

Jan MITREGA, Bronisław PACZYŃSKI

Problematyka oceny i użytkowania wód podziemnych w bilansie wodno-gospodarczym

Gwałtowny wzrost potrzeb wodnych, przy postępującej degradacji jakości wód powierzchniowych, sprawia, że zasoby dyspozycyjne kraju mogą okazać się niewystarczające już w ciągu najbliższych 10—15 lat. W tej sytuacji niezbędna staje się zasadnicza poprawa stanu czystości wód oraz sterowane, kompleksowe zagospodarowanie potencjału wodnego. W programie intensyfikacji sterowanego kształtowania zasobów wodnych szczególnej uwagi wymagają wody podziemne, z maksymalnym wykorzystaniem ich zdolności retencyjnych.

WSTĘP

Szybko rosnący potencjał przemysłowy kraju, stale rozbudowywane kopalnictwo surowców mineralnych, postępująca urbanizacja oraz intensyfikacja i unowocześnienie rolnictwa powodują gwałtowny wzrost potrzeb wodnych i równocześnie degradację środowiska przyrodniczego oraz naturalnych zasobów wodnych.

Dyspozycyjność składowej powierzchniowej zasobów wodnych, przy obecnym stanie gospodarki wodnej, wbrew utrzymującemu się przekonaniu, uwarunkowana jest w większym stopniu aspektem jakościowym niż ilościowym. W efekcie kieruje się coraz częściej uwagę na wody podziemne, które ustępują wprawdzie zbiornikom powierzchniowym pod względem koncentracji wydobywania, ale wykazują większą stabilność jakości, wynikającą między innymi ze stosunkowo niewielkiej podatności na przemysłowo-urbanistyczne czynniki degradujące. Rozprzestrzenienie wód podziemnych i ich walory jakościowe sprawiają, że udział ich w zaopatrzeniu komunalnym i rolnictwa będzie szybko wzrastał. Trend ten jest typowym zjawiskiem towarzyszącym rozwojowi gospodarczemu, czego dowodem jest zwiększające się wykorzystanie wód podziemnych w wielu krajach silnie uprzemysłowionych, sięgające 50—70% ogólnego poboru (A. S. Kleczkowski, 1968).

Praktyka wykazała, że w regionach suchych, o skąpych zasobach wodnych, najbardziej efektywne wykorzystywanie wód prowadzić musi do świadomego wzbogacania wód podziemnych przez dopływ wód powierzchniowych. Wskaźniki wydobywania sięgają wówczas 2—3 l/s·km², a zatem są znacznie wyższe od zasobów wód podziemnych Polski (B. Paczyński, 1977a, b.).

W gospodarce wodnej naszego kraju znaczenie wód podziemnych do ostatnich lat nie było należycie doceniane, co sygnalizowano wielokrotnie w publikacjach hydrogeologicznych (A. S. Kleczkowski, 1968; S. Łodziński, B. Paczyński, Z. Płochniewski, 1973). Dotyczy to zwłaszcza wielu monografii hydrologicznych i bilansów wodno-gospodarczych, w których wody podziemne nie były traktowane jako samodzielne źródło zaopatrzenia. Wynikało to między innymi z braku rozeznania ilościowego tych wód, a także zbyt uogólnionego naturalnego bilansu wodnego kraju.

Z opracowanego przez Instytut Geologiczny atlasu zasobów zwykłych wód podziemnych Polski wynika, że wody te w stosunku do zbiorników powierzchniowych mogą stanowić równorzędne źródło zaopatrzenia. Przeanalizowanie niektórych aspektów tej problematyki jest tematem niniejszego artykułu.

ZASOBY WÓD PODZIEMNYCH

„Atlas zasobów zwykłych wód podziemnych i ich wykorzystanie w Polsce” zawiera udokumentowaną hydrogeologicznie próbę ilościowej oceny wód podziemnych. Nierównomierne rozpoznanie hydrogeologiczne, brak stacjonarnych obserwacji poziomów wodonosnych o znaczeniu użytkowym dla gospodarki komunalnej i przemysłu oraz brak materiałów wyjściowych do techniczno-ekonomicznej analizy warunków wydobywania wód podziemnych w tej skali opracowania sprawiły, że obliczenia te mają charakter szacunkowy. Wpływa to zasadniczo na stopień gwarancji zasobów, określonych jako eksploatacyjne. Dlatego też zasoby te, stosownie do stanu rozpoznania oraz stopnia gwarancji, podzielono na: eksploatacyjne prognostyczne (dyspozycyjne) i eksploatacyjne właściwe.

