

ODRA I NADODRZE

**Stanisław Orlewicz, Jacek Kurnatowski,
Andrzej Kreft, Zbigniew Mroziński**

**Współzależność dynamiki
i zasobów wodnych dolnej Odry**

Opole, kwiecień 1983 r.

INSTYTUT ŚLASKI W OPOLU

STANISŁAW ORLEWICZ, JACEK KURNATOWSKI
ANDRZEJ KREFT, ZBIGNIEW MROZIŃSKI

WSPÓLZALEŻNOŚĆ DYNAMIKI I ZASOBÓW WODNYCH
DOLNEJ ODRY

OPOLE 1983

ODRA I NADODRZE

KOLEGIUM REDAKCYJNE:

przewodniczący - prof.dr hab. Janusz Kroszel,

członkowie: mgr Wojciech Dębowski,
inż. Józef Kachel,
dr Stanisław Malarski,
mgr Andrzej Pasierbiński,
doc.dr hab. Robert Rauziński,
dr hab. Jan Tkocz.

Badania wykonano w ramach Rządowego Programu Badawczo-Rozwojowego PR-7 "Kształtowanie i wykorzystanie zasobów wodnych", koordynowanego przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej w Warszawie w Kierunku 07 "Podstawy kompleksowego zagospodarowania zasobów wodnych Odry", koordynowanym przez Instytut Śląski - Instytut Naukowo-Badawczy w Opolu.

Publikacja zawiera wyniki pracy badawczej podjętej w ramach planu prac badawczych Instytutu Śląskiego w Opolu: "Sporządzenie ekspertyzy potencjalnych zasobów eksploatacyjnych wód dorzecza Odry" /7.01.01./

Autorzy: doc.dr inż. Stanisław Orlewicz, dr inż. Jacek Kurnatowski, mgr inż. Andrzej Kreft, mgr inż. Zbigniew Mroziński
INSTYTUT INŻYNIERII WODNEJ POLITECHNIKI SZCZECIN.
SKTEJ

Opracowanie redakcyjne: mgr Marek Malec

PRZEDMOWA

W kompleksie prac badawczych podjętych w ramach Rządowego Programu Badawczo-Rozwojowego PR-7 w kierunku koordynowanym przez Instytut Śląski w Opolu pt. "Podstawy kompleksowego zagospodarowania zasobów wodnych Odry" kluczową rolę spełniają badania w ramach celu badawczego pt. Opracowanie podstaw i kierunków zagospodarowania zasobów wodnych i modernizacji infrastruktury technicznej Odry". W ramach tego celu doc.dr inż. Stanisław Orlewicz kieruje pracami nad sporządzeniem ekspertyzy potencjalnych zasobów eksploatacyjnych wód dorzecza Odry.

W opracowaniu autorzy prezentują wyniki badań dotyczące fragmentu podjętego zadania.

Badania doc.dr inż. Stanisława Orlewicza wskazały na niezwykłą złożoność stosunków wodnych w dolnym odcinku Odry. Tę wyjątkowość powodują: istnienie wymiany wód pomiędzy morzem i obszarem śródlądowym, skomplikowany układ rzek i kanałów na niektórych odcinkach rzeki, duża retencyjność obszaru, znaczna dynamika zmian wielkości hydrologicznych, losowość procesów itp.

Dotąd brak było kompleksowych badań stosunków wodnych na tym obszarze. Prace zespołu doc.dr inż. Stanisława Orlewicza stanowią próbę wszechstronnego przeanalizowania tego obszaru, zintegrowania ważnych, ale często fragmentarycznych badań. Należy się spodziewać, że w wyniku prac badawczych podjętych w ramach programu PR-7 praktyczne przedsięwzięcia inwestycyjne i eksploatacyjne w dolnym odcinku Odry będą dysponowały wartościową podbudową w zakresie oceny stanu zasobów wodnych i swoistych właściwości stosunków wodnych na tym obszarze. Pozwolą także ustalić optymalne programy rozwiązywania zagadnień wodnych, a tym samym zaoszczędzić gospodarce narodowej setek milionów złotych lokowanych w inwestycjach.

Studium zespołu doc.dr inż.Stanisława Orlewicza stanowi też istotny wkład w pogłębienie znajomości stosunków wodnych całej rzeki. Nawet wstępne wyniki badań będą zapewne stanowiły cenną inspirację do dalszych prac także innych zespołów uczestniczących w programie PR-7.

Wydawca sądzi, że wyniki prac przedstawione w pracy zainteresują zarówno naukowców, jak i gospodarzy województw nadodrzańskich, w tym szczególnie województwa szczecińskiego.

Kierownictwo kierunku O7 Rządowego Programu Badawczo-Rozwojowego PR-7 prosi uprzejmie o zgłoszenie uwag i propozycji pod adresem: Instytut Śląski - Instytut Naukowo-Badawczy, ul.Luboszycka 345-036 Opole.

JANUSZ KROSZEL
DYREKTOR INSTYTUTU ŚLĄSKIEGO
W OPOLU

Wstęp

Zespół pracowników Zakładu Regulacji Cieków i Dróg Wodnych Instytutu Inżynierii Wodnej Politechniki Szczecińskiej już od wielu lat prowadzi badania związane z dolną Odrą [1, 2, 3, 4, 5]. W trakcie opracowywania "Programu Odra" [6] stwierdzono, że w dotychczasowych badaniach zasobów wodnych Odry obszar dolnej Odry był całkowicie wyłączony z rozpoznania, i co gorsze bilansowania. Przyczyny wyłączenia autorzy starają się wyjaśnić w poniższej pracy. Uzupełnieniu zaś istniejących, a nie do przyjęcia braków służą badania prowadzone w ramach PR-7, kierunek 7, cel O1, temat O1 pt. "Sporządzenie ekspertyzy potencjalnych zasobów eksploatacyjnych wód dorzecza Odry".

