

TADEUSZ KLIŃSKI

Centralny Urząd Geologii

REGIONALNE BADANIA HYDROGEOLOGICZNE

UKD 556.3.01(438)

Specyfika występowania, rozpoznawania oraz oceny zasobów wód podziemnych, uwzględniająca złożone procesy dynamiczne przepływu i odnawialności tych zasobów, a także procesy fizyczne, chemiczne i geologiczne powoduje, że badania hydrogeologiczne wymagają szczególnego ukierunkowania. Zachodzi tu potrzeba zaprogramowania często żmudnych, kosztownych i długotrwałych prac badawczych dostosowanych metodycznie do zmiennych i różnorodnych warunków występowania i zasilania wód podziemnych, z jakimi mamy do czynienia w Polsce. Względy te powodują,

że badania zasobności wód podziemnych poszczególnych rejonów kraju trwają, przy systematycznie wzrastającym stopniu dokładności uzyskiwanych wyników, od dwudziestu lat. Obserwuje się w tej działalności logiczną prawidłowość realizacji kolejnych faz coraz dokładniejszego rozpoznawania warunków występowania i ilościowej oraz jakościowej oceny zasobów wody.

Pierwszym ogniwem ukierunkowanej działalności hydrogeologicznej na tym odcinku było opracowanie w latach pięćdziesiątych przeglądowych map hydro-

SCHEMAT ROZMIESZCZENIA PUNKTÓW OBSERWACYJNYCH WÓD PODZIEMNYCH



- △ Stacja hydrogeologiczna.
- Studnie obserwacyjne.

geologicznych w skali 1 : 300 000 dla całego kraju. Mapy te, zrealizowane przez Instytut Geologiczny, stworzyły, niezależnie od wykorzystania dla potrzeb gospodarczych, podstawy do podjęcia prac nad ilościowym rozpoznaniem i ustaleniem zasobów wód podziemnych w wydzielonych regionach geologicznych.

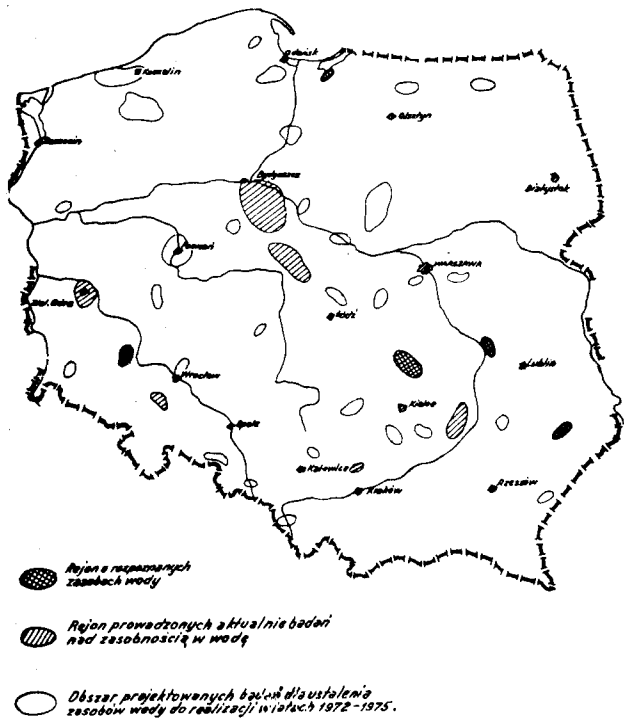
Przed zakończeniem całej edycji map przeglądowych, bo już w 1958 r. rozpoczęte zostały prace nad oceną zasobów wód podziemnych dla wydzielonych regionów hydrogeologicznych. Pionierską rolę odegrała w tym drugim ukierunkowanym ogniwie działalności hydrogeologicznej praca dokumentacyjna o charakterze regionalnym wykonana przez dr W. Olendskiego. Obejmowała ona określenie zasobów wód podziemnych w utworach oligoceńsko-miocenów rejonu Warszawy. Poświęcenie tej pracy szczególnej uwagi wynika z jej specjalnego charakteru, który stanowił pierwowzór metodyczny dla dalszych wieloletnich prac hydrogeologiczno-dokumentacyjnych w zakresie regionalnej oceny zasobów wód podziemnych. Przez całe dziesięciolecie do chwili obecnej gospodarka wodami oligoceńskimi na obszarze Warszawy opiera się na prawidłowo wówczas dokonanej ocenie zasobów tych wód.

