszą być na skanalizowanych rzekach o wiele silniejsze, niż na kanałach i niżby one były konieczne, gdyby jazy piętrzące wodę mogły stać na rzece stale przez cały okres żeglugi w roku i nie musiałyby być składane podczas wyższych stanów wody.

f) *Ładowanie i wyładowywanie statków.*

Na kanałach żeglugi może statek w każdym niemal miejscu ładować i wyładowywać towary, na rzekach skanalizowanych natomiast jedynie tylko w portach i w przystaniach, a wyjątkowo tylko na otwartej przestrzeni, jeżeli uregulowane koryto, a zatem i największa głębokość wody, leży tuż przy wysokim, niezatopionym przez spiętrzoną wodę, brzegu. Ma to przy kanałach żeglugi to doniosłe znaczenie, że w każdym miejscu można obok nich zakładać fabryki, magazyny i składy, że nie trzeba dowozić towarów aż do portu lub przystani, co umożliwia właścicielom większych posiadłości i zakładów przemysłowych załadowywanie pło-

nów rolnych, względnie towarów, w obrębie lub w bezpośrednim pobliżu ich posiadłości i sprowadzać taksamo nawozy sztuczne, węgle, surowce i t. p. Dlatego też zyskują grunta przylegające do kanału żeglugi, po jego wybudowaniu, w pasie co najmniej po 500 m po każdej stronie kanału szerokim, na wartości tak, że zwiększenie to wartości gruntów dosięga często bardzo znacznej części kosztów wyłożonych na budowę kanałów.

Wzdłuż kanału „Wisła-Dniestr“ z odnogą „Majdan ujście Sanu“ na długości 480 km przedstawiałby przyrost wartości przylegających do niego gruntów po obydwóch jego stronach, przyjmując tylko szerokość po 500 m z każdej strony, a zwiększenie wartości za ha tylko po 2000 K, 96.000.000 koron.

Na skanalizowanych rzekach natomiast ma się rzecz przeciwnie, gdyż, jak to wykazałem, grunta nadbrzeżne nie tylko nie zyskują nic na swej wartości, ale owszem ponoszą wskutek podtopienia i zabagnienia bardzo dotkliwą szkodę.

g) *Wpływ na rolnictwo.*

Dla rolnictwa ma kanał „Wisła-Dniestr“ szczególnie doniosłe znaczenie właśnie wskutek swej wyjątkowej właściwości, iż można dostarczać nim potrzebnej do nawadniania gruntów wody, umożliwia to bowiem zmeliorowanie wielkich obszarów ziemi, o powierzchni kilkudziesięciu tysięcy ha, szczególnie w części północnej kraju między Rabą, Dunajcem a Sanem położonych. Nadto umożliwia budowa tego kanału osuszenie wielu zabagnionych obszarów i zdrenowanie przyległych gruntów.

Okoliczność ta ma dla gospodarstwa krajowego doniosłe bardzo znaczenie, daje bowiem możność znacznego zwiększenia produkcji rolnej i podnosi wartość dotyczących gruntów, podczas gdy skanalizowanie Wisły i Sanu spowodowałoby dotkliwe pogorszenie przybrzeżnych gruntów na obszarze około 226.800 ha i zmniejszyło by produkcję rolną rocznie, co najmniej, o około 25.500.000 kor.

Tocząca się od lat dwóch wojna światowa, prowadzona przez koalicję przeciw państwom centralnym nie tylko z bronią w rękę, ale także ścisłą blokadą, zmierzającą do pokonania ich wygłodzeniem ludności, dostarczyła aż nadto jaskrawego dowodu, jak doniosłe znaczenie dla każdego państwa i kraju ma zwiększenie jego produkcji rolnej. Ma ono tem większe znaczenie dla kraju naszego, który z powodu przeludnienia a stosunkowo mało intensywnego gospodarstwa rolnego i braku przemysłu nie może ludności swej nawet w czasie pokoju dostatecznie wyżywić i znie-wala ją do emigracji.

Dla tego też musiałby kraj jak najstanowczyj sprzeciwić się

skanalizowaniu Wisły i Sanu nawet wówczas, gdyby takie przekształcenie tych dwóch rzek było dla ruchu przewozowego, dla podniesienia handlu i przemysłu w kraju pod niejednym względem korzystniejszym, niż budowa kanału „Wisła-Dniestr“.

Jeżeli więc Wydział krajowy sprzeciwił się skanalizowaniu Wisły, gdy myśl taka po uchwaleniu ustawy państwowej o budowie dróg wodnych w pierwszej chwili powstała, postąpił on w interesie gospodarstwa krajowego bardzo słusznie i z należytem zrozumieniem sprawy.

h) Czas potrzebny do wykonania budowy.