Definicja robocza dolnej Odry

Uściślenie pojęcia dolnej Odry /lub-dolnego odcinka Odry/ nie jest łatwe, gdyż zasięg tego obszaru jest funkcją przyjętych kryteriów. Hydrologia z reguły przyjmuje kryterium spadków zwierciadła wody, dzieląc arbitralnie bieg całej rzeki na trzy odcinki-górny /potoki i rzeki o charakterze górskim/, środkowy i dolny- o charakterze rzeki nizinnej; lub kryterium bazujące na porównaniu równoległe przebiegających procesów erozji i akumulacji. Według tego kryterium odcinkiem dolnym jest odcinek rzeki, na którym zaznacza się przewaga procesu akumulacji transportowanego rumowiska.

Zastosowanie zarówno jednego, jak i drugiego kryterium w odniesieniu do Odry pociąga za sobą konieczność wykonania szeregu pomiarów i badań, w większości terenowych. Przyjęcie kryterium spadków na pozór wydaje się najłatwiejsze i nie wymagające dodatkowych badań. Głębsza analiza zagadnienia stawia jednak pod znakiem zapytania nie tylko możliwość stosowania tego kryterium, ale nawet możliwość wyznaczenia spadku

zwierciadła wody na tym obszarze bezpośrednio z obserwacji hydrometrycznych. Problem ten zostanie szerzej przedstawiony w dalszej części artykułu.

Oczywistym jest fakt, że przyjęte kryterium podziału brzegu rzeki musi odpowiadać określonym celom badawczym lub gospodarczym. W przypadku Odry, jak wykazano poniżej, podstawowym celem badawczym jest kompleksowe rozpoznanie warunków hydrologicznych i hydraulicznych pozwalających na określenie wartości mających bezpośredni związek z możliwością gospodarczego wykorzystania tych wód, jak np. potencjalne zasoby wodne, przepływy wysokie i niskie o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia bądź nieosiągnięcia itd. Z punktu widzenia aktualnego stanu badań jedną drogą pozwalającą osiągnąć ten cel jest kompleksowe modelowanie matematyczne hydrologii i hydrauliki tego obszaru. Przyjęte kryterium podziału biegu rzeki musi zatem spełniać określone warunki wynikające z charakteru modelowania. Jednym z tych warunków jest konieczność ścisłego określenia stanu wody i przepływu w przekroju zamykającym cały obszar od góry. Jest to możliwe dla przekroju wodowskazowego Gozdowice /km 645,3 Odry/, który jest najniższym położonym przekrojem posiadającym ustaloną krzywą konsumcyjną, tj. krzywą związku pomiędzy stanem i przepływem. Dla wodowskazów położonych jeszcze niżej /Bielinek, Widuchowa, Gryfino itd./ sporządzenie takiej krzywej jest utrudnione lub wręcz niemożliwe z uwagi na położenie tych wodowskazów w zasięgu oddziaływania zmiennego poziomu wody w morzu. W rozważaniach praktycznych wygodnie jest zatem przyjąć Gozdowice jako początkowy przekrój dolnego odcinka Odry. Z tego punktu widzenia dolną Odrę należy rozumieć jako odcinek Odry pozostający bezpośrednio pod wpływem morza /rys.1/.

Faktu braku bezpośredniego oddziaływania morza na stany i przepływy w Gozdowicach nie należy jednak rozumieć jako brak korelacji pomiędzy tymi wielkościami. Ostatnio przeprowadzone badania wskazują na istnienie wyraźnego związku pomiędzy stanami wody na Zalewie Szczecińskim /wodowskaz

Trzebież/ a przepływami w przekroju Gozdowice, co najprawdopodobniej jest związane z ogólną sytuacją meteorologiczną, torami niżów i związanych z nimi opadami i wiatrami etc. Gdyby zatem za przekrój zamykający dolny odcinek Odry od strony południowej przyjąć przekrój, w którym przepływy nie wykazują istotnej korelacji ze stanami morza, należałoby tę granicę przesunąć jeszcze dalej na południe. Postępowanie takie jest jednak niekorzystne z uwagi na rozszerzenie i tak już znacznego obszaru i wynikające stąd trudności w globalnym ujęciu tego odcinka przy stosunkowo niewielkich korzyściach o charakterze raczej formalnym.

Osobny problem stanowi północna /dolna/ granica obszaru dolnej Odry. Z geograficznego punktu widzenia można przyjąć, że dolna Odra kończy się w rejonie rozlewiska zwanego Roztoką Odrzańską, przechodzącą stopniowo w zbiornik Zalewu Szczecińskiego. Z hydrologicznego punktu widzenia nie można jednak mówić o odrębności dolnej Odry i Zalewu Szczecińskiego, choćby dlatego, że średnia różnica stanów wody między Szczecinem a Trzebieżą jest rzędu kilku cm, podczas gdy wahania poziomu wody w tejże Trzebieży dochodzą do kilkudziesięciu i więcej cm. Oczywistym zatem jest, że zmiany poziomu wody na Zalewie /wywołane przeważnie zmianami poziomu wody w morzu i wiatrem oraz w części - dopływem Odry/ mają znaczny wpływ na warunki hydrologiczno-hydrauliczne na obszarze dolnej Odry. Z tego też względu, traktując dolną Odrę w sposób kompleksowy, nie należy pomijać w niej Zalewu Szczecińskiego i cieśnin łączących go z morzem /rys.2/. Odcinek pomiędzy Gozdowicami i Zatoką Pomorską powinien być zatem traktowany jako jeden nierozzerwalny system, w którym rozpatrywanie dowolnego podsystemu musi uwzględniać wpływy pozostałych podsystemów. Być może, w przyszłości znajdzie potrzeba rozciągnięcia tego pojęcia na obszary zarówno na południe, jak i na północ od wymienionych granic /choćaby z uwagi na występujące uzależnienie składu chemicznego wód Zatoki Pomorskiej od składu chemicznego wód Odry/, jednak na obecnym etapie rozpoznania sytuacji hydrologiczno-hydraulicznej i gospodarki wodnej na tym akwenie

taka ekstrapolacja nie jest celowa.

