LIBRARY OF CONGRESS
0 029 703 414 5

258864

7. **Dr. Edward Taylor: O istocie współdzielczości.** H
coraz bardziej rosnącego znaczenia współdzielcz
społeczeństwa pożądane jest gruntowne wniknięcie w istotę tego pojęcia i w genezę tego ruchu, co właśnie jest przedmiotem niniejszej pracy wybitnego pracownika na polu kooperacyi w Galicyi.

8. **Zofia Wygodzina: Kobieta wiejska jako czynnik gospodarczy i kulturalny.** Kor. 1·20. Niniejsza praca ma na celu ugruntować przekonanie, że kobieta jest na wsi równorzędnym z mężczyzną czynnikiem gospodarczym i kulturalnym i skłonić społeczeństwo do wyciągnięcia nasuwających się z tego wniosków i wprowadzenie ich w pełnej mierze w życie.

9. **Józef Bek: Kooperatywy spożywcze.** Kor. 1.

10. **Dr. Paweł Łoziński. Czem się zajmuje i czego uczy towaroznawstwo?** Kor. 1.

11. **Dr. A. Szczepański: Przemysł żelazny Galicyi i warunki jego rozwoju.** Kor. 1.

12. **Józef Bek: Opieka nad sierotami.** Kor. 1.

13. **Bujak Fr. Rozwój gospodarczy Galicyi (1772—1914)**

Dalsze prace w druku.

MAPA GALICYI
NOWE WYDANIE NA R. 1917

RYSOWANA PRZEZ A. HERRICHA, NA NOWO PRZEJRZANA I UZUPEŁNIONA PRZEZ INŻ. FR. BARAŃSKIEGO W FORMACIE 70 + 109 cm., W SKALI 1:600.000 Z PODZIAŁEM ADMINISTRACYJNYM NA POWIATY. — CENA TEJ DUŻEJ MAPY, ZŁOŻONEJ W WYGODNYM FORMACIE ÓSEMKI KOR. 4·—. -:- -:- -:-

ZAGADNIENIA TECHNICZNE ODBUDOWY KRAJU

14

TC695
.P7M2

Dr. MAKSYMILIAN MATAKIEWICZ
PROFESOR POLITECHNIKI

DROGI WODNE W POLSCE

Z DWIEMA TABLICAMI

Kor. 3·—

Monograph

WYDAWNICTWO KSIĘGARNI POLSKIEJ

BERNARDA POŁONIECKIEGO WE LWOWIE.

ZAGADNIENIA TECHNICZNE ODBUDOWY KRAJU

popularne wydawnictwo o technicznej stronie odbudowy kraju.

1. **Górski Kazimierz. Przedsiębiorstwa miejskie.** Cena K. 1·50.
2. **Dr. Pomianowski K., prof.: Wodociągi.** Cena 1·50.
3. **Krzyczkowski D., prof.: Materyały budowlane.** Cena K. 2·—
4. **Rybczyński M.** Kierownik kraj. biura hydrograficznego. **Studnie.** Cena K. 1·50.
5. **Szaynok Wł., inż.: Rzeźnie.** Cena 1·50.
6. **A. Kühnel.** Inżynier miejski we Lwowie. **Drogi i ulice.** Objaśnione 32 ilustracyami. Cena K. 2·—.
7. **Dr. Jan Łopuszański** prof. politechniki lwowskiej: **Zakłady o sile wodnej.** Objaśnione 38 ilustracyami. Cena K. 3·—.
8. **Wacław Günther,** doc. polit. lwow. **Motory etektryczne.**
9. **Mieczysław Rybczyński,** Kierownik kraj. biura hydrograficznego. **Regulacya rzek.** Cena K. 2·—.
10. **Ignacy Drexler,** docent politechniki lwowskiej. **Odbudowanie wsi i miast na ziemi naszej.** Cena K. 6·—.
11. **Aleksander Wierzbicki,** dyr. Biura melioracyjnego Wydz. Kraj. **Melioracye rolne.**
12. **Dr. Pomianowski K., prof.: Kanalizacya miejska.** Z 33 ilustracyami.
13. **Dr. Chrzanowski Wiesław prof.: Wybór silnika.** Z 5 tabelami w tekście i 10 tablicami osobnemi. Cena K. 6·—.
14. **Dr. Małakiewicz M., prof.: Drogi wodne w Polsce.** Z dwiema tablicami.

Dalsze prace w druku.

WYDAWNICTWO KSIĘGARNI POLSKIEJ

BERNARDA POŁONIECKIEGO WE LWOWIE.

ZADANIA I POTRZEBY GOSPODARCZE.

Pod redakcyą prof. Fr. Bujaka zaczyna wychodzić zbiór prac, odnoszących się do spraw krajowych, gospodarczych i społecznych. Przeznaczone dla publiczności wykształconej mają one zwracać uwagę na najważniejsze zagadnienia, szerzyć ich zrozumienie i torować drogi dla rozumnej i energicznej polityki krajowej oraz budzić zainteresowanie dla działań zbiorowych.

Będą one przedstawiały ukształtowania stosunków naszych pod wpływem wojny oraz będą się starały wskazywać sposoby działania i kierunki rozwoju i dlatego powinny się znaleść w ręku każdego, komu losy kraju i przyszłość narodu leży na sercu.

1. **Bujak Fr.: Myśli o odbudowie.** Kor. 1. Jest to niejako wstęp do całego wydawnictwa, podający jego przewodnią ideę; autor omawia potrzebę przebudowy społeczeństwa, zwłaszcza jego psychicznego stosunku do życia gospodarczego.
2. **Wygoda Benedykt: Ustrój gospodarstw włościańskich w Galicyi.** Kor. 1·20. Autor z zapałem i gruntowną znajomością wykazuje konieczność kommasacyi gospodarstw włościańskich jako podstawy dla wszelkiej działalności nad podniesieniem rolnictwa oraz wskazuje sposoby zmiany ustawy kommasacyjnej.
3. **Wygoda Benedykt: Hodowla zwierząt domowych.** Kor. 1·20.
4. **Wygoda Benedykt: Uprawa roli.** Kor. 1·20. — Razem z zeszytem poprzednim prace te zawierają zarys ekonomiki rolniczej małej własności; zasługuje tem więcej na uwagę, że wyszedł z pod pióra wieloletniego powiatowego instruktora rolnictwa w Galicyi wschodniej, któremu nie obce są i stosunki w zachodniej części kraju.
5. **Dziedzic Jan Tomasz: Jak zakładać i prowadzić składnice i sklepy „Kółek rolniczych“?** Kor. 1·20. Gorący zwolennik działalności handlowej Zarządu głównego Tow. „Kółek rolniczych“, były kierownik składnicy „Kółek rolniczych“ w Białej a od szeregu lat dyrektor składnicy w Nowym Targu, przedstawia w sposób prosty, ale ze ścisłością i znawstwem, ten popularny, ale jeszcze słabo rozwinięty dział pracy gospodarczej, który w czasach obecnej drożyzny powszechne musi budzić zainteresowanie.
6. **Dr. A. Szczepański: Rozwój przemysłu w Galicyi.** Kor. 1·20. Znany i ceniony kierownik krajowego Biura statystyki przemysłowej daje tu głęboką syntezę swoich badań nad przemysłem galicyjskiem i kreśli wytyczne linie jego rozwoju w przyszłości.

ZAGADNIENIA TECHNICZNE ODBUDOWY KRAJU.
14

Dr. MAKSYMILIAN MATAKIEWICZ
PROFESOR POLITECHNIKI.

DROGI WODNE
W POLSCE

(Z DWIEMA TABLICAMI).

LWÓW 1917.
NAKŁAD I WŁASNOŚĆ KSIĘGARNI POLSKIEJ BERNARDA POŁONIECKIEGO
WARSZAWA: GEBETHNER I WOLFF.

TC695
.P7M2

2588/64
20

SPIS RZECZY

	Str.
Wstęp	1
Warunki żeglowności rzek	2
Wisła	8
San	12
Bug	14
Narew	16
Pregoła	18
Niemen	20
Dniestr	22
Warta	24
Noteć	27
Styr i Prypeć	29
Zestawienie dróg wodnych naturalnych	33
Kanał galicyjski	33
Kanał przez Lwów do Styru	38
Zestawienie dróg wodnych sztucznych	40
Tablica I.	
Tablica II.	

20-23254

Drogi wodne w Polsce.

Gdy po półtorawiekowej niewoli uzyskamy wreszcie wolne i niepodległe państwo polskie — co zdaje się nie ulegać wątpliwości, gdyż nikt już nie odmawia nam do tego prawa — główną troską tych, którzy będą w decydującej chwili za nas mówić, powinno być wywalczenie również i gospodarczej niezawisłości tego państwa. Tylko państwo zupełnie pod względem gospodarczym niezawisłe może dojść do dobrobytu wszystkich warstw ludności — a ten ogólny dobrobyt jest podstawą rozwoju we wszystkich kierunkach. Państwo, posiadające ludność ubogą, nie jest w stanie ani podnieść oświaty ludu, ani stworzyć należytej administracyi, postępowych środków komunikacyjnych, urządzeń sanitarnych, nie wystawi wreszcie należycie wyposażonej armii, gdyż na to wszystko braknie mu środków.

Jeżeli przypatrzymy się dotychczasowym stosunkom majątkowym ludności na ziemiach polskich, to musimy nabyć przekonania, że w porównaniu z innymi narodami jesteśmy bardzo ubodzy — a po wojnie, która zniszczyła cały obszar ziem polskich, uniemożliwiła pracę rolnictwu i przemysłowi — będziemy jeszcze ubożsi. Żeśmy do tego stanu doszli, przypisać to należy różnym okolicznościom, przedewszystkiem jednak temu, żeśmy byli pozbawieni gospodarczej samodzielności. Nie trzeba jednak upadać na duchu; po wojnie pozostanie nam nasz kraj, wprawdzie złupiony, ale bogaty swymi przyrodzonymi zasobami, oraz liczna, poczesne miejsce w szeregu ludów Europy zajmująca ludność, wprawdzie zubożała, ale przyzwyczajona do pracy w pocie czoła, czy to na własnym zagonie, czy też u obcych za zarobkiem. Możemy być pewni, że z dzielnego naszego ludu po podniesieniu się oświaty i dobrobytu powstanie potęga, skutkiem której w długich czasach błogiego pokoju, jaki nastąpi po wojnie, staniemy się i mądrzy i bogaci i silni.

Jakkolwiek jeszcze nie widać końca wojny, to jednak jest już dziś obowiązkiem każdego Polaka wedle sił swych pracować nad budową przyszłego państwa polskiego — zadaniem zaś techników powinno być poddanie szczegółowej dyskusyi wszystkich zagadnień technicznych i techniczno-gospodarczych z tym faktem związanych. Na pierwszym punkcie postawić należy kwestyę ukształtowania sieci komunikacyjnej w Polsce, a więc dróg bitych, kolei żelaznych i dróg wodnych; w niniejszej pracy zastanowimy się nad tem, jakiemi drogami wodnemi możemy w przyszłości rozporządzać.

W dawnej niepodległej Polsce nie brakło zrozumienia ważności dróg wodnych; ruch żeglowny na większych rzekach, oraz ruch tratw był stosunkowo bardzo ożywiony — jak stwierdza hydrograf niemiecki Keller, Wisła w niepodległej Polsce, nie przedzielona zaporami cłowemi, stanowiła od Krakowa do Gdańska ważną drogę wodną, znacznie więcej ożywioną jak obecnie. Było to jednak i z tego względu zrozumiałem, że brak innych środków komunikacyjnych nakazywał korzystać z komunikacyi wodnej. W miarę, jak w ciągu 19-go wieku powstawały drogi bite i koleje żelazne, ważność rzek malała, gdyż rzeki zdziczałe i nieuregulowane nie mogły z niemi konkurować. Drogi wodne naturalne, jakiemi są rzeki, są najtańszymi środkami transportu i mogą pokonać ruch bardzo znaczny jednak tylko wtedy, jeżeli mogą po nich poruszać się statki znacznych rozmiarów, a zatem o znaczniejszem zanurzeniu i to stale przez przeważną część roku, aby ruch handlowy nie doznawał przerwy. Takie warunki rzeki w stanie przyrodzonym tylko wyjątkowo posiadają, a niejednokrotnie nawet rzeki o bardzo znacznem dorzeczu, jednak nieuregulowane, nie stanowią dobrej drogi wodnej. Racyonalna regulacya wytwarza zwarte głębsze łożysko, pozbawione mielizn i zbyt wybitnych progów, oraz usuwa zbyt ostre zakola rzeki, umożliwiając przez to ruch statków ciężarowych o większem zagłębieniu i większej pojemności. Należałoby postawić pytanie, jakie rzeki nadają się do żeglugi na wielką skalę — otóż na to pytanie niełatwo odpowiedzieć, w każdym razie można postawić pewne przybliżone wymogi, a mianowicie:

a) przeważna część rzek, stanowiących drogi wodne, posiada spadek mniejszy jak $0{\cdot}4\,^0/_{00}$, przyczem naturalnie im spadek jest mniejszy, tem droga wodna jest wygodniejsza dla ruchu z powodu małej chyżości;

b) rzeka jako droga wodna w większym stylu powinna mieć przez przeważną część roku zapewnioną odpowiednią głębokość do jazdy, nad czem się w dalszym ciągu obszerniej zastanowimy;

c) szerokość rzeki powinna być tem większa, im rzeka tworzy ostrzejsze łuki; zwyczajnie jednak rzeki o znacznej głębokości posiadają i wystarczającą szerokość;

d) aby droga wodna mogła być ekonomicznie wyzyskana i skutecznie współzawodniczyć z kolejami żelaznemi musi mieć stosunkowo znaczniejszą długość; według dotychczasowych doświadczeń przynajmniej około 100 km.

Z powyższego wynika, że żeglugę handlową na rzekach podzielić trzeba na małą i wielką żeglugę.

Jako małą żeglugę uważaćby należało żeglugę na rzekach stosunkowo płytkich, na których poruszać się mogą statki mniejsze, powiedzmy od kilku ton do 150 ton pojemności, natomiast jako rzekę sposobną do wielkiej żeglugi, uważać trzeba taką, na której przez przeważną część roku mogą poruszać się statki powiedzmy od 200-tu ton ładowności w górę.

Do takiej konkluzyi przychodzimy porównując drogi wodne naturalne z drogami wodnemi sztucznemi, do których należą kanalizacye rzek i kanały żeglugi. Dziś już nie buduje się sztucznych dróg wodnych dla statków o pojemności mniejszej jak 200—300 ton (Francya), nowoczesne sieci dróg wodnych buduje się według typów większych (Niemcy 400 i 600* ton, Ameryka 1000 ton).

Nie trzeba tu spuszczać z oka, że o ważności drogi wodnej decyduje w pierwszej linii jej kierunek — nawet najpiękniejsza droga wodna będzie martwa, jeżeli położenie jej nie zgadza się z kierunkiem ruchu handlowego**. Jak ukształtują się stosunki handlowe w przyszłej Polsce -- jakie będą główne kierunki ruchu handlowego, o tem trudno dziś mówić — jeżeli te kierunki nie będą się zgadzać z drogami wodnemi naturalnemi, to zajdzie potrzeba budowania kanałów żeglugi, a można powiedzieć, że warunki naturalne nie stoją tu zupełnie na przeszkodzie, owszem na całym obszarze ziem polskich warunki budowy kanałów żeglugi są nader korzystne. Dlatego mówiąc o sieci dróg wodnych w Polsce musimy na razie zaniechać nakreślenia linii jakiegokolwiek kanału żeglugi opartego na trasie czysto handlowej, a natomiast ująć sprawę ze strony więcej technicznej, traktując kanały żeglugi jako połączenia rzek nadających się do wielkiej żeglugi, oraz jako połączenia sieci dróg wodnych w Polsce z siecią państw ościennych. Chcąc do tego zadania przystąpić, musimy zdać sobie jasno sprawę z tego, jakie są warunki żeglowności większych rzek w Polsce, oraz które drogi wodne państw

* Kanał Ren-Herna 1000 ton.