Lata 1960—1971 stanowiły etap intensywnej działalności hydrogeologicznej na odcinku regionalnej oceny zasobów wód podziemnych na obszarze całego kraju. Z natury rzeczy główny ciężar prac na tym ważnym odcinku działalności hydrogeologicznej przejął Instytut Geologiczny, choć istotnej pomocy w tych żmudnych i pracochłonnych działaniach udzielały wyspecjalizowane katedry wyższych uczelni oraz przodujące przedsiębiorstwa hydrogeologiczne. Aktualnie prognostyczna ocena zasobów wód podziemnych przy-

najmniej w podstawowych zbiornikach tych wód została zakończona dla wszystkich geologicznie wydzielonych regionów kraju. Wobec istniejących powiązań hydraulicznych i niewątpliwie przenikania wód z poszczególnych regionów oraz istniejących związków dynamicznych, między pozornie odrębnymi zbiornikami tych wód, zachodzi jeszcze konieczność dokonania syntezy zasobowej dla całego obszaru kraju, co z dużym nakładem wysiłku i myśli twórczej realizuje aktualnie Instytut Geologiczny.

Stwierdzić można bez przesady, że dwudziestoletni okres działalności służby geologicznej skupionej w resorcie Centralnego Urzędu Geologii na odcinku hydrogeologii — niezależnie od ogromu efektów natury bezpośrednio gospodarczej w postaci dziesiątków tysięcy ujęć wód podziemnych — zamyka się wysoce pozytywnym bilansem dokonań m.in. w postaci podsumowania istniejących w kraju zasobów wód podziemnych. Nie wyczerpuje to oczywiście całego dorobku hydrogeologii polskiej w dwudziestolecie resortu CUG, ale też nie jest zamierzeniem autora dokonanie takiego podsumowania, gdyż wymagałoby ono oddzielnego obszernego opracowania.

Wynikiem podstawowym prognostycznej oceny zasobów wód podziemnych w Polsce, stanowiącej drugie z ogniw ukierunkowanej, systematycznie realizowanej działalności hydrogeologicznej jest umożliwienie kompleksowego na całym obszarze kraju gospodarowania tymi wodami. Stworzone zostały w ten sposób podstawy do perspektywicznego, długofalowego i świadomego jednocześnie planowania rozwoju wykorzystania wód podziemnych dla różnych dziedzin życia gospodarczego. Poza ramy niniejszego ar-



tykułu wykracza omawianie zasobności w wodę poszczególnych regionów, choć dane takie są już znane, ale można generalnie stwierdzić, że stan zasobów wód podziemnych w Polsce nie jest zbyt pocieszający. Należy do krajów stosunkowo ubogich w zasoby tych wód i dlatego ich użytkowanie, zakres wykorzystywania, a nade wszystko dalszy rozwój poboru wymagać będzie szczególnie troskliwego i odpowiedzialnego przemyslenia w planach gospodarki wodnej.

Na specjalną uwagę zasługuje będzie, już w najbliższych latach, nie tylko problem ilości tych wód, których deficyt znany jest na coraz większych obszarach, ale również zagadnienie zmian jakościowych, pozostających w bezpośrednim związku z wpływem zanieczyszczeń wód powierzchniowych oraz oddziaływaniem rozwijającego się przemysłu, aglomeracji miejskich i chemizacji rolnictwa. Problemy te stają się tym bardziej niepokojące, że brak jest aktualnie dostatecznie ścisłych danych co do wielkości już istniejącego poboru wód podziemnych w poszczególnych rejonach kraju. Wspominam o tych sprawach, stanowiących pozornie margines ukierunkowanej działalności hydrogeologicznej z tego względu, że wskazują one na dalsze poważne, pracochłonne i kosztowne, lecz niestety konieczne do podjęcia zadania hydrogeologiczne.

