STANISŁAW TUREK
Instytut Geologiczny

METODY SPORZĄDZANIA MAP HYDROGEOLOGICZNYCH W ZWIĄZKU RADZIECKIM

W UBIEGŁYM ROKU w czasie pobytu służbowego w Związku Radzieckim jednym z interesujących mnie zagadnień była sprawa sporządzania map hydrogeologicznych. Temat ten dość obszernie przedyskutowałem w miejscach mego pobytu, a głównie w Instytucie Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej w Moskwie (Wsiegingieo), w Instytucie Geologicznym w Leningradzie (Wsiegiei), w Zarządzie Geologicznym w Ałma-Ata oraz w Kazachskiej Akademii Nauk.

Właściwie dotychczas nie ma ścisłego określenia treści mapy hydrogeologicznej. Ogólnie przyjmuje się, że mapa hydrogeologiczna jest graficznym odwzorowaniem pewnych elementów charakteryzujących wody podziemne — takich, jak: warunki występowania, rozprzestrzenienie, jakość i ilość na określonym odcinku skorupy ziemskiej. Zakłada się, że elementy te powinny być przedstawione na tle rzeźby, hydrografii i budowy geologicznej. Wachlarz elementów hydrogeologicznych uznawanych za konieczne do scharakteryzowania wód podziemnych jest bardzo szeroki i dowolny. Fakt ten stwarza poważne trudności przy redagowaniu i graficznym ujęciu mapy, przy założeniu, że mapa ma być czytelna i zrozumiała nie tylko dla specjalistów, powinna również podawać fakty rzeczywiste. Z tych względów prowadzona u nas dyskusja toczy się w odniesieniu do ustalenia treści mapy, a głównie wokół rozwiązania graficznego. Analogiczny problem jest również punktem sporu wśród hydrogeologów radzieckich. Osobiście spotkałem się z całym szeregiem skrajnych na ten temat wypowiedzi. Miałem możność również obejrzeć szereg próbnych mapek wzorcowych ujętych teoretycznie, niekiedy dla fikcyjnych terenów, jak również szereg map wykonanych na materiałach faktycznych. Zrozumiałe jest, że będę mówił jedynie o takich formach ujęcia map, które znalazły zastosowanie i zwolenników. Podam również w zarysie chronologiczny rozwój tych zagadnień.

Uchwały w sprawie metod sporządzania map hydrogeologicznych powziął już I zjazd hydrogeologiczny w Leningradzie w 1931 r. Zwrócono uwagę na ich graficzne zestawienie jak również na standaryzację. W pewnym stopniu nawiązaniem do wymienionych uchwał była praca Wasilewskiego i Butowa z r. 1937 (Matieriały po mietodikie sostawlenia gidrogieologiczeskich kart, s atłasom kart. Trudy CNIGRI, wyp. 94, 1937), która ujmowała zagadnienie ujęcia geograficznego niektórych elementów hydrogeologicznych.

Pierwszą rozpowszechnioną, publikowaną instrukcją sporządzania map hydrogeologicznych w skalach od 1 : 50 000 do 1 : 1 000 000 jest praca Zajcewa wydana w 1945 r. Autor uwzględnia trzy typy map:

a) mapę wodonośności utworów czwartorzędowych,

b) mapę wodonośności utworów przedczwartorzędowych,

c) mapę głównych poziomów do czwartorzędu.

Mapa wodonośności utworów czwartorzędowych obejmuje: wiek utworów, skład litologiczny, wydajność, stopień mineralizacji oraz typowe otwory i studnie.

Strona graficzna rozwiązana jest w taki sposób, że litologia pokazana jest szrafurą w barwach ciemnych. Na szrafurę tę nałożone są barwne linie. Sama barwa linii oznacza wiek utworów (barwy jak na mapach geologicznych), natomiast ich grubość i gęstość oznacza wodonośność, a kąt nachylenia linii — stopień mineralizacji. Wg autora mapa ta uwzględnia jedynie utwory czwartorzędowe, a jeżeli w obrębie arkusza występują utwory starsze, to na mapie pokazane są one w postaci ciemnych plam. Również gdy utwory czwartorzędowe do pewnej głębokości od powierzchni są bezwodne (np. gliny), to obszar ten zakreślony jest odpowiednią szrafurą.