** Jako przykład może służyć rzeka Cisa na Węgrzech; pomimo znacznego dorzecza, oraz nader małego spadku (Solnek- Seged. J=0·00003, Seged ujście Cisy 0·000021) ruch żeglowny jest bardzo słaby.

ościennych mogą ewentualnie być z niemi połączone. Przy rozpatrywaniu tej kwestyi nie będzie nam chodziło o przedstawienie możliwie największej liczby kombinacyi między różnemi rzekami w Polsce, ale raczej o wyprowadzenie wniosków, które rzeki w Polsce, względnie ich części nadają się do wielkiej żeglugi i jakie połączenia kanałami, pod względem technicznym racyonalne, należałoby wykonać. W tym celu trzeba będzie zbadać warunki hydrologiczne większych rzek w Polsce i dopiero na podstawie oceny tych warunków wysnuć odpowiednie wnioski. Wszelkie daty hydrograficzne, jakiemi będziemy rozporządzać, będziemy badać krytycznie, odrzucając wszelkie daty niepewne lub zbyt optymistyczne przyjęcia. Tak naprzykład projekt rządowy regulacyi Wisły w Galicyi, opracowany w r. 1889 uważał jako „normalny stan wody“ stan przechodzący przez środek ciężkości figury czasów trwania stanów wody, otrzymanej po odrzuceniu u dołu i góry stanów krócej jak 10 dni trwających. Tego stanu nie można uważać jako stan zasadniczy do oceniania warunków żeglowności, gdyż jest on stanowczo za wysoki i niewiele niżej od średniej rocznej położony. Dlatego przy dalszych rozpatrywaniach będziemy zwracać szczególniejszą uwagę na czasy trwania stanów wody, przyjmując, jak to jest obecnie w użyciu, jako stan normalny dla żeglugi taki, który wraz z wszystkimi wyższymi trwa około 200 do 220 dni, powiedzmy przeciętnie 210 dni w okresie żeglugi (czas od 1. marca do 30. listopada), to znaczy, że stany niższe (przy których statki muszą zmniejszać zanurzenie i ładowność) trwają w okresie żeglugi przeciętnie tylko przez 2 dwa miesiące.

Jednak i tu musimy zachować wielką ostrożność przy obliczaniu głębokości, jakie będziemy mieć do dyspozycyi. Jak wiadomo, na podstawie oznaczonej normalnej objętości Qm^3/s i przeciętnego spadku zwierciadła wody J, oblicza się średnią chyżość profilu, a następnie jego powierzchnię i głębokość średnią. Takie obliczenie zakłada jednak wyrównany spadek na długiej przestrzeni, gdy tymczasem, jak wiadomo, na przejściach nurtu czyli progach spadek się koncentruje, powyżej zaś progu spadek jest znacznie mniejszy od przeciętnego. Tak naprzykład na partyi Wełtawy w pobliżu Pragi (km 193·90 — 200·150), 6350 m długiej, wyrównany spadek wynosi: J=0·00049,

lokalne zaś spadki w tej przestrzeni wynoszą:

długość przestrzeni	1040	305	1215	340	1275	metrów
J' =	0·00032	0·00013	0·00028	0·00153	0·0008	
J' =	0·000108	0·00096				
	1485	690	metrów.			

Wprawdzie nie mamy uchwyconych spadków na progach, jednak widać, jaka tu panuje zmienność spadków oznaczonych dla krótszych przestrzeni. Wprawdzie systematyczna regulacya dąży do możliwego wyrównania spadków, jednak działania progów nigdy nie usunie, a co najwyżej możemy, jakto wykazały badania Girardona na Rodanie*, niekorzystne progi zamienić na korzystniejsze. Ten sam autor określa w następujący sposób układ rzek w profilu podłużnym: Łożysko rzeki składa się z dołów następujących po sobie, oddzielonych progami, a zwierciadło wody przedstawia się jako schody, których osadzki odpowiadają progom, a płaszczyzny górne partyom międzyprogowym. Ten kształt jest tem wyraźniejszy im spadek ogólny (przeciętny) jest większy. Im niższy jest stan wody, tem łatwiej obserwować te właściwości, w miarę jednak wzrostu stanu wody i objętości przepływu, rozkład spadków staje się regularniejszy, słowem, że nawet systematyczna regulacya nie zdoła nigdy wytworzyć tak pięknie wykształconego profilu, jak on z obliczenia wypada. Widzimy zatem, że nasze obliczenia są jeszcze bardzo przybliżone i nie uwzględniają wielu czynników, a przedewszystkiem tych, kóre wpływają niekorzystnie na głębokość.

Trzeba przypomnieć, że wszystkie regulacye dotychczas przeprowadzone, nawet na bardzo wielkich żeglownych rzekach, nie ziściły pokładanych nadzieji co do wytworzenia się obliczonych głębokości dla żeglugi; regulacye przeprowadzone początkowo na średnią wodę uzupełniano następnie zwężając łożysko dla małej wody. Ta regulacya uzupełniająca poprawiła warunki, ale i tak nie doprowadziła do wyników, jakich się pierwotnie spodziewano.

Przypatrzmy się jakie też rezultaty osiągnięto przez regulacyę Wełtawy, Łaby, Odry i Menu.

Wełtawę i Łabę w obrębie Czech** starano się tak uregulować zapomocą licznych budowli, oraz sztucznego pogłębienia łożyska, aby na przestrzeni Wełtawy od Pragi aż do ujścia, 51 km długiej, oraz na przestrzeni Łaby od ujścia Wełtawy, aż do granicy saskiej uzyskać najmniejszą głębokość dla jazdy i to przy stanach najniższych 1·05 m. Faktycznie jednak podczas nizkich stanów w r. 1893. najmniejsze głębokości na Wełtawie wynosiły tylko 20—30 cm, a na Łabie tylko 63 cm. W roku 1904. panowały tak nizkie stany, że żegluga tak na Wełtawie jak i na Łabie przez 3 miesiące zupełnie spoczywała. Wprawdzie na Łabie przy zwężeniu łożyska małej wody na 76 m, przy nieustannym bagrowaniu możeby się udało osiągnąc głębokość minimalną 1·04 m, jednak jest

---

* Amelioration des riviéres en basses eaux. (VI. Kongres żeglugi śródziemnej, Haga 1894).

** Dr. A. Klir: Die Bauten der Kommission für die Kanalisierung des Moldau- und Elbeflusses in Böhmen.

wątpliwe, czy wobec obfitego ruchu rumowiska rzecznego głębokości te dałyby się utrzymać. Wobec tego zdecydowano się na kanalizacyę rzeki, zapewniając minimalną głębokość 2·1 m, przy której mogą swobodnie poruszać się statki 600 tonowe, a nawet największe łodzie ciężarowe z dolnej Łaby o ładunku 700—800 ton.

Zwrócić tu trzeba uwagę na to, że Wełtawa i Łaba w Czechach nie są to już rzeki małe, ale raczej potężne strumienie o znacznem dorzeczu; dorzecze Wełtawy wynosi pod Pragą 27.000 km², dorzecze Łaby pod Melnikiem (po połączeniu z Wełtawą) 41·800 km², a pod Uściem (Aussig) 49·650 km². Dalej poniżej w Saksonii zastanawiano się również nad ewentualnością kanalizacyi Łaby, gdyż żegluga cierpi bardzo przy nizkich stanach. Wykonanie kanalizacyi uznano jednak jako nie do polecenia, z uwagi na znaczny ruch statków osobowych. Wreszcie pewne dane co do głębokości dla żeglugi znajdujemy w przedłożeniu o pobieraniu opłat za żeglugę, uchwalonem w r. 1911. przez sejm Rzeszy, a to na pokrycie kosztów dodatkowych robót „w celu poprawiena i pogłębienia rzek ponad naturalną miarę". Utworzono więc związki państw, przez które dane rzeki przepływają, a celem ich jest wykonanie odpowiednich budowli. Dla Łaby żąda się uzyskania najmniejszej głębokości przy najniższych stanach z roku 1904, powyżej ujścia Saali 1·10 m, poniżej zaś 1·25 m.*

Regulacya Odry, przeprowadzona na średnią wodę w latach siedmdziesiątych, nie wydała pożądanych rezultatów, dlatego przeprowadzono kanalizacyę rzeki na przestrzeni od Koźla aż do ujścia Nissy Kładzkiej, dla statków 400 tonowych, o głębokości minimalnej 1.50 m. Jednak w dalszej partyi Odry, poniżej ujścia Nissy Kładzkiej warunki żeglugi były później znacznie gorsze, jak to dobitnie stwierdza sprawozdanie pruskiej komisyi sejmowej o rządowym projekcie dróg wodnych z roku 1904. Podczas objazdu rzeki w czerwcu 1904. r. skonstatowano, że na rzeczonej przestrzeni leżała na mieliznach może połowa całej floty pływającej po Odrze. Minimalne głębokości dochodziły do 0·80—0·90 m, podczas gdy statki używane na Odrze mają pojemmość 400 ton i wymagają nawet przy najlepszej konstrukcyi głębokości 1·40 m, pewniej jednak licząc 1·50 m. Zapomocą regulacyi uzupełniającej na małą wodę uzyska się głębokość co najwyżej 1.15 m, resztę t. j. 0·25 m trzebaby uzyskać przez powiększenie dopływu małej wody ze zbiorników. Jako łatwiejszy i pewniejszy środek uznano przedłużenie kanalizacyi aż do Wrocławia z zachowaniem również minimalnej głębokości 1·50 m. W dalszej części poniżej Wrocławia uznano kanalizacyę jako nieodpowiednią, gdyż z powodu nizkiego położenia gruntów trzebaby było urządzić zbyt wiele stopni, utrudniających żeglugę. Spodziewana głębokość minimalna wyniesie tu 1·25 m, resztę t. j. 15 cm zamierzają uzupełnić przez powiększenie dopływu małej wody ze zbiorników.

Na Menie, który posiada stosunkowo znaczne dorzecze 27.600 km² i przeciętny spadek w partyi poniżej Frankfurtu nieznaczny, bo około 0·00023, żądania co do głębokości były jeszcze skromniejsze, gdyż chciano przez regulacyę uzyskać minimalną głębokość tylko 90 cm.* Pomimo, że normalną szerokość w tej przestrzeni zwężono na 95—105 m, głębokości tej nie udało się uzyskać, a to głównie z powodu skalistych progów przecinających w tej partyi rzekę. Wobec tych stosunków musiano się zdecydować na kanalizacyę rzeki.

Te wszystkie szczegóły podano w tym celu, aby dobitnie stwierdzić, że wszelkie optymistyczne ocenianie warunków żeglowności jest szkodliwe i nie prowadzi do pozytywnych rezultatów, a także na to, aby ustalić pewne podstawowe warunki żeglowności. Otóż z powyższego widać, że chodzi tu nietylko o uzyskanie pewnych głębokości przy stanach średnich, dłużej trwających, ale że dobra droga wodna, sposobna do wielkiej żeglugi odpowiadać ma pewnym wymogom także i przy najniższych stanach trafiających się raz na kilka lat. Wymogi te dawniej nie były tak wielkie, obecnie skutkiem konkurencyi kolei żelaznych musiały zostać zwiększone. Dalej zwrócić tu trzeba uwagę na to, że na rzekach czeskich i niemieckich, omawianych powyżej, systematyczną regulacyę przeprowadzono już dawno, dlatego wnioski wyprowadza się tam na podstawie materyału z natury wziętego, natomiast my, oceniając żeglowność rzek w Polsce, zdani jesteśmy na obliczenia, wprawdzie na podstawie dat z natury wziętych, ale wynik będzie zawsze tylko mniej lub więcej przybliżony. Wobec tego, na podstawie powyższych danych, oraz z uwagi na wspomniane powyżej pominięcie przy obliczeniach czynników, wpływających na głębokość ujemnie, a z których działania nie możemy sobie jeszcze dać sprawy, w dalszych rozpatrywaniach przyjmiemy, że rzeka jest wtedy sposobną do wielkiej żeglugi, jeżeli przy najniższym stanie, trafiającym się co kilka lat, ma minimalną głębokość około 1·00—1·10 m, zaś przy stanie normalnym (210 dni w okresie żeglugi) głębokość minimalną około 1·50 m. Dalej w dalszych rozpatrywaniach będziemy zawsze brać za podstawę profil prostokątny jako mniej korzystny, a nie profil paraboliczny.**

* Dla Renu poniżej Strassburga 2 m, zaś między Mannheim i St. Goar 2.5 m,
Dla Wezery na przestrzeni Münden=Karlhafen 1·10 m
Karlhafen=Minden 1·25 „
Ujście Allery-Brema 1·75 „

* Lindley, Beschreibung der Frankfurter Hafenanlage. 1888.

** Z przeprowadzonych obliczeń podajemy w dalszym ciągu tylko wyniki obli-

W Polsce mamy bardzo wiele rzek żeglownych i spławnych, z tych jednak uwzględnimy przedwszystkiem Wisłę, San, Bug, Narew, Pregołę, Niemen, Dniestr, Wartę, Noteć, Styr i Prypeć, i w dalszym ciągu zastanowimy się bliżej nad warunkami ich żeglowności. Przy rozpatrywaniu tych warunków nie będzie nam chodziło o stopień żeglowności przy obecnym stanie łożyska, lecz przy stanie, jaki przez regulacyę rzeki da się osiągnąć. Tak naprzykład Wisła na całej przestrzeni w Galicyi i w Królestwie aż po granicę pruską nie nadaje się w stanie obecnym do wielkiej żeglugi, natomiast po przeprowadzeniu systematycznej regulacyi znaczna jej część stanowić będzie niewątpliwie dobrą drogę wodną.

Wisła.

Wisła* pod Krakowem jest jeszcze stosunkowo bardzo małą rzeką, o dorzeczu okrągło 8000 km², które wzrasta po ujście Dunajca na 12.700 km². Spadek wyrównany wynosi w tej przestrzeni J = 0·00035, a normalną objętość wody (około 210 dni w okresie żeglugi) można przyjąć według wykonanych pomiarów hydrometrycznych i spostrzeżeń wodoskazowych na 50 m³/sek, zaś najmniejszy odpływ na 24m³/sek. Normalną szerokość regulacyi przyjęto w projekcie rządowym pod Krakowem na 82 m, która zwiększa się następnie do 107 powyżej ujścia Dunajca. Obliczając według powyższych objętości i spadku głębokości profilu otrzymuje się pod Krakowem (B = 82 m):

a) dla stanu normalnego:
- średnia chyżość . . . V = 0·65 m
- powierzchnia profilu . . P = 77 m²
- średnia głębokość . . . T = 0.9 m

b) dla stanu najniższego:
- . . . . . V = 0·48 m
- . . . . . P = 50 m²
- . . . . . T = 0·6 m

Ten wynik obliczenia jest bardzo pouczający i stwierdza, jak dobrześmy uczynili, stawiając stosunkowo ostre warunki do rozpoznania żeglowności naszych rzek. Według tego wyniku Wisła pod Krakowem, uregulowana systematycznie w szerokości normalnej 82 metrów, miałaby przez przeczone na podstawie tabel ustawionych według formuły autora na średnią chyżość profilu. (Vide Czasop. techn. lwowskie i Zeitschrift für Gewässerkinde 1910).

* Daty hydrograficzne rzek galicyjskich na podstawie roczników c. k. Centralnego Biura Hydrograficznego, oraz z c. k. Kraj. Oddziału hydrograficznego, dzięki uprzejmości naczelnika radcy bud. Rybczyńskiego.

ważną część roku stałą głębokość do jazdy 0·90 m, a nawet przy najniższych stanach stałą głębokość 0·60 m. Tymczasem praktyka stwierdza zupełnie co innego; pomimo systematycznego uregulowania znaczniejszych partyi, a przedewszystkiem przestrzeni Kraków - Niepołomice, parowce rządowe, zanurzające się do 60 cm, muszą nieraz przez parę miesięcy w okresie żeglugi spoczywać, a nawet galary wiślane, ładujące około 30 ton, o zanurzeniu około 40 cm nie mogą płynąć przy stanach najniższych. Wynik obliczenia jest zatem, pomimo że nasze daty są pewne, niedokładny, a to z powodu działania progów, których wpływu jeszcze należycie w obliczeniu uwzględnić nie umiemy.

Jednak zauważyć trzeba, że normalna szerokość 82 m jest dla żeglugi za duża i przez regulacyę na małą wodę możnaby łożysko zwęzić przypuszczalnie na 50 m; otrzymalibyśmy w takim razie następujące wyniki:

a) dla stanu normalnego: V = 0·82 m, B = 61 m², T = 1·20 m

b) dla stanu najniższego: V = 0·595 m, B = 40·34 m², T = 0·80 m

Wynik otrzymany nie odpowiada postawionym warunkom, tembardziej, że z praktycznych wyników przeprowadzonej regulacyi należałoby, uwzględniając działanie progów zmniejszyć otrzymane głębokości, a to dla normalnej wody mniej więcej o 1/4; a dla stanów najniższych może o 1/3 tak, że z wielkiem prawdopodobieństwem przyjąć można, że nawet po przeprowadzeniu regulacyi na małą wodę nie uzyska się w przestrzeni Wisły pod Krakowem, a wogóle od Przemszy aż do ujścia Dunajca (161 km), przy stanie normalnym większych głębokości minimalnych jak 0·9 m, a przy stanach absolutnie najniższych jak 0·55 m, wobec czego Wisła w tej przestrzeni nadawać się może tylko do małej żeglugi. Czy tak znaczne zwężenie szerokości normalnej dla małej wody (na 50 m) będzie do polecenia, nie można z góry powiedzieć, gdyż skutkiem wykonania dawniej wielkiej liczby przekopów, oraz zbytniej koncentracyi, łożysko mogłoby się zbyt pogłębić, tak że stan budowli regulacyjnych byłby zagrożony. Tu przyjęliśmy jednak normalną szerokość możliwie najmniejszą.

