

ZBIGNIEW PASŁAWSKI

## HYDROLOGICZNE STUDIUM SYSTEMU RZECZNEGO OBRY

### ZARYS TREŚCI

W pracy przedstawiono nieustaloną jeszcze pod koniec XVIII w. sieć rzeczną Obry oraz historię zapoczątkowanych tu z górą 180 lat temu prac melioracyjnych, polegających przede wszystkim na budowie systemu odwadniającego. Dokonano oceny wpływu Doliny Środkowej Obry na wysokość opadów atmosferycznych. Określono pod względem ilościowym podział wód w obrębie dwóch bifurkacji. Scharakteryzowano współczesny bieg Obry, Kanału Mosińskiego i Obrzycy oraz dwóch kanałów pomocniczych. Ustalono aktualny podział odpływowych powierzchni zlewni oraz wielkości odprowadzanych wód. Określono ustrój rzek systemu Obry oraz przedstawiono wyniki badań nad zasobowym bilansem wodnym zlewni Obry, Kanału Mosińskiego i Obrzycy za okres 1956 - 1980.

Rzeka Obra bierze początek ze źródeł wypływających koło m. Stara Obra, ok. 10 km na SW od Jarocina, na wysokości 140 m n.p.m. Obra w biegu górnym odwadnia ku północy część zachodnią Wysoczyzny Kaliskiej (jeden z mezoregionów Niziny Południowowielkopolskiej) oraz środkową część Pojezierza Krzywińskiego i Równiny Kościańskiej, wchodzących w skład Pojezierza Leszczyńskiego. W biegu środkowym wykorzystuje fragment Pradoliny Warciańsko-Odrzańskiej zwany Doliną Środkowej Obry, a w biegu dolnym płynie szerokim obniżeniem Bruzdy Zbąszyńskiej, którą przerzuca się z Pradoliny Warciańsko-Odrzańskiej do Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej. Uchodzi do Warty dolnej pod Skwierzyną, na wysokości 24,2 m n.p.m.

Doliną Środkowej Obry spływały ongiś wody Prawarty do Odry. W tym czasie, według St. Pawłowskiego (1929) część wód Prawarty odpływała na północ i tu ginęła pod lodami koło Czerwonaku, a część druga, większa, płynęła na zachód koło Mosiny. Okres ten, według T. Bartkowskiego (1957) — który na podstawie badań nad recesją lodowca na obszarze Wielkopolski Środkowej wyróżnił 4 fazy rozwoju systemu odwodnienia — odpowiada fazie pradolinowej z odwodnieniem na północ i zachód. Późniejsze wcinanie się Warty w podłoże odbywało się w pewnych stadiach, które zaznaczyły się w dolinie Warty, jako jej tarasy. Badania nad ilością i rozwojem tarasów w dolinie Warty, doprowadziły T. Bartkowskiego (1957) do stwierdzenia 4 tarasów rzecznych

(tarasy I - IV) i 3 tarasów przejściowych do sandru (tarasy V - VIII). Bifurkacja wód Prawarty na północ (ku Poznaniowi) i na zachód (Pradolina Warszawsko-Berlińska) istniała wg Bartkowskiego na poziomie tarasu VI i zniknęła dopiero w okresie przejścia z tarasu III na poziom tarasu II, przy czym tarasy do III włącznie powstały w okresie bałtyckiego jeziora lodowego, tj. ok. 9000 lat p.n.e. W wyniku pogłębienia koryta Warty powyżej Mosiny o ok. 10 m, wykształcił się dział wodny pod Kościanem (H. Keller, 1896).

Z chwilą ustania odpływu Prawarty Pradolina Warciańsko-Odrzańską do Odry, do pradoliny odprowadzały swe wody jedynie małe ciek, dopływające z południa i północy. W tych warunkach, pradolina była niewspółmiernie duża w stosunku do ilości odprowadzanych do niej wód. W konsekwencji w krótkim czasie nastąpiło zalądowanie odcinka ujściowego koryta Prawarty oraz zabagnienie pradoliny między Wartą i Odrą. Ówczesna sieć wodna na tym terenie była całkowicie różna od dzisiejszej, ale największym ciek, odprowadzającym swe wody do pradoliny była Obra. Obra górna płynęła biegiem wieloramiennym, tworząc rozlewiska i bagna. Dopiero poniżej Kościana można było rozpoznać bieg rzeki. Później jednak gubił się on całkowicie w niedostępnych bagnach zwanych łęgami obrzańskimi. Łęgi porastały trzciny i sitowie, a na wyższych partiach olchy i wierzby. Pod Wielichowem znów pojawiło się kilka koryt rzeki, których wody wpływały do jeziora, rozciągającego się między Przemętą i Wieleniem Zaobrzańskim. Z jeziora tego wody Obrzy wracały ponownie na teren łęgów obrzańskich, by przez Jezioro Mochowskie i jeziorka zwane Wodą Solecką, osiągnąć kilkoma korytami Jezioro Kopanickie. Dopiero w dalszym biegu, wykorzystując szerokie obniżenie zwane Bruzdą Zbąszyńską, płynęła Obra — podobnie jak obecnie — poprzez łańcuch Jezior Zbąszyńskich na północ i dalej przez Międzyrzecz do Skwierzyny, gdzie znalazła ujście do Warty. W południowo-zachodniej części łęgów obrzańskich istniał odpływ do Jeziora Rudzieńskiego, w którym według H. Kellera (1896) brała początek Obrzyca, płynąca przez Kargową, Chwalim i uchodząca do Odry pod Cigacicami. Bagna Dźwińskie, położone w północno-zachodniej części łęgów pod Kargową i Kopanicą nie miały widocznego odpływu. W środkowej części łęgów między Przemętą i Solcem istniał niewielki ciek o nazwie Kopanica, który uchodził do Wody Soleckiej. W południowej części łęgów, na zachód od Moch, istniał niewyraźny ciek, przebiegający w kierunku zachodnim przez Kręsko i Rudno, uchodzący do Jez. Rudzieńskiego. Z bagien mosińskich wypływała silnie meandrując rzeka Mosinka, uchodząca do Warty. Pierwszą, oddzielną mapę Obrzy — na polecenie Komisji Skarbu Koronnego — wykonywał w 1781 r. Jan Deybel von Hammerau, inżynier Korpusu Pontonierów (J. E. Piasecka, 1970).

Wyjątkowo niekorzystne warunki odpływu w górnym i środkowym biegu Obrzy, wywierające ujemny wpływ na warunki zdrowotne ludzi

i hodowanych zwierząt, a także w poważnym stopniu utrudniające pracę na roli, skłoniły Cystersów osiadłych w m. Obra do podjęcia już w XIII wieku pierwszych prac mających na celu osuszanie bagien obrzańskich. Dziełem Cystersów był także pierwszy w dorzeczu Obry młyn wodny, wybudowany w XIII wieku na rzece Dojcy. W następnych latach zaczęto budować młyny wodne na Obrze i innych jej dopływach, co bez wątpienia przyczyniło się dodatkowo do utrudnienia odpływu i wzrostu zabagnienia.