Skanalizowanie Wisły i Sanu musi poprzedzić, jak to już zaznaczono, systematyczna ich regulacja, co wymaga przynajmniej lat kilkunastu, ponieważ robót tych nie można wykonywać tak, jak koleje, gościńce lub kanały żeglugi, lecz musi być wyzyskane także działanie płynącej wody do należytego zrealizowania nowego koryta.

Nadto wymaga ustalenie poza trasą regulacyjną leżących odsypisk ruchomych, założenie na nich kultury wiklinowej i podniesienie się poziomu tych odsypisk przez kolmaczę do wysokości średnio wysokich wód, również szeregu lat.

Budowa kanalizacji obydwóch tych rzek musiałaby zatem odwlec się przynajmniej na lat 15 do 20, zwłaszcza, że uskutecznienie ścisłych pomiarów terenowych i badań hydrotechnicznych, tudzież opracowanie szczegółowego projektu kanalizacji, jak niemniej zbadanie i wyświetlenie skutków jej na grunta przybrzeżne na przestrzeni przeszło 350 km długiej tych dwóch rzek i na powierzchni co najmniej 2300 km² gruntów przybrzeżnych, tudzież na licznych bardzo dopływach bocznych, wymaga również szeregu lat.

Budowę kanału można natomiast po opracowaniu projektu szczegółowego wykonać w przeciągu lat 8 do 10, można ją bowiem rozpocząć i wykonywać na kilkunastu placach budowy równocześnie. Możliwe przyspieszanie dotyczących robót leży nawet w interesie całego przedsiębiorstwa, już w celu zmniejszenia odsetek interkalarnych z kapitału przeznaczonego na budowę. Szybszy postęp budowy jest nadto przy kanale „Wisła-Dniestr“ i jego odnogi do Wisły tem bardziej możliwy, że odpada zupełnie konieczność zbadania kwestyi dostarczania kanałowi potrzebnej wody i budowa osobnych w tym celu, gdzieindziej bardzo kosztownych, budowli.

i) Droga wodna drugorzędna.

W razie wykonania kanału „Wisła-Dniestr“ z odnogą do ujścia Sanu będą rzeki Wisła i San z biegiem lat i tak uregulo-

wane dla żeglugi i dla ochrony brzegów z funduszków, jakie dotąd na ten cel państwo przeznaczało.

Kraj uzyska wówczas, oprócz drogi wodnej europejskiego znaczenia dla statków 600 tonowych, jeszcze dwie drogi wodne naturalne dla lokalnego ruchu na tych dwóch rzekach o długości przeszło 350 km, które także przy używaniu mniejszych statków, jakie po nich kursować będą mogły, przysporzą niezawodnie ludności nad temi rzekami mieszkającej poważnych korzyści.

Na uregulowanych tych rzekach, a szczególnie na Sanie i na Wiśle poniżej Wisłoki będzie się mógł odbywać dalej, jak dotąd, spław drzewa budulcowego w stanie wiązonym, znacznie taniej, niż po ich skanalizowaniu.

Nadto umożliwi się skuteczne zmeliorowanie gruntów przybrzeżnych wzdłuż tych obydwóch rzek i uzyska się znaczne obszary na teraźniejszych, jałowych i ruchomych odsypiskach, tudzież na zalanych dotąd nadmiernie szerokich korytach, naprzód dla kultury wiklinowej, a z biegiem lat, po odpowiednim podniesieniu się tych nowych gruntów, także dla kultury łąkowej, a nawet rolnej.

k) Oddziaływanie tych dróg wodnych na kraj.

W razie wybudowania kanału „Wisła-Dniestr“ i jego odnogi do ujścia Sanu będzie z tej drogi wodnej korzystał cały kraj, kanał ten będzie się bowiem łączył bezpośrednio z całą siecią kolejową Galicyi, może więc pobierać do dalszego transportu towary z całego niemal kraju i dostarczać mu takowe na odwrót. Na kanale tym, zwłaszcza w przestrzeni między Przemyślem a Krakowem z tak małą ilością szluz komorowych może rozwinąć się też bardzo ożywiony ruch lokalny. Skanalizowanie natomiast Wisły i Sanu, odległych od głównych komunikacji kolejowych, nie miałoby dla większej części kraju prawie żadnego dodatniego znaczenia, a o powstaniu na tej drodze wodnej ruchu lokalnego nie mogło by być wcale mowy. Z kanału będą korzystały wszystkie niemal miasta wzdłuż kolei Karola Ludwika położone, a nadto miasteczka zaniebdane dotąd dla braku dobrej komunikacji w północno-zachodniej części kraju, podczas gdy ze skanalizowania tych dwóch rzek mogą korzystać tylko Radymno, Jarosław, Sieniawa, Rozwadów, Ulanów, Sandomierz, Tarnobrzeg, Nowy Korczyn i Niepołomice i to stosunkowo w małych rozmiarach.