Wisła poniżej ujścia Dunajca, aż do Sanu (139 km). Przeciętny spadek Wisły od ujścia aż do ujścia Bugu wynosi J = 0·00027 i bardzo nieznacznie na poszczególnych partyach się zmienia,

dlatego w dalszych obliczeniach będziemy brać za podstawę ten spadek. Powierzchnia dorzecza wzrasta w tej przestrzeni od 19860 km² (poniżej Dunajca) do 33320 km² (powyżej Sanu). Tuż poniżej ujścia Dunajca można przyjąć przepływ przy stanie normalnym 111 m³ sek*, przy najniższym 55 m³/sek. Normalną szerokość regulacyi przyjęto w projekcie rządowym powyżej Dunajca na 151 m, która się następnie zwiększa do ujścia Sanu na 192 m.

Na podstawie tych danych otrzymujemy z obliczenia następujące wyniki:

a) dla stanu normalnego: V = 0·65 m, P = 170·8 m², T = 1·10 m

b) dla stanu najniższego: V = 0·47 m, P = 117 m², T = 0·70 m

Ponieważ i tu normalna szerokość regulacyi jest z uwagi na żeglugę za duża, można przyjąć, że zapomocą regulacyi na małą wodę można będzie zwęzić łożysko do 100 metrów; wtedy otrzymamy następujące wyniki:

a) dla stanu normalnego: V = 0·80 m, P = 138·8 m², T = 1·39 m

b) dla stanu najniższego: V = 0·59 m, P = 93 m², T = 0·95 m

Wyniki te stwierdzają, że Wisła między Dunajcem a Sanem wprawdzie także nie będzie jeszcze posiadać warunków wielkiej drogi wodnej dla statków 400 ton i powyżej, natomiast można przyjąć, że po przeprowadzeniu regulacyi na małą wodę będzie w każdym razie dobrą drogą wodną dla statków ładujących przy normalnych stanach 200—300 ton.

Wisła poniżej ujścia Sanu. Dorzecze wynosi 50.585 km², przepływ przy stanie normalnym 208 m³/sek,** przy stanie najniższym około 100 m³/sek. Obecna szerokość, według której się reguluje, wynosi 231 m; z tych danych otrzymuje się następujące wyniki:

a) dla stanu normalnego: V = 0·72 m, P = 288·7 m², T = 1·25 m

* Taką objętość oznaczył Oddział hydrograficzny dla stanu średniego z minimów miesięcznych w okresie żeglugi, zgodnego mniej więcej z naszym stanem normalnym.

** Również jak poprzednio oznaczony przez Oddział hydrograficzny.

b) dla stanu najniższego: V = 0·525 m, P = 190·5 m², T = 0·82 m

Zwężając normalną szerokość na 150 m (regulacya na małą wodę) otrzymuje się:

a) dla stanu normalnego: V = 0·85 m, P = 244·5 m², T = 1·63 m

b) dla stanu najniższego: V = 0·63 m, P = 160·5 m², T = 1·07 m

Dopiero zatem Wisłę poniżej Sanu* można będzie uważać jako wielką drogę wodną, sposobną do ruchu statków 400 tonowych przy stanie normalnym z pełnym, a przy stanach niższych ze zmiejszonym ładunkiem, naturalnie dopiero po przeprowadzeniu regulacyi na małą wodę.

Wisła poniżej Bugu. Poniżej Sanu przyjmuje Wisła w Królestwie Polskiem cały szereg dopływów, z których najważniejsze są z prawego brzegu Wieprz, a z lewego Pilica. Dorzecze wzrasta do ujścia Bugu na 85.512 km², stąd też warunki żeglugi, skreślone powyżej jako korzystne, jeszcze się polepszą, gdyż objętość wody wzrasta, a szerokość łożyska małej wody również będzie się zwiększać. Dopiero jednak gwałtowny przyrost dorzecza przez przyjęcie Bugu z Narwią o 73.470 km², t. j. prawie na 159.000 km², oraz znaczne jeszcze zmniejszenie się spadku, który poniżej wynosi przeciętnie J = 0·00018, wywołują takie zmiany w charakterze łożyska, że łożysko to po uregulowaniu na małą wodę będzie mogło utworzyć drogę wodną jeszcze większego typu.

Według Kellera, odpływ Wisły w Prusach przy stanie średnim najniższym w pobliżu ujścia, jednak przed rozdziałem na ramiona, wynosi 453 m³/sek** czyli z kilometra 2·3 lt/sek. Przyjmując ten odpływ kilometryczny dla Wisły poniżej Bugu otrzymuje się objętość 365·6 m³/sek. Normalna szerokość pruskiej Wisły od granicy w dół, oznaczona dla średniej wody, wynosi 300 m i okazuje się dla nizkich stanów za szeroka. Jeżeli przyjmiemy, że Wisłę poniżej Bugu można uregulować na małą wodę przyjmując normalną szerokość łożyska 250 m, to z rachunku otrzymujemy wynik:

Q = 365·6 m³, B = 250 m, J = 0·00018, V = 0·80 m, T = 1·80 m.

* Od ujścia Sanu do ujścia Bugu 266·5 km.

** W innem miejscu nazywa go Keller stanem nizkim ustalonym.

Ale przypatrzymy się, jakie wyniki uzyskano na pruskiej Wiśle, 222 km długiej (posiadającej przed rozdziałem ramion dorzecze 193.014 km², a całkowite dorzecze 198.510 km²), którą uregulowano na średnią wodę, przyjmując normalną szerokość do ujścia Drwęcy 300 m, poniżej zaś 375 m.* Otóż celem regulacyi było uzyskanie przy stanie trochę wyższym jak średni najniższy (o 0·16 m) średniej głębokości 1·67 m; cel ten prawie wszędzie uzyskano, jednak są jeszcze w wielu miejscach przejścia nurtu, gdzie głębokości minimalne przy bardzo nizkich stanach spadają na 1—1·1 m; a przy stanach zwykłych długotrwałych głębokości minimalne wynosi 1.8—1·9 m.

Niewątpliwie po przeprowadzeniu regulacyi na małą wodę uzyskać będzie można przy stanach najniższych głębokości minimalnej około 1·30 do 1·5 m, a przy normalnym stanie żeglugi powyżej 2 m, skutkiem czego na całej przestrzeni Wisły poniżej ujścia Bugu, aż do ujścia t. j. na przestrzeni 382.5 km, normalnym typem będzie statek 600 tonowy.

San.

San możnaby uważać jako rzekę żeglowną od Przemyśla (ujście Wiaru), jednak na nazwę większej rzeki zasługuje dopiero od ujścia Wisłoka, gdzie dorzecze wynosi już 12.154 km², poniżej Tanwi wzrasta do 15.741 km², a przy ujściu do Wisły wynosi 16.870 km².

San regulowany jest przez władze rządowe dla żeglugi, za podstawę wzięto więc stan trwający około 210 dni w okresie żeglugi; projekt rządowy oparty był na następujących danych:

Przestrzeń	spadek przeciętny	objętość normalna	szerokość normalna
od Wisłoka do Tanwi	J = 0·00028	60 m²	80 m
„ Tanwi „ ujścia	J = 0·00037	66 m²	81 m

Tak objętości przepływu, jak i szerokości normalne należy uważać jako obrane stosownie i te ostatnie niewiele tylko chyba możnaby zwęzić. Jednak w roku 1904. panowały na Sanie tak nizkie stany, że jeżeli na podstawie objętości odpowiadającym tym stanom obliczymy odpowiednie głębokości profilu, to okaże się, że w razie wystąpienia takich stanów musi wszelka żegluga na Sanie ustać. Otóż według spostrzeżeń z tego roku można przyjąć najmniejszy odpływ dla Przemyśla około 1·46 lt/sek, a dla dalszych wodoskazów 1·3—1·1 lt/sek z kilometra, a zatem dla

* Powyżej rozdziału ramion; poniżej ramię główne 250 m. Nogat 125 m.

przestrzeni od Wisłoka do Tanwi około 15·8 m³/sek, a od Tanwi do ujścia około 18·9 m/³sek.*

Wynik obliczenia głębokości przedstawia się następująco:

1) Przestrzeń od Wisłoka do Tanwi:

a) dla stanu normalnego
V = 0·68 m
P = 88·2 m²
T = 1·10 m

b) dla stanu najniższego
V = 0·385 m
P = 41 m
T = 0·51 m

2) Przestrzeń od Tanwi do ujścia:

a) dla stanu normalnego
V = 0·76 m
P = 88·2 m²
T = 1·10 m

b) dla stanu niższego
V = 0·434 m
P = 43·5 m
T = 0·53 m

Z tych wyników widać, że San jako droga wodna w dolnej przestrzeni nadawać się może tylko do małej żeglugi, powiedzmy dla statków poniżej 150-u ton.

Podanych tu odpływów przy stanach najniższych nie należy uważać jako coś zupełnie wyjątkowego; Klir podaje, że w roku 1904. odpływ Wełtawy pod Pragą wynosił przy stanie najniższym 11·5 m³/sek, a odpływ Łaby pod Melnikiem 43 m³/sek, co odpowiada spływowi z 1 km² dorzecze 0·43 i 1·05 lt/sek, wreszcie podane poniżej objętości odpływu Dniestru stwierdzają zjawisko zupełnie podobne.

Zachodziłoby wobec tego pytanie, jak możnaby połączyć projektowany kanał galicyjski, biegnący, jak wiadomo, od zachodu ku wschodowi i przecinający San, z wielką drogą wodną, jaką stanowić będzie Wisła od ujścia Sanu. Otóż jednym środkiem może być krótki kanał łączący kanał Wisła—Dniestr z Wisłą przy ujściu Sanu, drugim kanalizacya Sanu na przestrzeni od ujścia Szkła (Jarosław) 123 km, lub też ujścia Wiszni (Radymno), 136 km długiej**. Kanalizacya ta dla statków 400 tonowych, zapewniająca najmniejszą głębokość 1·50 m, byłaby zupełnie możliwa,

* Te przyjęcia autora potwierdzone zostały przez badania Oddziału hydrograficznego, który przyjmuje minimum 1·2 lt/sek z kilometra, a zatem około 15 m³/sek poniżej Wisłoka, 19 m³/sek poniżej Tanwi, a 20 m³ przy ujściu.

** Vide R. Ingarden: Drogi wodne, regulacya i kanalizacya Wisły i Sanu, a kanał „Wisła—Dniestr“ Kraków 1917. O ile z wywodami autora co do niewłaściwości kanalizacyi Wisły możnaby się zgodzić, głównie z uwagi na rolnictwo, oraz z tego powodu, że bardzo długa przestrzeń skanalizowana (200 km od Krakowa do ujścia Sanu do Wisły) o wielu nizkich stopniach byłaby może drogą wodną niedogodną, to co do Sanu, jako łącznika kanału z Wisłą zajmujemy tu inne stanowisko.

zwłaszcza jeżeli się zważy, że skutkiem znacznego postępu robót regulacyjnych na Sanie łożysko dozna w każdym razie znaczniejszego obniżenia, szczególnie po uregulowaniu 17 kilometrowej przestrzeni pod Sarzyną, dotychczas zupełnie zdziczałej. Zanim zdołamy ukończyć regulacyę Wisły poniżej Sanu, regulacya Sanu już będzie dawno zrealizowana i dojrzała do kanalizacyi.

Który sposób ma być zastosowany, zależy to od kwestyi kosztow; naturalnie kanalizacya Sanu w podanej przestrzeni byłaby droższa, jak krótki kanał boczny do ujścia do Wisły, natomiast będzie ona tańsza, o ile bliższe badanie trasy okaże celowość włączenia większej partyi skanalizowanego Sanu w trasę kanału Wisła—Dniestr. Nie ulega wątpliwości, że gdzie to jest możliwe i dogodne, należy włączać skanalizowane naturalne biegi rzek w ciągi kanałów żeglugi, gdyż takie rozwiązanie przedstawia rozliczne korzyści dla gospodarstwa krajowego.

Bug.

W literaturze niemieckiej uważają niesłusznie Narew jako rzekę główną, Bug zaś jako jej poboczną, tymczasem Bug jest tak co do długości biegu, jak i co do wielkości dorzecza znacznie większy, więc w dalszym uważać go będziemy jako rzekę główną. W granicach Galicyi jest Bug jeszcze małą rzeką, jednak ma partyi od ujścia Raty w dół, może być uważany, głównie z powodu małego spadku, za rzekę żeglowną. Badania hydrometryczne do projektu regulacyi okazały*, że w 33 kilometrowej partyi powyżej granicy Galicyi, po przeprowadzeniu regulacyi na stan trwający około 180 dni w okresie żeglugi można będzie otrzymać następujące przekroje normalne:

km.	dorzecze	J	Qm³	śr. gł. T.
33·0—29·0	3155 km²	0.00027	10·3	0·93 m
29· —25·8	4963 „	0·00025	16·0	1·10 „
26·8—11·3	5885 „	0·00022	18·8	1·15 „
11·3—0**	6293·3 „	0·00011	20·4	1·33 „

Naturalnie, że o wielkiej żegludze, nawet po przeprowadzeniu regulacyi nie może być mowy, w każdym razie warunki naturalne są korzystne dla rozwoju małej żeglugi statkami poniżej 100 ton.

W dalszej partyi rzeki, od granicy w dół, stosunki przedstawiają się

* Kraj. Oddział hydrograficzny.
** Granica Królestwa Polskiego.

jeszcze korzystniej, gdyż dorzecze wzrasta, do ujścia Muchawca na 16.175 km², a spadek jest również nieznaczny i wynosi w tej przestrzeni:

od granicy do ujścia Ługi długość 65 km J=0·000092
„ Ługi „ Ucherki „ 89 „ =0·000169
„ Ucherki „ Włodawki „ 56 „ =0·000107
„ Włodawki „ Muchawca „ 83 „ =0·000325

Korzystne warunki w przestrzeni rzeki od Kryłowa w dół, mającej pomimo braku wszelkich budowli regulacyjnych przeważnie zwarte łożysko, umożliwiały tu już dawniej żeglugę; od Kryłowa w dół płynęły ładowne galary, a od Uściługa nawet statki żaglowe*. Obecnie zarząd wojskowy uprawia od Kryłowa aż do skrzyżowania rzeki z koleją Chełm—Kowel, na przestrzeni około 133 km długiej stałą żeglugę, zapomocą galarów do 18 m długich, 5 szerokich a 1 m wysokich, mogących ładować przy dobrym stanie do 50 ton. Niewątpliwie, że w razie przeprowadzenia regulacyi rzeki, przebudowania mostów o niedostatecznych otworach, przestrzeń od ujścia Ługi do ujścia Muchawca 228 km długiej będzie dobrą drogą wodną dla statków do 150 ton, a może nawet i do 200 ton**. Wyników dokładniejszych w braku danych hydrometrycznych podać niepodobna, w każdym razie stwierdzić trzeba, że odpływy Bugu tak przy normalnych, jak i przy nizkich stanach są stosunkowo mniejsze, z powodu stosunkowo nizkiej warstwy opadu nawet i w górnym biegu.

Dużą rzeką jest Bug dopiero od ujścia Muchawca pod Brześciem Litewskim, gdzie dorzecze jego wynosi już 22.355 km². Znaczenie jego od tego punktu wzrasta i z tego powodu, że przez Muchawiec (dorzecze 6.180 km², spadek 0.000248) prowadzi droga wodna do dorzecza Dniepru przez Pinę i Prypeć. To połączenie Bałtyku z morzem Czarnem, okrągło 2·500 km długie, dokonane zostało w latach 1775—1783*** przez przekopanie tz. kanału Królewskiego. Jakkolwiek kanał ten obecnie z powodu małych rozmiarów, niedostatecznego wyposażenia i zaopatrzenia w wodę, oraz nieuregulowania rzek, z któremi się łączy, posiada mały ruch żeglowny, a tylko znaczny ruch tratw, to wobec ważności swego położenia, wybitnie nizinnego charakteru rzek, które łączy, (Pina i Prypeć spadek przeciętny około 0·00006), będzie musiał równocześnie z uregulowaniem rzek Bugu, Muchawca, Piny i Prypeci zostać przebudowany postępowo w ten sposób, by mógł stale przepro-

* Keller, Memel, Pregee und Weichselstrom. Berlin 1899.
** Własne spostrzeżenia autora z r. 1916.
*** Pawłowski „Niektóre kanały spławne na ziemiach polskich“, również Keller j. w.

wadzać statki ładujące 200—300 ton*. Dopiero w takim razie będzie mógł swe zadanie należycie spełnić i pokonać znaczny ruch. O wybudowaniu tej drogi wodnej dla statków o jeszcze większej ładowności, zdaje się nie może być mowy, z uwagi na przyrodzone właściwości rzek stanowiących tę drogę wodną. Jakie wreszcie roboty techniczne na rzekach mniejszych wchodzących w tę drogę wodną, t. j. Muchawcu i Pinie (Muchawiec 90 km, kanał królewski 79 km, Pina 47 km; łącznie od Brześcia do Pińska 216 km) należało będzie wykonać, celem umożliwienia przejścia statków 200—300 tonowych przy każdym stanie wody, można będzie zadecydować dopiero po przeprowadzeniu badań szczegółowych.