Zasoby eksploatacyjne prognostyczne, w ilości ok. 80% średniego odpływu podziemnego, pozostają poza kategoriami bilansowymi, a zatem nie upoważniają do działalności inwestycyjnej. W zasobach tych zawarta jest określona (poniżej 20%) ilość wody „statycznej”, nie mająca pokrycia w bieżącej odnawialności poziomów użytkowych. Oceniana jest ona przez Instytut Geologiczny na ok. 60—70% odpływu podziemnego¹. Zasoby prognostyczne stanowią zatem maksymalną ilość wód podziemnych, możliwą do użytkowania w danej sytuacji wodno-gospodarczej kraju. Eksploatacja zasobów prognostycznych w pełnym wymiarze może wywoływać lokalne zmniejszenie zasobów dyspozycyjnych wód powierzchniowych w okresach posusznych, a zatem oba te elementy składowe nie mogą być bilansowane oddzielnie.

¹ Odnawialność rzeczywista poziomów użytkowych w warunkach naturalnego krążenia wód jest znacznie niższa od infiltracji opadów atmosferycznych do strefy saturacji, wynoszącej ok. 36 km³/r. (fig. 1).

Zasoby eksploatacyjne właściwe charakteryzują ilość wody podziemnej jaką można użytkować praktycznie niezależnie od zasobów dyspozycyjnych wód powierzchniowych, a także bez wywoływania trwałych zmian środowiska przyrodniczego. Zasoby te, wynoszące ok. 60% zasobów prognostycznych (ok. 50% średniego odpływu podziemnego i ok. 25% całkowitego), zostały zatwierdzone przez Centralny Urząd Geologii.

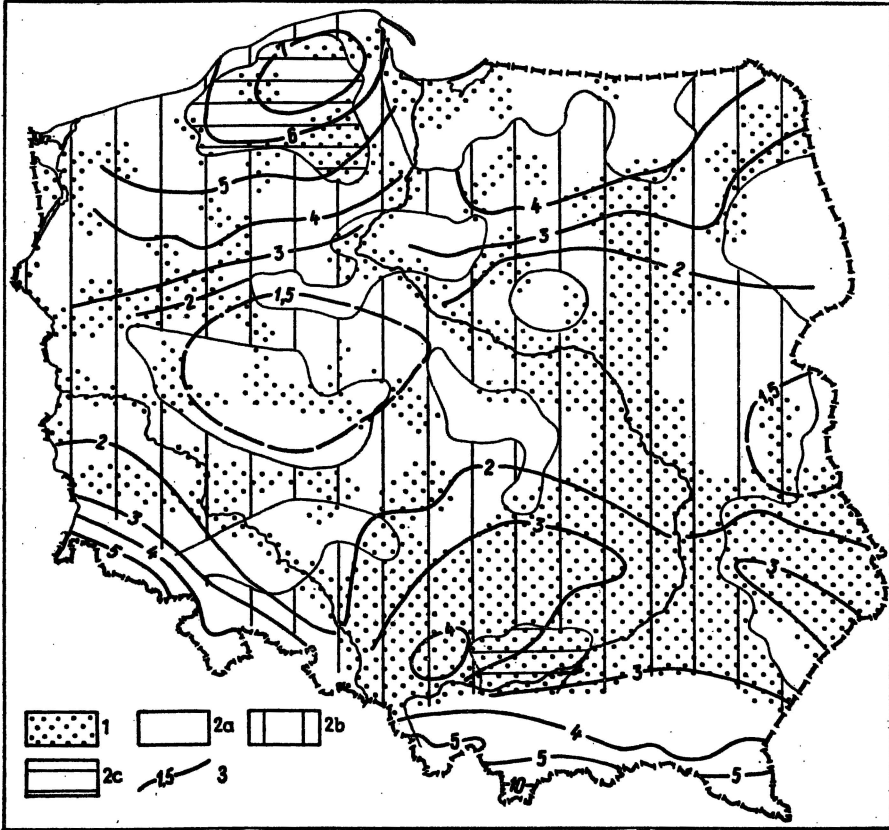


Fig. 1. Zasilanie wód podziemnych
Groundwater recharge conditions

1 — zasięg płytkich, beznaporowych i odsłoniętych zbiorników wód podziemnych; 2 — zasilanie strefy saturacji w $l/s \cdot km^2$: a — 2-3; b — 3-6; c — 6-10; 3 — izolinie odpływu średniego niskiego miesięcznego w $l/s \cdot km^2$ (według I. Dynowskiej, 1972)

1 — extent of shallow-seated and exposed unconfined groundwater aquifers; 2 — recharge of saturation zone in $l/s \cdot km^2$: a — 2-3; b — 3-6; c — 6-10; 3 — isolines of mean low monthly run-off in $l/s \cdot km^2$ (after I. Dynowska, 1972)

Utrzymywanie w atlasie przedziału wartości zasobów, od wysokich prognostycznych do niskich eksploatacyjnych (ok. 40%), ma na celu podkreślenie ogromnego znaczenia ogólnego stanu zagospodarowania wód, decydującego o stopniu możliwego wykorzystania wód podziemnych.