Ogólna charakterystyka hydrologiczno-hydrauliczna dolnej Odry

Dolna Odra jest układem hydrograficznym posiadającym szczególnie wysoki stopień komplikacji, przez co stanowi obszar unikalny w skali kraju. O złożoności procesów hydrologicznych i hydraulicznych zachodzących na tym obszarze decyduje przede wszystkim:

- estuariowy charakter ujścia, tj. istnienie wymiany wód pomiędzy morzem i obszarem śródlądowym,
- wyjątkowo skomplikowany układ rzek i kanałów na odcinku Widuchowa-Trzebież o nietypowej strukturze, w której brak jest połączeń dendrytowych /typu "drzewo"/ spotykanych najczęściej w naturalnych systemach hydrograficznych,
- duża retencyjność obszaru wynikająca zarówno z istnienia zbiorników wód powierzchniowych /Zalew Szczeciński, jezioro Dąbie/, jak i ze struktury geologicznej powierzchniowych warstw gruntu obszarów przyległych,
- znaczna dynamika zmian wielkości hydrologicznych /głównie stanów wody/ wynikająca ze zmienności poziomu morza i dużej podatności systemu na te zmiany oraz na wpływ warunków anemobarycznych, głównie wiatrów,
- losowość procesów będąca wynikiem interakcji i sprzężeń zwrotnych wielu czynników, co przy wszelkich obliczeniach inżynierskich zmusza do stosowania metod statystycznych lub, przy obliczeniach bazujących na tzw. modelach deterministycznych, uwzględnienia dużej ilości czynników /z reguły również o charakterze losowym/.

Znamiennym jest, że pomimo oczywistości powyższych cech stanowiących o wspomnianej unikalności obszaru do niedawna poświęcono mu niewiele uwagi, co z kolei negatywnie rzutowało na stopień rozpoznania tego obszaru. Mimo iż od kilku lat dolna Odra znajduje się w centrum uwagi szeregu jednostek gospodarczych oraz instytutów naukowo-badawczych /głównie

Instytutu Inżynierii Wodnej Politechniki Szczecińskiej oraz Instytutu Morskiego/ stwierdzić należy, że w chwili obecnej dolna Odra jest dobrze rozpoznana jedynie pod względem morfologicznym. Stan wiedzy na temat hydrologii tego obszaru scharakteryzowano poniżej.

A. Prętkość wody i przepływy

Jednym przekrojem będącym dobrze rozpoznany pod względem przepływów jest przekrój wodowskazowy Gozdowice. Dla dwóch następnych przekrojów wodowskazowych - Bielinek, km 672,5 i Widuchowa, km 701,8 stosuje się niekiedy empiryczne wzory przeliczeniowe, niemniej jednak ich wartość jest dość problematyczna, chociażby w świetle niezweryfikowanej do chwili obecnej hipotezy o ucieczce wód Odry w pradolinę. Poniżej Widuchowej, wskutek działania jazu na Odrze Zachodniej, wpływów cofkowych oraz dużej retencyjności systemu, transponowanie jakichkolwiek przepływów poza średnimi z wielolecia traci sens.

W ostatnich latach /od 1980 r/ prowadzi się w rejonie jeziora Dąbie pomiary prętkości i przepływów, które potwierdzają tezę o wysokim stopniu złożoności hydrauliki tego obszaru. M.in. obserwuje się tu dwukierunkowe przepływy oraz pionową stratyfikację warstw wody. Również na Zalewie Szczecińskim prowadzone są wyrywkowe badania tego typu. Za dość dobrze rozpoznany pod tym względem można uznać jedynie cieśninę Świny z Kanałem Piastowskim, które od szeregu lat bada Instytut Budownictwa Wodnego PAN w Gdańsku.

B. Stany wód

Rozpoznanie stanów wód odpowiada gęstości i jakości sieci posterunków obserwacyjnych. Na całym obszarze od Gozdowic do Świnoujścia stale pracują zaledwie trzy urządzenia do ciągłej rejestracji stanów wody - w Świnoujściu, Trzebieży i Szczecinie, co wobec aktualnie istniejącego zapotrzebowa-

nia na dane pomiarowe tego typu /stanowiące m.in. materiał weryfikacyjny do modeli matematycznych/ jest absolutnie niewystarczające. Sytuację poprawiają nieco limnigrafy sieci obserwacyjnej Instytutu Inżynierii Wodnej PS pracujące od 1980 r. w rejonie jeziora Dąbie i na tzw. Odrze Szczecińskiej jednak w dalszym ciągu odczuwa się brak obserwacji o charakterze ciągłym na pozostałych obszarach sieci kanałów dolnej Odry i w rejonie Zalewu Szczecińskiego. Istniejące łatowe posterunki obserwacyjne /m.in. Szczecin-Podjuchy, Gryfino, Widuchowa, Bielinek/ nie poprawiają sytuacji z uwagi na małą częstotliwość odczytów oraz ich położenie głównie w górnym rejonie dolnej Odry, gdzie zmiany stanów wynikające np. z efektu cofkowego nie są wyraźnie zauważalne.

C. Spadki zwierciadła wody

Na podstawie istniejących danych wodowskazowych jest teoretycznie możliwe określenie tzw. spadków wyrównanych między poszczególnymi posterunkami obserwacyjnymi /także łatowymi/. Niekoniecznie jednak spadki te muszą odpowiadać faktycznym spadkom hydraulicznym występującym w naturze, gdyż przy tak małych różnicach rzędnych zwierciadła wody na znacznych odległościach zaznacza się wpływ "umowności" krzywizny geodezyjnej powierzchni odniesienia. Problem ten ilustruje fakt, że różnica rzędnych zera wodowskazu w Trzebieży wg układu Kronsztadt oraz NN wynosi +8 cm, zaś ta sama różnica dla wodowskazu Szczecin wynosi +12 cm. Przy różnicach rzędnych zwierciadła wody pomiędzy tymi przekrojami wodowskazowymi rzędu kilku cm, arbitralne przyjęcie jednego z wymienionych wyżej układów odniesienia spowodować może błąd obliczeń spadku zwierciadła wody rzędu 100% i więcej. Stosowanie zatem obliczonych na tej podstawie spadków do jakichkolwiek analiz hydraulicznych w sposób oczywisty mija się z celem.