W dalszym ciągu od ujścia Muchawca aż do połączenia z Narwią dorzecze wzrasta od 22.355 do 38.379 km², a spadki przeciętnie wynoszą:

od	Muchawca	do Mielnika	0.000127
„	Mielnika	„ Nurca	0·000174
„	Nurca	„ Broczyska	0·000333
„	Broczyska	„ Narwi	0·000217,

cała zaś ta przestrzeń ma 276 km długości. Wielkość dorzecza, oraz spadek wprawdzie nieco większy jak w średnim biegu wskazują, że w tej przestrzeni przez uregulowanie rzeki można będzie uzyskać drogę wodną zapewniającą stale ruch statków ładujących 200—300 ton, a zatem co do rozmiarów jednolitą z połączeniem do dorzecza Dniepru.

Po połączeniu z Narwią dorzecze wynosi już 66·740 km² i wzrasta aż do ujścia do Wisły na przestrzeni 36·5 km na 73.470 km², a spadek jest bardzo łagodny, wynosi bowiem 0·000123. Nie ulega wątpliwości, że po znormalizowaniu łożyska tak, aby było zdolnem do spędzenia ławic piaskowych, tamujących żeglugę, uzyska się takie głębokości, że ruch statków 400 tonowych będzie się mógł stale odbywać.

Narew.

Jakkolwiek na Narwi żadnych budowli regulacyjnych dotychczas nie wykonano, to jednak przestrzeń rzeki od ujścia Biebrzy, aż do ujścia do Bugu, 258 km długa jest żeglowną. Dorzecze wynosi powyżej ujścia Biebrzy 7.113 km², Biebrza zaś ma dorzecze prawie takie same, wynoszące 7.149 km², tak że po połączeniu obu rzek obszar spływu wynosi już

* Że był pomyślany dla statków dość dużych, świadczą o tem wymiary śluzy pińskiej, która jest zbudowana dla statków 40 m długich, 6 m szerokich, zanurzających się na 1·2 m.

14.262 km². Z większych dopływów przyjmuje jeszcze Pissę o dorzeczu 4.074 km² i w pobliżu ujścia Wkrę (5.109 km²), całe zaś dorzecze przy ujściu do Bugu pod Serockiem wynosi 28.361 km².

Spadki zwierciadła wynoszą:

Od ujścia	Biebrzy	do ujścia	Pissy	0·000047
„ „	Pissy	„ „	Omulewa	0·000141
„ „	Omulewa	„ „	Orzyca	0·000191
„ „	Orzyca	„ „	do Bugu	0·000179,

są zatem na całej przestrzeni bardzo łagodne. Dalsze przedłużenie Narwi jako drogi wodnej w górę stanowi dolna Biebrza na przestrzeni 70 km, aż do połączenia się z tz. kanałem Augustowskim, łączącym dorzecze Wisły z dorzeczem Niemna. Ta droga wodna ma od Narwi przy ujściu Biebrzy aż do Niemna 172 km długości i składa się na nią przestrzeń kanału aż do jeziora Necko 33 km długa, dalej środkowa część kanału aż do skanalizowanej Czarnej—Hańczy 38·4 km, wreszcie skanalizowana część tej rzeki i wschodnia część kanału 31 km długa. Jakkolwiek kanał jest stale zasilany i rozmiary śluz dozwalają na przejście statków do 43 m długości, 5·2 m szerokości i 1·2 m zanurzenia, to jednak z powodu złego stanu rzek stanowiących dalsze połączenie, większe statki mogą poruszać się tylko przy korzystniejszych stanach na wiosnę i późną jesienią, a częściej zjawiają się tylko łodzie ciężarowe ładujące 40—70 ton. Jednak i te napotykają na zapiaszczonej Narwi na wielkie przeszkody i muszą nieraz jazdę przerywać*. Lepsze stosunkowo warunki żeglugi są na Biebrzy, którą przed ukończeniem budowy kanału** częściowo uregulowano.

Dziś ta droga wodna ma znaczenie tylko lokalne; po uregulowaniu Niemna i Narwi uzyska dopiero należne jej znaczenie, zwłaszcza jeżeli zostanie przebudowana dla statków ładujących 200—300 ton. Że tak Narew jak i Biebrza dadzą się tak uregulować, aby potrzebna głębokość była zapewniona, nie ulega wątpliwości.

W dalszym ciągu ważnym dopływem Narwi jest Pissa, gdyż przez nią można uzyskać połączenie za pośrednictwem jezior Mazurskich, t. j. jeziora Śniardwy i Niebolskiego z rzeką Łyną (niem. Alle), tudzież Pregołą z Zalewem wiślanym i zatoką Gdańską. Jeziora Mazurskie, mianowicie jezioro Niebolskie, będzie niebawem połączone zapomocą kanału żeglugi, t. z. kanału Mazurskiego, z rzeką Łyną pod Allenburgiem; kanał ten, którego budowę rozpoczęto już na parę lat przed wojną, przeznaczony do ruchu statków ładujących 240 ton, będzie miał obecnie znaczenie więcej

* Keller j. w.
** 1833—1839.

lokalne i będzie służył na razie do ożywienia obszarów należących do pojezierza wschodnio-pruskiego. Przez połączenie jednak w dalszym ciągu przez Pissę z Narwią, powstałaby ważna droga wodna od Narwi do morza około 300 km długa, mająca na wszystkie strony połączenia i to niewielkim kosztem, gdyż po wykonaniu kanału Mazurskiego wymagałaby tylko regulacyi, ewentualnie kanalizacyi Pissy na przestrzeni około 76 km. Ta ostatnia rzeka stanowi odpływ z jezior Mazurskich ku południowi i ma być obficie w wodę zasilana oraz żeglowna. Już w latach sześćdziesiątych istniał plan uregulowania i oczyszczenia łożyska Pissy wspólnym kosztem skarbu pruskiego i rosyjskiego na stałą głębokość 0·94 m, plan ten jednak nie przyszedł do skutku. Przedtem już, w latach 1845—1855, przechodziły Pissą z Narwi na jeziora Mazurskie przy dobrym stanie wody statki 70 do 100 ton ładujące, o zanurzeniu do 1 m.* Spadek rzeki wynosi na przestrzeni pruskiej 34·2 km długiej J = 0·000175, na dalszej 42·2 km aż do Narwi 0·000284. Tylko krótką część (1·2 km) między Jańsborkiem a jeziorem uregulowano, dając jej szerokość 19 m, a głębokość taką, jaką posiada sieć dróg wodnych Mazurskich, t. j. 1·1 m**.

Pregoła.

Pregoła powstaje z połączenia rzek Angerap, będącej odpływem z jezior Mazurskich w kierunku północnym i Wystruci (niem. Inster), płynącej od wschodu. Ta ostatnia jest małą bagnistą rzeką o dorzeczu 1253 km², natomiast Angerap ma przy połączeniu dorzecze wynoszące już 3957 km². Jednak jest to zawsze jeszcze mała rzeka o odpływie przy nizkim stanie letnim około 13 m³/sek, a przy stanach najniższych około 5·5 m³/sek, znaczny spadek, jaki posiada (0·000716 powyżej połączenia z Wystrucią), nie daje jej warunków żeglowności. Od połączenia obu rzek pod Wystruciem (niem. Insterburg), aż do ujścia największego dopływu Łyny (niem. Alle) pod Wielawą, dorzecze Pregoły wzrasta na długości 55·1 km od 5210 km² do 6403 km², spadek przeciętny maleje stosunkowo jednostajnie od 0·000241—0·000071, a objętość wody przy średnim najniższym stanie wynosi około 6 m³/sek. Szerokość łożyska, które uregulowano zapomocą ostróg, jednak jeszcze niezupełnie, wynosi 35—50 m, głębokość przy stanach najniższych ma wynosić 0·9—1 m, przy średniej wodzie 1·5—2 m. Keller wspomina, że głównie kursują tu statki poniżej

* Keller j. w.

** Niemieccy autorzy artykułów o kanale Mazurskim wyrażają żal, że z powodu przedzielenia Pissy granicą, nie można było tamtędy poprowadzić kanału do Narwi.

90—100 ton ładowności, jednak trafiały się już i statki ładujące 150 do 200 ton. Prawdopodobnie po uzupełnieniu regulacyi będą tu mogły kursować, zwłaszcza w dolnej partyi, statki ładujące do 200 ton. Pod Wielawą przyjmuje Pregoła najważniejszy dopływ Łynę (dorzecze 7126 km²), która do Frydlandu aż do Wielawy na przestrzeni 53·8 km jest żeglowną.

Następujące zestawienie podaje daty odnoszące się do Łyny:

Przestrzeń od Frydlanda do Allenburga, długość 30 km, spadek 0·00024, objętość przy stanie najniższym 9 m³/sek, — od Allenburga do ujścia długość 23·8 km, spadek 0·000034 (po odjęcie spadku śluzy 3·25 m), objętość przy stanie najniższym 12·1 objętość przy stanie średnim 41·4 m³.

Z tego zestawienia widać, że Łyna od Allenburga posiada bardzo korzystne warunki żeglugi i rzeczywiście głębokości przy stanach absolutnie najniższych wynoszą 1·2 m, przy stanie średnim 1·7, a szerokości 26·4 i 28·2 m. Statki zatem o ładowności 200—300 ton, a nawet i większe mogą tu bez przeszkody stale kursować, a zatem Łyna stanowi znakomite przedłużenie kanału Mazurskiego.

Dolna Pregoła od ujścia Łyny posiada już znaczne dorzecze, wynoszące 13.529 km², które wzrasta aż do ujścia do 15.030 km². Spadki przeciętne w tej przestrzeni 71·6 km długiej są niezmiernie małe i zmieniają się prawie jednostajnie od J = 0·000034, aż do poziomu powodowanego cofką wody zalewu przy ujściu. Odpływ przy stanie absolutnie najniższym wynosi 17 m³/sek, przy średnim najniższym 22 m³/sek, a przy stanie średnim 60 m³/sek. Przez regulacyę przeprowadzoną planowo, uzyskano przy szerokościach zmieniających się od 47 do 56·5 m, przy stanie średnim najniższym głębokości minimalne 1·5 m. Jest to już zatem droga wodna przystępna dla statków ładujących 400 ton, a znaczenie jej podnosi odgałęzienie idące od miejscowości Topiewo ku wschodowi (łożysko około 50 m szerokie, przy średnim najniższym stanie około 1·5 m głębokie), t. z. Deima, łącząca Pregołę z dorzeczem Niemna. Przez Deimę przechodzi z Niemna na Pregołę znaczna ilość statków oraz tratw. W pobliżu Królewca mamy już do czynienia z ruchem morskim i znaczenie tego miasta polega głównie na pośredniczeniu między ruchem wodnym morskim i śródlądowym, oraz ruchem kolejowym*.

* Keller j. w.

Niemen.

Niemen zaliczyć należy do rzędu wielkich rzek europejskich, gdyż całkowite jego dorzecze wynosi 97.492 km². Jako żeglowny może być uważany na bardzo znacznej przestrzeni, bo od Nowego Świerzenia w jego górnym biegu, aż do ujścia; żeglowne są również wszystkie większe jego dopływy. Znaczniejszą rzeką jest Niemen, jednak dopiero od ujścia dopływów: Berezyny, gdzie dorzecze jego wzrasta na 11.354 km², dalej poniżej Szczary, powiększającej jego dorzecze o 7.469 km², na 25.879 km²; powyżej dopływu Kotry, od ujścia której rozpoczyna się średni bieg Niemna, dorzecze wynosi już 31.231 km².

Spadki na tej przestrzeni są bardzo łagodne, gdyż wynoszą:

Od ujścia Berezyny do ujścia Mołczadki J = 0.000191 długość = 76 km
" " Mołczadki " " Szczary = 0·000141 " = 57 "
" " Szczary " " Kotry = 0·000085 " = 71 "

Jak widzimy, na tej całej przestrzeni 204 km istnieją bardzo korzystne warunki do rozwoju ożywionej żeglugi, niewątpliwie w razie przeprowadzenia systematycznej regulacyi możnaby uzyskać na tej przestrzeni dobrą drogę wodną dla statków ładujących 200—300 ton. Przestrzeń tę możnaby porównać z Wisłą w przestrzeni od ujścia Dunajca do ujścia Sanu — tylko wielkość dorzecza jest tu trochę mniejsza, ale spadek znacznie łagodniejszy.

Za pośrednictwem Szczary łączy się Niemen z dorzeczem Dniepru przez jego dopływy Jasiołdę, Pinę i Prypeć, a połączenie Szczary z Jasiołdą dokonane jest zapomocą kanału żeglugi, od jego twórcy, kanałem Ogińskiego nazwanego*.

Cała długość drogi wodnej od morza Bałtyckiego do Czarnego wynosi około 2.400 km. Kanał Ogińskiego ma długości 55 km, po stronie dorzecza Niemna łączy się z nim 104 km skanalizowanej Szczary i 123 km dolnej Szczary, po stronie zaś dorzecza Dniepru krótki kawałek (6·4) km skanalizowanej Jasiołdy, dolna Jasiołda 28·6 km długa, około 10 km Piny, wreszcie długa droga wodna Prypeci, mierząca od Pińska aż do ujścia Dniepru około 500 km.

Jakkolwiek dolna Szczara ma stosunkowo łagodny spadek, J=0·000228, to jednak wobec jej niewystarczającego odpływu przy nizkich stanach, oraz stanu koryta będzie musiała być uregulowana i skanalizowana. Podobnie i dalsza część Szczary posiada kanalizacyę niezupełną, a także i kanał Ogińskiego, posiadający śluzy o komorach 42·7 m długich i światło bram 5·3 m, nie odpowiada dziś wymaganiom nowoczesnej żeglugi, nadto

* Rozpoczęto budowę w r. 1795.

w czasie posuchy cierpi na brak wody i nie można nawet utrzymać głębokości 0·9 m. Podobnie i Jasiołda wymaga poprawy i uzupełnienia kanalizacyi. Całe to połączenie od Niemna aż do Prypeci, około 327 km długie, wymagać będzie uporządkowania i przebudowy, tak, aby mogły z Niemna na Prypeć przechodzić statki ładujące przy każdym stanie wody 200—300 ton. Ruch statków jest tu obecnie bardzo nieznaczny, a tylko spław tratw ma ważniejsze znaczenie, choć i ten cierpi w lecie na brak wody.

W średnim biegu, to znaczy od ujścia Kotry do ujścia Wilji, dorzecze wzrasta od 33.726 do 46.571 km², a spadek na całej tej przestrzeni, mierzącej 318 km, wynosi przeciętnie 0·000241, wahając na pojedynczych partyach tylko nieznacznie od 0·000231—0·000273. Spadek jest tu zatem wszędzie większy jak w średnim biegu, nadto istnieją tu w wielu punktach progi skalne, utrudniające w wysokim stopniu żeglugę, dlatego sądzić należy, że w tej przestrzeni stosowny będzie typ statku 200—300 ton, nadto pewne partye będą musiały zostać skanalizowane. Dziś istnieje tu tylko ruch statków mniejszych, oraz silny spław tratw, większe statki z dolnego Niemna widzi się tylko wyjątkowo.

Największy dopływ Niemna Wilja, uchodząca pod Kownem, powiększa jego dorzecze o 23.810 km², t. j. na 70.381. Wilja sama jest zatem już dużą rzeką, jednak posiada znaczne spadki, nawet w średnim biegu a mianowicie:

od ujścia Straczy do Waki długość 125 km J = 0·000360
" " Waki " Swiętej " 89 " J = 0·000528

W dalszym biegu od ujścia Swiętej do ujścia do Niemna, 44 km długim, spadek wynosi jeszcze 0.00033. Nadto w średnim biegu są liczne szypoty, szczególniej poniżej Wilna, oraz między Waką a Swiętą. Jakkolwiek Wilja jest na znacznej przestrzeni żeglowną i spławną, to jednak zdaje się tylko przestrzeń dolna poniżej ujścia Swiętej może po przeprowadzeniu systematycznej regulacyi wytworzyć drogę wodną w większym stylu, powiedzmy dla statków ładujących 200—300 ton.

Dolny Niemen rozpoczyna się od ujścia Wilji pod Kownem, gdzie dorzecze wynosi już 70.381 km², a spadki są już bardzo małe, gdyż wynoszą:

od ujścia Wilji do Dubissy długość 43 km J = 0·000123
" " Dubissy " granicy pruskiej " 54 km J = 0·000119
" " granicy pruskiej do Tylży " 52·2 " J = 0·000101
od Tylży do początku rozdziału ramion " 14·1 " J = 0·000101

W ramieniu głównem, zwanem Rus i Atmat, spadki są jeszcze znacz-

nie mniejsze i zależne od stanu wody (przy nizkim stanie 0·000106 do 0·000009), ramię mniejsze boczne, zwane Gilgą, ma przy nizkim stanie spad 0·000129—0·000013.