Takie same elementy i oznaczenia uwzględnione są na mapie utworów przedczwartorzędowych, z tym że uwzględniono tu również granicę rozprzestrzenienia poszczególnych wodonośnych horyzontów liniami barwnymi odpowiadającymi wiekowi skał danego poziomu.

Mapa głównych poziomów wodonośnych uwzględnia poziomy wodne o większych zasobach wód i o względnej jakości. Granice poszczególnych poziomów zaznaczane są liniami barwnymi w zależności od wieku skał. Ponadto wykreślone są izolinie stropu poszczególnych poziomów. Wodonośność i mineralizacja podana jest punktowo przy charakterystycznych otworach wiertniczych.

Autor instrukcji przywiązuje największe znaczenie do dwóch elementów: wydajności i mineralizacji. Jak się zorientowałem z wypowiedzi zainteresowanych hydrogeologów, powyższa metoda nie znalazła szerszego zastosowania, wręcz przeciwnie, jest krytykowana. Pozwolę sobie przytoczyć na ten temat wypowiedź członka Akademii Nauk. Kaz. SRR Achmedsafina (Wiestnik Akademii Nauk Kazachskoj SRR — apriel 1956, nr 4): „Metoda ta nie znalazła szerokiego zastosowania dlatego, że mapy sporządzone według niej, nierzadko okazują się trudno czytelne i niezrozumiałe nie tylko dla zaopatrujących w wodę gospodarstwa rolne, dla których mapa ta powinna być przede wszystkim przeznaczona, ale również dla specjalistów-hydrogeologów. Prócz tego na mapach tych nie został uwzględniony taki ważny element, jakim jest głębokość występowania wody, jakość wody podana jest w określeniach chemicznych nie zawsze zrozumiałych dla zaopatrujących w wodę rolnictwo. Do każdej mapy powinien być dołączony obszerny opis, składający się z wielu rozdziałów niekiedy o treści mało mającej wspólnego z hydrogeologią".

Przy okazji poinformuję, że według metody Zajcewa została sporządzona u nas w r. 1956 mapa hydrogeologiczna ark. Kraków 1 : 300 000. W tym przypadku krytycznie została oceniona mapa wodonośności czwartorzędu, a to z kilku względów. Po pierwsze, wydzielenie płaszczyznami chemizmu wód w utworach czwartorzędowych wydaje się być za ryzykowne, tym bardziej że autorzy nie dysponowali dostateczną ilością odpowiednich analiz chemicznych, pomijając fakt, że o jakiejkolwiek regularności składu chemicznego wód czwartorzędowych nie może być mowy. Po drugie, głębokość zwierciadła wody od powierzchni uwzględniona jest jedynie na obszarach, gdzie występują na powierzchni wodonośne osady czwartorzędowe, natomiast w miejscach, gdzie brak jest czwartorzędu lub jest, ale nieprzepuszczalny do pewnej głębokości, obszary takie pozostają bez interpretacji i z danej mapy nie można wnioskować,

na jakiej głębokości mamy do czynienia z poziomem wodonośnym. Oczywiście, nie jest to bez znaczenia.

Druga publikowana instrukcja ukazała się w r. 1954, opracowana przez Brodzkiego dla map w skali 1 : 500 000. Na mapie autor wydziela szrafurą o ciemnej barwie litologię, wiek utworów oznacza symbolami, głębokość wody wydziela barwami w następującej skali: 0—5 m, 5—10 m, 10—25 m, 0—25 m, 0—50 m. Mineralizacja pokazana jest punktowo barwami przy charakteryzowaniu wybranych otworów i studzien. Wydzielono również regiony hydrogeologiczne o jednakowym zawodnieniu i mineralizacji. Ponadto na mapie występuje szereg innych oznaczeń. Na ogół powyższa metoda pozwala scharakteryzować jedynie pierwszy poziom wodonośny, a dalsze są tylko okonturowane.