Wszystkie powyższe i liczne jeszcze inne powody, których przeprowadzanie uważam już za zbyt liczne, przemawiają stanowczo przeciw skanalizowaniu Wisły i Sanu w podanych przestrzeniach, a jedynie tylko za wykonaniem kanału żeglugi „Wisła-Dniestr“,

o trasie północnej, według podanych przezemnie wskazówek, wraz z odnogą do ujścia Sanu, ewentualnie wraz ze skanalizowaniem Wisłoki od Przeworska po Rzeszów.

Możnaby zarzucić, że przedstawiłem rzecz zbyt optymistycznie co do kanału żeglugi, jego kosztów budowy i znaczenia dla gospodarstwa krajowego, a zbyt pesymistycznie co do skanalizowania Wisły i Sanu i jego skutków, skoro przecież istnieją w Niemczech i we Francyi rzeki skanalizowane, a ustawa państwowa z 11/6 1901 Dz. u. p. Nr. 66 postanawia skanalizowanie Łaby czeskiej od połączenia jej z Wełtawą pod Mielnikiem po Jaromierz, tudzież skanalizowanie Wełtawy od Melnik w górę po Pragę i Budziejowice (Budweis), z których kanalizacya Łaby jest już nawet od szeregu lat w toku budowy.

Fakt ten nie dowodzi wcale, że skoro skanalizowanie rzek było w Niemczech i we Francyi możliwe i z dobrym skutkiem wykonane, a skanalizowanie wymienionych rzek czeskich jest ustawą objęte, musi być także skanalizowanie Wisły i Sanu możliwe, w skutkach swych dobre i dla kraju korzystne, każdą bowiem budowę należy przedsięwziąć i wykonać ją w ścisłym zastosowaniu jej do miejscowych warunków i potrzeb; tembardziej więc powinno być skanalizowanie rzeki zastosowane ściśle do jej właściwości i do jej warunków hydrotechnicznych.

Zaznaczyłem już poprzednio, jakiego rodzaju rzeki nadają się do skanalizowania i jakie na nich powinny istnieć warunki, jeżeli skanalizowanie ich niema pociągnąć za sobą bardzo szkodliwych skutków, wykazałem też, że ani na Wiśle ani na Sanie warunki takie nie istnieją.

Dla wykazania, o ile różnią się warunki na wspomnianych rzekach pozakrajowych od warunków istniejących na Wiśle i na Sanie, niech posłużą następujące daty.

Środkowa Łaba czeska między Melnik a Jaromierzem, 223.3 km długa a przez regulacyę na 180.3 km skrócona, ma być uregulowaną i skanalizowaną dla statków 600 tonowych kosztem 165,000.000 kor. za pomocą 29 jazów.

Stosunki hydrologiczne*), na tej rzece istniejące, podane są w zestawieniu umieszczonem na str. 109.

*) Zob. Bericht über den Stand der Wasserstrassenfrage. Wien 1910.

Środkowa Łaba czeska od Jaromierza do Melnik

Do miejscowości	dorzecze <i>km²</i>	Odpływ wody przy stanie				
		najniż- szym	normal- nym	śred- nim	średnio wysokim w pełnych brzegach	katastro- falnej powodzi
		<i>m³/sek.</i>				
jaz w Jaromierzu	710·0	—	—	—	—	—
„ „ Josefstadt	1891·3	4·0	7	16 (20)	120 (200)	300 (400)
do Königgrätz	4209·7	3·3	8	40	290	500
do ujścia Chrudimki w Pardubicach	6061·6	7·0	22	45	320	630
do ujścia Cidlina w Podébrad	9069·3	11·8	34	57	380	900
do ujścia Iser w Brandeis	13.120·0	15·0	53	98	360	1100
do ujścia Wéltawy w Melnik	13.741·6	15·5	54	100	480	1500

Z porównania powyższych dat z podaniami co do Wisły, Sanu na str. 19 i 39, wynika, że środkowa Łaba czeska odprowadza znacznie mniej wody z tych samych powierzchni zlewni, niż Wisła i San; wskutek tego jest ona węższa i ma koryto bardziej skoncentrowane. Brzegi jej są średnio 5.0 m nad niski stan wody wysokie. Skanalizowanie tej rzeki nie wymaga przeto tak długich i kosztownych jazów, co Wisła i San, a skutki ich nie mogą oddziaływać tak ujemnie na grunta przybrzeżne, co na nisko położone grunta nad Wisłą i Sanem. Nadto istnieje już na środkowej Łabie czeskiej 19 jazów stałych i 40 zakładów wodnych, podczas gdy na Wiśle i na Sanie niema ani jednego jazu.

Przemiana tych jazów stałych na Łabie czeskiej na ruchome przy sposobności skanalizowania rzeki, spowoduje tylko bardzo znaczne polepszenie dotychczasowych warunków odpływu wody, w każdym razie zaś nie pogorszy ona dotychczasowych skutków jazów stałych na grunta przybrzeżne, podczas gdy na Wiśle i na Sanie ma się rzecz wręcz przeciwnie.