Duży udział w zasobach mają stosunkowo płytkie i na ogół swobod-

ne poziomy wodonośne, charakteryzujące się łatwą i szybką odnawialnością. Dominują one w utworach czwartorzędowych dolin i pradolin, a także w spękanych i skrasowiałych poziomach głównie systemów mezozoicznych Polski centralnej i południowej, obejmując (S. Łodziński, B. Paczyński, Z. Płochniewski, 1973) ok. 40% całej powierzchni kraju (fig. 1).

BILANS WODNO-GOSPODARCZY A ZASOBY DYSPOZYCYJNE

Ocena potrzeb wodnych, chociaż wymaga bieżącego korygowania założonych uprzednio wskaźników, może być przyjęta jako poziom odniesienia. Inaczej przedstawia się ocena zasobów dyspozycyjnych oraz stopnia wykorzystania rezerw wodnych, która nie powinna dotyczyć zużycia wody, lecz jej użytkowania, tzn. zwrotu użytkowanej wody w stanie nie wpływającym ujemnie na środowisko i zasoby wodne, a więc

Tabela 1

Potrzeby wodne Polski w latach 1975–2000 (według A. Tuszki, 1977)

Użytkownik	Zapotrzebowanie w km ³ /r.			
	1975	1980	1990	2000
Gospodarka komunalna	2,1	2,8	5,6	7,1
Przemysł	9,0	10,5	16,0	23,6
Rolnictwo	1,7	3,5	7,8	13,4
Łącznie	12,8	16,8	29,4	44,1

w postaci umożliwiającej jej powtórne wykorzystanie. Wiąże się to ściśle i równocześnie wpływa na wielkość dyspozycyjnych zasobów wodnych. Tabela 1 ilustruje, w jaki sposób będą się kształtować potrzeby wodne do 2000 r.

Możliwość ich pokrycia według koncepcji zbiornikowego zagospodarowania odpływu jest dość ograniczona. W założeniach do bilansu wodno-gospodarczego kraju nawiązuje się do przepływu w roku średnim. Uwzględniając możliwą do wykorzystania w przyszłości pojemność zbiornikową — przy założeniu, że odpływ jałowy kształtuje się na poziomie 25%, a potrzeby przepływu nienaruszalnego nie przekraczają ok. 9 km³/r. — zasoby dyspozycyjne wynoszą obecnie ok. 34 km³/r. i po 1990 r. będą wynosiły ok. 24 km³/r., jeśli pominiemy ilość wód całkowicie zanieczyszczonych (A. Tuszko, 1977).

Przedstawiony obraz jest dyskusyjny, gdyż pomija możliwości czynnego kształtowania zasobów dyspozycyjnych. Tak ujęta próba określenia tych zasobów wymaga uwzględnienia dwóch zagadnień: stopnia zagospodarowania wód oraz ich czystości.

Stopień zagospodarowania wód kształtowany jest rozmieszczeniem zasobów wodnych w stosunku do źródeł zapotrzebowania oraz trwałością

zasobów. Położenie źródeł zapotrzebowania w stosunku do rozmieszczenia zasobów wpływa w sposób istotny na wielkość dyspozycyjnych zasobów wodnych. Aktywna rola tego czynnika jest najbardziej wymierna ekonomicznie z chwilą pojawienia się deficytu wodnego w regionach silnie uprzemysłowionych. Za przykład może służyć konfrontacja węzło-linearnej koncepcji rozwoju przestrzennego kraju z rozmieszczeniem źródeł zasobów wodnych. Istnieje wyraźne i bardzo niekorzystne przesunięcie środka ciężkości zapotrzebowania wodnego w kierunku, który wyklucza ekonomicznie uzasadnione wykorzystanie możliwych do zagospodarowania dyspozycyjnych zasobów wodnych.