Jak widać z tych danych, Niemen poniżej Kowna może po uregulowaniu stać się wielką drogą wodną dla statków ładujących 400—600 ton. W obrębie Prus uregulowano go obustronnymi ostrogami, początkowo na średnią wodę, a następnie przeprowadzono regulacyę uzupełniającą na małą wodę. Szerokość normalna średniej wody wynosi od granicy aż do ujścia dopływu Jura 170 m, poniżej 185 m, szerokość małej wody między głowami przedłużonych ostróg 158 i 173 m. Cel regulacyi, ażeby przy bardzo nizkich stanach uzyskać głębokość 1·40 m, został osiągnięty, przy stanie średnim głębokość wynosi 2·40 m. Okres żeglugi, z uwagi na zimowe zlodzenie i czas przejściowy, trwa okrągło tylko 7 miesięcy w roku.

Jak stwierdza Keller, warunki żeglugi w dolnym biegu Niemna są nader korzystne, koszta ruchu są bardzo małe; z powodu znacznej szerokości rzeki i małych chyżości jazda w górę nie przedstawia utrudnienia, zwłaszcza, że przy korzystnym wietrze można użyć żagli. Regularny ruch parowców idzie aż do Kowna, t. j. na przestrzeni 163·3 km od rozdziału ramion Niemna w górę.

Dniestr.

Dniestr galicyjski tak co do wielkości dorzecza, jak również co do łagodności spadków, a wreszcie i co do obfitości wody odpływającej przy stanach nizkich nie dorównuje Wiśle. Biorąc pod uwagę jego przestrzeń dolną od ujścia Łomnicy (Halicz) aż do granicy Galicyi (Okopy), mamy wzrost dorzecza od 14.658·7 km² aż do 30.236 km²; spadki przeciętne zmieniają się w następujących granicach:

od Łomnicy	do Bystrzycy	J = 0·000513	(Halicz)
„ Bystrzycy	„ Złotej Lipy	= 0·000472	
„ Zł. Lipy	„ Koropca	= 0·000395	
„ Koropca	„ Seretu	= 0·000372	(Zaleszczyki)
„ Seretu	„ Niezławy	= 0·000300	
„ Niezławy	„ Zbrucza	= 0·000290	(Okopy)

Z tego wynika, że dopiero poniżej Seretu spadek zbiża się do spadku Wisły poniżej Dunajca (Dniestr 0·0003, Wisła 0·00027), dalej w górę aż do Łomnicy spadki te są, jeżeli chodzi o żeglowność rzeki, znaczne.

Normalne szerokości regulacyi, przyjęte w projekcie rządowym na podstawie badań hydrometrycznych, zmieniają się w tej przestrzeni od 77 m (Halicz), 99 m (Zaleszczyki), aż do 108 m (Okopy) i są prawdopodobnie z uwagi na żeglugę dobrze obrane, tak, że dalsze zwężenie profilu, celem uzyskania większych głębokości, nie byłoby wskazane. Normalne objętości, odpowiadające stanowi trwającemu około 210 dni w okresie żeglugi przyjąć można:

dla Halicza	dla Zaleszczyk	dla Okopów
około 80 m³/sek	120 m³/sek	145 m³/sek*.

Co do objętości odpływających przy stanach najniższych, to można je ściśle oznaczyć tylko dla Halicza, gdyż tu wykonano w r. 1904 pomiar hydrometryczny zupełny, przy stanie tylko o 11 cm wyższym od absolutnie najniższego. Pomiar ten dał 15·73 m³/sek, zatem jako absolutne minimum odpływu można przyjąć, z uwagi na dorzecze, wynoszące 14.658·7 km², 1 Lt/sek i 1 km², t. j. 14·7 m³/sek.

Obliczając średnie głębokości profilów z uwzględnieniem normalnych szerokości przyjętych w projekcie rządowym, oraz objętości i spadków powyżej podanych, otrzymuje się dla stanu normalnego następujące wyniki:

	chyżość V	powierzchnia przekroju P	śr. głębokość T
Halicz	0·93 m	86 m²	1·12 m
Zaleszczyki	0·90 „	133 „	1.33 „
Okopy	0·875 m	165 „	1.53 „

Dla stanu absolutnie najniższego pod Haliczem otrzymuje się:

V	P	T
0·43 m	34·2 m³	0·44 m

Jest wielce prawdopodobne, że i poniżej przy absolutnie najniższych stanach panują również podobne niekorzystne stosunki, i że według powyższych danych minimalny odpływ w Okopach wynosiłby około 30 m³/sek. Ale jeżeli pominiemy stany absolutnie najniższe jako wyjątkowe i uwzględnimy tylko zwykłe nizkie stany, zdarzające się częściej, to przy takich stanach możemy przyjąć odpływy następujące:

a) w Haliczu 50 m³/sek, b) w Zaleszczykach 59 m³/sek, c) w Okopach 68 m³/sek**.

Obrachowanie średnich głębokości daje tu następujący wynik:

	chyżość V	powierzchnia przekroju P	średnia głębokość T
Halicz	0·74 m	67·7 m²	0·87 m
Zaleszczyki	0·66 „	89·4 „	0·90 „
Okopy	0·635 m	107·0 „	0·99 „

---

* Odnośne objętości w projekcie rządowym wynoszą 92, 140 i 160 m³/sek, gdyż oznaczono je dla stanu trochę wyższego, tu przyjęliśmy stan nieco niższy, gdyż długot wałe stany wody doznały w okresie około roku 1904 znacznego obniżenia.

** Stany od nich niższe trwały w piętnastoletnim okresie (1893—1907) w Haliczu 144 dni, w Zaleszczykach 65 dni (uwzględniono tylko czas od 1/III—30/XI).

Jeżeli się wreszcie uwzględni objętości normalne, przyjęte w projekcie rządowym* to otrzymamy:

	Halicz	Zaleszczyki	Okopy
średnia głębokość	1·23 m	1·47 m	1·60 m
średnie chyżości	0·97 „	0·96 „	0·92 m

Wyniki te zreasumować można w sposób następujący: Znaczniejsze głębokości wystarczające dla większej żeglugi uzyskaliśmy dla stanu normalnego dopiero dla Zaleszczyk i Okopów, przy stanach najniższych, a nawet średnich najniższych, głębokości te nie będą wystarczające. W każdym razie przyjąć można, że Dniestr galicyjski nadawać się będzie po przeprowadzeniu systematycznej regulacyi do ruchu statków, ładujących conajwyżej 200—300 ton, jednak dopiero poniżej ujścia Koropca, powyżej tego dopływu nadawać się może tylko do małej żeglugi statkami poniżej 200 ton ładowności.

Ponieważ projektowany kanał żeglugi Dunaj — Odra — Wisła — Dniestr pomyślany był jako wielka droga wodna transitowa dla statków 600—700 tonowych, idąca dalej Dniestrem aż do morza Czarnego, to zauważyć trzeba, że cała przestrzeń Dniestru galicyjskiego**, a nadto i znaczna część biegu Dniestru poza granicą Galicyi***, z uwagi na powolny przyrost dorzecza i progi skalne musiałaby zostać skanalizowana na najmniejszą głębokość 2·10 m.

Warta.

Należy ona do rzędu wielkich rzek polskich, dorzecze całkowite wynosi 52.709·7 km², przewyższa zatem dorzecze Wisły tuż poniżej połączenia się z Sanem, przewyższa również znacznie dorzecze Dniestru galicyjskiego****. Spadki jej są znacznie łagodniejsze jak Dniestru i Wisły, co daje jej wszelkie warunki dobrej drogi wodnej. Dla nas jest ona szczególnie ważną, gdyż prawie cały jej bieg leży na obszarze ziem polskich i tylko zapora graniczna przy ujściu Prosny, stworzona przez

---

* Odpowiadają one stanowi, w porównaniu z którym stany niższe trwały w okresie letnim 1893—1907 (15 lat) przez 1328 dni, t. j. w okresie letnim jednego roku około 80 dni.

** Jeżeli przyjmiemy połączenie kanału z Dniestrem pod Zaleścami, to aż do Okopów wynosi długość 334 km, gdyby zaś kanał łączył się bod Haliczem 277 km.

*** Od granicy Galicyi aż do morza Czarnego 853 km. (Według Hoerschelmanna „Apercu historique...“ VI kongres żeglugi).

**** Daty hydrograficzne na podstawie dzieła „Der Oderstrom, sein Stromgebiet und seine wichtigsten Nebenflüsse“.

rozbiór Polski, dzieląca rzekę na Wartę rosyjską i pruską, uniemożliwiły rozwinięcie się ruchu żeglownego.

Jako większą rzekę można uważać Wartę od Koła (poniżej ujścia Neru) w Królestwie Polskiem, od tego też miejsca jest ona żeglowna; dorzecze wzrasta od tego punktu następująco:

Warta pod Kołem	11.800 km²
„ „ Koninem	13.200 „
„ powyżej Prosny (granica)	15.524 „
„ poniżej Prosny	20.418 „
„ pod Poznaniem	24.704 „
„ poniżej Wełny	28.396 „
„ „ Obry	34.375 „
„ powyżej Noteci	34.392 „
„ poniżej „	51.830 „
„ przy ujściu	53.710 „

Spadki przeciętne wynoszą:

Od Koła do Konina na długości 31·5 km J = 0·000412
„ Konina do Prosny „ „ 51·0 „ J = 0·000235
„ Prosny „ Rogalinka (ujście kanału Obry) . . . . . 82·7 „ J = 0·00018
„ Rogalinka (22 km powyżej Poznania) do Obornika (ujście Wełny) . . . . . 59·7 „ J = 0·000192 (granice zmiany 0·000146 — 0·000272)
„ Obornika do ujścia Obry . . 116·6 „ J = 0·000174 (granice zmiany 0·000153 — 0·000204)
„ ujścia Obry do ujścia . . . 91·4 „ J = 0·000146 (granice zmiany 0·00011 — 0·00019.

Długość od Koła do ujścia 432·9 km, z czego przypada 350·4 km na Prusy, a 82·5 na Królestwo Polskie.

Odpływ wód przy stanach nizkich i średnich jest stosunkowo mniejszy jak Wisły i Dniestru, z powodu braku górskiego dorzecza i niższej warstwy opadów w obszarze górnego biegu; według pomiarów hydrometrycznych oznaczono:

przy stanie średnim najniższym:

1. pod Pogorzelicami (5 km poniżej ujścia Prosny)	2. pod Poznaniem	3. pod Landsbergiem (7 km poniżej ujścia Noteci)
36·7 m^3/sek *	27·2 m^3/sek	108·8 m^3/sek
(tj. 1·8 Lt/km^2 sek)	(tj. 1·1 Lt/km^2 sek)	(tj. 2·1 Lt/km^2, sek)
przy stanie średnim		
89·8 m^3/sek *	84·0 m^3/sek	222·8 m^3/sek
(tj. 4·4 Lt/km^2 sek)	(tj. 3·4 Lt/km^2 sek)	(tj. 4·3 Lt/km^2 sek)

Z porównania objętości odpływu, spadków i wielkości dorzecza widać, że Wartę jako drogę wodną można podzielić na cztery pod względem hydrograficznym jednolite partye, a mianowicie:

I. Warta od ujścia do Odry aż do ujścia Noteci, długość 70·4 km
II. „ „ „ Noteci „ „ „ Prosny, „ 280 „
III. 5 „ „ Prosny „ „ „ Konina, „ 51 „
IV. „ „ Konina do Koła . . . . . „ 31·5 „

Prawdopodobnie ta czwarta partya mogłaby być przedłużona znacznie w górę, nie tracąc jednolitego charakteru, powiedzmy, na długość około 70 km w górę od Koła, aż do miejscowości Warty, gdzie dorzecze nieznacznie maleje (pod Wartą 8.800 km^2), a spadek przeciętny J = 0·000428, zatem prawie taki sam, jak w przestrzeni od Koła do Konina.

Znaczenie Warty jako drogi wodnej jest obecnie niewielkie, głównie dlatego, że żegluga ma więcej znaczenie lokalne, gdyż przy ujściu Prosny na granicy Królestwa Polskiego się kończy. Powtóre, droga wodna Odra-Wisła, prowadząca przez Noteć, kanał Bydgoski i Brdę, nie była dotąd dla większych statków dostępna i dopiero w ostatnich latach rozpoczęto jej przebudowę, o czem obszerniej powiemy później. Samą Wartę rozpoczęto intenzywnie regulować od ujścia Prosny aż do ujścia do Odry w latach siedmdziesiątych, regulacya wytworzyła drogę wodną dostępną dla dużych statków aż do ujścia Noteci, dalej aż do Poznania stan łożyska aż do ostatnich czasów przedstawiał wiele do życzenia. Dopiero w przedłożeniu sejmowem pruskiem o drogach wodnych w roku 1904, przyjętem w roku 1905, postanowiono w celu podniesienia Poznania jako punktu handlowego uzupełnić regulacyę Warty na przestrzeni od ujścia Noteci aż do Poznania. Spodziewane jest uzyskanie takich głębokości, aby w tej przestrzeni mogły poruszać się statki 400 tonowe, o zanurzeniu 1·40 m. Okres robót rozłożono wówczas na 10 lat, wobec czego, jakkolwiek prace te przerwała wojna, w niedługim czasie Poznań rozporządzać

* Wobec mniejszych wartości pod Poznaniem okazują się te ilości jako zbyt wysokie.

będzie wielką drogą wodną. Gdy zaś warunki hydrograficzne są takiesame aż do ujścia Prosny, można przyjąć, że Warta od ujścia Prosny, aż do ujścia Noteci może być drogą wodną przystępną dla statków 400 tonowych, poniżej zaś dla statków jeszcze większych, powiedzmy 600 tonowych.

Powyżej Prosny, aż do Koła, istnieje obecnie tylko mała żegluga z powodu zaniedbania i nieuregulowania łożyska, statki tu używane mają zanurzenie do 0·6 m, lecz w czasie nizkich stanów walczą z wielkiemi trudnościami i muszą przerywać ruch. Prawdopodobnie od ujścia Prosny w górę, aż do Konina wobec małego spadku tej przestrzeni (0·235‰) można będzie przez regulacyę wytworzyć drogę wodną przystępną dla statków ładujących 200 — 300 ton, dalej w górę zaś, od Konina aż do Warty, możliwe byłoby uzyskanie potrzebnej głębokości dla większej żeglugi (statki 200—300 ton) tylko zapomocą kanalizacyi. Dalsze przedłużenie tej drogi wodnej mógłby stanowić kanał żeglugi od miejscowości Warta aż do Pobjanic i Łodzi, o długości tylko około 60 km, zbudowany według typu francuskiego, zatem dla statków ładujących również 200—300 ton.

W ten sposób przedłużyłoby się drogę wodną Warty od ujścia Prosny o 211·5 km i połączyło z tem ważnem centrem przemysłowem, ewentualnie w dalszym ciągu z Warszawą*.

Dalsze rozgałęzienie drogi wodnej Warty, bardzo łatwo wykonalne, stanowić może kanał żeglugi, który zbudowaćby należało od Konina do jeziora Gopła. Kanał ten zbudowany dla statków 200 — 300 tonowych, około 40 km długi, łączyłby Wartę z całą drogą wodną Noteci, idącą aż do stanowiska szczytowego kanału Bydgoskiego. O wykonaniu tej drogi wodnej myśleli już Niemcy, tylko położenie Warty od Prosny aż do Konina poza granicą pruską, było powodem niemożności zrealizowania projektu.

Noteć.

Jest ona największym dopływem Warty, a cały bieg od Kruszwicy nad jeziorem Gopłem, aż do ujścia do Warty jest żeglowny. Dorzecze

* Cała długość od Łodzi do ujścia Warty do Odry pod Kostrzynem 561·5 km, odległość Łodzi od Warszawy w linii powietrznej 120 km, od Wisły przy ujściu Bzury 80 km, od Koła do Warszawy 165 km.

wynosi pod Nakłem, gdzie z nią łączy się kanał Bydgoski, 4000 km², wzrasta poniżej Głdy (niem. Küddow) do 11.109·8 km², poniżej Drawy (niem. Drage) do 15.818 km², a przy ujściu wynosi 17.240·3 km². Spadki są bardzo łagodne, szczególnie w biegu górnym i wynoszą:

od Kruszwicy (Gopło)	do Łabiszyna	dł. 59	km	J =	0·000091
„ Łabiszyna	„ Nakła	„ 47·7	„	=	0·000365
„ Nakła	„ Gromadna	„ 15·4	„	=	0·000294
„ Gromadna	„ Głdy	„ 51·1	„	=	0·000086
„ Głdy	„ Drawy	„ 47·7	„	=	0·000270
„ Drawy	„ Ujścia (Santok)	„ 49	„	=	0·000184
	Razem	269·9	km		

Jak widzimy, spadki są bardzo zmienne i to wyjaśnia nam, dlaczego na pewnych przestrzeniach żegluga bez kanalizacyi była możliwa, inne zaś musiały być skanalizowane.