Według tej metody widziałem opracowany szereg map z obszarów dorzecza Syr-Darii, gór Kara Tau i obszarów w rejonie Ałma-Ata.

Prócz wymienionych dwu instrukcji opublikowanych, opracowany jest szereg metod do wewnętrznego użytku przez różne organizacje zajmujące się tym zagadnieniem. Spotkałem wykonawców, którzy są zwolennikami sporządzania map osobno dla każdego elementu czy też osobno dla każdego poziomu. Tak np. w skład mapy hydrogeologicznej w skali 1 : 500 000 pewnego obszaru środkowego Kazachstanu wchodziły:

1) mapa litologiczna czwartorzędu,
2) „ „ do czwartorzędu,
3) „ wodonośności czwartorzędu,
4) „ „ do czwartorzędu,
5) „ chemizmu wód czwartorzędu,
6) „ „ „ do czwartorzędu,
7) „ geomorfologiczna i hydrograficzna,
8) „ hipsometryczna.

Osobliwą metodę stosuje Kazachska Akademia Nauk. Jako przykład niech posłuży mapa hydrogeologiczna wybrzeża Morza Kaspijskiego opracowana w r. 1954. Mapa składa się z jednego wydania, na którym za pomocą szrafury naniesiono litologię, wodonośność i mineralizację utworów powierzchniowych. Cały obszar jednak podzielony jest na regiony i podregiony, które szczegółowo scharakteryzowano w objaśnieniach, podając ilość poziomów każdego podregionu, głębokość poszczególnych poziomów, ciśnienie wód itp. Nacisk więc położono na wydzielenia regionów hydrogeologicznych.

W nieco odrębny sposób ujęta została mapa hydrogeologiczna obszarów krymskich w rejonie Symferopola w skali 1 : 500 000. Mapa opracowana jest w dwóch wydaniach. Wydanie pierwsze uwzględnia jedynie głębokość wody pierwszego poziomu, z tym że głębokość naniesiona jest barwnymi liniami, gdzie barwa oznacza wiek wodonośnego osadu, a kąt nachylenia linii głębokość zwierciadła wody. Przyjęto następującą skalę głębokości 1—3 m, 3—5 m, 5—10 m i ponad 10 m. Wydanie wzbogacone jest również znakami kierunków przepływu wody i wydzieleniem obszarów bezwodnych.

Na wydaniu drugim wydzielono barwami pewne kompleksy utworów przedczwartorzędowych z wodami o powierzchni napiętej i swobodnej. Charakterystykę tych wód podano w objaśnieniach. Mapa powyższa jest przykładem bardzo ogólnego opracowania i ostrożnej interpretacji.

Omówione przykłady wcale nie wyczerpują listy stosowanych obecnie metod. Powyższe uważam za charakterystyczne, powszechniej stosowane i zalecane do stosowania. Poza tym widziałem wiele map, z których większość była wykonana w rezultacie pewnej modyfikacji wymienionych przeze mnie metod. Z całą pewnością można stwierdzić, że w Związku Radzieckim nie ma w tej dziedzinie jednolitości, choć byli i są jej zwolennicy. Różnorodność budowy geologicznej, klimatu, względy gospodarcze i inne elementy tego obszernego terytorium są raczej czynnikami przeciwnymi wszelkiej standaryzacji.

W pierwszej połowie ubiegłego roku zorganizowana była wszechzwiązkowa konferencja dla zainteresowanych mapami hydrogeologicznymi. Według relacji uczestników po ożywionej dyskusji postanowiono, że cały obszar Związku Radzieckiego zostanie oodzielony na kilkanaście regionów, dla których oddzielnie opracowana będzie treść i forma map hydrogeologicznych. Propozycje i wzory map hydrogeologicznych mieli przedłożyć pod koniec ubiegłego roku zainteresowani hydrogeologią ogólną w poszczególnych regionach.