Trwałość zasobów wodnych związana jest z ich stałością czasową, co oznacza, że przekroczenie pewnej stałej wartości zasobów odnawialnych jest możliwe jedynie w przypadku wytworzenia dodatkowej pojemności magazynowania. Obecna pojemność zbiorników jest bardzo niewielka i nie należy oczekiwać, że osiągnie optymalną wartość w stosunku do zapotrzebowania na wodę w odległej nawet przyszłości (A. Tuszko, 1977). Pojemność magazynowania odpływu nie przekroczy wówczas roku lub

Tabela 2

Obraz potrzeb wodnych dla neutralizacji zrzutów

Rodzaj potrzeb	Ilość w km ³ /r.			
	1976	1980	1990	2000
Bezwrotne użytkowanie	3,8	4,0	7,9	12,9
Zrzuty	10,9	12,8	21,5	31,2
Potrzeby wodne	14,7	16,8	29,4	44,1
Łączna objętość „rozcieńczalnika” ścieków	30,9	35,6	53,6	82,4
Łączne zapotrzebowanie	45,6	52,4	83,0	126,5

nawet sezonu w skali czasowej. Oznacza to, że trwałe zasoby dyspozycyjne nie będą większe od potencjału wodnego lat suchych, a zatem nie powinny być odnoszone do roku średniego. Wyrazi to wartość ok. 31 km³/r. łącznie z przepływem nienaruszalnym, o ile jakość wód będzie zadowalająca.

Jakość wód to zagrożenie ich czystości. Każdemu użytkowaniu zasobów wodnych towarzyszą straty kształtowane wielkością bezzwrotnego zużycia wody, które równocześnie determinują wielkość zrzutów wodnych. W prognozach wskaźniki te przedstawiają się następująco (A. Wiczysty, 1974): gospodarka komunalna — ok. 6%, przemysł — ok. 13% i rolnictwo — ok. 70% poboru.

Niepokojące jest włączanie zrzutów wodnych do strat w równaniu bilansowym. Wtórne użytkowanie wód ściekowych wymaga tworzenia dodatkowej „bezproduktywnej” pojemności dla magazynowania czystej wody, służącej jako rozcieńczalnik.

Wykładnikiem czystości zrzutów jest współczynnik wtórnego użytkowania wody — PWW (A. Tuszko, 1977). Rozszerzając wartości PWW ścieków sektora gospodarki komunalnej na ścieki przemysłowe — ze

względem na brak danych, a celem uchwycenia istoty zagadnienia — w tab. 2 przedstawiono obraz potrzeb wodnych dla zachowania czystości wód, umożliwiającą wtórne ich użytkowanie. Zagadnienie ujęto statystycznie na podstawie stanu wyjściowego z 1976 r. (H. Grzesiak, 1977).

Z tabeli 2 wynika, mimo przewidywanej poprawy stopnia oczyszczania ścieków w latach 1980, 1990 i 2000 odpowiednio o 20%, 100% i 200% w stosunku do 1976 r., że:

— do czasu radykalnej poprawy stanu czystości wód powierzchniowych planowanemu wzrostowi zapotrzebowania na wodę musi towarzyszyć wielokrotnie większe zagospodarowanie zasobów wodnych;

— potencjalna pojemność powierzchniowego magazynowania wód, nawet w przypadku istotnej poprawy ich czystości, jest zbyt mała dla zaspokojenia potrzeb wodnych; aby im zatem sprostać dla neutralizacji ścieków należy uaktywnić dodatkowe źródła rozcieńczalnika;

— próg biologiczny przepływu nienaruszalnego, niezależnie od ilości wód, może być osiągnięty już w najbliższej przyszłości (H. Kostrzewa, 1972); seria lat suchych, przy obecnym stanie zagospodarowania wodnego, może spowodować katastrofalne zubożenie zasobów dyspozycyjnych kraju.

Analizując problematykę zagospodarowania zasobów dyspozycyjnych należy uwzględnić, że:

— zagadnienie czystości wód, niezależnie od przyjętej koncepcji zagospodarowania zasobów, stanowi podstawę do wszelkich poczynań w tym zakresie;

— trwałość i wielkość zasobów dyspozycyjnych uwarunkowana jest ogólnym stanem zagospodarowania zasobów wodnych, które są zmienne w czasie;

— wielokrotne użytkowanie wody zwiększa zasoby dyspozycyjne, jednak do pewnej określonej granicy;

— w miarę zagospodarowywania wód podział przepływu na dyspozycyjny i nienaruszalny nabiera znaczenia formalnego;

— użytkowanie zasobów wodnych w granicach naturalnej ich odnawialności ma jednocześnie charakter regulujący, co zwiększa trwałość zasobów przez łagodzenie zmienności sezonowej, a w niektórych przypadkach wieloletniej;

— naturalny potencjał wodny, wynikający z różnicy zasilania i strat, może i powinien być w pewnym zakresie sterowany dla zwiększenia zasobów dyspozycyjnych; możliwość włączenia tego procesu związana jest głównie z wodami podziemnymi i ich środowiskiem.