Co do objętości odpływu to na podstawie pomiarów hydrometrycznych oznaczono następujące ilości:

przy stanie średnim najniższym

1. powyżej Głdy:	2. poniżej Głdy:	3. poniżej Drawy:
8 m³/sek	29 m³/sek	54 m³/sek
(tj. 1·26 L/km², sek)	(tj. 2·61 L/km², sek)	(tj. 3·4 L/km², sek)

przy stanie średnim

19 m³/sek	39 m³	92 m³/sek
(tj. 3 L/km² sek)	(tj. 4·86 Lt/km² sek)	(tj. 5·8 Lt/km² sek)

W latach 1891—1896 uregulowano Noteć systematycznie od Nakła aż do ujścia, a partyę Nakło—Gromadno skanalizowano; poniżej Gromadna w tz. leniwej Noteci uzyskano wszędzie po uregulowaniu i złagodzeniu krzywizn (najmniejszy promień 180 m) głębokość przynajmniej 2 m.

Jak już powyżej wspomniano, mamy tu dwie drogi wodne, jednę od jeziora Gopła, skanalizowaną górną Notecią i kanałem zasiłkowym do szczytowego stanowiska kanału Bydgoskiego i drugą łączącą Odrę z Wisłą za pośrednictwem Warty i Noteci z jednej, a kanału Bydgoskiego i skanalizowanej Brdy z drugiej strony. Pierwsza z nich ma obecnie tylko mały ruch lokalny i mogłaby tworzyć ważne połączenie dopiero po przedłużeniu drogi wodnej Warty w górę i wykonaniu kanału Konin—Gopło, druga ma już dziś ważne znaczenie.

Droga wodna Odra Wisła* była do ostatnich czasów przystępna

---

* Patrz artykuł autora „Drogi wodne w Prusiech“ Czasopismo techniczne lwowskie 1905. str. 255 i 275.

tylko dla tz. statków kanału Finowskiego*, jakkolwiek i te przy bardzo nizkich stanach osiadały na mieliznie. Dopiero obecnie na podstawie ustawy przyjętej w sejmie pruskim w roku 1905. odbywa się przebudowa tej drogi wodnej w ten sposób, aby mogły po niej poruszać się statki 55 m długie, 8 m szerokie, o zanurzeniu 1·40 m i pojemności 400 ton. Projektowane roboty, obecnie ukończone, obejmowały:

a) na dolnej tz. leniwej Noteci od ujścia do Warty, aż do ujścia Drawy, zostały wykonane tylko drobne roboty, jak usunięcie zbyt ostrych krzywizn, ław piasczystych, zapomocą pogłębiania itp., kanalizacya jest tu niepotrzebna;

b) na średniej tz. wartkiej Noteci do ujścia Głdy rzeka została skanalizowana, oprócz istniejących 4 jazów wstawiono 4 nowe jazy;

c) na górnej Noteci od ujścia Głdy, aż do Nakła kanalizacye uzupełniono, łożysko rozszerzono i wyprostowano, a z istniejących śluz, 2 śluzy przebudowano;

d) kanał Bydgoski, ** 27 km długi, spadający z jednej strony zapomocą 7-u śluz o 26·41 m do Brdy, a z drugiej dwiema śluzami o 4·35 m do Noteci w ten sposób przebudowano, że istniejące śluzy pozostały jako zbiorniki oszczędności, a obok nich zbudowano nowe śluzy o takiemsamem świetle jak śluzy kanału Odra—Sprewa, tj. 9·6 m. Sam kanał otrzymał szerokość potrzebną dla 2 statków i głębokość 2 m.

Dalsze ogniwo tego połączenia stanowi dolna Brda od Bydgoszczy aż do Fordonia nad Wisłą. Rzeka ta mająca dorzecze 4.654 km² i w partyi dolnego biegu spadek przeciętny J = 0·000472, jest na przestrzeni 15·2 km skanalizowana i żeglowna dla statków 400 tonowych.

Dotąd służyła ta droga wodna głównie do transportu drzewa, idącego z wschodniej części Polski, obecnie po przebudowaniu dla statków 400 tonowych, stanowić będzie ważną arteryę łączącą Wisłę z Odrą.

Styr i Prypeć.

Jako początek drogi wodnej Prypeci uważaćby można Styr, gdyż dorzecza obu rzek przy połączeniu bardzo mało co do wielkości się różnią, kierunek zaś górnej Prypeci powyżej połączenia nie ma wielkiego znaczenia jako droga wodna, natomiast Styr, z uwagi na swe położenie, może w przyszłości stanowić ważną linię komunikacyjną***.

---

* Długość 40 m, wysokość boku 1·7 m, zagłębienie przy pełnym ładunku 1·35 m, ładowność 150—170 ton.

** Zbudowany 1772—1774 przez rząd pruski.

*** Właściwości rzeki i daty hydrograficzne przedstawiono na podstawie własnych spostrzeżeń i pomiarów autora na przestrzeni Targowica—Kołki z r. 1915/16.

Po połączeniu z Ikwą pod Targowicą posiada Styr już znaczniejsze dorzecze; pod Łuckiem wynosi ono około 6780 km² (w czem Ikwa 1700 km²), pod Rożyszczem 7400 km², pod Kołkami 8400 km², a przy ujściu około 11.500 km. Według tych cyfr dorzecze jest stosukowo niewielkie (pod Łuckiem mniejsze jak Wisły pod Krakowem), jednak wielkie znaczenie nadają tej rzece inne właściwości, a mianowicie niezwykle mały spadek, zwarte łożysko i piękne wykształcenie naturalnych profilów przepływu z tego powodu, że rzeka nie toczy materyału ruchomego.

Co się tyczy spadku zauważa się, że według rzędnych wysokości na karcie wojskowej (w dolinie rzeki przy połączeniu z Ikwą 179, w pobliżu Kołek 170·5) wynosi spad na długości 163 km między Targowicą a Kołkami 8·5 m, czemu odpowiada spadek względny J = 0·000052, t. j. 5·2 cm na 1 km. Koryto jest przeważnie zwarte i stosunkowo bardzo wązkie (szerokość normalnie około 30 m), tylko w nielicznych punktach, gdzie spotykamy się ze sztucznem działaniem ręki ludzkiej (śluzy, młyny), istnieją ramiona boczne, a właściwie boczne kanały. Że rzeka nie ma dążność do wytworzania wysp i mielizn, oraz wybitnych i niewygodnych progów na przejściach, zawdzięczać to należy temu, że Styr nie toczy ani żwiru ani piasku, a tylko przy wyższych stanach małe ilości delikatnego namułu. Dalej wspomnieć trzeba, że łożysko jest dobrze w terenie osadzone, nie podlega przesunięciom, a głębokie dno zacięte jest w starsze pokłady. Rzeka nie posiada wysokich brzegów, gdyż wznoszą się one tylko około 2 m ponad małą wodę, jednak wystarczają do zwartego ujęcia stanów nizkich, średnich i zwykłej wielkiej wody. Na długich przestrzeniach nie widać tu zupełnie zerwistych brzegów, wszędzie są one porosłe trawą i roślinami bagiennemi. Brzegi średniej wody przechodzą w obszary płaskich, moczarowatych łąk, ograniczonych obustronnemi wysokiemi terasami. Łożysko wielkiej wody jest stosunkowo bardzo szerokie, szerokość jest jednak różna, powiedzmy przeciętnie 1—2 km.

Na tablicy drugiej podano spostrzeżenia na wodoskazie w Rożyszczu z czasu od stycznia do czerwca 1916; trwały one zbyt krótko, aby można z nich zupełnie pewne wioski wysnuwać. Taksamo podano tam krzywą objętości przepływu dla wodoskazu pod Rożyszczem, określoną zapomocą 2 pomiarów pływakowych, przy stanie średnim i nizkim, oraz przez obliczenie objętości z profilu i spadku przy trzech innych stanach. Krzywa stanu wodoskazu okazuje zjawisko właściwe wszystkim rzekom przepływającym przez obszary bagniste, wyższe stany trafiają się na wiosnę, natomiast najniższe w lecie.

Zaznaczyć trzeba, że rok 1915 należał na Wołyniu do najsuchszych z długiego okresu lat*, także i opady w zimie 1915/16 nie należały do obfitych, a wiosna 1916 roku była bardzo sucha, wobec czego objętości mierzone należy uważać jako nizkie. Pewne wskazówki co do stanu normalnego dla żeglugi, oraz stanów najniższych możnaby otrzymać przez porównanie spostrzeżeń na tym wodoskazie z innymi wodoskazami, cóż kiedy jedyny sąsiedni wodoskaz istnieje dopiero 160 km powyżej, w Szczurowicach w Galicyi. Spostrzeżenia na tym wodoskazie z r. 1916 wykreślono na tablicy II., łącznie ze spostrzeżeniami na wodoskazie w Rożyszczu. Nadto długoletnie spostrzeżenia na wodoskazie w Szczurowicach stwierdzają, że stan normalny (około 210 dni w okresie żeglugi) waha między 175 a 185, stan średni najniższy wynosi około 150. Stan normalny w wyjątkowo suchym roku 1904 wynosił 145, a stan najniższy w tym roku 132. Z porównania, oraz z krzywej wodoskazowej i krzywej objętości dla Rożyszcza można przyjąć z pewnem prawdopodobieństwem, że objętość przepływu przy stanie normalnym pod Rożyszczem wynosi około 40 m³/sek, a przy stanie średnim najniższym około 25 m³/sek, a redukując te objętości na podstawie wielkości dorzecza, otrzymuje się dla Styru tuż poniżej ujścia Ikwy, dla stanu normalnego 26 m³/sek, dla średniego najniższego 17 m³/sek. Naryregułę na znacznych przestrzeniach, zdjęto go w prostej na przejściu nurtu, sowany na tablicy II. profil poprzeczny Styru wązki, a głęboki stanowi w krzywiznach panują jeszcze znaczniejsze głębokości. Profil ten możnaby uważać za profil normalny, gdyż spadek zwierciadła obliczony z wyników pomiaru z 5/IV 1916 r. wynosi J=0·00005, zgadza się zatem mniej więcej z wyrównanym spadkiem całej przestrzeni*.

Kończymy nasze hydrograficzne spostrzeżenia co do Styru zaznaczając, że Styr jest wpaniałą rzeką, niezwykle nadającą się do żeglugi, na znacznych przestrzeniach wygląda raczej jak sztuczny kanał. a nie jak rzeka. Do wytworzenia drogi wodnej nie potrzeba tu regulacyi, ani normalizacyi łożyska w tem znaczeniu, jak my to rozumiemy przy naszych rzekach karpackich; należy unikać wszelkiego prostowania łożyska i wykonywania przekopów, gdyż takie roboty popsułyby tylko korzystne naturalne warunki. Potrzebne są tu tylko mniejsze korektury łożyska, jak pogłębienie niewielu płytszych miejsc, przedewszystkiem tam, gdzie pozostały resztki dawnych młynów i śluz, usunięcie pali ze starych mostów, przebudowa mostów o małych otworach na mosty przekraczające całe

* Według zdania mieszkańców z wielu miejsc nizkich zbierano pierwszy raz siano od 30 lat.

* Wspominamy tak często w czasie obecnej wojny Stochod, jest stosunkowo małą rzeką o spadku większym jak Styr; w przeciwieństwie do Styru nie ma zwartego łożyska, lecz dzieli się na wiele ramion (5, 6, lub więcej, stąd nazwa sto-chod). Toczy on wiele piasku i wytwarza wybitne progi i wyspy. Do żeglugi się nie nadaje, natomiast na duży spław tratw. W roku 1915/16 wszystkie mosty zastawione były tratwami.

łożysko małej wody jednym otworem i o odpowiedniej wysokości niwelety, wreszcie złagodzenie zbyt ostrych krzywizn.

Przed wojną istniała tu żegluga na przestrzeni od Łucka do Pińska, naturalnie na małą skalę, gdyż koryto nie oczyszczone z przeszkód, zastawione szeregiem mostów o wązkich otworach, na większą nie dozwalało. Na wspomnianej przestrzeni poruszały się małe parowce osobowe i łodzie ciężarowe ładujące do 3000 pudów (około 48 ton). Również i w czasie wojny zarząd wojskowy austryacki urządził tu żeglugę na przestrzeni od Ikwy aż do Kołek, galary od 10—50 ton ładowności* woziły materyały budowlane oraz żywność, holowanie odbyło się zapomocą łodzi motorowych o sile do 45 HP.

Opisane tu właściwości Styru dozwolą niewątpliwie, że po wykonaniu robót powyżej wymienionych, Styr od ujścia Ikwy aż do ujścia do Prypeci** stanie się dogodną naturalną drogą wodną dla statków ładujących 200—300 ton. Statki większe nie byłyby tu stosowne, z powodu znacznego rozwinięcia biegu rzeki i licznych okrętów o stosunkowo małych promieniach.

Prypeć poniżej Styru jest już wielką rzeką o dorzeczu przeszło 24.000 km², a spadku bardzo małym, wynoszącym na znacznej przestrzeni J = 0·00006, tj. około 6 cm na kilometr. Obecnie z powodu zaniedbania łożyska, rozdziału na ramiona, braku budowli regulacyjnych koncentrujących łożysko, ruch żeglowny jest słaby, a głębokości minimalne nie odpowiadają ani wielkości rzeki, ani jej spadkowi. Natomiast po przeprowadzeniu regulacyi mogłaby Prypeć poniżej ujścia Styru stać się wielką drogą wodną dla statków ładujących powyżej 400 ton i pokonać wielki ruch, jaki przejąćby mogła, pośrednicząc między dorzeczem Wisły, Niemna i Dniepru, a zatem między morzem Czarnem i Bałtyckiem.

Opisano tu warunki żeglowności 11-u wielkich rzek polskich, nadających się do wielkiej żeglugi, o ile zostaną systematycznie uregulowane. Według wyników powyższych rozpatrywań, mielibyśmy w Polsce następującą sieć naturalnych wielkich dróg wodnych:

* Największa długość 17 m, szerokość 4 m, wysokość boku 1·40 m.
** Długość około 332 km.

Rzeka:	Statki 200 — 300 ton	400 ton poniżej ujścia	600 ton	Razem
Wisła	Dunajca 139 km	Sanu 266·5 km	Bugu 382·5 km	788 km
Bug	Ługi 504 „	Narwi 36·5 „	—	540·5 „
Narew	Biebrzy 258 „	—	—	258·0 „
Pregoła (z Łyną)	— 50 „	Łyny 71·6 „	—	121·6 „
Niemen (z Wilją)*	Berezyny 566 „	—	Wilji 163·3 „	729·3 „
Warta	Konina 51 „	Prosny 280·4 „	Noteci 70·0 „	401·4 „
Noteć **	—	Drawy 47·7 „	—	47·7 „
Dniestr***	Koropca 210 „	—	—	210·0 „
Styr	Ikwy 327 „	—	—	327·0 „
Prypeć****	—	Styru 500 „	—	500·0 „
Razem	2.105 km	1.202 km	615·8 km	3923·5 km

Z tego zestawienia widać, że na ziemiach polskich można przez regulacyę wielkich rzek utworzyć ogromną sieć naturalnych dróg wodnych, których rozwinięta długość równa się odległości Paryża od Uralu.

Uwzględniliśmy tu tylko wielkie drogi wodne dla statków powyżej 200 ton, z niemi łączą się średnie i górne biegi, sposobne do ruchu mniejszych statków, galarów, wreszcie do spławu drzewa, długość ich kilkakrotnie przekracza powyżej podane rozmiary wielkich dróg wodnych.

Doprowadzenie tej sieci do należytego stanu będzie wymagało wielkiego nakładu pracy i kosztów, gdyż regulacye rzek leżały dotąd w Polsce odłogiem, a to co zrobiono jest dopiero dobrym początkiem.

W każdym razie korzystną okolicznością jest to, że do pracy tej przystępować będziemy mając dobre doświadczenie i nie potrzebujemy popełnić błędów, jakie gdzie indziej popełniono.

Kanał galicyjski

od krakowskiego zagłębia węglowego, aż do Dniestru, z połączeniem do Odry i Dunaju pod Wiedniem.

Projekt tego kanału powstał w Polsce jeszcze w r. 1767 jednak nie został zrealizowany. ***** W latach dziewięćdziesiątych opracowało biuro

* W tem Wilji 44 km.
** Nie objęto tu przestrzeni skanalizowanej.
*** Liczono tylko do granicy galicyjskiej.
**** Liczono aż do ujścia do Dniepru.
***** Połączenie Wisły z Dniestrem przez San i Wisznię.

hydrograficzne c. k. ministerstwa handlu projekt kanału Wisła Dniestr, na seryo jednak weszła sprawa ta w Austryi na porządek dzienny w r. 1901 z okazyi wniesienia przed rząd ustawy o drogach wodnych i regulacyach rzek, która to ustawa została przez parlament uchwalona i 11. czerwca 1901 roku sankcyonowana.