W tej sytuacji, dysponując podsumowaniem stanu ilościowego i jakościowego wód podziemnych pilnie staje się podjęcie systematycznych, odpowiednio zorganizowanych i technicznie przygotowanych obserwacji zjawisk ilościowych oraz jakościowych, zachodzących w miarę nieuniknionego przecież i nie zawsze wystarczająco kontrolowanego wzrostu eksploatacji wód podziemnych. Stanowi to kolejne ogniwo w łańcuchu ukierunkowanych działań hydrogeologicznych. Prace na tym odcinku włączono już do realizacji poprzez opracowanie obszernego programu utworzenia do 1980 r. podstawowej sieci obserwacyjnej wód podziemnych. Program ten przewiduje założenie specjalnych stacji obserwacyjnych wyposażonych w odpowiednią aparaturę do przeprowadzania całego kompleksu obserwacji i badań. Uzupełnieniem stacji będzie kilkaset niezależnych punktów obserwacyjnych, obejmujących wszystkie rejonu kraju i wszystkie podstawowe zbiorniki wód podziemnych. Jakkolwiek końcowy etap realizacji tego programu przewidziany jest na lata 1978—1980, to jednak w najbar-

dziej newralgicznych rejonach obserwacje zostaną rozpoczęte już w 1974 r., stanowiąc element kontroli rozwoju zjawisk hydrogeologicznych zarejestrowanych w ogólnokrajowej syntezie zasobów wód podziemnych. Schemat rozmieszczenia stacji obserwacyjnych oraz punktów pomocniczych w poszczególnych geologicznych rejonach kraju przedstawia załączona mapa.

Stan zasobów wód podziemnych całego kraju oraz obserwacja i kontrola zjawisk zachodzących w miarę wzrostu eksploatacji tych wód lub sztucznego ich zanieczyszczenia stanowią podstawowy element w planowej działalności, która ma zapewniać harmonijny rozwój wszystkich dziedzin życia gospodarczego. Dynamiczny i intensywny rozwój przemysłu przy jednoczesnym nacisku na pełne zaspokojenie współczesnych potrzeb ludności miast i wsi, m.in. w zakresie zaopatrzenia w dobrej jakości wodę, zmusza do lokalizowania i budowy coraz większych ujęć wód podziemnych. Zadania hydrogeologiczne na tym odcinku są dotychczas realizowane poprzez prace badawcze, poszukiwawcze i rozpoznawcze przedsiębiorstw geologicznych na zlecenie zainteresowanych użytkowników. Wobec skomplikowanych najczęściej warunków występowania wód podziemnych w Polsce okres badań i rozpoznawanie zasobów wody w przypadku projektowania poważniejszych ujęć tych wód rozciąga się na kilka, a czasem nawet kilkanaście lat. Trudność polega na zbyt słabym jeszcze rozpoznaniu hydrogeologicznym większości zasobnych w wodę zbiorników podziemnych. Dokonana ocena tych zasobów wskazuje wprawdzie na występowanie takich zbiorników, ale nie zawiera ściślej ich lokalizacji w sensie granic rozprzestrzenienia oraz nie naświetla dostatecznie dokładnie geologicznych i technicznych warunków eksploatacji wody.

Prowadzone przez szereg lat badania, związane z oceną prognostyczną zasobów wód podziemnych w Polsce, spełniają postawione im cele, ale nie mogły jednocześnie zapewnić dokładności, która jest wymagana przy lokalizowaniu dużych ujęć wody. Wynika z powyższego gospodarcza potrzeba stopniowego systematycznego rozpoznania istniejących w kraju zbiorników zasobnych w wodę, w stopniu wystarczającym dla lokalizowania w przyszłości dużych ujęć wody podziemnej. Zadania takiego spełnić nie są w stanie służby inwestycyjne przemysłu ani gospodarki terenowej, ze względu na ogrom pilnych, bieżących zadań, ściśle inwestycyjnych, gdy omawiane badania zbiorników wód podziemnych noszą cechy prac poszukiwawczo-rozpoznawczych.