ROLA WÓD PODZIEMNYCH

Zwiększenie stopnia dyspozycyjności zasobów wodnych związane jest z wyrównaniem ich naturalnej zmienności. Zbiornikowe zagospodarowanie odpływu całkowitego, gdy obie jego składowe (podziemna i powierzchniowa) są zespolone w skoncentrowanym odpływie, bywa niejednokrotnie mało efektywne. Sterowanie kształtowaniem i wykorzystywaniem zasobów wodnych wymaga wcześniejszego działania, jeszcze w fa-

zie formowania składowych. Wynika to z niewielkiej, w stosunku do potrzeb, potencjalnej pojemności zbiornikowej, wynoszącej ok. 8–10 km³ (A. S. Kleczkowski, 1971). W mniejszych zlewniach zmusza to niekiedy do magazynowania całego odpływu z wyjątkiem przepływu nienaruszalnego, chociaż racjonalne gospodarowanie wymagałoby retencjonowania wyłącznie spływu powierzchniowego (T. Kiciński, 1977).

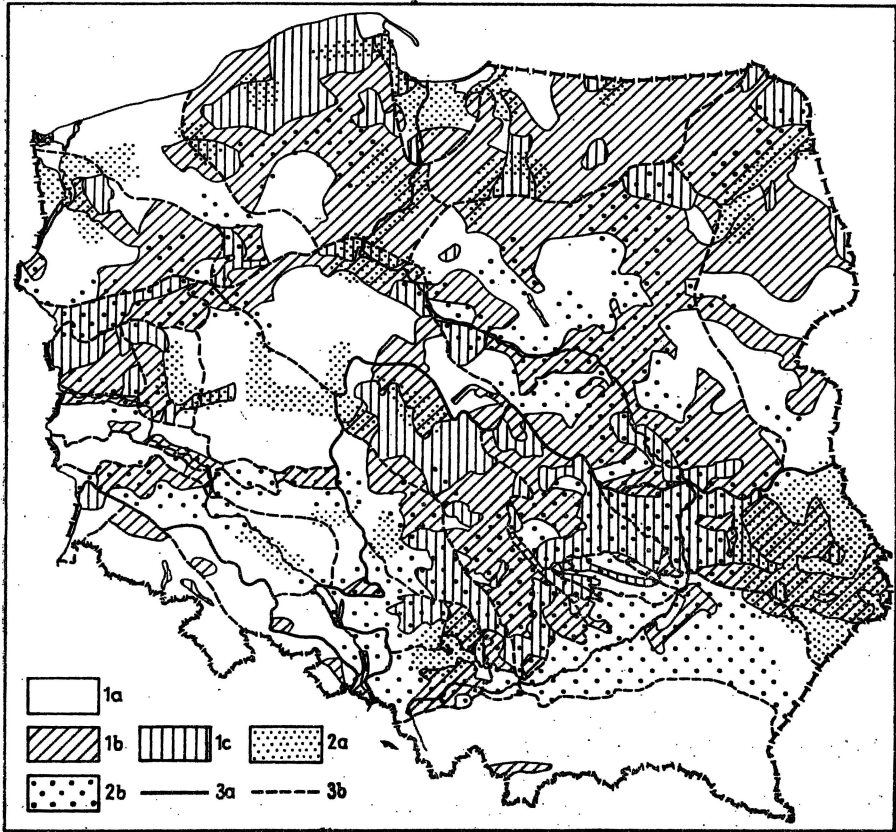


Fig. 2. Wartości jednostkowe zasobów wód podziemnych

Unit values of groundwater resources

1 — moduł zasobów eksploatacyjnych wód podziemnych w m³/24h · km²: a — < 100, b — 100–200, c — > 200; 2 — moduł rezerw wodnych określony z różnicy infiltracji efektywnej i zasilania podziemnego rzek w m³/24h · km²: a — < 100, b — 100–250; 3 — jednostki hydrogeologiczne: a — prowincje, b — regiony

1 — modulus of groundwater safe yield in m³/24h · km²: a — below 100, b — 100–200, c — over 200; 2 — modulus of water reserves calculated by subtracting river underground supply from effective infiltration, in m³/24h · km²: a — below 100, b — 100–250; 3 — hydrogeological units: a — provinces, b — regions