Idea likwidacji bagien obrzańskich odżyła w XVIII wieku. W pierwszym etapie przystąpiono do likwidacji młynów wodnych. W latach 1799 - 1806 pobudowano dwa kanały, biegnące południowym i północnym skrajem pradoliny, zmieniono trasę odcinka Obry od Kościana do Szczodrowa, co umożliwiło odprowadzanie części wód w kierunku Mosiny oraz wykonano Kanały Wincentowski i Dźwiński, którymi kierowano nadmiar wód do Obry dolnej. Łączna długość wykonanych wówczas kanałów wynosiła 158,5 km. W latach 1824 - 1832 kontynuowano rozbudowę kanałów odwadniających w tym: Kanału Kościańskiego od Kościana do Krzywina, kanału do jeziora Wonieść oraz Obrzańskie Kanały Środkowe. W ten sposób ogólna długość kanałów wzrosła do 236 km<sup>1</sup>.

W 1842 roku powstało w Poznaniu Towarzystwo Melioracji Nadobrzańskich (poprzednik dzisiejszej Spółki Wodnej Melioracji Nizin Obrzańskich), które zleciło wykonanie kompleksowego projektu melioracji łąg obrzańskich, uwzględniającego zarówno odwodnienia, jak i nawodnienia terenów przesuszonych. Do 1863 roku wykonano wszystkie roboty przewidziane projektem, za wyjątkiem robót regulacyjnych na Obrzycy od Jeziora Rudzieńskiego począwszy. Roboty te zrealizował kilka lat później specjalnie powołany „Związek celem uporządkowania rzeki Obrzycy”.

W kilka lat po zakończeniu prac melioracyjnych na łągach obrzańskich okazało się jednak, że przekroje poprzeczne wykonanych kanałów oraz ich spadki podłużne są za małe dla odprowadzania wód wielkich oraz że z chwilą przekroczenia stanu brzegowego na Kanale Kościańskim Dolina Środkowej Obry przejmuje zasadniczą część odpływu. Na przykład w czasie znacznego wezbrania w marcu 1888 roku (które osiągnęło poziom 67,75 m n.p.m. na wodowskazie w Kościanie) Kanałami Obrzańskimi (Północnym, Południowym i Środkowym) miało odpłynąć 75% wód Obry górnej i Mogilnicy (H. Keller, 1896). W tym czasie łągi obrzańskie znalazły się na przeciąg wielu tygodni w całości pod wodą aż do drogi Wolsztyn—Wschowa. W związku z tym Towarzystwo Melioracji Nadobrzańskich podjęło w 1891 roku studia i pomiary do projektu usprawnienia odpływu wód wielkich. Opracowany wówczas projekt, który

<sup>1</sup> Obra i jej kanały zostały w tym czasie najobszerniej opisane w monografii Księstwa Poznańskiego Ludwika Platara (1841, 1846).



zrealizowano przed wybuchem I wojny światowej, zakładał odprowadzanie wielkich wód Kanału Kościańskiego oraz Mogilnicy Kanałem Mosińskim do Warty. W tym celu rozbudowano i obwałowano Kanały Mosiński i Prut I. Dalszą rozbudowę Kanału Mosińskiego przeprowadzono w 1937 roku, a w latach 1969 - 1970 dokonano regulacji dolnego odcinka Kanału.

Jednak wszystkie dotąd wykonane prace melioracyjne w Dolinie Środkowej Obry, choć podjęto je ponad 180 lat temu i później wielokrotnie uzupełniano i korygowano, nie przyniosły oczekiwanych efektów. Panujące tu stosunki wodne charakteryzuje nadal nadmierne uwilgotnienie na wiosnę, a zbyt małe w okresach wegetacyjnych. Ten stan rzeczy doprowadził już do degradacji runi łąkowej, a tam gdzie nie stosowano nawożenia, nastąpiła również degradacja gleb.

Duże formy dolinne wywierają wpływ na wysokość opadów. Dolina Środkowej Obry, jakkolwiek nie ma wyraźnej formy dolinnej, to jednak wykazuje niższe opady w stosunku do otaczających ją wzniesień. Zjawisko to potwierdzają wyniki wieloletnich pomiarów na posterunkach opadowych położonych na dnie doliny i tuż poza krawędzią doliny, na wysoczyźnie.

Tabela 1

Roczne sumy i niedomiary opadów atmosferycznych w Dolinie Środkowej Obry

Posterunek opadowy	Polożenie posterunku	Rok suchy (1959)			Rok przeciętny (z okresu 1956 - 1980)			Rok mokry (1967)		
		opad [mm]	niedomiary opadu		opad [mm]	niedomiary opadu		opad [mm]	niedomiary opadu	
			[mm]	[%]		[mm]	[%]		[mm]	[%]
Białcz Stary Kotusz	wysoczyzna	364			559			807		
	dno doliny	293	71	19	497	62	11	750	57	7
Błotnica Nw. Solec	wysoczyzna	358			580			822		
	dno doliny	328	30	8	568	12	2	818	4	0,5

W celu scharakteryzowania wielkości niedomiary opadów w dolinie wybrano dwie pary posterunków opadowych, z których jedna (Białcz Stary-Kotusz) leży we wschodniej części doliny, druga (Błotnica-Nw. Solec) — w zachodniej części doliny. Z porównania rocznych sum opadów (tab. 1) wynika, że opady na wysoczyźnie są zawsze wyższe od opadów na dnie doliny, z tym że w części wschodniej doliny niedomiary opadów jest znacznie większy niż w części zachodniej doliny. Charakterystyczne przy tym jest, że niedomiary opadów w dolinie są największe w roku suchym, pośrednie w roku przeciętnym i najmniejsze w roku mokrym. Omawiane zjawisko zaznacza się także wyraźnie w sąsiadującej z Doliną Środkowej Obry od wschodu Kotliną Śremską, natomiast zanika całkowicie w Kotlinie Kargowskiej, mezoregionie położonym na zachód od Doliny Środkowej Obry.

Zakładając wielkość średnią niedomiary opadowego w Dolinie Środ-



kowej Obry na poziomie 37 mm i odnosząc ją do powierzchni całej doliny, która według J. Kondrackiego (1977) liczy 417 km<sup>2</sup>, ocenić można, że w roku o przeciętnych warunkach klimatycznych obszar Doliny Środkowej Obry otrzymuje w następstwie niedomiaru opadów mniej o 15,4 mln m<sup>3</sup> wody. Zjawisko to z pewnością pogłębia niedostateczne uwilgotnienie łąk w okresach wegetacyjnych na łęgach obrzańskich.