W związku z powyższym istnieje uzasadniona potrzeba realizowania badań nad zasobami wód podziemnych w wydzielonych zbiornikach tych wód, ze środków budżetowych Centralnego Urzędu Geologii. Prace na tym odcinku stanowią kolejne ogniwo w łańcuchu systematyzacji planowych badań hydrogeologicznych w Polsce. Specjalny, nietypowy charakter przedmiotowych badań przy nieodzownym do tego celu zaangażowaniu środków finansowych, technicznych i kadrowych skłania do szczególnego rozważenia metodyki prac, technicznych sposobów ich realizacji oraz zakresu niezbędnych do uzyskania informacji. Istotą zakrojonych na wiele lat zadań w tej dziedzinie jest uzyskanie efektów gospodarczo optymalnych, przy minimalnym nakładzie środków i czasu.

Ogólnie sformułowany powyżej cel badań regionalnych, na obecnym etapie rozpoznania zasobów wód podziemnych, sprowadza się do:

- 1) ustalenia rejonów występowania zasobnych w wodę zbiorników wód podziemnych,
- 2) rozpoznania granic rozprzestrzenienia wymienionych wyżej zbiorników,
- 3) określenia zasobów eksploatacyjnych wody w tych zbiornikach z uwzględnieniem jakości i technicznych możliwości jej trwałego poboru,
- 4) opracowania prognozy wpływu eksploatacji ustalonych zasobów wody na środowisko przyrodnicze,

5) określenie niezbędnych do zastosowania środków zabezpieczających rozpoznane zasoby wody przed zanieczyszczeniem lub nadmierną eksploatacją,

6) wskazanie miejsc najkorzystniejszych dla lokalizacji, w obrębie rozpoznanego zbiornika, dużych ujęć wody, które w perspektywie służyć będą zaopatrzeniu aglomeracji miejskich, przemysłowych lub rolniczych.

Z wymienionego wyżej celu badań wynika charakter badań regionalnych oraz ich ogólny zakres. Rozpoznanie zasobów wody i wskazanie lokalizacji przyszłych dużych ujęć, które zaspokajając będą perspektywiczne potrzeby aglomeracji miejskich, przemysłowych lub rolniczych ogranicza badania do najbardziej zasobnych zbiorników tych wód.

Drugim czynnikiem, mającym wpływ na podjęcie badań, jest występowanie zbiornika w rejonie o przewidywanym w perspektywie poważnym rozwoju gospodarczym (przemysłowym lub rolniczym). Wreszcie nie jest bez znaczenia kwestia dotychczasowego rozpoznania hydrogeologicznego oraz stopień wykorzystania aktualnego wód podziemnych z danego zbiornika, a także głębokość występowania podstawowego kolektora wody. Program zadań z omawianego zakresu, ustalony na kilka najbliższych lat, obejmuje rozpoznanie szeregu zbiorników wód podziemnych lub ich poważnych części w różnych rejonach kraju, skupiając się w głównej mierze na wodach występujących w utworach czwartorzędowych i trzeciorzędowych. Potrzeba maksymalnego skracania cyklu badań i rozpoznawania zasobów skłania często do wydzielenia, jako odrębnego samodzielnego zadania, ocenę zasobów znacznej części bardzo dużego zbiornika. Dokonywanie podziału takiego zbiornika na dwie lub trzy części nie może się jednak wiązać ze stwierdzeniem lub przewidywaniem aktualnie zapotrzebowaniem na wodę. Granice obszaru badań nawiązywać powinny w każdym przypadku do naturalnych granic zbiornika, a w braku ich rozpoznania do linii działów wodnych lub innych przyrodniczych granic wychodni utworów przewidzianych do badań. Próby objęcia badaniami obszarów administracyjnych, jak np.: powiaty, nie mają merytorycznego uzasadnienia oraz uniemożliwiają prawidłowe metodyczne przeprowadzenie badań i dostatecznie ściśle rozpoznanie zasobów wody.