Sposób zagospodarowania zasobów wodnych powinien wynikać z analizy istniejących na danym obszarze źródeł zaopatrzenia. Zrozumiałe jest, że tam gdzie dostępne jest tylko jedno ze źródeł (powierzchniowe lub podziemne), wyłącznie ono będzie przedmiotem zainteresowania. Do-

tyczy to np. regionów południowych naszego kraju (fig. 2), na których dominują wody powierzchniowe. Na obszarach, gdzie istnieją oba źródła, wybór powinien zależeć od tego, które z nich lepiej spełnia zadanie, i od rachunku ekonomicznego. Decyzja może też uwzględniać oba źródła, gdyż ich współistnienie pozwala najefektywniej kształtować zasoby dyspozycyjne.

Zmienność czasowa i przestrzenna składowej powierzchniowej odpływu jest bardzo duża. Wyniki dla zlewni Wisły wykazują, że współczynnik zmienności miesięcznej aż w 80% zbliżony jest do wielkości nieokreślonych. Jednocześnie składowa podziemna odpływu w skrajnych przypadkach mieści się w przedziale od 1 do 12 tego współczynnika, co świadczy o wysokim stopniu gwarancji (T. Kiciński, 1977). Stopień gwarancji trwałości odpływu podziemnego koreluje z ilościowym jego udziałem w stosunku do całości potencjału wodnego. Zasilanie podziemne rzek wynosi średnio ok. 57% dla obszaru Polski, przy czym 53,9% dla zlewni Wisły i 62,5% dla zlewni Odry (I. Dynowska, 1972). Należy dodać, że określenie zasilania wód podziemnych z różnicy opadów, składowej powierzchniowej odpływu, parowania i z uwzględnieniem nawet stałego średniego deficytu wilgotności gleby często prowadzi do zaniżenia tego parametru (R. A. Downing, D. B. Oakes, W. B. Wilkinson i in., 1974).

Walorem wód podziemnych jako źródła zaopatrzenia jest ich szerokie rozprzestrzenienie i dostępność, zwłaszcza dla średnich i małych użytkowników. Zalety ujmowania wód podziemnych są jeszcze bardziej widoczne, jeśli uwzględni się fakt, że ich eksploatacja nie wymaga dodatkowych zabiegów hydrotechnicznych, często sprzecznych z interesami rolnictwa (A. S. Kleczkowski, 1971). Szczególnie w zlewniach nizinnych, w których zbiorniki zajmują dużą powierzchnię przy stosunkowo niewielkiej pojemności, problem ten nabiera ostrości.

Sterowane użytkowanie wód podziemnych w odróżnieniu od użytkowania żywiłowego nawet przy intensywnej eksploatacji prowadzi jedynie do modyfikacji naturalnych zmian retencji, wpływając równocześnie na stabilność odpływu powierzchniowego siecią hydrograficzną (A. Wieczysty, 1970). Analiza tego zjawiska w obliczeniach regionalnych wykazała, że użytkowanie wód podziemnych w granicach naturalnego zasilania wpływać może na regulację odpływu do 70—90% przepływu średniego (R. A. Downing, D. B. Oakes, W. B. Wilkinson i in., 1974). Ta swoista regulacja odpływu zmierza głównie w dwóch kierunkach: 1 — modyfikacji zasilania zimowego przez zmniejszenie gwałtowności odpływu wiosennego oraz 2 — zniżenia ewapotranspiracji w strefach płytkiego występowania zwierciadła wód podziemnych. Prowadzi to w efekcie do częściowej kontroli strat naturalnych (ewapotranspiracja), które do tej pory najczęściej pomijane były w planach zagospodarowania zasobów wodnych, a także do ograniczenia odpływu jałowego.

Eksploatacja wód podziemnych, prowadzona według specjalnych programów, obok wyżej wspomnianych zalet, pozwala w pewnych warunkach zastąpić tradycyjne metody melioracyjne, prowadzi do modyfikacji jakości wód powierzchniowych i tym samym do polepszenia warunków ekologicznych rzek (R. A. Downing, D. B. Oakes, W. B. Wilkinson i in., 1974). Dotychczasowe obserwacje stref intensywnej eksploatacji wód pod-

ziemnych; w tym również w zasięgu kopalnictwa, nie potwierdzają zastrzeżeń o degradacji kultur rolno-leśnych.