W celu uregulowania stosunków wodnych w Dolinie Środkowej Obry opracowano w 1955 r. w Biurze Projektów Wodnych Melioracji w Poznaniu „projekt generalny melioracji doliny Obry”. Projekt ten przewiduje dalsze usprawnienie zdolności przepustowej kanałów odwadniających przez ich rozbudowę oraz szeroko pojęte nawodnienia zalewowe i podsiąkowe. Dla pokrycia niedoboru wód do nawodnień łąk przewidziano wykonanie w latach 1991 - 1995 przerzutu wody z Warty w ilości 16 m<sup>3</sup>/s (Program gospodarki wodnej..., 1976). Ujęcie wód zlokalizowano pod Śremem, skąd woda ma być podawana rurociągiem tłocznym na dział wodny, a następnie doprowadzana grawitacyjnie odpowiednio rozbudowanym Rowem Racockim do Kanału Kościańskiego.

Osobliwość systemu Obry polega na tym, że wykazując dwukrotnie zjawisko bifurkacji wysyła swe wody w trzech kierunkach: na północny-wschód do Warty środkowej, na północ do Warty dolnej i na zachód do Odry środkowej. Pierwsza sztuczna bifurkacja rzeki Obry występuje poniżej Kościana, w rejonie Bonikowa i Sepna, druga — na południe od Wolsztyna, pod Świętnem.

Tabela 2

Podział wód [m<sup>3</sup>/s] Obry górnej i Mogilnicy w miejscu bifurkacji pod Bonikowem i Sepnem (wartości średnie roczne z lat 1956 - 1980)

Rzeka	Przepływ powyżej bifurkacji	Przepływ poniżej bifurkacji		
		Kanał Mosiński	Obrzański Kanał Południowy	Obrzański Kanał Północny
Obra górna	4,17	2,50	1,67	—
Mogilnica	1,87	1,12	—	0,75

Obra górna (zwana na tym odcinku Kanałem Kościańskim) i jej dopływ główny — Mogilnica, wpływając na teren łęgów obrzańskich, dzielą się na ramiona (kanały) i tu następuje pierwsza, sztuczna bifurkacja. Obra górna i Mogilnica kierują 60% wód na północny-wschód do Kanału Mosińskiego, a pozostałe 40% wód oddają na zachód, przy czym Obra — do Obrzańskiego Kanału Południowego, a Mogilnica — do Obrzańskiego Kanału Północnego<sup>1)</sup>. Podział ilościowy wód Obry i Mogilnicy w miejscu omawianej bifurkacji podano w tabeli 2.

<sup>1)</sup> W ostatnim czasie odpływ Mogilnicy. Kanałem Prut II do Obrzańskiego Kanału Północnego został całkowicie wstrzymany.

Bifurkacja druga, jak wspomniano, występuje na południe od Wolsztyna pod Świętnem. Tutaj bifurkuje Obrzański Kanał Południowy, wysyłając główną część swych wód dalej na zachód do Jez. Rudzieńskiego, położonego w dorzeczu Obrzycy — dopływie Odry środkowej, pozostała zaś kieruje przez Kanał Wincentowski i Obrzański Kanał Środkowy do Obrzańskiego Kanału Północnego, a z nim do Obry dolnej — dopływu Warty dolnej. Podział wód, będący następstwem tej bifurkacji, przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3

Podział wód [ $m^3/s$ ] Obrzańskiego Kanału Południowego w miejscu bifurkacji pod Świętnem (wartości średnie roczne z 1978 r.)

Obrzański Kanał Południowy			
do Obrzycy	do Obrzańskiego Kanału Północnego		
	Kanałem Wincentowskim	Obrzańskim Kanałem Środkowym	Razem
2,20	0,25	0,45	0,70

Uwaga: przepływy średnie roczne z 1978 r. odpowiadają przepływowi średnim rocznym z lat 1956 - 1980.

Bifurkacje Obry wiążą w jeden system rzeczny Obrę, Kanał Mosiński i Obrzycę. Znajduje to potwierdzenie w pracach: H. Kellera (1896), K. Dębskiego (1939) i Z. Kajetanowicza (1948).

Bieg Obry podzielić można na następujące odcinki:

- 1) Obra górna od źródeł do rozdziału jej wód pod Bonikowem na Kanał Mosiński i Obrzański Kanał Południowy, o długości 89,2 km;
- 2) Obra środkowa (rys. 1), którą stanowią trzy kanały odwadniające łągi obrzańskie, a mianowicie:



Rys. 1. Kanał Kościański poniżej Kościana (fot. Z. Paślawski)



Rys. 2. Obrzański Kanał Północny pod Puszczykowem (fot. Z. Paślawski)



Rys. 3. Obrzański Kanał Południowy pod Brońskiem (fot. Z. Paślawski)

- Obrzański Kanał Północny (rys. 2), od rozdziału wód Mogilnicy na Kanały Prut I i II do ujścia Kanału Dźwińskiego, o długości 52,7 km;
- Obrzański Kanał Południowy (rys. 3), od rozdziału wód Obry górnej pod Bonikowem do Jez. Rudzieńskiego, położonego w dorzeczu Obrzycy, o długości 55,1 km;
- Obrzański Kanał Środkowy (rys. 4), o długości 41,2 km;
- 3) Obrza dolna (rys. 5), będąca przedłużeniem Obrzańskiego Kanału





Rys. 4. Obrzański Kanał Środkowy pod Puszczykowem (fot. Z. Paślawski)



Rys. 5. Obra dolna pod Starym Dworkiem (fot. Z. Paślawski)

Północnego od ujścia Kanału Dźwińskiego do ujścia do Warty dolnej pod Skwierzyną (w km 90,8 biegu Warty), o długości 111,1 km.

Do systemu Obry należy również Kanał Mosiński, zwany dawniej Obrą Mosińską. Kanał ten, który w punkcie początkowym zasilają wody Obry górnej, a następnie Mogilnicy (via Kanał Prut I) jest kanałem melioracyjnym do ujścia rzeki Samicy, a następnie ciekami naturalnymi. Kanał Mosiński ma 27,4 km długości i uchodzi do Warty środkowej pod Mosiną (w km 265,1 biegu Warty).

Z systemem Obry jest powiązana także rzeka Obrzyca, uchodząca do Odry środkowej w m. Winnogóra (w km 469,4 biegu Odry). Na temat położenia źródeł Obrzycy istniały różne poglądy. Keller (1896) uważał, że Obrzyca bierze początek w Jez. Rudzińskim. Później, powszechnie ugruntowany był pogląd, że Obrzyca wypływa z Jez. Sławskiego. Następnie J. Kondracki (1965), a za nim inni za źródła Obrzycy przyjmowali ciek wypływający koło wsi Krażkowo na wysokości około 93 m n.p.m., który następnie przepływa przez kilka małych jezior i uchodzi do Jez. Sławskiego, skąd wypływa jako Obrzyca. Wreszcie ostatnio, nowy „Podział hydrograficzny Polski” (1976) za źródła Obrzycy przyjmuje rzekę Czernicę, wypływającą koło m. Wijewo, na wysokości 61,8 m n.p.m., która uchodzi do Jez. Sławskiego, skąd wypływa jako Obrzyca i po 65,9 km długim biegu uchodzi do Odry. W tym miejscu należy wspomnieć, że do odwadniania zawała doliny Odry służy położona u ujścia Obrzycy największa na Ziemi Lubuskiej przepompownia o napędzie elektrycznym. Przepompownia ta ma pięć zespołów pompowych o zdolności przepompowywania równej 25 m<sup>3</sup>/s. Odwadnia ona obszar o powierzchni ok. 180 tys. ha.