W § 1. ustawy zawarte jest w punktach a) i d) wykonanie kanału żeglugi od Dunaju do Odry, oraz żeglownego połączenia od kanału Dunaj—Odra do dorzecza Wisły, a w dalszym ciągu aż do żeglownej przestrzeni Dniestru. O stanie sprawy budowy tego kanału pod względem politycznem nie będziemy tu mówili, gdyż sprawę wyjaśnia cały szereg publikacyi,* natomiast poruszymy tu tylko momenty techniczne będące w związku z ustaleniem typu kanału i położeniem jego trasy. Trasa ta jest od Wiednia do Krakowa ustalona, gdyż dla tej przestrzeni opracowano projekty szczegółowe, w roku 1904. rozpoczęto budowę kanalizacyi Wisły pod Krakowem, celem związania w tym pnnkcie kanału z Wisłą, a w roku 1911. budowę samego kanału od granicy galicyjskiej do Krakowa, natomiast dla dalszej przestrzeni tj. od Krakowa aż do Dniestru istnieje tylko projekt wstępny.

Ustalony typ kanału dla przestrzeni do Krakowa przeznaczony jest dla statków ładujących 600 — 670 ton, kanał może więc pomieścić obok siebie 2 statki o szerokości 8·2 m, zanurzające się do 1.80 m głęboko. Dalsza trasa tj. od Krakowa do Dniestru nie jest zatem jeszcze ustalona, a nawet i typ kanału nie jest definitywnie przyjęty, stwierdzić jednak trzeba, że większości sfer fachowych oświadczyła się dotychczas za przeprowadzeniem jednolitego typu kanału dla statków 600 tonowych aż do Dniestru.

Co do położenia trasy kanału Wisła — Dniestr, to w kwestyi tej zaznaczyć należy następujące stadya:

---

* Bericht über den Stand der Wasserstrassenfrage Wiedeń 1910.
Nachtrag zum Bericht vom Mai über den S. d. W. 1910.
Autora: W sprawie kanałów galicyjskich. Czasop. techn. lw. 1910.
Rosłoński: „Droga wodna Dunaj, Odra-Wisła-Dniestr. Kraków 1910.
„W obronie dróg wodnych“ ankieta Tow. Pol. Lwów 1910, pod redakcyą autora.
Nadolski „Kanał żeglugi Dunaj — Odra — Wisła — Dniestr.“ Przegląd techniczny 1913.
Autora: „Nowela kanałowa“ Czasop. techniczne lw. 1912.
Memoryał Tow. Pol. we Lwowie o noweli do ust. o budowie dróg wodnych Lwów 1912.
Ingarden: „Trasa kanału żeglugi Wisła — Dniestr, na przestrzeni Kraków Kalników“. Czasopismo techniczne lw. 1913.
Oelwein: „Stand der Wasserstrassenfrage“. Ztsch. d. ö. Ing. und Architekten Vereines 1917 Nr. 2.

W przedłożeniu rządowem z roku 1901* powiedziano, że istnieją dwie możliwości wykonania tej drogi wodnej; jedną byłoby kanalizacya Wisły i Sanu, a następnie kanał żeglugi do Dniestru, lub też kanał żeglugi na całej przestrzeni z pominięciem Wisły i Sanu. Przeciw pierwszemu rozwiązaniu, przemawiało wówczas to, że Wisła, a częściowo i San były rzekami granicznemi, oraz, że w ten sposób poprowadzona trasa jest znacznie dłuższa. Nadto wspomina przedłożenie, że pozostaje kwestyą otwartą czy będzie wskazanem zbliżenie się do stołecznego miasta Lwowa i ewentualnie dalsze prowadzenie kanału na wschód, ustalenie zaś punktu złączenia się kanału z Dniestrem uznano jako jeszcze przedwczesne.

Na dołączonej do przedłożenia rządowego mapce wkreślona jest trasa kanału przechodząca od Wisły pod Krakowem przez Niepołomice, Mielec, Majdan, dochodząca do Sanu pod Jarosławiem. Tu są dwie alternatywy, jednę stanowi kanał przekraczający San i idący prawym brzegiem Wiszni, drugą kanalizacya Sanu w górę aż do Michałówki, dalej zaś kanał. Obie alternatywy łączą się powyżej Sądowej Wiszni, a od Sądowej Wiszni wkreślono znowu 2 waryanty, jedna zwraca się w kierunku wschodnim do Lwowa, a od tego punktu na południe do doliny Dniestru pod Rozwadowem, druga z doliny Wiszni przechodzi w dolinę Dniestru, a pod Rozwadowem obie waryanty znowu się łączą. Dalej wkreślony jest kanał aż do Zalesiec, a następnie 2 waryanty, z których jedna, przedstawia kanał na lewym brzegu Dniestru, druga kanalizacyę Dniestru, a jako końcowy punkt przyjęto Petryłów (ujście Bystrzycy.**) Dalsze studyum trasy kanału galicyjskiego*** od połączenia z Odrą aż do Dniestru okazało, że należy on do wyjątkowo łatwych, szczególnie w przestrzeni od Wisły do Dniestru, gdyż na przestrzeni od Krakowa do Zalesiec 390 km długiej, wymaga on wykonania tylko 17-u śluz, tj. jednej śluzy na 23 km i przekracza stosunkowo nizki dział wód między dorzeczem Wisły i Dniestru pod Rudkami, tak, że różnica najwyższego i najniższego poziomu kanału wynosi tylko 265·0 = 192·1 = 72·9 m. Najdłuższa partya tego kanału o tymsamym poziomie (od dolnej Raby aż do Sanu) ma 232·3 km długości. Co się tyczy początkowej partyi tego kanału, to znaczy od Odry do Krakowa to nie przedstawia ona także większych trudności, od najniższego poziomu 203·3 w dolinie Odry pod Boguminem, wznosi się do poziomu 267·7 na dziale wód między Odrą a Wisłą, a następnie spada

---

* Regierungsvorlage „Gesetz vom — betreffend den Bau von Wasserstrassen“, Begründung.

** 52 km powyżej ujścia Koropca, który to punkt przyjęliśmy powyżej jako początek wielkiej żeglugi (statki 200 — 300 ton).

*** Bericht über den Stand der Wasserstrassenfrage j. w. Wiedeń 1910 (Nachtrag).

jedynastoma śluzami do poziomu skanalizowanej Wisły pod Krakowem 199·4 m. Dalsze przedłużenie kanału w dolinie Dniestru, od Zalesiec aż do ujścia Koropca, wymagać będzie wykonania kanału żeglugi, względnie kanalizacyi Dniestru na długości około 124 km.

Cała długość tej drogi wodnej wynosi:

Od Dunajcu pod Wiedniem do Odry pod Boguminem . . .	268 km
„ Odry pod Boguminem do granicy śląsko-galicyjskiej . .	60 „
„ granicy śląsko-galicyjskiej do Wisły pod Krakowem . .	77 „
„ Wisły pod Krakowem do Dniestru przy ujściu Koropca .	514 „
„ Dniestru przy ujściu Koropca do granicy Galicyi . . .	210 „
„ granicy Galicyi do ujścia Dniestru do morza Czarnego .	853 „
Łącznie droga wodna Wiedeń — ujście Dniestru do morza .	1982 km

Z tej wielkiej drogi wodnej przypada na Galicyę w obrębie jej granic okrągło 700 km, z czego 590 km stanowić będą sztuczne drogi wodne (kanał i kanalizacya), zaś 210 km droga wodna naturalna (Dniestr).

Na dołączonej karcie wkreślono kanał ten według trasy c. k. Dyrekcyi budowy dróg wodnych z r. 1910.

Z biegiem czasu, w dyskusyi publicznej, jaka się w sprawie trasy kanału wywiązała, zażądano zmiany położenia trasy kanału w ten sposób, aby kanał przechodził w pobliżu większych miast środkowo galicyjskich. Za takim kierunkiem oświadczyły się zarządy tych miast, oraz sfery handlowe i stąd powstał alternatywny projekt trasy, przebiegającej mniej więcej w pobliżu kolei Karola Ludwika, pod względem dogodności dla żeglugi, znacznie w tyle poza pierwszą trasą stojącej.

Na ankiecie zwołanej przez Wydział krajowy we Lwowie w roku 1913. zdania były podzielone*, okazało się jednak, że prawdopodobnie najodpowiedniejsze będzie położenie trasy, zbliżone do projektu pierwotnego, a stosunkowo niewielkie jej przesunięcia i zmiany poziomu w profilu podłużnym, umożliwią zbliżenie kanału do szeregu większych miejscowości, co zresztą nie wpłynie ujemnie na wygodę ruchu kanałowego. Za taką trasą oświadczył się Wydział krajowy i jest ona prawdopodobnie przedmiotem szczegółowych studyów w c. k. Dyrekcyi budowy dróg wodnych.

Omawiając powyżej żeglowność Wisły i Sanu, powiedzieliśmy, że łącznikiem kanału Wisła—Dniestr z wielką drogą wodną Wisły, jaka się zaczyna od ujścia Sanu, może być kanał boczny lub skanalizowany San. Z przedstawienia warunków żeglowności Wisły poniżej Sanu wynika,

* Patrz Ingarden „Trasa kanału żeglugi Wisła—Dniestr“ j. w. oraz „Drogi wodne regulacya i kanalizacya Wisły i Sanu, a kanał Wisła—Dniestr“ j. w.

że typem będzie tu statek o ładowności 400-u ton, zatem połączenie to powinno być również dla takich statków zbudowane.

Zanim przejdziemy od omówienia kwestyi, jaki typ powinien być zastosowany w dalszej partyi kanału Wisła—Dniestr, należy się zastanowić, jakie połączenia tego kanału z innemi drogami wodnemi, możliwe i ekonomicznie ważne, dałyby się wykonać. Otóż istnieją tu 3 możliwe alternatywy: *

1. Kanał żeglugi łączący skanalizowany San przy ujściu Tanwi pod Ulanowem z żeglownym Bugiem pod Kryłowem, oraz z żeglownym Styrem przy ujściu Ikwy pod Targowicą.** Jest to zatem połączenie trzech wielkich rzek żeglownych Wisły, Bugu i Styru ze sobą oraz z kanałem Wisła—Dniestr. Długość kanału wynosi około 230 km, kanał szedłby od Ulanowa doliną Tanwi, na północ od Tomaszowa przekroczyłby Wieprz, złączyłby się z Bugiem pod Kryłowem, dalej szedłby na Poryck do Styru pod Targowicą. Kanał ten przekraczałby stosunkowo niskie działy wód między wymienionemi rzekami, a największe wzniesienie od Sanu pod Ulanowem, (154 m n. p. on) do działu wód między dorzeczem Tanwi i Wieprza, wynosiłoby około 100 m.

Kanał mialby kierunek od zachodu ku wschodowi i byłoby to nowe połączenie morza Bałtyckiego, z morzem Czarnem, położone w odległości około 180 km na południe od połączenia przez Bug i Prypeć, za pośrednictwem Muchowca, kanału Królewskiego i Piny.

2. Kanał żeglugi łączący tesame rzeki i o tymsamym punkcie początkowym, jednak oddalający się od niego na południe około 30 km. Kanał ten szedłby również doliną Tanwi, jednak wyzyskiwałby ją dalej, następnie na południe od Bełzca, przekroczyłby dział wód między dorzeczem Tanwi, a Sołokiji, poczem doliną tej rzeki dążyłby przez Uhnów, Bełz do Bugu przy ujściu Raty, a wreszcie łagodnym łukiem wygiętym ku południowi do Styru pod Boromelem. Ta alternatywa, o podobnym kierunku jak pierwsza, jest od niej pod wielu względami gorsza, przedewszystkiem ponieważ przekracza wyższe działy wód (dział wód między dorzeczem Tanwi, a Sołokiji na poziomie około 300), nadto, że łączy się z Bugiem i Styrem w punktach wyżej położonych, wobec czego dłuższe partye tych rzek musiałaby zostać skanalizowane.

Każdej z tych alternatyw, z uwagi na warunki hydrologiczne rzek, z któremi się łączy, odpowiadałby typ kanału dla statków o ładowności

* Nie wspominamy tu obszerniej o połączeniu kanału z Wisłą poniżej ujścia Dunajca, idącym od Tarnowa względnie Żabna na północ o długości 35 względnie 19 km, gdyż potrzeba takiego połączenia, zbudowanego dla statków 200 — 300 ton ładujących, jest sama przez się zrozumiała.

** Patrz tablica I., karta dróg wodnych w Polsce.

200—300 ton. Najważniejszą jest jednak następująca alternatywa:

3. Kanał żeglugi łączący kanał Wisła Dniestr pod Rudkami w szczytowym poziomie*, przez Lwów ze Styrem, przy ujściu Ikwy pod Targowicą; szkic trasy i profilu podłużnego tego kanału podano na tablicy II-ej na podstawie mapy 1:75.000.

Linia powietrzna Rudki—Targowica mierzy 167 km i przebiega 5 km od centrum miasta Lwowa po stronie północno zachodniej (Rudki—Lwów 42 km, Lwów—Targowica 125 km).

Trasa kanału zaczyna się w szczytowem stanowisku kanału Wisła—Dniestr na poziomie 265 na zachód od Rudek (km O), idzie doliną Wereszycy na północ koło Komarna, Gródka; od km 37. skręca się ku wschodowi i między km 58 a 62 przechodzi koło Lwowa na polach Białohorszczy i Rzęsny Polskiej, osiągając zapomocą 6 śluz poziom szczytowy 301, a następnie zataczając łuk koła Lwowa idzie dalej w kierunku wschodnim i północno wschodnim przez Busk, między Brodami i Łopatynem wchodzi w km 138 w dolinę Styru. Na przestrzeni od ujścia Lipy do ujścia Ikwy, możnaby wyzyskać łożysko rzeki, kanalizując je na minimalną głębokość 1.50 m, a w razie gdyby względy melioracyjne się temu sprzeciwiały, przedłużyłoby się kanał aż do ujścia Ikwy. Zejście ze stanowiska szczytowego pod Lwowem (301), do poziomu Styru pod Targowicą przy ujściu Ikwy (177), wymagałoby 21 śluz, z których 5 najniższych, z uwagi na stosunki miejscowe o bardzo małym spadzie. Cała długość trasy od kanału Wisła—Dniestr aż do Styru przy połączeniu z Ikwą wynosi 228 km.

Z uwagi na charakter rzek, które stanowią przedłużenie kanału, należałoby go wykonać o przekroju dla 200 — 300 ton.

Jak widać z profilu podłużnego połączenie to jest pod względem technicznym łatwe do wykonania, a koszt jego możnaby przyjąć na 80—90 milionów koron. Przekroczenie działu wód na wysokości 301 należy uważać jako korzystne; dość wspomnieć, że kanał Dunaj—Odra przekraczałby dział wód na poziomie niewiele niższym, bo 286·1, połączenie tego kanału z Łabą na poziomie, 417·5, a połączenie z Wełtawą na wysokości 529·0 m.

Czy wykonanie tego połączenia miałoby wybitne znaczenie ekonomiczne, nie chcemy o tem obszerniej mówić, gdyż jako cel założyliśmy

* Według mapki oryentacyjnej do przedłożenia rządowego z r. 1901. poziom kanału pod Sądową Wisznią 222, waryanta idąc przez Lwów wznosi się od tego poziomu do poziomu 301 pod Lwowem i opada do poziomu 203 nad Dniestrem, poziom pod Rudkami 265.

sobie na wstępie badanie tras pod względem technicznym. W każdym razie stwierdzić trzeba, że tak, jak wykonanie kanału Wisła—Dniestr niewątpliwie ożywiłoby ekonomicznie w wysokim stopniu wschodnią połać naszego kraju, tak też i połączenie tego kanału z dorzeczem Dniepru, a przedewszystkiem Galicyi z Polesiem, rozszerzyłoby znacznie zakres oddziaływania drogi wodnej Wisła—Dniestr, otwarłoby nowe rynki zbytu dla galicyjskiego zagłębia węglowego, wreszcie co najważniejsze dałoby naszej ziemi linię komunikacyjną, przechodzącą od podnóża Karpat do obszarów wybitnie nizinnych, a przez to wszystkie korzyści, jakie wynikają ze zbliżenia obszarów o różnej produkcyi rolniczej i kopalnianej. Wielkie znaczenie takiego połączenia jako wielkiej drogi transitowej nie ulega wątpliwości, że wreszcie wykonanie tej drogi wodnej miałoby dla podniesienia Lwowa pierwszorzędną doniosłość, jest rzeczą zupełnie pewną.