D. Szorstkość hydrauliczna

Szorstkość hydrauliczna jest szczególnie istotnym parametrem w przypadku stosowania półempirycznych wzorów hydraulicznych pozwalających na wyznaczenie wartości przepływu. Zależy ona od wielu czynników, m.in. rodzaju podłoża, form dennych, stopnia meandrowania cieku, przeszkód sztucznych i naturalnych itd. Jeśli szacunkowe określenie tej wartości jest niewystarczające, należy ją wyznaczać na podstawie znajomości spadków zwierciadła wody i przepływów. Wobec występowania omówionych powyżej trudności w określeniu obu tych wartości, jedyną drogą pozwalającą na wyznaczenie szorstkości w dolnej Odrze jest wymodelowanie matematyczne warunków przepływu wody w sieci kanałów przy uwzględnieniu szorstkości jako parametru podlegającego identyfikacji /identyfikacja jest tu rozumiana jako proces minimalizacji pewnej funkcji celu zależnej od tego parametru/. Badania wykazują, że w drodze takiego postępowania można wyznaczyć "szorstkość zastępczą" całego układu będącą wypadkową szorstkości poszczególnych odcinków sieci. Wartość ta dla przedziału stanów średnich wynosi 0,030 i nie odbiega od "stereotypowych" wyobrażeń /tablice Manninga i Chow'a/ o wartości współczynnika szorstkości dla tego typu rzek. Charakterystycznym natomiast jest fakt, że dla dużej części obszaru dolnej Odry praktycznie nie istnieje możliwość w miarę dokładnego wyznaczenia szorstkości poszczególnych odcinków na podstawie istniejących danych lub na podstawie obserwacji wyłącznie limnigraficznych, nawet dla dowolnie gęstej sieci posterunków obserwacyjnych. Wynika to z istnienia błędu określenia rzędnej zera limnigrafu, a zatem z błędu określenia różnic rzędnych zwierciadła wody na dwóch kolejnych limnigrafach, który to błąd z reguły znacznie przewyższa faktycznie istniejące różnice rzędnych zwierciadła wody.

Powyższa analiza wskazuje nie tylko na niski stopień rozpoznania warunków panujących na dolnej Odrze, ale również

na brak możliwości określenia tych warunków bez zastosowania bardziej wyrafinowanych metod obliczeniowych, jakimi są modele matematyczne.

Niektóre problemy badawcze związane z gospodarką wodną dolnej Odry

Problemy badawcze związane z gospodarką wodną dolnej Odry można podzielić na dwie zasadnicze grupy:

- problemy związane z gospodarką wodną sensu stricto, np. określenie zasobów wodnych, ocena i prognozowanie jakości wód, organizacja poboru wody przez różnych konsumentów itp.
- problemy dotyczące innych dziedzin gospodarki, które oddziałują na gospodarkę wodną, np. żegluga i nawigacja na dolnej Odrze,
- zagadnienie rozbudowy przemysłu stoczniowego, szeroko pojęta ochrona środowiska itp.

W pierwszej grupie zagadnień niewątpliwie najważniejszą sprawą jest określenie zasobów wodnych dolnej Odry, co stanowi bazę do stworzenia racjonalnych, kompleksowych metod gospodarowania wodą na tym obszarze. Z tego też powodu zagadnieniom tym poświęca się obecnie najwięcej uwagi. Aktualny stan rozpoznania zagadnienia przedstawiono poniżej.

Omawiając zasoby wodne dolnej Odry należy w pierwszej kolejności uściślić ich pojęcie. Jest to niezbędne, gdyż jak wykazuje analiza stosowanych definicji, występują tu spore nieścisłości, o czym świadczą przytoczone poniżej przykłady.

Jeden z największych autorytetów w dziedzinie określania zasobów wodnych, M.I.Lwowicz, określa pojęcie zasobów wodnych w sposób następujący: "Pod pojęciem zasoby wodne rozumiemy wody nadające się do wykorzystania ... z wyjątkiem wody związanej".

Pomimo iż Lwowicz podaje również szczegółową klasyfikację zasobów wodnych, ustala priorytety w ich wykorzystaniu

itd., jego definicja jest jednak nieskwantyfikowana i dość ogólnikowa, świadcząc o fakcie niejako intuicyjnego określenia tego pojęcia. Podejście takie nie jest bynajmniej nierozpowszechnione, gdyż w szeregu prac dotyczących analizy zasobów wód brak jest uprzedniego zdefiniowania tego pojęcia, a analiza zasobów sprowadza się do analizy przepływów charakterystycznych i prawdopodobnych. Nagminne jest również utożsamianie pojęć "zasoby wodne", "zasobność wodna" i "pojemność wodna", przez co określenie zasobów sprowadza się do zaewidencjonowania ilości wody znajdującej się na danym obszarze.

Bardziej konkretnie podchodzą do zagadnienia specjaliści z zakresu gospodarki wodnej, wprowadzając pojęcie przepływu dyspozycyjnego obliczanego jako różnica przepływu całkowitego i przepływu nienaruszalnego. Istnieją jednak kontrowersje co do oceny wartości przepływu nienaruszalnego, który jest definiowany jako minimalny przepływ, który należy pozostawić w korycie cieku ze względów biologicznych i społecznych. W praktyce przepływ nienaruszalny jest ustalony odrębnie dla każdego przekroju poprzecznego cieku.

Z powyższej skrótovej analizy wypływają następujące wnioski:

1. Pojęcie zasobów wodnych nie jest, jak dotąd, zdefiniowane w sposób jednoznaczny.
2. Określenie zasobów wodnych opiera się częściowo na przesłankach typu niemierzalnego, co wprowadza do rozważań element subiektywizmu.
3. Stosowanie definicji lub sposoby określania zasobów wodnych prawie w ogóle nie uwzględniają czynnika struktury systemu wykorzystania tych zasobów. Oczywiście bowiem jest, że np. woda pobrana do produkcji przemysłowej i oddana w formie ścieków do odbiornika może nie stanowić żadnych zasobów pod względem ich wykorzystania do celów komunalnych itd.