W 1970 r. podjęto decyzję ujęcia wody z rzeki Obrzycy dla m. Zielonej Góry. Projektowane ujęcie wody zostało zlokalizowane ok. 2 km powyżej ujścia Obrzycy do Odry, skąd zbudowano już rurociąg tłoczny do miasta.

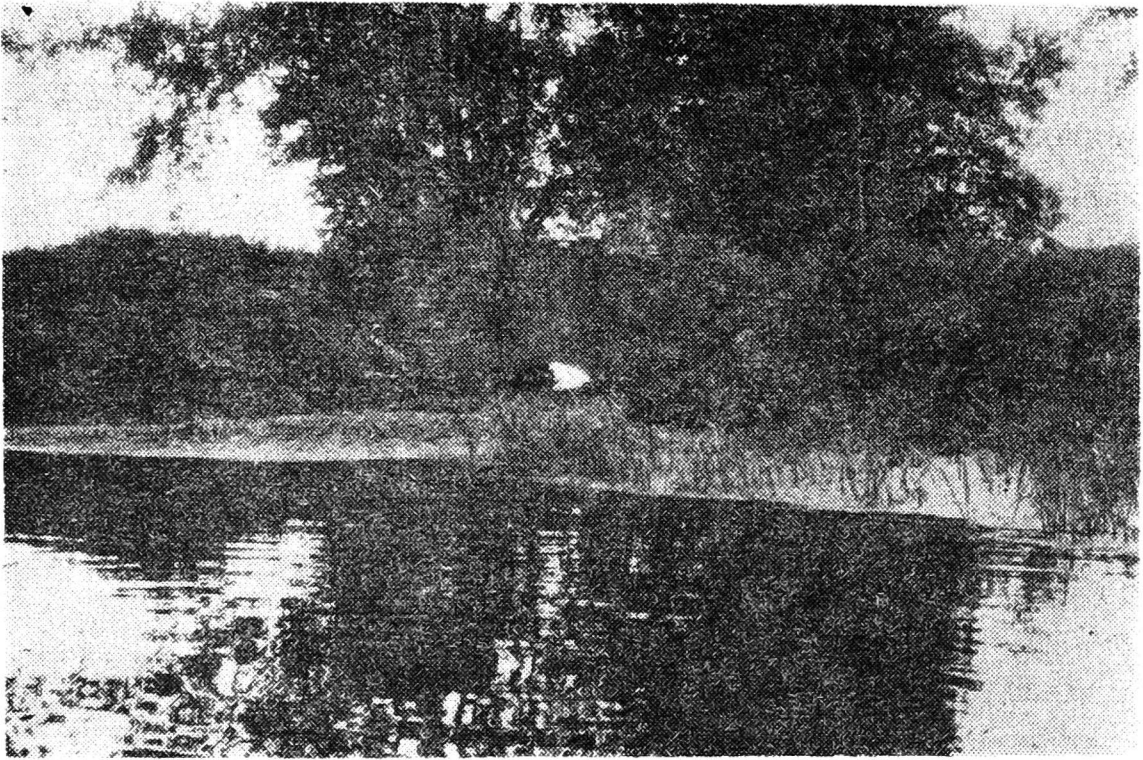
Decyzja o zaopatrzeniu Zielonej Góry w wodę z rzeki Obrzycy wymaga zmiany aktualnego sposobu użytkowania wód, a w szczególności podporządkowania wszystkich użytkowników wody w zlewniach Obrzycy, Obrzańskiego Kanału Południowego i Kanału Kościańskiego głównemu celowi, jakim jest zaopatrzenie ludności w wodę. W celu uzyskania i utrzymania I klasy czystości wód na ujęciu zachodzi wg E. Fielek (1980) potrzeba:

- 1) likwidacji punktowych źródeł zanieczyszczeń przez wybudowanie 46 oczyszczalni ścieków komunalnych i przemysłowych;
- 2) budowy 5 kompleksów stawów glonowo-bakteryjnych i rybnych dla eliminacji fosforu i uniknięcia eutrofizacji jezior od zanieczyszczeń przestrzennych;
- 3) założenia systemu rowów opaskowych przejmujących liniowe zanieczyszczenia komunikacyjne;
- 4) ustanowienia stref ochronnych bezpośrednich i pośrednich.

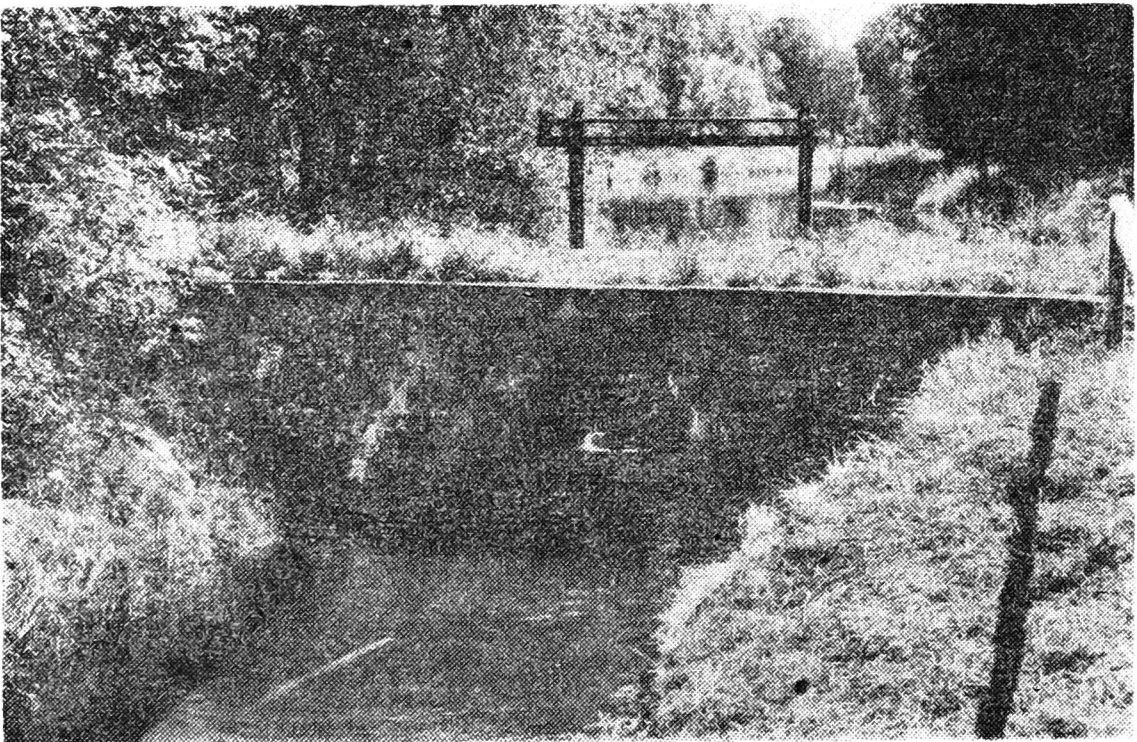
W tych warunkach należy liczyć się z ograniczeniem możliwości prowadzenia intensywnej produkcji rolnej (zwłaszcza na obszarze stref ochronnych o łącznej powierzchni ok. 1000 km<sup>2</sup>) oraz z koniecznością realizacji przedsięwzięć technicznych, zmierzających do zwiększenia dyspozycyjnych zasobów wód powierzchniowych (podpiętrzanie jezior, przerzuty wody) w związku ze zwiększonym zapotrzebowaniem na wodę.