Jak przedstawia się teraz kwestya wymiarów kanału Wisła—Dniestr, czyli dla jakich typów statków powinien on być zbudowany? Otóż na to pytanie nie można odpowiedzieć bez pewnych zastrzeżeń, a mianowicie trzeba przyjąć pewne założenia co do rozwoju stosunków po wojnie. Jeżeli mianowicie kanalizacya Dniestru poniżej połączenia się z kanałem zostanie zapewniona i to na tak długiej przestrzeni, że poniżej statki 600 tonowe będą mogły kursować, natenczas bezwarunkowo cały kanał galicyjski należałoby wykonać dla statków 600 tonowych. Jeżeli natomiast liczyć będzie można tylko na regulacyę Dniestru, tak w granicach Galicyi, jakoteż i poza granicą galicyjską, natenczas racyonalnem okazuje się wykonanie kanału 600 tonowego aż do Rudek, a stąd kanału 200—300 tonowego wzdłuż Dniestru, w dalszym ciągu kanalizacyi Dniestru na głębokość 1·50 m aż do ujścia Koropa, poczem uregulowany Dniestr mógłby już przeprowadzić ruch transportowy. W tym wypadku kanał od Rudek przez Lwów do Styru i Dniepru stanowiłby ważne rozgałęzienie tej drogi wodnej. Wreszcie gdyby po wojnie okazało się, że droga wodna przez Dniestr nie ma przyszłości, należałoby kanał 600 tonowy zbudować tylko do Sądowej Wiszni i przedłużyć go w dalszym ciągu jako kanał o typie 200—300 ton przez Lwów do Styru. Położenie zmieniłoby się o tyle, że kanał wyszedłby, zamiast z poziomu 265 pod Rudkami, z poziomu 222 pod Sądową Wisznią i wznosiłby się na dział wód pod Lwowem do wysokości 301 n. p. m.

Omówiliśmy tu cały szereg sztucznych dróg wodnych w Polsce, t. j. kanałów żeglugi i kanalizacyi rzek, które już istnieją, wymagają przebudowy, których wykonanie jest projektowane, lub wreszcie które są pod względem technicznym łatwe do wykonania. Sumarycznie przedstawiają się te sztuczne drogi wodne w następujący sposób:

Kanał Królewski (Bug—Dniepr)* od Brześcia do Pińska	216	km
„ Augustowski (Narew—Niemen)**	172	km
„ Mazurski (Jeziora Maz.—Łyna)	50	„
„ przez jeziora Mazurskie skanalizowaną Pissą do Narwi	150	„
„ Ogińskiego (Niemen—Dniepr)***	327	„
Kanalizacya Warty od Konina do Warty i kanał do Łodzi .	160·5	„
Droga wodna Noteci od Gopła aż do kanału Bygdoskiego, wraz z kanałem do Warty (Gopło—Konin)	130	„
Kanał Bydgoski****	156	„
Kanał galicyjski	591	„
Kanał łączący kanał Wisła—Dniestr ze Styrem i dorzeczem Dniepru przez Lwów	228	„
Razem	2180·5	km

z czego około $^2/_3$ przypada na kanały i kanalizacye dla statków typu mniejszego, t. j. 200—300 ton.

Jeżeli do tej cyfry dodamy długość dróg wodnych naturalnych, poprzednio oznaczoną t. j. 3.913·5 km, to otrzymamy sieć wielkich dróg wodnych o łącznej długości przeszło 6.000 km, której koszt wybudowania można ocenić po potrąceniu rzeczy już wykonanch, na dwa miliardy koron, w czem niema kosztów średnich i górnych biegów rzek. Kwota ta wydaje się wielką, jednak nauczyliśmy się w ciągu obecnej wojny, że na wydatki pożyteczne nie trzeba skąpić pieniędzy.

Zresztą program taki nie da się na raz wykonać; linie komunikacyjne wykonuje się w miarę potrzeby, stopniowo, a jeżeli u nas po blizko półtorawiekowem zastoju nastąpi pół wieku wytężonej pracy dla rozwoju własnej ojczyzny, to możemy zaniedbania nasze i cudze powetować.

Nie trzeba się tylko dać obcym w tej pracy wyręczać i raczej stwarzać postęp powolniejszy, lecz własnym wysiłkiem i dla siebie.

We Lwowie 7. lutego 1917.

---

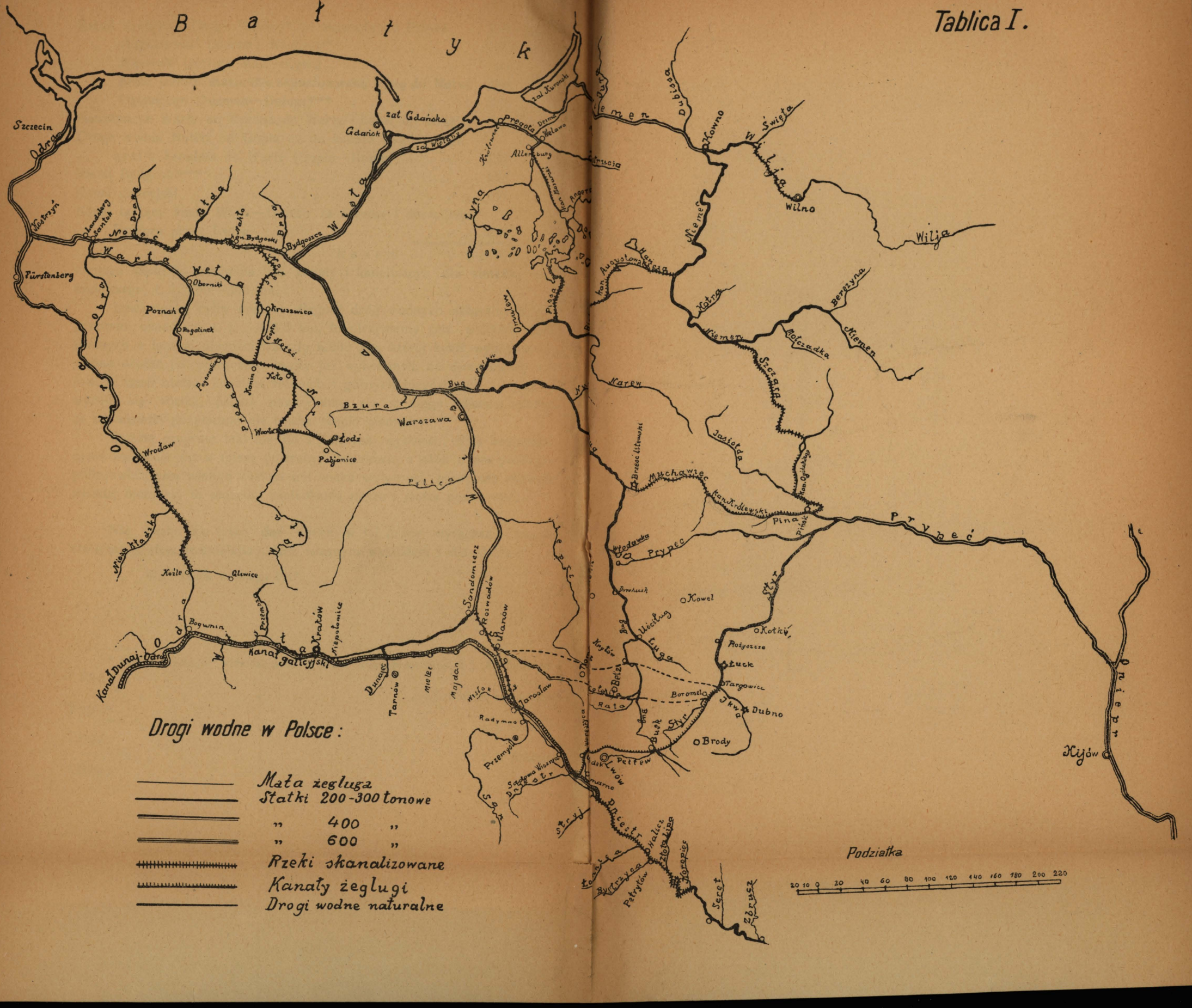
* Wraz z rzekami wchodzącemi w skład tego połączenia, t. j. Muchawcem i Piną.

** „ „ „ „ „ „ t. j. Biebrzą i Czarną—Hańczą.

*** „ „ „ „ „ „ t. j. Szczarą i Piną.

**** „ „ „ „ „ „ t. j. Notecią i Brdą.

Tablica I.



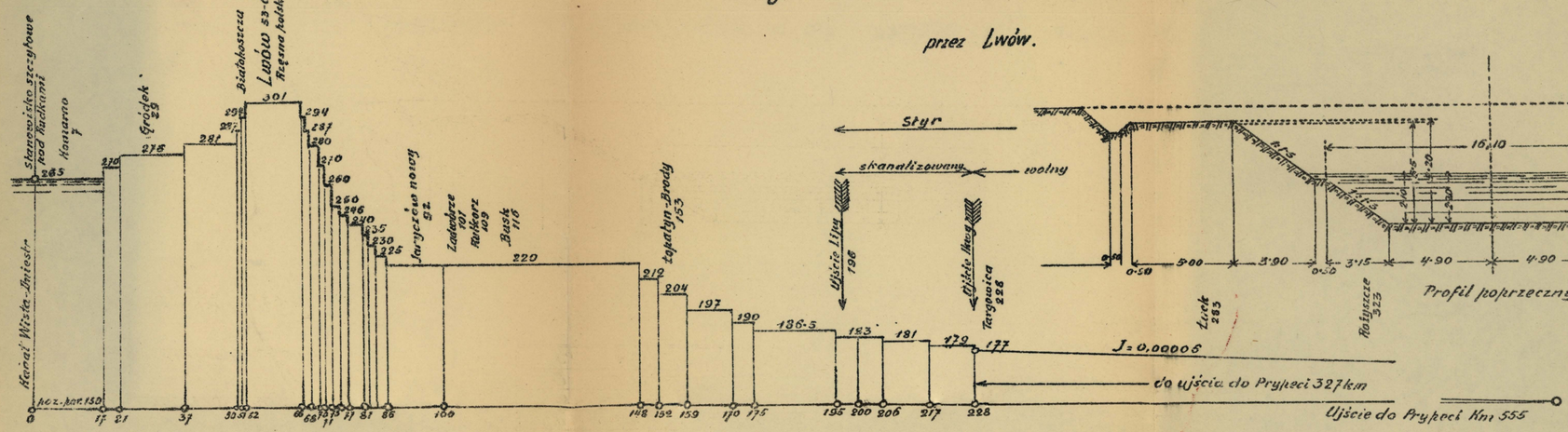
Drogi wodne w Polsce:

- Mała żegluga
- Statki 200-300 tonowe
- „ 400 „
- „ 600 „
- Rzeki skanalizowane
- Kanały żeglugi
- Drogi wodne naturalne

Tablica II.

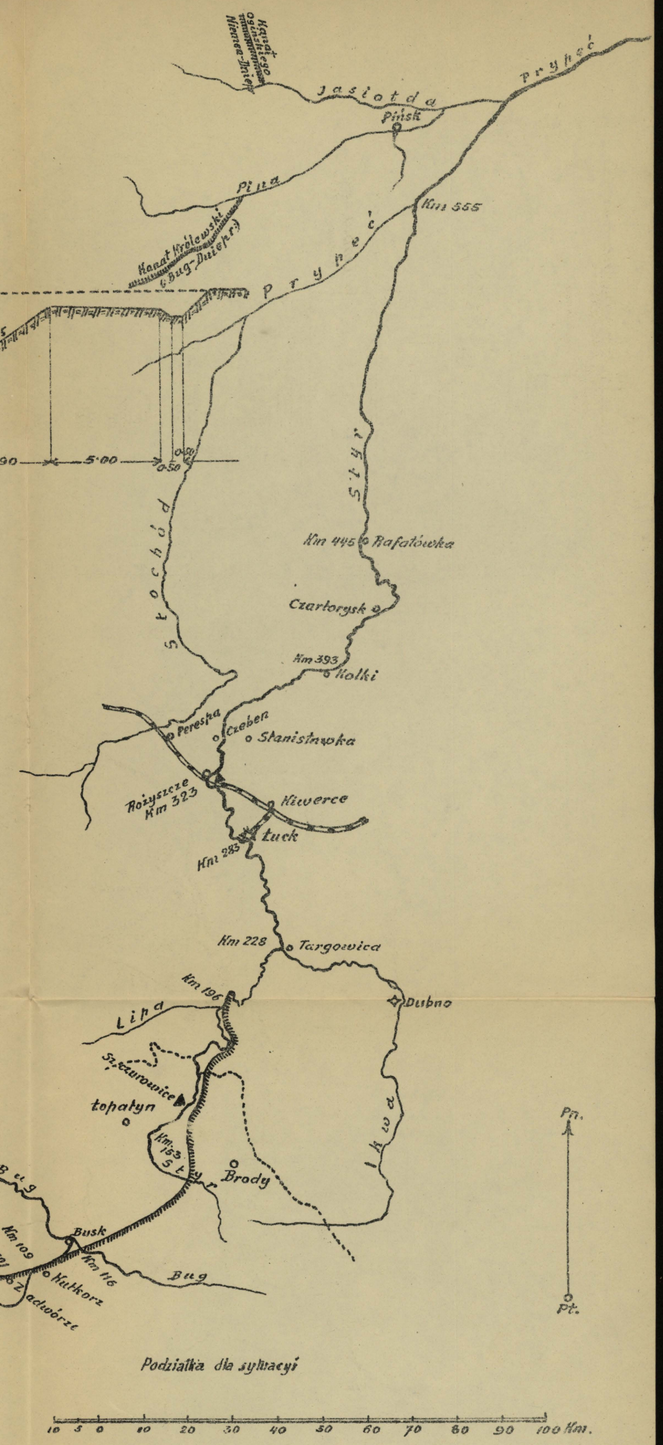
Droga wodna Wisła – Dniestr – Dniepr

przez Lwów.



Profil podłużny

Profil poprzeczny

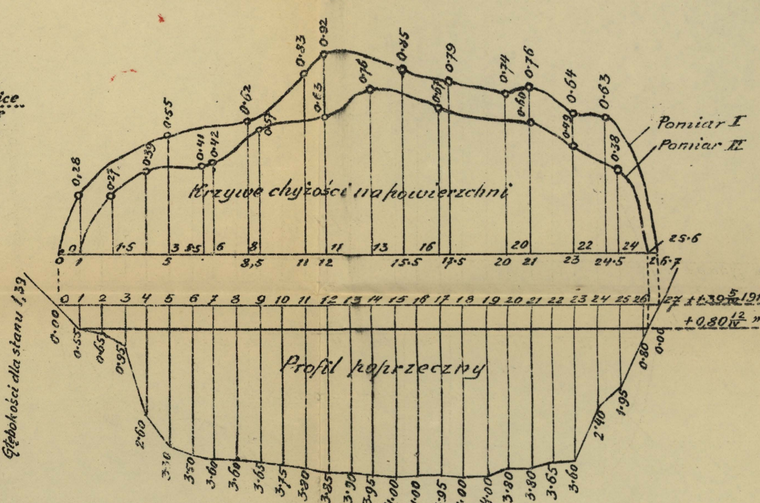


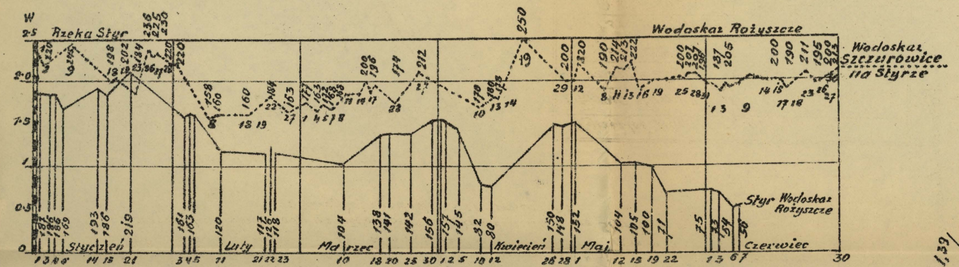
Podziałka dla sytuacyi

10 5 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Km.

Pn. Pt.

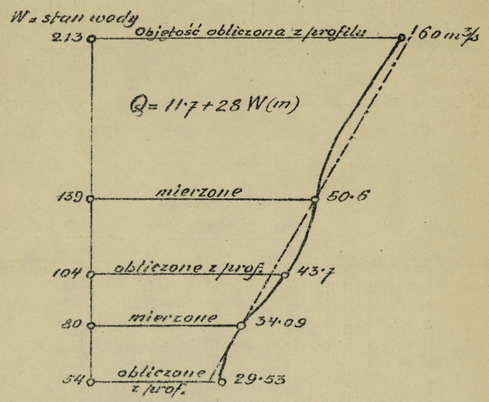
Pomiary objętości przepływu na Styrze.





Spostrzeżenie stanów wody na wodoskazie w Rożyszczu na rzece Styrze w r. 1916.
(powyżej wodoskaz Szczurowice)

Krzywa objętości.



Wyniki pomiarów	
I 12/IV 1916, stan 1·39	
Sz zw. = 26·7 m	J = 0,00005
P = 83·13 m²	obliczony według formuły $C_3 = \frac{116\,J^{0.493}+103}{2·2+t^{2}/_{3}+\frac{0·15}{t^{2}/_{3}}}$
t_3 = 3·11 m	
Q_3 = 50·62 m³/s	
C_3 = 0·60 m	
II 12/IV 1916, stan 0·80	
Sz zw. = 25,6 m	J = 0·000036
P = 70,72 m²	
t_3 = 2·76 m.	
Q = 34,09 m³/s	
C_3 = 0·48 m	