Skanalizowanie Wéltawy pod Pragę, na której istnieje już od wieków szereg jazów, może również tylko bardzo dodatnio poprawić stosunki wodne, jeżeli będą tam wykonane zamiast jazów stałych i prymitywnych, jazy nowe, ruchome, o nowoczesnej konstrukcji.

Wéltawa od Budweis po Pragę 190 km długa i o dorzeczu mierzącem po Pragę 26736 km², na całej tej długości splawna dla tratw, płynie aż do Stechowitz w wąskiej, głęboko wciętej dolinie, przybierającej częstokroć charakter jaru o ścianach skalistych, wznoszących się miejscami do 100 m nad poziom rzeki, przyczem

rzeka jest ścieśniona na 50 do 100 m. Dopiero od Stechowitz w dół rozszerza się dolina Weltawy ku Pradze. Spadek średni zwierciadła wody mierzy na Weltawie:

od Frauenberg do ujścia Lużnicy — na dług.	25.8 km	— 0.84‰
„ ujścia Lużnicy do ujścia Wottawy „ „	34.0 „	— 1.75‰
„ „ Wottawy „ „ Sazawy „ „	93.73 „	— 1.20‰
„ „ Sazawy „ „ Berauny „ „	15.60 „	— 1.41‰
„ „ Berauny „ „ Pragi „ „	7.60 „	— 0.19‰

z powodu jazów w Pradze istniejących.

W środkowej przestrzeni Weltawy istnieją jednak szypoty o bardzo silnym spadku n. p. pod Stechowicami mierzy spadek na 9.0 km 16 m, z miejscowymi spadkami do 4.6‰, pod Cervená znajdują się spadki po 6.01‰, pod Klingenberg po 7.76‰, pod Vucilly po 5.89‰.

Od Stechowitz po Pragę mierzy średni spadek na 28 km 0.4‰, a jest on mniejszy, niż spadek na przestrzeni między Pragą a Melnikiem.

Podczas najniższych stanów wody toczy Weltawa pod Modran 12.0 m³/sek., a w dolnych przestrzeniach podczas normalnego stanu wody od 30.0 m³/sek do 55 m³/sek. Podczas największej powodzi w r. 1845 miało przepływać pod Pragę przy stanie wody + 5.35 m na wodowskazie w Starem mieście 4500 m³/sek.

Rzeka ta ma przeto charakter wybitnie rzeki górskiej, toczy ona też wiele grubych żwirów, a istnieją na niej dla wyzyskania siły wodnej 33 jazy stałe rozmaitych wysokości.

Według projektu z r. 1899 miała być Weltawa na przestrzeni od Budweis po Pragę skanalizowaną za pomocą 33 jazów częściowo stałych, częściowo ruchomych o spadku od 1.0 m do 4.9 m, wskutek których powstałyby poziomy od 2.438 km do 8.72 km długie.

Inż. Plenker Wilhelm opracował jednak generalny projekt na budowę kanału równoległego między Budweis a Pragę o długości 167 km.

Sposób, w jaki ma być rzeka ta dla żeglugi statkami o pojemności 600 ton przekształcona, nie jest przeto jeszcze ostatecznie ustalony. Ekspozytura Dyrekcji dróg wodnych w Pradze opracowała projekt na skanalizowanie 28 km długiej przestrzeni od Stechowitz po Pragę przy użyciu stałego jazu w Pradze (Sitków) za pomocą 3 jazów ruchomych w Modran, Wran i Davle dla głębokości 2.1 m na dolnych progach szluz, a poszczególne poziomy skanalizowanego zwierciadła wody mają leżeć na 192.13 m, na 198.50 m, na 200.70 m i na 205.00 m, co odpowiada wysokości stopni

6.37 m, 2.2 m i 4.3 m i świadczy o wysokości gruntów przybrzeżnych.

Projekt ten był przedmiotem rozprawy wodno prawnej w połowie września 1908, podczas której tak uczestnicy rozprawy, jakoteż znawcy oświadczyli się za wykonaniem tego projektu, wskutek czego przystąpiono do opracowania szczegółowego projektu, który jednak do r. 1910 nie był jeszcze ukończony.

Dla skanalizowania reszty 162 km długiej przestrzeni Wełtawy od Stechowitz po Budweis nie ma jednak jeszcze ustalonego projektu.

Z powyższych w krótkości podanych dat można powziąć, że charakter Wełtawy różni się rażąco od charakteru Wisły i Sanu, a to nie tylko pod względem spadków, ale także co do właściwości koryta, Wełtawa ma bowiem wysokie bardzo brzegi, jest wąską, a we wielu przestrzeniach jest koryto w skale wcięte, wskutek czego skanalizowanie jej nie wymaga ani głębokiego fundamentowania jazów, ani też nie wywołają bardzo nawet wysokie spiętrzenia wody zabagnienia sąsiednich gruntów.