Dość istotne znaczenie dla rozrzędu wód w tym regionie hydrogra-





Rys. 6. Śluza rozdzielcza na Obrzańskim Kanale Południowym, dająca początek Kanałowi Wincentowskiemu (fot. Z. Pasławski)



Rys. 7. Początek Kanału Dźwińskiego u wypływu spod śluzy upustowej na Obrzycy (fot. Z. Pasławski)

ficznym mają również dwa poprzeczne kanały, a mianowicie — Kanał Wincentowski i Kanał Dźwiński. Kanał Wincentowski o długości 6,8 km, łączy Obrzański Kanał Południowy z Obrzańskim Kanałem Środkowym, z którym odprowadza część wód Obrzańskiego Kanału Południowego do Obrzańskiego Kanału Północnego. Zasilanie Kanału Wincentowskiego wodami Obrzańskiego Kanału Południowego odbywa się przez śluzę rozdzielczą o otworze kołowym (rys. 6). Natomiast Kanał Dźwiński o dłu-



gości 6,4 km, łączy Obrzycę poniżej Jez. Rudzieńskiego z Obrzańskim Kanałem Północnym pod Kopanicą. Kanał ten, wybudowany, w latach 1799 - 1806, a ostatnio gruntownie odrestaurowany, służył pierwotnie do odwadniania łągu dźwińskiego i odprowadzania nadmiaru wód z Obrzy- cy do Obry dolnej; obecnie spełnia przede wszystkim rolę kanału nawad- niającego. Do zasilania Kanału Dźwińskiego wodami Obrzycy służy słu- ża upustowa o jednym otworze, zamykana zastawką umieszczoną w pro- wadnicach stalowych (rys. 7).

Rzeki i kanały systemu Obry można podzielić pod względem wiel- kości amplitud stanów wody <sup>1)</sup> na trzy kategorie o amplitudach:  $>300$  cm, 200 - 225 cm i  $<175$  cm. Największy zakres zmian stanów wody, prze- kraczający 300 cm, wykazują amplitudy stanów wody na Kanale Mo- sińskim (325 cm) i na Kanale Kościańskim (301 cm). Na Obrze dolnej i Obrzycy poniżej Jez. Rudzieńskiego amplitudy stanów wody nie prze- kraczają 225 cm i wahają się w wąskim przedziale od 201 cm (w Mię- dzyrzeczu) do 223 cm (w Zbąszyniu). Na Obrze środkowej amplitudy sta- nów wody są najmniejsze i w żadnym z badanych przekrojów nie osią- gnęły 175 cm, przy czym najwyższe amplitudy stwierdzono na końcowych odcinkach Obrzańskiego Kanału Północnego (174 cm w Kopanicy) i Ob- rzańskiego Kanału Południowego (172 cm w Mochach).

W tabeli 4 przedstawiono podział odpływowych powierzchni zlewni rzek systemu Obra-Kanał Mosiński-Obrzyca, przy uwzględnieniu sztucznie ukształtowanego podziału odpływu oraz powierzchni zlewni, za- czerpniętych z nowego „Podziału hydrograficznego Polski” (1976). Po- wierzchnie zlewni zwane odpływowymi są powiększone lub zmniejszo- ne w stosunku do hydrograficznych powierzchni zlewni. Odpływowe po- wierzchnie zlewni stosuje się przy obliczeniach hydrologicznych i wodno- gospodarczych wtedy, gdy do koryta cieku jest kierowana w sposób sztuczny okresowo lub stale, pewna ilość wody z jednej zlewni do dru- giej, jak to ma miejsce na obszarze łągu obrzańskiego.

Podany w tabeli 4 podział odpływowych powierzchni zlewni przestaje obowiązywać w czasie wezbrań, z chwilą przekroczenia stanu brzegowe- go w Kościanie na Kanale Kościańskim. Niezależnie od tego — mimo że wszystkie kanały odwadniające zostały zwymiarowane w taki sposób, aby mogły odprowadzać z góry ustaloną część dopływających wód, to jednak w następstwie różnego w poszczególnych latach stanu kanałów i budowli piętrzących wodę oraz szczególnie silnego zarastania kana- łów roślinnością naczyniową, potęgowanego zrzutem ścieków miejskich i przemysłowych Kościana, Gostynia, Opalenicy i innych — mogą w po- szczególnych sezonach, a nawet latach zachodzić odstępstwa od ustalone- go rozrzędu wód. Jednak w przekroju wielolecia, ten sztucznie ukształ-

<sup>1)</sup> Przez pojęcie amplitudy stanów wody rozumie się różnicę między najwyż- szym i najniższym obserwowanym stanem wody.

Tabela 4

Odpywowe powierzchnie zlewni rzek systemu Obra-Kanał Mosiński-Obrzyca

Lp.	Nazwa rzeki lub kanału	Całkowita powierzchnia zlewni		Część zlewni odwadniana Kanałem Mosińskim ku Warcie		Część zlewni odwadniana rzeką Obrą ku Warcie		Część zlewni odwadniana rzeką Obrzycą ku Odrze	
		[%]	[km <sup>2</sup> ]	[%]	[km <sup>2</sup> ]	[%]	[km <sup>2</sup> ]	[%]	[km <sup>2</sup> ]
1	Kościński Kanał Obry	100	1263,5	60	758,1			40	505,4
2	Kanał Mosiński	100	531,3	100	531,3				
3	Mogilnica	100	699,8	60	419,9	40	279,9		
4	Obra	100	2757,7			100	2757,7		
5	Obrzański Kanał Południowy	100	719,7			40	286,9	60	432,8
6	Obrzyca	100	1088,7					100	1088,7
Odpywowe powierzchnie zlewni		100	7060,7	24,2	1709,3	47,1	3324,5	28,7	2026,9

towany rozrząd wód w pełni obowiązuje. Zdarza się, że potwierdzają ten rozrząd wód także chwilowe natężenia przepływu, zwłaszcza zimą i wiosną, kiedy odpływ odbywa się swobodnie, przy otwartych zastawkach bądź usuniętych iglicach jazów melioracyjnych.