W świetle powyższych wniosków określenie zasobów wodnych dolnej Odry staje się skomplikowanym problemem już nie tylko

ze względu na specyfikę hydrologiczną tego obszaru, ale i na brak odpowiednich wzorów postępowania przy przeprowadzaniu takiej oceny. Obecny stan rozpoznania tego akwenu pozwala natomiast na sformułowanie następujących spostrzeżeń:

A. Zasoby wodne dolnej Odry, dowolnie rozumiane, są zmienne w czasie przede wszystkim jakościowo. Wypływa to z istnienia dużych dynamicznych zmian warunków napływu wód zasolonych w głąb układu z Zatoki Pomorskiej. Niejednokrotnie obserwuje się napływ tych wód przemieszczających się głównie w rejonie toru wodnego Szczecin-Swinoujście w głąb systemu. Udokumentowano napływ tych wód aż do Roztoki Odrzańskiej, jednak najnowsze badania terenowe prowadzone przez Instytut Inżynierii Wodnej PS wskazują na możliwość znacznie większego zasięgu tych wód / jeziora Dąbie/. Wody takie nie stanowią /przynajmniej obecnie/ zasobów w sensie wykorzystania komunalnego, a w większości przypadków również przemysłowego. Z drugiej strony obserwuje się okresy całkowitego wysłodzenia wód Zalewu, co oczywiście znacznie zwiększa potencjalne zasoby wód odpowiedniej jakości.

B. Na obszarze dolnej Odry / poza ew. jej górnym odcinkiem/ niemożliwe jest określenie przepływu nienaruszalnego. Samo pojęcie tego przepływu zawiera w sobie założenie istnienia krzywej konsumpcyjnej na zasadzie - im mniejszy przepływ, tym mniejsze pole przekroju poprzecznego cieku. Zwierciadło wód na obszarze dolnej Odry położone jest praktycznie na poziomie morza /różnica kilku - kilkudziesięciu cm/ i nawet w przypadku całkowitego zahamowania dopływu z górnych odcinków rzeki zmieni się wyłącznie jakość wód /nastąpi napływ zasolonych wód z morza/, a nie ich ilość. Ponadto na obszarze tym obserwuje się, jak wspomniano, przepływy o wartościach zerowych lub wręcz ujemnych, tj. o przeciwnym zwrocie w stosunku do przepływu dominującego. W tej sytuacji operowanie wartością przepływu jako kryterium określenia zasobów wodnych traci sens.

C. Wykazany w punkcie A związek pomiędzy zasobami a warunkami hydrologiczno-hydraulicznymi skłania do wniosku, że na

wartość zasobów dla określonych celów będzie miał wpływ sposób ich użytkowania, poprzez wprowadzenie zmian wspomnianych warunków, a także poprzez zmiany jakości. Zagadnienie to ilustruje rys.3. Zawiera on schematy systemu hydrologicznego z uwzględnieniem ewentualnych użytkowników- konsumentów wody /"P" - przemysł, "K" - potrzeby komunalne/. Schematy A i B przedstawiają system bez ingerencji użytkowników, przy czym schemat B obrazuje zjawisko cofki dynamicznej. Wprowadzenie do systemu konsumenta "P" może nie spowodować globalnych zmian ilościowych, o ile zrzut ścieków odbywać się będzie na obszarze systemu /schematy C,D,E,F/. Położenie miejsca zrzutu w stosunku do miejsca poboru jest jednak istotne z punktu widzenia jakości wody. Stosowany szeroko w krajach Europy Zachodniej wariant D /zrzuty powyżej ujęcia/ w przypadku dolnej Odry może nie przedstawiać niebezpieczeństwa nawet przy parametrach jakości ścieków uniemożliwiających ich powtórne użycie, gdyż struktura sieci systemu może spowodować odpływ większości ścieków innym kanałem. Nie należy również twierdzić, że wariant C jest bezpieczny, gdyż zjawisko cofki może spowodować uniemożliwienie korzystania z wód w punkcie poboru. Na pierwszy rzut oka bardziej bezpieczne wydają się być warianty E i F /zrzut do innych rzek lub kanałów systemu/, choć w tych rozwiązaniach może nastąpić wymuszenie ruchu wody w kanałach prostopadłych do głównej osi systemu i w konsekwencji powstanie swoistego "obiegu zamkniętego". Warianty G i H obrazują tzw. pobór bezzwrotny lub pobór ze zrzutem poza systemem. Należy się spodziewać, że takie powiązanie znacznie zmniejszy odpływ z systemu /wariant G/ lub spowoduje sztuczną cofkę /wariant H/, która może w rezultacie doprowadzić do zablokowania ujęcia wodami zasolonymi pochodzącymi z Zalewu.

Warianty I oraz J przedstawiają dwa spośród wielu możliwych układów systemu dwoma użytkownikami, przy czym występować tu mogą najprzeróżniejsze interakcje będące kombinacjami wariantów pojedynczych użytkowników.

D. Przy poborze wody rzędu porównywalnego z przepływem w poszczególnych ciekach może nastąpić zjawisko znacznego zwiększenia prędkości, będące wynikiem obniżenia się zwierciadła wody w punkcie poboru i zwiększenia lokalnych spadków. Zjawisko to może się okazać niekorzystne ze względu na warunki żeglugowe oraz ruch rumowiska. Jest to tymbardziej prawdopodobne, że dno koryt dolnej Odry zalegają utwory piaszczyste- drobnoziarniste lub muliste, a zatem podatne na zmiany warunków przepływu. Celowym zatem wydaje się uwzględnienie we wszystkich dalszych rozważaniach prędkości dopuszczalnej, traktowanej jako maksymalną możliwą do przyjęcia prędkość. Pojęcie to zastąpiłoby zatem w swoisty sposób niemożliwe do zastosowania pojęcie przepływu nienaruszalnego.

E. Definicja wodnych zasobów dyspozycyjnych dolnej Odry

Reasumując powyższe rozważania, określić można wodne zasoby dyspozycyjne dolnej Odry /bez uwzględnienia ilości i rodzaju użytkowników/ w sposób następujący:

"Jest to ta ilość wody, która w określonym czasie może być pobrana w danym punkcie systemu bez spowodowania szkodliwych zmian systemu o charakterze fizycznym lub biologicznym oraz bez zakłócenia warunków korzystania z wód użytkowników nie wymagających poboru".