Mimo to sprawa skanalizowania tej rzeki nie jest dotąd ostatecznie rozstrzygniętą, nie jest też nieprawdopodobnem, że podczas przeprowadzenia dokładnych studyów okaże się wykonanie kanału równoległego, po myśli inż. W. Plenknera, za korzystniejsze, niż kanalizacya tej rzeki górskiej, o tak silnych spadkach.

Odra wreszcie, mierząca na terytoryum Prus od Bogumina do morza 766 km, ma średni spadek 0.25‰ , który zmniejsza się od 0.41‰ między Boguminem a Wrocławiem do 0.06‰ poniżej Frakfurtu nad Odrą. Powierzchnia dorzecza jej mierzy do morza 115.000 km^2 .

Jest ona na całej długości uregulowaną a w nizinnych częściach obwałowaną, płynie jednak miejscami na długich przestrzeniach w korycie głęboko w teren wciętem.

W ostatnich dziesiątkach lat skanalizowano ją częściowo od Wrocławia w dół dla statków o pojemności 400 ton, o 1.5 m zanurzenia, wskutek czego mogły być jazy niższe, niż dla statków o pojemności 600 ton, a przy stosunkowo małym spadku zwierciadła wody, zmniejszającym się za biegiem rzeki, także w coraz większych odstępach od siebie wykonane.

Spadek na szluzach mierzy 2.0 do 2.6 m, głębokość zaś dolnej wody nad progiem dolnym szluz dochodzi do 2.0 m.

Mimo te dla skanalizowania rzeki korzystne warunki, spowodowało skanalizowanie Odry w przestrzeniach o stosunkowo nisko położonych gruntach nadbrzeżnych bardzo znaczne zabagnienia i pogorszenie jakości tych gruntów, wskutek czego domagają się

ich właściciele od rządu pruskiego odszkodowania dochodzącego do 1 miliarda Mk.

Przykłady powyższe wystarczą, aby wyrobić sobie zdanie, czy Wisłę i San można stawiać na równi z tamtymi rzekami i czy skanalizowanie Wisły i Sanu jest w interesie kraju wskazane.

W ostatnim czasie powstała wreszcie myśl, że kraj powinien w obecnych warunkach zadowolnić się tylko kanałem „Odra-Wisła” po Kraków i skanalizowaniem Wisły po ujście Sanu, dla użytku dogodnej drogi wodnej do Wisły, uregulować się mającej dla żeglugi w Królestwie, że zatem kanał „Wisła-Dniestr” jest już nie potrzebny i że wobec tego ani kanalizacji Sanu od Wisły w górę, ani też kanału „San-Dniestr” wcale wykonać nie należy.

Przeciw takiemu zapatrywaniu należy w interesie kraju jak najenergiczniej zaprotestować, gdyż w razie zrealizowania podobnego pomysłu, cała środkowa i wschodnia Galicya byłaby jaknajdotkliwiej poszkodowaną. Przyznana krajowi w ustawie państwowej z 11. czerwca 1901 Dz. u. p. p. Nr. 66 droga wodna „Wisła-Dniestr”, biegnąc mająca wzdłuż całej niemal Galicyi i umożliwiająca w przyszłości wykonanie odnogi ku Lwowowi i północno-wschodniej połaci kraju ma na celu podniesienie stosunków ekonomicznych całego kraju, przez umożliwienie taniego dowozu węgla, nawozów sztucznych i t. p. produktów do środkowej i wschodniej Galicyi celem ułatwienia powstania tam przemysłu i intensywniejszej produkcji rolnej, a zarazem ma kanał ten umożliwiać tani wywóz produktów surowych i rolnych tej wielkiej części kraju ku zachodowi, przez wykonanie zaś odnogi „Majdan-ujście Sanu” uregulowaną Wisłą w Królestwie do morza.

Wszystkich tych, dla ekonomicznego podniesienia kraju bardzo doniosłych korzyści, które w razie uregulowania Wisły w Królestwie jeszcze bardzo znacznie się wzmogą, nie powinien kraj bezwarunkowo zrzekać się i zadawałniać się tak dla rolnictwa i dla ruchu przewozowego szkodliwem skanalizowaniem Wisły. Jest owszem obowiązkiem kraju domagać się jaknajusilniej jaknajspiesniejszego rozpoczęcia i przeprowadzenia budowy tej dla kraju tak doniosłej drogi wodnej „Wisła-Dniestr” z odnogą do ujścia Sanu zaraz po zakończeniu, niestety tak długo trwającej, wojny.

Kanał ten należy się bowiem prawnie i całkiem słusznie krajowi, jako rekompensata za wykonane już od szeregu lat koleje alpejskie kosztem (wraz z przekroczeniem kosztorysu o około 300 milionów kor.) przeszło 1.100 milionów kor., z których ma kraj opłacać i amortyzować, wobec nierentowania się tych kolei, przynajmniej 18% czyli około 200.000.000 kor.