Całkowita powierzchnia zlewni rzek systemu Obra-Kanał Mosiński-Obrzyca wynosi 7060,7 km<sup>2</sup>; z tego na zlewnię odwadnianą Kanałem Mosińskim przypada 1709,3 km<sup>2</sup>, na zlewnię odwadnianą rzeką Obrą

Tabela 5

Przepływy [m<sup>3</sup>/s] i odpływy jednostkowe [l/s km<sup>2</sup>] średnie roczne rzek systemu Obra-Kanał Mosiński-Obrzyca z okresu 1956 - 1980

Nazwa rzeki lub kanału	Odpywowa powierzchnia zlewni [km <sup>2</sup> ]	Recypient	$\bar{Q}$	$\bar{q}$	% przepływu całkowitego
Obra	3324,5	Warta dolna w km 90,8	10,5	3,17	44
Kanał Mosiński	1709,3	Warta środkowa w km 265,1	5,69	3,33	24
Obrzyca	2026,9	Odra środkowa w km 469,4	7,66	3,78	32
Razem	7060,7		23,85	3,38	100

— 3324,5 km<sup>2</sup> i na zlewnię odwadnianą rzeką Obrzycą — 2026,9 km<sup>2</sup>. Jak z tego wynika, bez mała 1/2 powierzchni zlewni rzek omawianego systemu odwadnia rzeka Obra, a mniej więcej po 1/4 powierzchni zlewni tego systemu odwadniają Obrzyca i Kanał Mosiński.

W stosunku zbliżonym do podziału odpywowych powierzchni zlewni kształtują się wielkości odprowadzanych wód u ujścia Obry, Kanału Mosińskiego i Obrzycy (tab. 5). Przy podobnych wysokościach opadu atmosferycznego, wielkości odprowadzanych wód ulegają nieznacznej modyfikacji przede wszystkim w następstwie różnego w poszczególnych zlewniach użytkowania ziemi, w tym głównie znacznie zróżnicowanego zalesienia oraz różnego w tych zlewniach udziału odpływu pod-

ziemnego w odpływie całkowitym. Z tych względów najwyższy odpływ jednostkowy wykazuje rzeka Obrzyca ( $\bar{q}=3,78$  l/s km<sup>2</sup>), pośredni — zlewnia Kanału Mosińskiego ( $\bar{q}=3,33$  l/s km<sup>2</sup>) i najniższy — rzeka Obra ( $\bar{q}=3,17$  l/s km<sup>2</sup>). Przepływy średnie roczne Obry, Kanału Mosińskiego i Obrzyca układają się odpowiednio w relacji 1 : 0,54 : 0,73.

Zgodnie z zaproponowaną przez J. Punzeta (1981) 10-stopniową klasyfikacją zasobów wodnych rzek Polski, system rzeczny Obry zaliczyć należy do cieków o niskich zasobach wodnych.

Tabela 6

Miesięczne współczynniki przepływu Obry, Kanału Mosińskiego i Obrzyca (wartości średnie z okresu 1956 - 1980)

Rzeka	Przekrój	Miesiące											
		XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Obra	Bledzew	0,82	1,02	1,25	1,49	1,63	1,52	1,17	0,69	0,53	0,56	0,61	0,6
Kanał Mosiński	Mosina	0,75	1,07	1,37	1,70	1,98	1,74	0,96	0,51	0,48	0,46	0,46	0,52
Obrzyca	Smolno Wielkie	0,91	1,11	1,21	1,41	1,50	1,35	0,99	0,73	0,62	0,68	0,68	0,80

Całość zjawisk związanych z zasilaniem i sezonowym rytmem przepływu rzek składa się na pojęcie ustroju (lub reżimu) rzeki. W ustrojach prostych, do których należą rzeki systemu Obry, wyróżniają się tylko dwa okresy hydrologiczne: obfitego i ubogiego odpływu. Prostota ta świadczy o wybitnej przewadze jednego tylko sposobu zasilania rzeki, czyli o jednorodności zlewni pod względem klimatycznym. Rytm roczny przepływu rzek systemu Obry ilustrują miesięczne współczynniki przepływu (tj. stosunki średnich przepływów miesięcznych do przepływu średniego rocznego) podane w tabeli 6.

Miesięczne współczynniki przepływu Obry, Obrzyca i Kanału Mosińskiego wykazują maksima przypadające na marzec, a minima — na lipiec (Obra, Obrzyca) lub sierpień (Kanał Mosiński). Przez całe niemal półrocze zimowe przepływy są wyższe, a przez półrocze letnie — niższe od przepływu średniego rocznego. Maksimum marcowe pochodzi z alimentacji roztopowej w połączeniu z alimentacją deszczową. Natomiast wysokie wartości parowania są przyczyną niskich przepływów w okresie letnim.

Z danych zawartych w tabeli 6 wynika także, że największą zmiennością przepływów miesięcznych w cyklu rocznym charakteryzuje się Kanał Mosiński (0,46 - 1,98), pośrednią — rzeka Obra (0,53 - 1,63) i najmniejszą — rzeka Obrzyca (0,62 - 1,50).

W dążeniu do poznania zasobów wodnych badanego systemu rzek, ustalono wielkości wskaźników opadu i odpływu w przedziałach miesięcznych, półrocznych i rocznych za okres 1956 - 1980 dla przekrojów: Bledzew na Obrze, Mosina na Kanale Mosińskim i Smolno Wielkie na



Obrzycy. Do wyznaczenia wskaźników opadu i odpływu wykorzystano wyniki standardowych pomiarów i obserwacji, wykonywanych na posterunkach IMGW. Jedynie do wyznaczenia wskaźników odpływu rzeki Obry w Bledzewie wykorzystano dane statystyczne z siłowni wodnej<sup>1)</sup>.