Znaczna trwałość zasobów, rozległość występowania, dobra na ogół jakość wody oraz duży udział wód strefy podziemnej w naturalnym bilansie wodnym wyznaczają wodom podziemnym wysoką rangę w zasobach dyspozycyjnych kraju. Wynika to z możliwości wielokierunkowego ich użytkowania i wykorzystywania naturalnej pojemności strefy podziemnej i współzależności procesów zasilania — drenaż dla aktywnego kształtowania zasobów. Z analizy warunków hydrogeologicznych wynika, że istnieją bezpośrednie możliwości zwiększenia zasobów eksploatacyjnych wód podziemnych. Można je uzyskać w ilości powyżej 6 km³/r. (fig. 2) przez zagospodarowanie niewielkiej części strat na parowanie. W rzeczywistości będą one jeszcze rosły w wyniku zwiększenia zasilania strefy saturacji. Modyfikacja krążenia wód na korzyść pełniejszego sterowania składową podziemną cyklu hydrogeologicznego stwarza realną szansę, obok zagospodarowania zbiornikowego, na przybliżenie całkowitych zasobów dyspozycyjnych kraju do średniego wieloletniego odpływu całkowitego. Udział zasobów wód podziemnych w tak ukształtowanych zasobach dyspozycyjnych może zbliżać się do wartości zasobów prognostycznych.

WNIOSKI

1. Pilną potrzebą jest opracowanie aktualnego, naturalnego bilansu wodnego Polski, który będzie stanowił podstawę bilansów wodno-gospodarczych.

2. Bilans wodno-gospodarczy może być uznany za umowny, a nawet spekulatywny, ponieważ przeciwstawne czynniki — rosnące potrzeby wodne i towarzyszące im zmiany środowiska oraz zapobieganie degradacji w środowisku — wpływają na jego kształt zależnie od przyjętych założeń.

3. Użytkowa, dyspozycyjna wartość zasobów wodnych regionu i kraju jest nie tylko funkcją warunków przyrodniczych oraz stanu rozpoznania i stopnia wiarygodności obliczeń, lecz przede wszystkim ogólnego zagospodarowania wodnego.

4. Użytkowanie obu składowych — podziemnej i powierzchniowej — powinno być rozpatrywane elastycznie z uwzględnieniem możliwości przegrupowań.

5. Magazynowanie odpływu w zbiornikach wodnych powinno być intensyfikowane przede wszystkim w Polsce południowej, gdzie wody powierzchniowe są głównym źródłem zaopatrzenia.

6. Wobec bliskiej już perspektywy zrównania potrzeb wodnych z obecnymi zasobami dyspozycyjnymi konieczne jest wielokierunkowe, sterowane wykorzystanie wód podziemnych i naturalnej pojemności strefy podziemnej dla racjonalnego kształtowania zasobów wodnych.

7. Wielokierunkowe, sterowane wykorzystanie wód podziemnych ma na celu zaopatrzenie i w równej mierze wyrównanie zmienności sezonowej odpływu całkowitego przez zmniejszenie odpływu jałowego oraz

efektywne zagospodarowanie części wód, mieszczących się w pozycji strat na parowanie.

8. Zdecydowana poprawa, a następnie ochrona czystości wód powierzchniowych powinny stanowić najpilniejsze zadanie gospodarki wodnej kraju.

Zakład Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej
Instytutu Geologicznego
Warszawa, ul. Rakowiecka 4
Nadesłano dnia 10 kwietnia 1978 r.