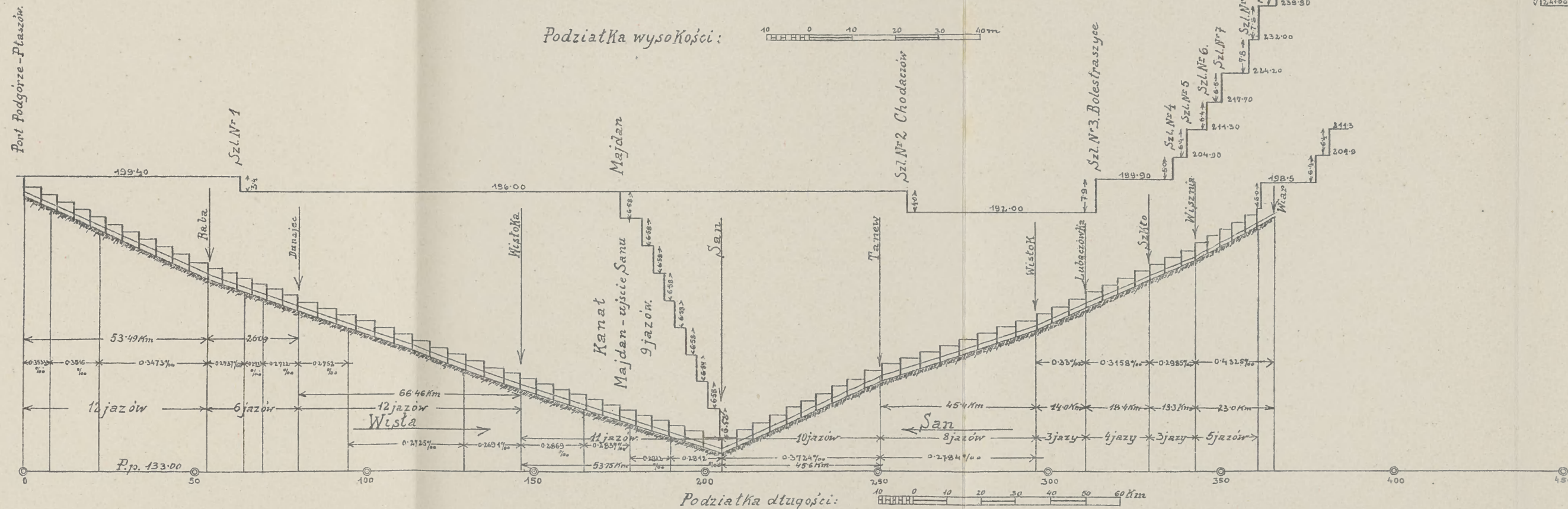
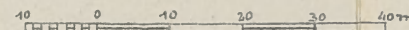
Jak najrychlejsze wybudowanie tego kanału, wraz z połącze-

Trasa północna —————
" południowa - - - - -
Trasa północna zmieniona - · - · -
Kanalizowana Wisła i San + + + + +



PRZEKRÓJ PODŁUŻNY
KANALIZOWANEJ WISŁY I SANU
ORAZ KANAŁU ŻEGLUGI WISŁA-DNIESTR.

Podziałka wysokości:



niem Wisły z kanałem „Dunaj-Odra“, po szczęśliwie zakończonej wojnie, należy się krajowi naszemu tembardziej, że w tej, niestety od dwóch lat szalejącej jeszcze a niebawem dotąd wojnie światowej, której końca nie można się jeszcze dopatrzeć, poniósł kraj nasz dla całej Austro-Węgierskiej Monarchii najcięższe ofiary, uległ bowiem w $\frac{9}{10}$ -tych częściach swego obszaru tak straszemu zniszczeniu, wobec którego opisywane w kronikach skutki najazdów mongolsko-tatarskich wydają się drobnostką. A gdy kraj nasz, jako przedmurze Monarchii, chroni wszystkie kraje koronne Austrii i Królestwo węgierskie przed podobnym losem, należy mu się więc słusznie jaknajdalej idąca pomoc całej Monarchii w podźwignięciu go ekonomicznem przynajmniej do takiego stanu, aby mógł się dalej rozwijać i przynajmniej w niedalekiej przyszłości, chociaż częściowo, powetować straty miliardowe, jakie mu wojna ta, przewalająca się kilkakrotnie tam i na powrót na jego całym niemal obszarze, zadała.

Do tego celu jest właśnie jaknajszybsza budowa w mowie będących dróg wodnych jednym z najważniejszych warunków, umożliwi ona bowiem nie tylko skuteczne uprzemysłowienie zaniedbanego dotąd w tym kierunku kraju, ale także bardzo znaczne podniesienie jego produkcji rolnej, co przysporzy także państwu całemu niepoślednie korzyści.