Zajcew pracownik Wszechzwiązkowego Instytutu Geologii w Leningradzie, autor wspomnianej wyżej instrukcji z r. 1945 przedłożył tym razem mapę hydrogeologiczną, ujętą w jednym wydaniu. Mapa została opracowana na faktycznym materiale z obszaru w rej. Leningradu. Autor głównie charakteryzuje pierwszy poziom wodonośny od terenu. Na tle barwnym, oznaczającym geologię, nałożona jest szrafura określająca wydajność i mineralizację wody, głębokość zaś wydzielona jest strefami. Głębsze poziomy wodonośnie uwidocznione są na specjalnych, punktowych profilach hydrogeologicznych.

Dotychczas sporządzano przeglądowe mapy hydrogeologiczne najczęściej w skali 1 : 500 000. Mapy sporządzano nie tylko na materiałach archiwalnych, ale w większości na podstawie przeprowadzonych dla tego celu robót. Trzeba jednak zdać sobie sprawę, że w większości mapy takie wykonywano dla celów gospodarczych na obszarach o mało znanej budowie geologicznej i prawie bez jakichkolwiek istniejących materiałów hydrogeologicznych. Nieodzownym warunkiem sporządzania przeglądowej mapy w takich przypadkach musiało być przeprowadzenie prac rozpoznawczych.

Drugi rodzaj map sporządzany jest dla niektórych rejonów w skali 1 : 1 000 000 i 1 : 1 500 000, a dla całego Związku Radzieckiego w skali 1 : 5 000 000. Tego rodzaju mapy hydrogeologiczne zestawiane są kameralnie na podstawie jedynie istniejących materiałów, są to tzw. mapy prognoz hydrogeologicznych. Do serii tej można również zaliczyć opublikowaną w r. 1955 mapę hydrochemiczną Syberii i Dalekiego Wschodu oraz przygotowaną mapę tego rodzaju europejskiej części ZSRR, jak i przygotowaną do publikacji mapę rozprzestrzenienia wód podziemnych europejskiej części ZSRR w skali 1 : 1 500 000.

Jeśli chodzi o mapy w skali 1 : 50 000 i większej, sporządzone na podstawie zdjęcia hydrogeologicznego, to wykonywane są dowolnie i nie ma dla takiej skali ustalonych form; istnieją jedynie instrukcje sposobu prowadzenia samego zdjęcia. Zresztą dotychczas, o ile dobrze mnie poinformowano, mapy hydrogeologicznie w tak szczegółowych skalach sporządzane są jedynie dla szczególnie interesujących obszarów, a samo zdjęcie prowadzone jest w celu wyjaśnienia jakiegoś problemu lub przy opracowywaniu regionu hydrogeologicznego. W rezultacie prac sporządzane jest opracowanie z załączonymi mapami, których treść, forma i ilość jest zależna od opracowywanego zagadnienia. Takie opracowania miałem możność przejrzeć m. in. z obszarów Krymu, wykonane w celu ustalenia możliwości zaopatrzenia w wodę i rozmieszczenia źródeł mineralnych, z okolic Karagandy dla zaopatrzenia w wodę, z rejonu Dżezkazganu k. Karagandy dla potrzeb hydrogeologii złóż, takie prace kontynuowane są na tzw. mieszczarskiej nizinie k. Riazania i na Polesiu dla potrzeb melioracyjnych itp. Bardzo istotny jest fakt, że takie badania szczegółowe nie kończą się z chwilą oddania dokumentacji, ale w większości przypadków, zakładane są w danych rejonach stacje hydrogeologiczne, które prowadzą obserwacje ciągłe nad zmianą układu wód podziemnych.