Przy projektowaniu badań należy zatem wnikliwie przeanalizować istniejące rozpoznanie hydrogeologiczne rejonu tak, aby można było sprecyzować:

- przynajmniej orientacyjnie rozprzestrzenienie zbiornika wód podziemnych;
- wstępna orientacyjną prognozę zasobów wody w tym zbiorniku;
- elementy budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych, które wymagają rozpoznania specjalnymi badaniami terenowymi;
- metodykę badań, zabezpieczającą uzyskanie optymalnych efektów gospodarczej przydatności uzyskanych wyników tych badań.

Badania regionalne, o których mowa odgrywać będą istotne znaczenie dla przyszłego kontrolowanego rozwoju dużych ujęć wód podziemnych i dlatego szczególną uwagę należy przywiązać do rejonów potencjalnej lokalizacji takich ujęć poza ośrodkami miejskimi lub przemysłowymi.

Uzasadnione jest więc, w miarę możliwości i warunków przyrodniczych, eliminowanie z badań zbiorników obciążonych dotychczasową eksploatacją wody na obszarze dużych ośrodków miejskich lub przemysłowych. Rozpoznanawanie zasobności w wodę czwartorzędowych lub nawet starszych utworów wodonośnych poza rejonami miejskimi i przemysłowymi wymaga oczywiście kosztownych badań terenowych przy zastosowaniu metod geofizycznych i wiertniczych. W związku z tym należy w projekcie badań precyzować wyraźnie ich cel i zadania, jakie mają spełnić.

Z różnorodnych informacji geologicznych i hydrogeologicznych, jakie można uzyskać przy zastosowaniu wspomnianych metod badań konieczne jest do-

branie tylko takiego ich zakresu, który umożliwi minimalizację kosztów prac przy zabezpieczeniu uzyskania tylko najniezbędniejszych informacji, a mianowicie:

- ustalenie granic rozprzestrzenienia zbiornika wody;
- określenie ukształtowania powierzchni utworów nieprzepuszczalnych, ograniczających w spągu i ewentualnie w stropie utwory wodonośne, które tworzą zbiornik wody;
- miąższość i wykształcenie litologiczne utworów wodonośnych oraz odpowiadające im współczynniki filtracji;
- główne kierunki i źródła zasilania zbiornika;
- właściwości fizyczno-chemiczne występującej wody w stopniu umożliwiającym orientacyjną ocenę jej jakości;
- inne dane lub parametry hydrogeologiczne, których uzyskanie nie wymaga zwiększenia średnic otworów wiertniczych lub znacznego rozszerzenia zakresu badań geofizycznych.

Tak ujęte generalnie zadania dla projektowanych wierzeń hydrogeologicznych stwarzają warunki do realizacji szerokiego nawet programu wiertniczego o małych średnicach początkowych, a zatem o stosunkowo małych kosztach i krótkim cyklu wykonawczym. Przez małe średnice wierzeń należy rozumieć zależnie od warunków budowy geologicznej i głębokości otworów początkowe średnice rur nie większe niż 11 3/4", a przy głębokościach do 50,0 m nawet 9 5/8". Powodować to będzie naturalnie konieczność ograniczania, a nawet eliminowania tradycyjnych próbnych pompowań, z reguły bardzo kosztownych i niewiele wnoszących do regionalnej oceny zasobów wody. Stopień dokładności rozpoznania zasobów wody, odpowiadający kat. „C”, jaką przewiduje się uzyskać w ostatecznym efekcie badań w pełni uzasadnia potrzebę i celowość eliminowania lub zasadniczego ograniczania tak kosztownych metod badawczych, do jakich trzeba zaliczyć próbne pompowania z poszczególnych przystosowanych odpowiednio wierzeń. Na marginesie niejako warto zwrócić uwagę na fakt, że w praktyce hydrogeologiczno-badawczej wyeliminowano niemal całkowicie pompy powietrzne, które nie pozwalają na uzyskiwanie dużych dokładności obserwacji, ale jednocześnie mogą być stosowane przy małych średnicach otworów.