PIŚMIENNICTWO

- DOWNING R. A., OAKES D. B., WILKINSON W. B., WRIGHT C. E. (1974) — Regional development of groundwater resources in combination with surface water. *J. Hydrol.*, **22**, p. 155—177, nr 1/2. Amsterdam.
- DYNOWSKA I. (1972) — Typy reżimów rzecznych w Polsce. *Zesz. Nauk. UJ*, **268**. *Pr. Geogr.*, z. 28, *Pr. Inst. Geogr.*, z. 50. Kraków.
- GRZESIAK H. (1977) — Stan zaopatrzenia ludności w wodę oraz zanieczyszczenia i ochrona wód w świetle badań i opracowań statystycznych. P. 7—21, GUS. Warszawa.
- KICIŃSKI T. (1977) — Charakterystyka odpływu powierzchniowego wybranych zlewni dorzecza Wisły. *Materiały Seminarium nt.: Zasoby wodne w małych zlewniach*, 30 V—1 VI 1977, Falenty, p. 113—125. Warszawa.
- KLECZKOWSKI A. S. (1968) — Znaczenie wód podziemnych na tle użytkowania wód w Polsce. *Zesz. Nauk. AGH*, **219**, p. 131—137, z. 15. Kraków.
- KLECZKOWSKI A. S. (1971) — Zagadnienie ochrony wód. *Zesz. Nauk. AGH*, **293**, p. 43—60, z. 21. Kraków.
- KOSTRZEWA H. (1972) — Zasady określania przepływu nienaruszalnego. *Mat. Bad. Inst. Gosp. Wod.*, nr 14. Warszawa.
- ŁODZIŃSKI S., PACZYŃSKI B., PŁOCHNIEWSKI Z. (1973) — Główne zadania w zakresie ochrony wód podziemnych w Polsce. *Prz. Geol.*, **21**, p. 593—597, nr 12. Warszawa.
- PACZYŃSKI B. (1977a) — Z zagadnień systematyki i oceny zasobów wód podziemnych. *Kwart. Geol.*, **21**, p. 619—630, nr 3. Warszawa.
- PACZYŃSKI B. (1977b) — Aktualne rozpoznanie regionów hydrogeologicznych Polski pod względem możliwości wykorzystania wód podziemnych. *Materiały Seminarium nt.: Problemy wykorzystania wód podziemnych w gospodarce komunalnej*, p. 41—48. Częstochowa.
- TUSZKO A. (1977) — Bilans wodny Polski. *Materiały Seminarium nt.: Problemy wykorzystania wód podziemnych w gospodarce komunalnej*, p. 22—26. Częstochowa.
- WIECZYSTY A. (1970) — *Hydrogeologia inżynierska*. PWN. Warszawa—Kraków.

Ян МИТРЕНЬГА, Бронислав ПАЧИНСКИ

ПРОБЛЕМАТИКА ОЦЕНКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ВОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННОМ БАЛАНСЕ

Резюме

Постоянно возрастающая большая потребность в воде, при прогрессирующем ухудшении качества поверхностных вод, приводит к тому, что в настоящее время водные ресурсы, которыми располагает страна, могут оказаться недостаточными уже в ближайшие 10—15 лет. Освоение полного стока не удовлетворит потребностей в воде и должно пополняться запасами подземной зоны. Эксплуатационные резервы подземных вод, оцениваемые величиной свыше 6 км³/год, могут быть получены путём использования небольшой части потерь на испарение. Это позволит, одновременно с полным использованием ёмкостей водохранилищ, приблизить диспозиционные ресурсы страны к среднему многолетнему полному стоку. Доля ресурсов подземных вод в этих условиях может быть близка к величине прогнозных ресурсов (80% среднего подземного стока).

Имея ввиду формирование водных ресурсов, следует разработать природный водный баланс Польши, который послужит основой для водно-хозяйственных балансов. Последние имеют условный характер, так как растущая потребность в воде и сопутствующие этому явления изменения естественной среды, влияют на величину баланса в зависимости от принятых исходных данных. Одновременно следует иметь в виду тот факт, что эксплуатационная (диспозиционная) часть водных ресурсов является не только функцией природных условий, степени изученности и достоверности, а в первую очередь, всеобщего освоения водных богатств. Поэтому эксплуатация запасов подземных и поверхностных вод должна рассматриваться гибко, с учётом возможностей перегруппировки. Накопление вод в хранилищах следует расширять, особенно на юге Польши, где поверхностные воды являются главным источником водоснабжения.

Jan MITRĘGA, Bronisław PACZYŃSKI

SOME PROBLEMS OF GROUNDWATER RESOURCES EVALUATION AND THEIR USE UPON ECONOMY-WATER BALANCE BUDGET

Summary

Steady and substantial growth of water needs, accompanied by progressing degradation of surface water quality, brings up that nowadays water availability may turn out insufficient in 10—15 years. Surface reservoirs development regarding to the total runoff is unable to meet water requirements and should be provided with resources from the underground. Some additional safe yield of groundwater, estimated for over 6 km³/a, may be produced by deriving a small part of the evaporation losses. This will involve the water availability to be closer

to the average annual total runoff in coordinated operation of surface water according to the State's water program. Groundwater resources, under these conditions, may match prognostic groundwater resources (evaluated at 80% level of average annual groundwater runoff).

Taking into account water resources planning and management it is important and crucial to work up actual water balance for Poland that will provide basis for economy-water balance budget. The latest is arbitrary in character for increasing water demands accompanied by changes of environment results on the balance sheet exactly to given assumptions. It should also be noted that water availability is not only the function of environmental impacts and degree of data reliability but at first of general water resources management. This proves sound for the conjunctive use of surface and groundwater resources, which elements should be treated flexibly with consideration of their substituting.

Runoff storage in surface reservoirs should be augmented in southern Poland where main sources of water supply are connected with surface water.

Translated by Jan Mitrega