Żądanie to kraju będzie tem bardziej uzasadnione, że galicyjskie drogi wodne, obejmujące razem $446 + 36 \text{ km} = 482.0$ kanału „Wisła-Dniestr“ z odnogą do ujścia Sanu i 79 km kanału od granicy śląskiej po Kraków, tudzież około 40 km skanalizowania Wiśłoku po Rzeszów, będą według powołanych już kilkakrotnie urzędowych sprawozdań Dyrekcyi dróg wodnych, następujących wy-magało kosztów:

kanal granica śląska-Kraków	45.000.000 kor.
roboty na Wiśle pod Krakowem	13.700.000 „
kanal „Wisła-Dniestr“ z odnogą do ujścia Sanu z kanalizacją Wiśłoku po Rzeszów	278.000.000 „

przeło drogi wodne Galicyi razem 336,700.000 kor.

Natomiast wymagają drogi wodne w Niższej Austrii, w Czechach, na Morawach i na Śląsku objęte ustawą z 11/6 1901 Dz. u. p. Nr. 66:

265.0 km kanału Dunaj-Odra	259.520.000 kor.
59.0 km kanału Odra-Wisła po granicę Śląska	55.000.000 „
180.0 km kanalizacji środkowej Łaby czeskiej od Melnik po Jaromierz	165.000.000 „
Do przeniesienia	479,520.000 kor.

Z przeniesienia . . .	479,520.000 kor.
6.0 km kanalizacji Włtawy pod Praga . . .	14.359.000 „
22.0 km kanalizacji Włtawy od Pragi po Ste- chowitz	: 15.000.000 „
162.0 km kanalizacji Włtawy od Stechowitz po Budweis co najmniej	150.000.000 „
694.0 km dróg wodnych tamtejszych wymagają przeto	658.879.000 kor.
podczas gdy 601 km dróg wodnych w Galicyi tylko	336.700.000 kor.

Na drogach wodnych galicyjskich potrzeba ogółem $11 + 17 + 9 + 9 = 46$ szluz komorowych i dziewięć jazów na małym Wiśloku, na tamtejszych zaś drogach wodnych natomiast $29 + 9 + 29 + 2 + 4 + 29 = 102$ szluz komorowych i 64 jazów.

Drogi wodne galicyjskie są przeto nie tylko najtańsze w kosztach budowy, ale także pod względem kosztów ich konserwacji i utrzymania na nich ruchu, mogą więc mieć wskutek tego taryfy przewozowe najniższe, zwłaszcza, że, jak wykazano, dostarczanie potrzebnej im wody nie tylko nie natrafia na żadne trudności, ale nie wymaga żadnych odrębnych kosztów, a nawet jest tyle wody do dyspozycji, że można jej dostarczać kanałami także rolnictwu dla celów melioracyjnych.

Wobec tego nie jest kanał galicyjski, a w szczególności kanał „Wisła—Dniestr“, wcale ową mrzonką, za jaką go nieprzychylnie krajowi naszemu sfery zachodnich krajów koronnych a nawet niektóre osobistości w kraju tak chętnie przedstawiają.

W pracy niniejszej starałem się wyświelić sprawę budowy dróg wodnych w kraju naszym, opierając się na mojej znajomości rzek krajowych, a szczególnie Wisły i Sanu, tudzież na materiale pomiarowym, jaki miałem do dyspozycji, w celu dostarczenia czynnikom miarodajnym realnej podstawy do samoistnego ocenienia jej i do wyrobienia sobie własnego zdania o tej dla ekonomicznego podniesienia kraju tak nader ważnej i doniosłej kwestyi.

Uważałem pracę tę już w obecnej chwili za konieczną, zwłaszcza, że w zachodnich krajach koronnych omawiają sprawę budowy dróg wodnych bardzo żywo, i że w kraju naszym pojawiły się w ostatnim czasie fachowe rzekomo głosy, przemawiające za zaniechaniem budowy kanału „Wisła—Dniestr“, a za budową kanalizacji Wisły i Sanu, a nawet tylko samej Wisły. Ostatnie twierdzenia bywają wygłaszane bez znajomości tych dwóch rzek, a opierają się one na zdaniu, że skoro gdzieindziej rzeki kanalizują, to

także w naszym kraju powinniśmy do podobnej budowy przystąpić.

O ile podobne, bez należytego zastanowienia się, wygłaszane zdania są uzasadnione, wykazałem w niniejszej pracy, przypuszczam też, że ona przyczyni się do sprowadzenia sprawy budowy dróg wodnych w kraju na właściwe tory i że zapobiegnie zawczasu temu, aby na przeprowadzenie szczegółowych studyów, badań terenowych i hydrologicznych na Wiśle i Sanie dla opracowania projektu ich kanalizacyi nie marnowano bez potrzeby szeregu lat i znacznych kosztów i aby nie odraczano opracowania projektu szczegółowego dla kanału „Wisła-Dniestr“ i rozpoczęcia jego budowy aż do zbadania kwestyi kanalizacyi Wisły i Sanu.