Należy oczywiście dążyć do tego, aby przy określonym stopniu zaspokojenia potrzeb wodnych stopień wykorzystania zasobów dyspozycyjnych był jak najmniejszy, tzn. dążyć do zmaksymalizowania efektywności gospodarowania wodą, co można uzyskać m.in. poprzez odpowiednie rozmieszczenie punktów poboru i zrzuć poszczególnych użytkowników.

Na obecnym etapie rozpoznania zagadnienia jedyną słuszną drogą prowadzącą do konkretnych ustaleń odnośnie zasobów wodnych dolnej Odry staje się modelowanie matematyczne, a konkretnie modele uwzględniające zarówno dynamikę systemu, jak i sposoby korzystania z wód oraz ich współzależność.

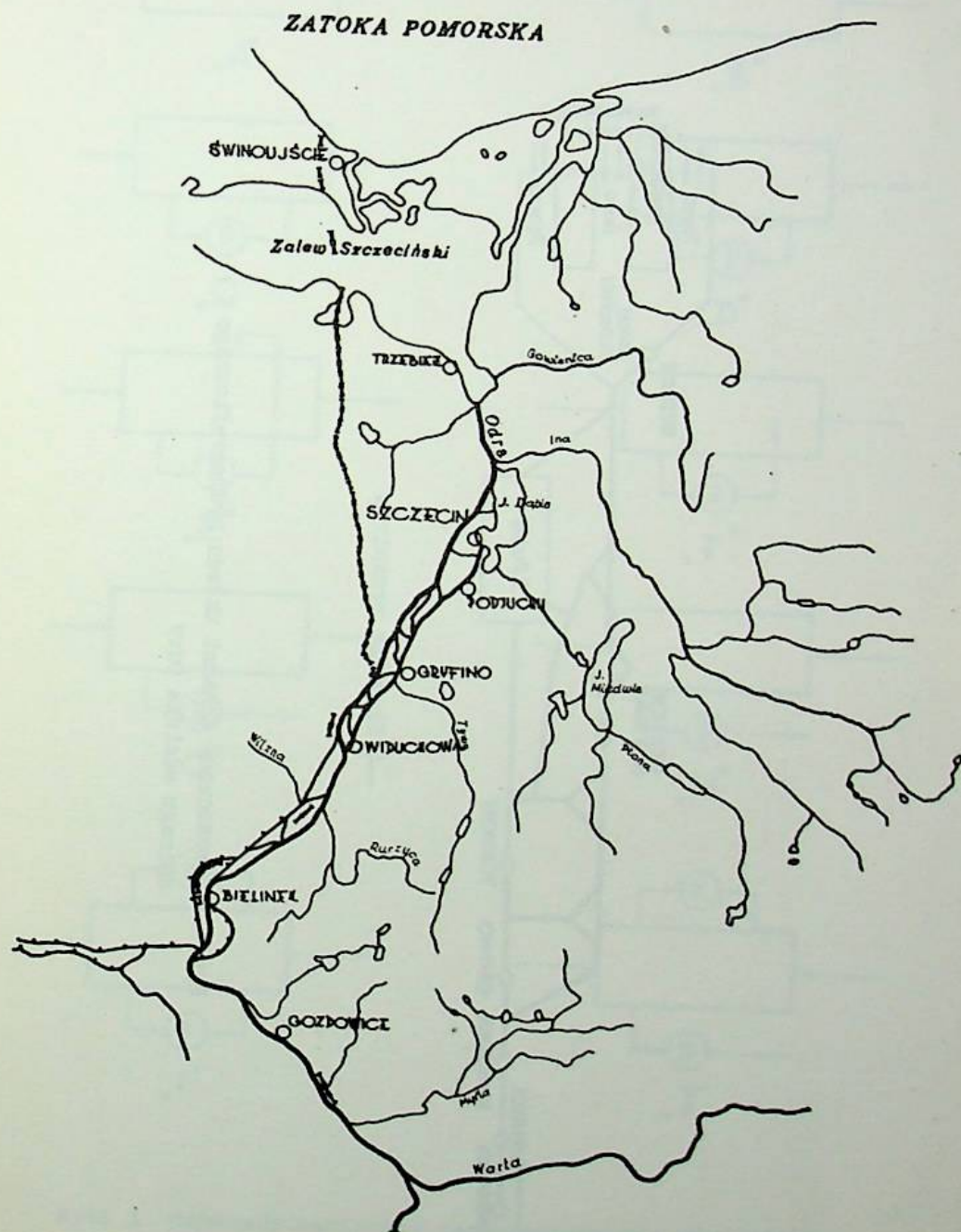
W drugiej grupie zagadnień występuje pozornie znacznie większe zróżnicowanie problemów. Kilka z nich zostało już częściowo lub całkowicie rozwiązanych, jak np. zagadnienie prognozowania warunków hydrologicznych przy założeniu określonej zabudowy hydrotechnicznej Zalewu Szczecińskiego z uwzględnieniem jej wpływu na żeglugę 3,4, konsekwencje hydrologiczne i hydrauliczne wynikające z projektowanego obwałowania terenów Międzyodrza / położonych między Odrą wschodnią i Zachodnią 2 czy też z zabudowy koryta rzeki w rejonie szczecińskich stoczni 4. Jednak w każdym z wymienionych przypadków wystąpiła konieczność stosowania modeli matematycznych obejmujących swoim zasięgiem częstokroć znacznie większy obszar, niż znajdujący się bezpośrednio w centrum zainteresowania. Konieczność ta wypływa ze wspomnianego już faktu, że żadnego elementu systemu nie można traktować niezależnie od pozostałych.