Wyznaczone j.w. wskaźniki opadu i odpływu za okres 25 lat (1956 - 1980) wraz ze stwierdzeniem, że roczny bilans wodny za ten okres jest bilansem zrównoważonym, o czym świadczą w przybliżeniu jednakowe

Tabela 7

Normalne bilanse wodne zasobowe zlewni Obry, Kanału Mosińskiego i Obrzycy z okresu 1956 - 1980

Elementy bilansu		Zlewnia Obry po Bledzew $A = 3185 \text{ km}^2$	Zlewnia Kanału Mosińskiego po Mosinę $A = 1706 \text{ km}^2$	Zlewnia Obrzycy po Smolno Wielkie $A = 1790 \text{ km}^2$
opad	[mm]	566,2	547,2	576,6
	[mln m <sup>3</sup> ]	1803,3	933,5	1032,1
odpływ	[mm]	99,4	104,9	119,8
	[mln m <sup>3</sup> ]	316,6	179,0	214,4
parowanie	[mm]	466,8	442,3	456,8
	[mln m <sup>3</sup> ]	1486,7	754,5	817,7

stany wody gruntowej na posterunkach obserwacyjnych dla początkowej i końcowej daty okresu bilansowania, pozwoliły ustalić normalne bilanse wodne zasobowe zlewni Obry, Kanału Mosińskiego i Obrzycy (tab. 7).

Z danych zawartych w tabeli 7 wynika, że w roku o przeciętnych warunkach klimatycznych opady atmosferyczne zasilają zlewnię systemu rzek Obra-Kanał Mosiński-Obrzyca objętością  $3,8 \cdot 10^9 \text{ m}^3$  wody, z czego  $3,1 \cdot 10^9 \text{ m}^3$  wraca bezpośrednio do atmosfery w wyniku procesu parowania, a zaledwie  $0,7 \cdot 10^9 \text{ m}^3$  zasila rzeki, jeziora i zbiorniki wód podziemnych. W roku wybitnie suchym (1959) zasilanie przez opady atmosferyczne maleje do  $2,2 \cdot 10^9 \text{ m}^3$  wody, natomiast w roku wybitnie mokrym (1967) wzrasta do  $5,2 \cdot 10^9 \text{ m}^3$  wody. Wielkość zasilania rzek, jezior i zbior-

<sup>1)</sup> Siłownię wodną w Bledzewie (Paślawski, 1960), wybudowano w 1912 r. bezpośrednio w korycie rzeki, w km 20,25 biegu Obry, jako siłownię przepływową. Z czasem wykonano wzdłuż doliny rzecznej wąski zbiornik o długości ok. 6 km. Pojemność jego wynosi 560 tys. m<sup>3</sup> i może być dzięki temu zbiornikiem dobowego wyrównania. W związku z tym siłownia ma obecnie charakter zakładu szczytowego. Budowlą piętrzącą jest zapora ziemna, spad nominalny wynosi 6,5 m. W siłowni zainstalowane są 4 turbiny. Łączny przełyk zakładu wynosi 36,17 m<sup>3</sup>/s. Do przepuszczenia poza turbinami nadmiaru wody służy 6 przepustów jałowych o świetle 2,0 m każdy. Z powodu zbyt małego dopływu wody do siłowni średnia roczna produkcja zakładu wynosi ok. 3 mln kWh. Z uwagi na postęp w konstrukcji turbin i zmianę warunków eksploatacji energii wodnej, siłownia wodna w Bledzewie należy do siłowni przestarzałych.

ników wód podziemnych w roku wybitnie suchym wynosi tylko  $0,47 \cdot 10^9 \text{ m}^3$  wody, a w roku wybitnie mokrym wzrasta do  $1,2 \cdot 10^9 \text{ m}^3$  wody.

Opady normalne roczne między Poznańskim Przełomem Warty i Lubuskim Przełomem Odry wykazują wzrost ze wschodu na zachód. Znajduje to potwierdzenie w ustalonych wskaźnikach opadu atmosferycznego, które wartości najwyższe wykazują w zlewni Obrzycy (576,6 mm), pośrednie — w zlewni Obry (566,2 mm) i najniższe — w zlewni Kanału Mosińskiego (547,2 mm).

Przeciętna roczna wysokość opadów atmosferycznych w zlewni Obry kształtuje się na poziomie 566,2 mm, wykazując w latach skrajnych wahania od 58,5 do 141,6<sup>0</sup>/<sub>0</sub> w stosunku do wartości przeciętnej. Podobne wahania (57,1 - 139,4<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) w stosunku do wartości przeciętnej (547,2 mm) wykazują opady atmosferyczne w zlewni Kanału Mosińskiego. Nieco mniejszy zakres wahań (61,1 - 132,4<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) względem wartości przeciętnej (576,6 mm) wykazują opady atmosferyczne w zlewni Obrzycy.

Odptyw w zlewniach Obry i Obrzycy jest w roku wybitnie mokrym ponad 2-krotnie wyższy niż w roku wybitnie suchym. Odptyw w zlewni Obry waha się od 75,1 do 159,4 mm przy wartości przeciętnej równej 99,4 mm, natomiast w zlewni Obrzycy zamyka się w przedziale od 84,2 do 177,0 mm przy wartości średniej 119,8 mm. Odptyw w zlewni Kanału Mosińskiego jest w roku wybitnie mokrym 4-krotnie wyższy od odptywu w roku wybitnie suchym i wykazuje wahania od 49,8 do 216,9 mm, przy wartości przeciętnej równej 104,9 mm. Zjawisko to — obok wyjątkowo niskiego zalesienia tej zlewni (ok. 14<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) — jest przede wszystkim następstwem kierowania do Kanału Mosińskiego większej od 6/10 ilości wód z Obry górnej i Mogilnicy w latach mokrych i mniejszej w latach suchych. Z tych także względów współczynnik odptywu w zlewni Kanału Mosińskiego waha się znacznie, od 15,9<sup>0</sup>/<sub>0</sub> w roku suchym do 28,4<sup>0</sup>/<sub>0</sub> w roku mokrym. Najmniejsze wahania współczynnika odptywu w badanym 25-leciu (1956 - 1980) wykazuje zlewnia Obrzycy (od 20,8 do 23,9<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), co bez wątplenia jest konsekwencją znacznego, sięgającego 30<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, zalesienia tej zlewni.

Parowanie wykazuje wartości najwyższe w zlewni Obry (466,8 mm), pośrednie — w zlewni Obrzycy (456,8 mm) i najniższe w zlewni Kanału Mosińskiego (442,3 mm). Zróznicowanie wysokości parowania wynika z różnej w badanych zlewniach jeziorności oraz z różnego stopnia wykorzystania wód do nawodnień. Najbardziej jeziorną jest zlewnia Obry (2,097<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), następnie zlewnia Obrzycy (1,676<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) i wreszcie zlewnia Kanału Mosińskiego (0,011<sup>0</sup>/<sub>0</sub>). W analogicznej kolejności kształtuje się wykorzystanie ich wód do nawodnień.