Problemowi wierzeń o zminimalizowanych średnicach poświęcam specjalną uwagę ze względu na ich znaczny wpływ na ogólne koszty prac oraz cykl realizacji. Analogiczny stosunek należy odnosić również do projektowanych badań geofizycznych głównie geoelektrycznych, których zakres jeśli idzie o zagęszczenie ciągów oraz ich długość, a także inne elementy wymaga każdorazowo krytycznego przeanalizowania. Badania tymi metodami nie zawsze dostarczają oczekiwanych informacji geologicznych lub hydrogeologicznych i dlatego zastosowanie metod geofizycznych wymaga każdorazowo sprecyzowania stawianych im zadań oraz uzasadnienia geologicznego skuteczności tej metody na przedmiotowym obszarze w świetle przewidywanego lub stwierdzonego modelu budowy geologicznej tego obszaru.

Omawianie możliwych do zastosowania metod badań dla oceny zasobów wody w dużych zbiornikach tych wód nie jest moim zamierzeniem, ale zwrócić trzeba uwagę na zbyt słabe wykorzystywanie, w omawianych pracach badawczych, metod hydrologicznych. Te ostatnie, szczególnie przy rozpoznawaniu zasobów wód w zbiornikach czwartorzędowych (ale nie tylko) powinny dominować. Dają one dobre wyniki, wiążą elementy geologiczne ze źródłami zasilania oraz odzwierciedlaia lepiej warunki przyrodnicze, w których wody podziemne i powierzchniowe łączą się nierozdzielnie i wzajemnie na siebie oddziałują.

Unikanie stosowalności metod hydrologicznych wynikać może ze słabej znajomości tych metod i techniki roboczego operowania przez część kadry hydrogeologicznej przedsiębiorstw, ale należałoby w takich przypadkach podjąć wysiłki w zakresie uzupełniającego

szkolenia zawodowego. W miarę rozwoju eksploatacji wód podziemnych i zbliżenia się z wielkością poboru tych wód do granic możliwości zasobowych ocena zasobów eksploatacyjnych nie będzie możliwa bez sięgnięcia po metody hydrologiczne oraz konfrontowania uzyskiwanych wyników badań hydrogeologicznych z materiałami i ocenami hydrologicznymi. Dobra znajomość problematyki, metod badań, techniki wykorzystywania informacji oraz umiejętność wyciągania prawidłowych wniosków z badań hydrologicznych okazać się może już w niedługim czasie nieodzowna dla każdego specjalisty hydrogeologa, zajmującego się problematyką zasobów wód podziemnych.

Dostosowanie metod i ich zakresu, w niezbędnych przy projektowaniu badań szczegółach, musi pozostać w przemyślanej i odpowiedzialnej gestii geologa prowadzącego badania, o których powyżej mowa. Jest jednak nieodzowne pełne zrozumienie celu i oczekiwanych efektów badań oraz ich odmienności w stosunku do typowych prac rozpoznawczych realizowanych przy budowie ujęć wód podziemnych. Odmiennosc celów badań nie może pozostawać bez wpływu na względy ekonomiczne, które zmuszają do uzyskiwania optymalnych efektów hydrogeologicznych przy minimalnych nakładach finansowych i technicznych. Należy w związku z tym brać pod uwagę możliwość zastępowania w tych badaniach wierceń udarowych obrotowymi uzupełnionymi geofizyką wiertniczą. Ta ostatnia, jak dotychczas, nie jest stosowana w pracach hydrogeologicznych, a przecież marówni z pozytywnymi jej wynikami w pracach geologicznych może i powinna przynosić istotne korzyści przy hydrogeologicznych pracach poszukiwawczych lub rozpoznawczych.

W podsumowaniu przedstawionych wyżej uwag nasuwają się następujące podstawowe wnioski:

1. W badaniach regionalnych, dotyczących oceny zasobów wody w wydzielonych zbiornikach wód podziemnych z dokładnością umożliwiającą lokalizowanie dużych ujęć tych wód należy dostosowywać granice obszarów badań do aktualnego rozpoznania tych zbiorników, niezależnie od stwierdzonego lub przewidywanego zapotrzebowania na wodę określonych obszarów administracyjnych.

SUMMARY

A comprehensive discussion of the studies on groundwater resources in Poland, carried out during the last 15 years, and a discussion of basic current trends in these studies are given. The task for the near future is to observe the phenomena resulting from the rapid increase of groundwater exploitation and to forecast the effects which may result from that exploitation. Negative influence of human activity on water quality and recovery of groundwater resources, already observed, are discussed.