Podsumowanie

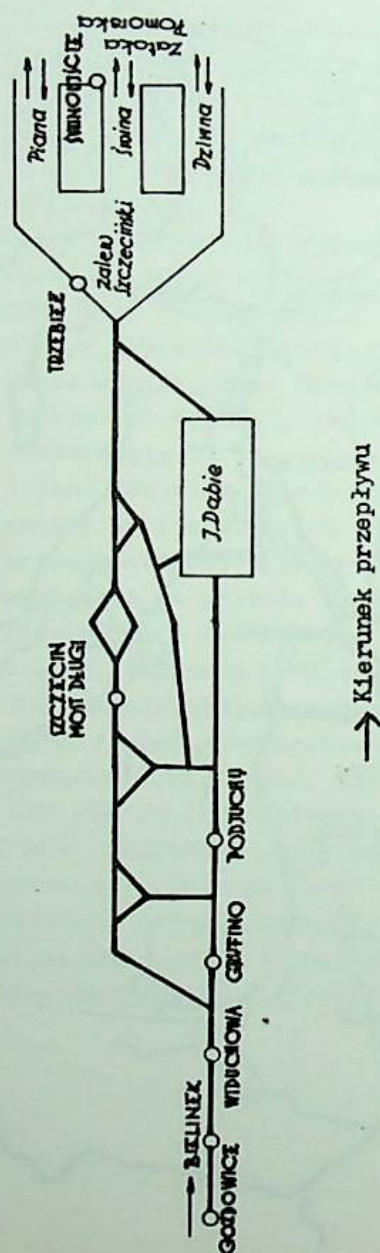
Prawidłowe wykorzystanie "praktycznie nieograniczonych" zasobów wodnych dolnej Odry uzależnione jest głównie od rozpoznania dynamiki tego systemu. Należy uznać za fakt wysoce zaskakujący, że jeszcze od niedawna tak niewiele czasu, miejsca i nakładów poświęcano stworzeniu narzędzi badawczych pozwalających w sposób kompleksowy rozwiązywać problemy gospodarki wodnej dolnej Odry. Wszystkie dotychczasowe doświadczenia w tej dziedzinie oraz aktualny stan rozpoznania tematu wskazują na konieczność tworzenia nowoczesnych, maksymalnie elastycznych i uniwersalnych modeli matematycznych, hydrologii, hydrauliki i gospodarki wodnej tego regionu. Wymaga to nie tylko dużej koncentracji nakładów na prowadzenie badań, ale również współdziałania jednostek gospodarczych zainteresowanych ich wynikami. O ile warunki te zostaną spełnione, istnieje szansa, że wszelka działalność gospodarcza związana z wodami dolnej Odry straci cechy nieskoordynowania i wyrwykowości, a stanie się sprawnie działającym ogniwem całokształtu gospodarki narodowej.

L I T E R A T U R A

1. Orlewicz St. i inni "Określenie sposobów zabezpieczenia budowli hydrotechnicznych portów Szczecin i Świnoujście w związku z przewidywanym pogłębieniem toru wodnego przy uwzględnieniu różnych głębokości", Szczecin, czerwiec 1980 /maszynopis/.
2. Orlewicz St. i inni "Określenie wpływu obwałowania Międzyodrza na spływ wielkich wód", Szczecin, kwiecień 1981 /maszynopis/.
3. Orlewicz St. i inni "Perspektywiczne koncepcje zagospodarowania wody w ujściu Odry dla różnych celów gospodarki narodowej", Szczecin, listopad 1979 /maszynopis/.
4. Orlewicz St. i inni "Studium przedprojektowe nt. wpływu zmiany koryta cieku na reżim hydrauliczny Odry przystoczniowej oraz propozycje rozwiązania nawigacji na akwenie przystoczniowym", Szczecin styczeń 1975 /maszynopis/.
5. Orlewicz St. i inni "Podstawy kompleksowego zagospodarowania zasobów wodnych Odry w aspekcie ich przyszłościowego wykorzystania", Szczecin-Opole, sierpień 1982 /Icz./, Szczecin, październik 1982 /II cz./, /maszynopis/.
6. "Synteza problemów związanych z zagospodarowaniem Odry i jej dorzecza - Program Odra" - raport w sprawie zabudowy hydrotechnicznej Odry i jej dorzecza, opracował zespół ekspertów pod kier. St.Orlewicza, Szczecin, sierpień 1979.