Już samo takie odroczenie budowy dróg wodnych dla wspomnianych studyów na nieograniczony czas, spowodowałoby dla kraju bardzo poważne szkody, a dały się one już dla państwa i kraju bardzo dotkliwie odczuć podczas trwającej jeszcze wojny wskutek niewykonania ustawy o drogach wodnych z 11/6 1901 Dz. p. p. Nr. 66.

W Krakowie, w maju 1916.

SPROSTOWANIA.

Str.	39	wiersz	2	od góry	zamiast:	Ujścia — ujścia.
"	42	"	1	"	"	500 — 600.
"	43	"	23	od dołu	"	ramion — ramiona.
"	60	"	7	"	"	ujściem — Ujściem.
"	62	"	5	"	"	własnych — właściwych.
"	64	"	12	"	"	10 — 5.
"	64	"	5	"	"	Ujście -- ujścia.
"	72	"	3	od góry	"	‰ — ‰ ₀₀ .
"	80	"	20	"	"	milionów — miliony.
"	99	"	3	od dołu	"	dłuższa — dłuższe.
"	103	"	18	od góry	"	spowodują uregulowane — spowodują, że uregulowane.
"	114	"	3	"	"	Witawy — Weltawy.

S P I S R Z E C Z Y:

	Str.
I. Regulacya Wisły	
a) Wisła od Krakowa po ujście Sanu	11
b) Wisła w Królestwie od ujścia Sanu do granicy Prus Zachodnich	24
II. Regulacya rzeki Sanu	35
III. Kanalizacya Wisły i Sanu	41
a) Kanalizacya Wisły od Krakowa do ujścia Sanu	44
b) Koszta budowy kanalizacyi Wisły	51
c) Kanalizacya Sanu od ujścia w górę aż po Hurko poniżej Wiaru	62
d) Koszta budowy kanalizacyi Sanu	65
e) Wywłaszczenie gruntów i odszkodowania z powodu zabagnień	69
IV. Kanał „Wisła-Dniestr“	80
V. Koszta budowy kanału „Wisła-Dniestr“	93
VI. Porównanie kanału „Wisła-Dniestr“ ze skanalizowaną Wisłą i Sanem	97

W Y D A W N I C T W A
INSTYTUTU EKONOMICZNEGO N. K. N.

ZESZYT I.

**POGLĄD NA WZROST LUDNOŚCI
ZIEM POLSKICH W WIEKU XIX.**

NAPISAŁ PROF. DR. JÓZEF BUZEK.

ZESZYT II.

NOWELA DO KODEKSU CYWILNEGO

wprowadzona rozp. Ces. z 12 października 1914. Dz. U. P. Nr.
276 z dodatkiem przekładu noweli na język polski i tekstu niem.

NAPISAŁ PROF. DR. ERNEST TILL.

ZESZYT III.

KOOPERACJA I JEJ ZNACZENIE W POLSCE.

NAPISAŁ EDWARD MILEWSKI.

ZESZYT IV.

CO PRODUKUJE GALICJA A CO KRÓL. POLSKIE

NAPISAŁ DR. TECHN. A. BOLLAND,

Profesor towaroznawstwa Akademii handlowej w Krakowie.

ZESZYT V.

BRAKI PRODUKCJI KRAJOWEJ W GALICJI.

NAPISAŁ PROF. DR. ANTONI GÓRSKI.

ZESZYT VI.

**KOLONIZACJA WEWNĘTRZNA JAKO CZYNNIK
OBRONY ZIEMI**

NAPISAŁ DR. STEFAN SCHMIDT.

W Y D A W N I C T W A
INSTYTUTU EKONOMICZNEGO N. K. N.

ZESZYT VII.

**PRODUKCJA MIĘSA W ZWIĄZKU Z HODOWLĄ
BYDŁA**

NAPISAŁ PROF. DR. WALERYAN KLECKI.

ZESZYT VIII, IX i X.

**ROZWÓJ GOSPODARCZY NOWOCZESNEJ WSI
POLSKIEJ TOM I.**

NAPISAŁ DR. LEON WŁADYSŁAW BIEGELEISEN.

ZESZYT XI.

ODBUDOWA POLSKIEJ WSI.

NAPISAŁ ARCH. WŁADYSŁAW EKIELSKI.

ZESZYT XII, XIII i XIV.

**ROZWÓJ GOSPODARCZY NOWOCZESNEJ WSI
POLSKIEJ TOM II.**

NAPISAŁ DR. LEON WŁADYSŁAW BIEGELEISEN.

ZESZYT XV i XVI.

**ROZWÓJ SKUPIEŃ LUDNOŚCI NA ZIEMIACH
POLSKI.**

NAPISAŁ DR. EDWARD GRABOWSKI.

Do nabycia w Instytucie ekonomicznym N. K. N. Kraków,
Krowoderska 26, w Składnicy Dep. Org. Kraków, Gołębia 20,
oraz we wszystkich księgarniach.