Poor resources of groundwaters, as well as variability of their geological settings over the area of Poland force us to make more accurate evaluation of these resources and to search for local groundwater reservoirs. In connection with this, chief aims and tasks necessary in this type of regional character investigations are discussed. Together with the definition of the range and character of economically important regional studies, basic principles of designing and carrying out these studies are presented. Optimization of efforts of these studies and minimalization of the means necessary for achievement of these aims are also considered.

In the part concerning the methodology of regional studies, closer consideration is given to modernization of drilling techniques, to the use of hydrogeologic methods and geophysical surveying techniques. The content of the article is summed up in the form of basic conclusions presented in nine points, including the most important recommendations for geologists concerned with hydrogeological studies conducted in a regional context of chief, future economic requirements.

2. Poszukiwanie i rozpoznawanie zasobów wody powinno dotyczyć w zasadzie całych zbiorników tych wód ze szczególnym uwzględnieniem kolektorów o dużej zasobności w wodę, nie obciążonych poważnie dotychczasową eksploatacją wody.

3. Przy projektowaniu badań hydrogeologicznych dużą uwagę zwracać należy na możliwie najściślejsze ustalenie modelu budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych obszaru na podstawie całości istniejących materiałów i wiadomości o badanym terenie.

4. W projekcie badań powinna być zawarta ogólna prognoza przewidywanej zasobowości w wodę zbiornika, który ma stanowić przedmiot rozpoznania. Stanowi to bowiem element oceny ekonomiczno-technicznej efektywności projektowanych badań.

5. Na odcinku metodycznym badania muszą w znacznie większym stopniu uwzględniać metody hydrologiczne.

6. Odpowiedzialny za realizację i efektywność projektowanych badań hydrogeolog powinien każdorazowo analizować krytycznie zakres i metodykę tych badań, a zwłaszcza przewidywanych prac geofizycznych i radiometrycznych oraz hydrologicznych pod kątem ich pełnej efektywności dla realizacji postawionego zadania w najkrótszym czasie i przy minimalnych kosztach prac.

7. Projektowane wiercenia, szczególnie przy głębokościach poniżej 50 m, powinny uwzględniać realizację systemem obrotowym, umożliwiającym minimalizację średnic tych wierceń oraz zastosowanie geofizyki wiertniczej.

8. Próbné pompowania w poszczególnych otworach uwzględniać muszą zastosowanie pomp powietrznych, umożliwiających uzyskanie dostatecznych dokładności wyników przy zmniejszonych kosztach. Ilość i czas pompowań należy także ograniczać do niezbędnego minimum nakreślonego uzyskaniem tylko orientacyjnych parametrów wskaźnikowych dla oceny zasobności w wodę całego zbiornika.

9. Wyniki badań umożliwiać muszą poza oceną zasobów wody także lokalizację dużych ujęć tej wody oraz przyszłą kontrolę zmian jakościowych i ilościowych rozpoznanych zasobów wody.

РЕЗЮМЕ

В статье рассматриваются основные направления исследований подземных вод Польши с краткой оценкой работ, проведенных за последние 15 лет. Ближайшей насущной задачей является изучение процессов, вызванных возрастающим потреблением подземных вод, и составление прогнозов тех явлений, которые могут произойти в итоге эксплуатации вод. Упоминаются наблюдающиеся уже ныне неблагоприятные влияния хозяйственной деятельности человека на качество и возобновляемость запасов подземных вод.

Небольшие запасы подземных вод и невыдержанные условия их распространения на территории страны заставляют вести детальную разведку этих запасов и поиски местных бассейнов подземных вод. В связи с этим рассматриваются основные задачи и направления такого типа исследований. Намечаются объемы и виды региональных исследований, а также принципы проектирования и проведения работ с учетом достижения оптимальной эффективности при минимальных затратах средств.

В рассмотрении методики региональных исследований много внимания обращается на усовершенствование буровой техники, применение гидрологических методов и каротажа скважин. В конце статьи делаются заключения, касающиеся учета в региональных гидрогеологических исследованиях требований народного хозяйства в будущем.