Normalny zasobowy bilans wodny, wypośredkowany z dłuższego okresu obserwacji, przedstawia się zwykle za pomocą równania

$$\bar{P} = \bar{H} + \bar{V}$$

w którym:  $\bar{P}$  oznacza średnią roczną wysokość opadu atm. w mm,  $\bar{H}$  — średnią roczną wielkość odpływu w mm,  $\bar{V}$  — średnią roczną wysokość parowania w mm. Analogiczne równanie dla zlewni rzek systemu Obra—Kanał Mosiński—Obrzyca w całości za okres 1956-1980 ma postać

$$564,2 = 106,3 + 457,9 \quad [\text{mm}]$$

Równanie to dowodzi, że zlewnie systemu Obry charakteryzują się małą wielkością odpływu i znaczną wysokością parowania. Odpływ w zlewniach systemu Obry stanowi tylko 18,8% wielkości opadu, podczas gdy dla obszaru Polski stosunek ten kształtuje się na poziomie 27%. Podobnie niskie wartości współczynnika odpływu znaleźć można jedynie w zlewni Noteci górnej oraz w zlewniach Skrwy (gostynińskiej) i Zgłowiączki. Natomiast parowanie w zlewniach systemu Obry osiąga 81,2% wielkości opadu, podczas kiedy przeciętnie na obszarze Polski nie przekracza 73%. Wzmoczone parowanie terenowe w zlewniach systemu Obry wiąże się niewątpliwie ze szczególnie wysokim na tym obszarze parowaniem z powierzchni wód otwartych. Zwraca na to uwagę K. Dębski (1953), dowodząc, że roczne wartości parowania z powierzchni wód otwartych w pasie równoleżnikowym między 52° a 53° rosną od Odry do Poznania, gdzie osiągają maksimum, po czym, w miarę przesuwania się na wschód od Poznania, ponownie maleją.

*Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej  
Oddział w Poznaniu*

#### LITERATURA

- Bartkowski T., 1957: Rozwój polodowcowej sieci hydrograficznej w Wielkopolsce środkowej. Zeszyty Naukowe UAM, Geografia, Nr 1, Poznań (Zsf.: Die Entwicklung des postglazialen Entwässerungssystems im Mittleren Grosspolen).
- Dębski K., 1939: Szczegółowy podział dorzecza Warty. W: Szczegółowy podział dorzecza Odry i rzek Przymorza 1949: Prace PIHM, z. 5, Warszawa.
- Dębski K., 1953: Gradienty równoleżnikowe parowania z powierzchni jezior na niżu polskim. Gosp. Wodna, R. XIII, nr 2, Warszawa.
- Fielek E., 1980: Strefy ochrony sanitarnej centralnego ujęcia wody z rzeki Obrzyca dla m. Zielonej Góry. Zagadnienia zaopatrzenia w wodę miast i wsi. NOT Oddz. Wojew. w Poznaniu, materiały konferencyjne, t. II, Poznań.
- Kajetanowicz Z., 1948: Hydrologia Odry. W: Monografia Odry. Studium zbiorowe. Opr. przez K. Bartoszyńskiego (i in.). Pod red.: A. Grodka, M. Kielczewskiej-Zaleskiej i A. Zierhoffera. Instytut Zachodni, Poznań.
- Keller H., 1896: Der Oderstrom, sein Stromgebiet und seine wichtigsten Nebenflüsse. Bd III, Abt. 3, Berlin.
- Kondracki J., 1977: Regiony fizycznogeograficzne Polski. Wyd. Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa.
- Pasławski Z., 1960: Obra i jej osobliwy system wodny. GO PIHM, R. XIII, nr 8, Warszawa.



- Pasławski Z., 1960: Próba zwiększenia efektywności siłowni wodnej w Bledzie nad Obrą. Gosp. Wodna, R. XX, nr 3, Warszawa.
- Pawłowski St., 1929: Geograficzny krajobraz i położenie Poznania. W: Księga pamiątkowa miasta Poznania, Poznań.
- Piasecka J. E., 1970: Dzieje hydrografii Polskiej do 1850 roku. Zakład Historii Nauki i Techniki PAN. Monografie z dziejów nauki i techniki, t. LXV, Wrocław—Warszawa—Kraków.
- Plater L., 1841, 1846: Opisanie historyczno-statystyczne Wielkiego Księstwa Poznańskiego. Wyd. 1 Paryż, wyd. 2 Lipsk.
- Podział hydrograficzny Polski. Zestawienia liczbowo-opisowe, 1976. IMGW Warszawa (kserokopia).
- Program gospodarki wodnej na lata 1976-1980 oraz podstawowe kierunki jej perspektywicznego rozwoju do roku 2000. 1976, Warszawa.
- Punzet J., 1981: Hydrologiczne znaczenie dorzecza Wisły górnej dla gospodarki wodnej kraju. Gosp. Wodna, R. XLI, nr 1, Warszawa.
- 120 lat Spółki Wodnej Melioracji Nizin Obrzańskich, 1963. Poznań.

## HYDROLOGICAL STUDY OF THE STREAM SYSTEM OF THE OBRA RIVER BASIN

### Summary

The introductory section of this paper presents the stream system of the Obra river which still remained unknown at the end of the 18th century and the history of drainage improvements begun there over 180 years ago in order that the drainage system might be constructed.

A study of the influence of the middle Obra valley on the amount of precipitation reveals that the valley receives lower precipitation than the adjoining hills do. A deficit of precipitation falling onto the valley is estimated to be 37 mm in a year of average climatic conditions.

The peculiarity of the stream system of the Obra is that it bifurcates twice and carries its water in three directions, namely into the middle Warta river, the lower Warta river and the middle Odra river. The quantitative distribution of water at bifurcation points is shown in Tables 2 and 3.

Analysis of the amplitudes of water stages in rivers and canals of the Obra system permits them to be grouped into three categories of amplitudes: (1)  $>300$  cm, (2) 200 - 225 cm, and (3)  $<175$  cm.

Table 4 presents the distribution of the drainage areas of that stream system, while Table 5 shows the amounts of water carried through the Obra river, the Mosina canal and the Obrzyca river.

The annual river regime described by monthly discharge values (Table 6) provides a basis for distinguishing streams of the Obra system as those with simple regime.

The results of measurements and observations of the years 1956-1980 permit estimation of the water balance for drainage basins of the Obra river, the Mosina canal and the Obrzyca river (Table 7). From the balance estimates it can be inferred that drainage basins of streams of the Obra system are characterized by low discharge values and a high rate of evaporation.

*Institute of Meteorology and  
Water Management  
Division in Poznań*

## LIST OF FIGURES

- Fig. 1. The Kościan canal below Kościan (Photo by Paślawski).
- Fig. 2. The northern Odra canal near Puszczykowo (Photo by Paślawski).
- Fig. 3. The southern Odra canal near Brońsk (Photo by Paślawski).
- Fig. 4. The middle Odra canal near Puszczykowo (Photo by Paślawski).
- Fig. 5. The lower Odra near Stary Dworek (Photo by Paślawski).
- Fig. 6. The lock on the southern Odra canal at the start of the Wincentowo canal (Photo by Paślawski).
- Fig. 7. The start of the Dźwinko canal at the sluice-gates on the Obrzyca river (Photo by Paślawski).