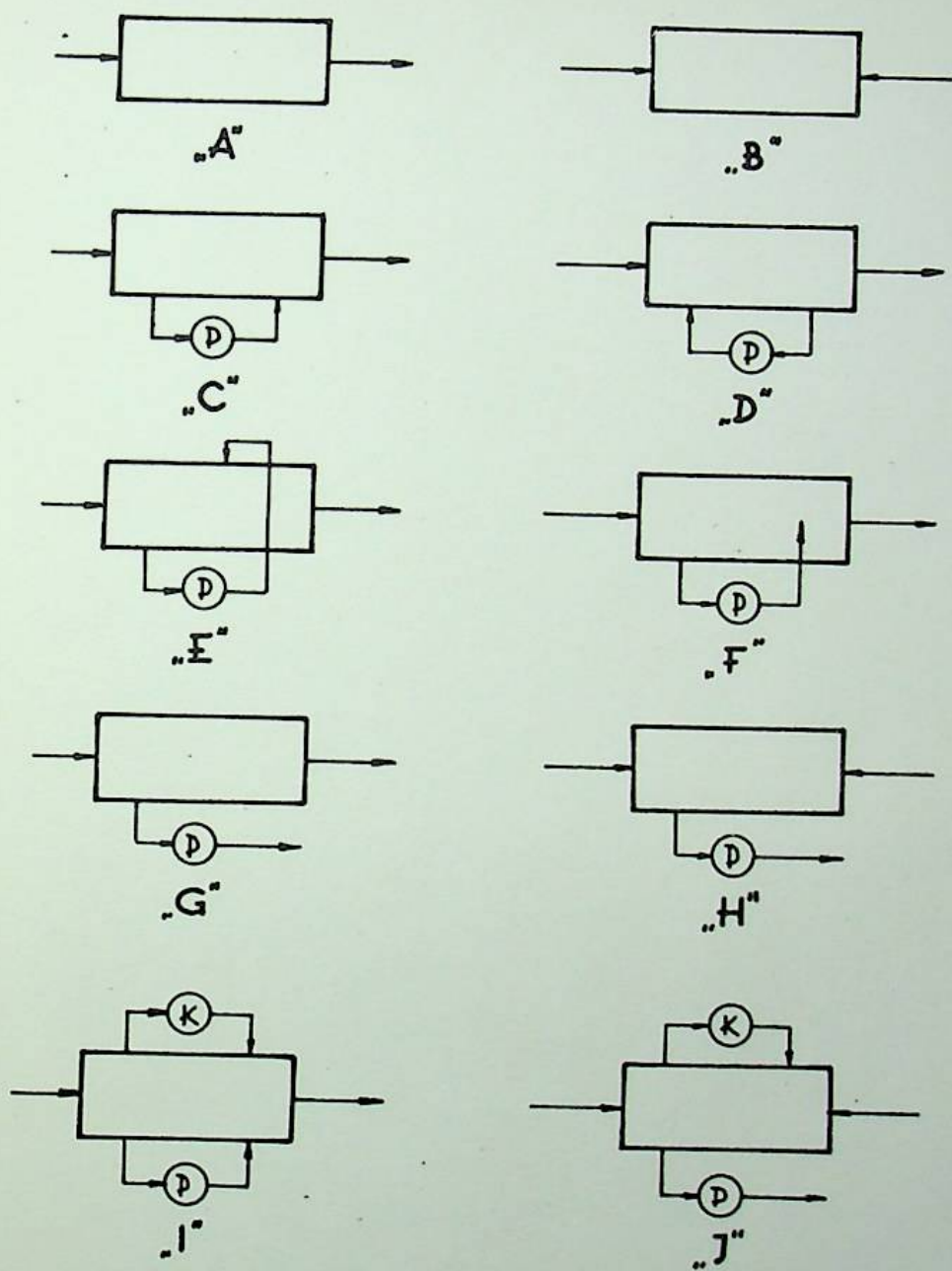


Rys. 1 Układ hydrograficzny dolnego odcinka Odry

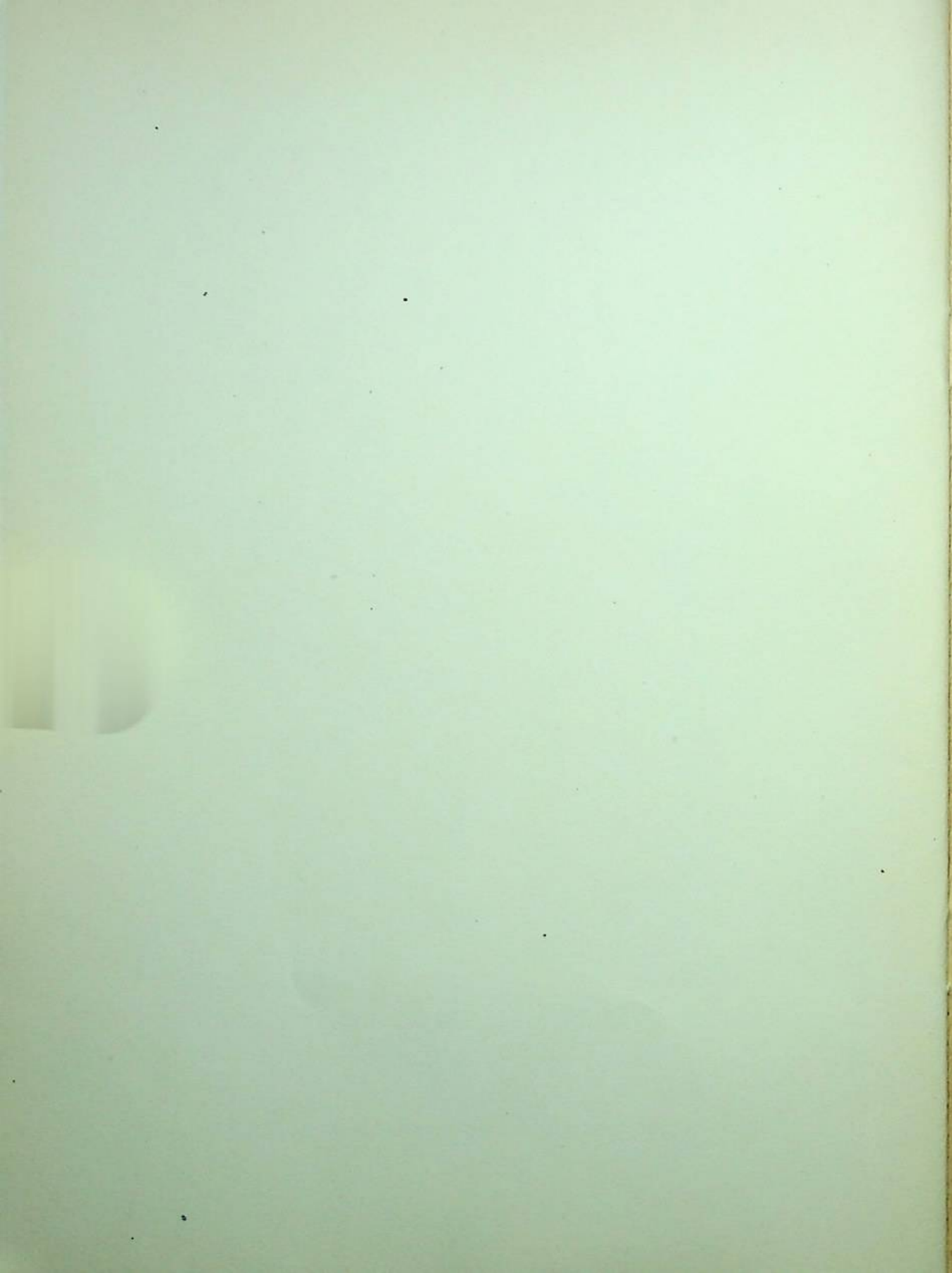


→ Kierunek przepływu

Rys. 2 Uproszczony schemat układu hydrograficznego dolnego odcinka Odry



Rys. 3 Schematy wariantów zagospodarowania wód dolnej Odry



Nakład 200 egz. Objętość 1,2 ark. wyd., 1,5 ark. druk. Papier offset.
III kl. 80 g. Powielarnia Instytutu Śląskiego w Opolu, ul. Lubuszycka
zam. 6/83. Cena zł. 30.-