

## MOŻLIWOŚCI SZKODLIWYCH ZMIAN WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH PRZY PRACACH SEJSMICZNYCH

UKD 550.834:551.493

W ostatnich latach w Instytucie Geologicznym prowadzono dokładną ewidencję szkód geologicznych w środowisku wód podziemnych, a wywołanych pracami sejsmicznymi Przedsiębiorstwa Poszukiwań Geofizycznych. Wszelkie zgłaszane szkody były opiniowane w terenie przez pracowników Instytutu, którzy wskazywali sposoby ich likwidacji. Zebrane przy eksperymentach obserwacje pozwoliły na określenie najczęściej występujących szkodliwych zmian w środowisku wód podziemnych pod wpływem odstrzałów dokonywanych w otworach. Zmiany te dotyczą głównie płytkich poziomów wodonosnych, mających szczególne znaczenie w zaopatrzeniu w wodę na terenach wiejskich. Największe szkody zarejestrowano:

- na terenach o płytko występujących utworach szczelinowatych lub szczelinowato-porowatych;
- w miejscach o piętrowym układzie warstw wodonosnych słabo wzajemnie izolowanych;
- w obszarach o urozmaiconej rzeźbie powierzchni terenu, gdzie drenaż jest ułatwiony, a w przypadku braku odpływu możliwe jest podtopienie;
- w miejscach płytkiego występowania wód pod ciśnieniem.

Mogą one również wystąpić:

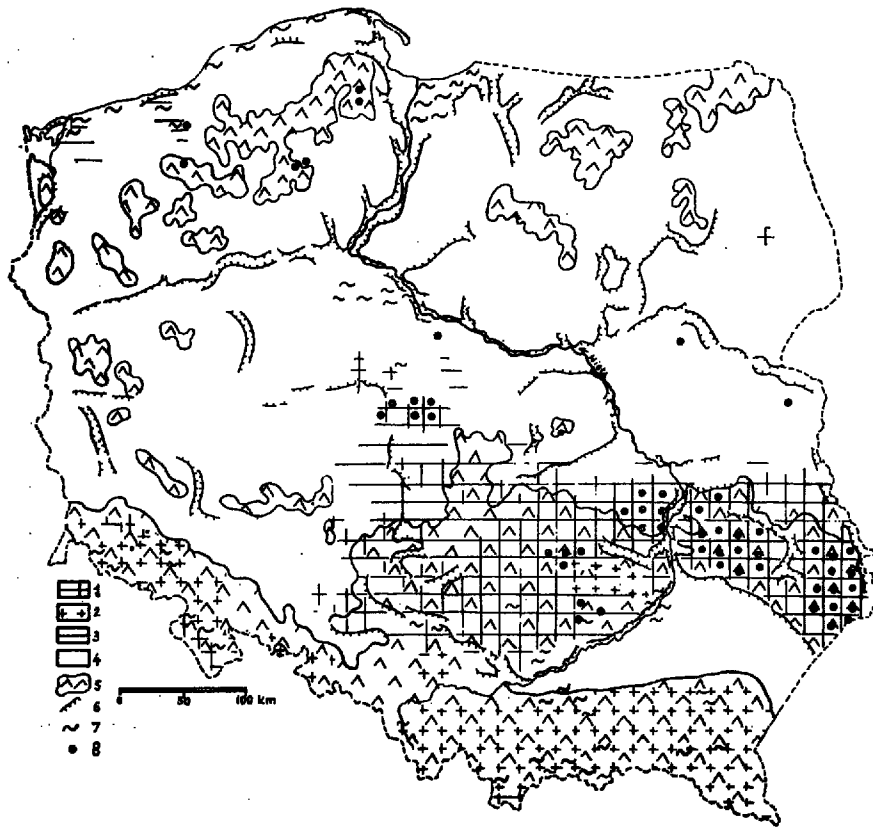
- w rejonach o urozmaiconej tektonice i glacitektonice;
- w strefie przymorskiej, gdzie zachwianie równowagi hydrogeologicznej może spowodować przeniknięcie od morza wód zasolonych, oraz

— w miejscach płytkiego występowania wód zmineralizowanych.

Wskutek odstrzałów może nastąpić całkowite lub częściowe osuszenie użytkowych poziomów wodonosnych i związany z tym drenaż lub podtopienie powierzchni terenu. Czas trwania zmian jak i ich natężenie może być rozmaite. Znane są przypadki szkód nieodwracalnych jak również przypadki częściowej naturalnej samolikwidacji czy powolnego powrotu stanu do warunków poprzednich.

W szczelino-porowym środowisku wód podczas odstrzałów mogą powstać nowe drogi krążenia, ułatwiające wpływ wód na powierzchnię, odpływ do poziomów niżej leżących lub zmianę dotychczasowego kierunku przepływu. Zmianami mogą zostać objęte znaczne obszary. W skałach fliszu karpackiego i masywnych zasięg szkód będzie mniejszy. Intensywność zmian jest większa wówczas, gdy zwierciadło wody znajduje się np. w płytko zalegających skałach szczelinowatych.

Urozmaicona rzeźba powierzchni terenu ułatwia powierzchniowy spływ wód z obszarów wysoczyznowych i podtapianie obniżen słabo odpływowych lub bezodpływowych. Na terenach o południowym charakterze rzeźby, zaburzenia glacitektoniczne dodatkowo mogą ułatwiać drenaż poziomów wodonosnych. To samo dotyczy obszarów górskich południowej Polski, ogólnie ubogich w wody podziemne, gdzie odpływowi sprzyja sfałdowanie skał.



Ryc. 1. Możliwość zmian warunków hydrogeologicznych wskutek prac sejsmicznych.

1 — skały węglanowe występujące na głębokości 0–20 m, silnie spękane, lokalnie skrasowiałe pod cienką warstwą utworów luźnych lub glin zwietrzelninowych, miejscami piętrowy układ poziomów wodonośnych; 2 — skały iliszu karpackiego i masywne, występujące na głębokości 0–20 m, lokalnie spękane, silniej w strefach przesunięć tektonicznych, przeważnie słabowodonośne. Znaczniejsze ilości wód znajdują się w sąsiedztwie cieków powierzchniowych; 3 — skały węglanowe o stropie na głębokości 20–50 m, przeważnie piętrowy układ warstw wodonośnych; 4 — skały różne o stropie na głębokości przeważnie ponad 50 m z ogólnie dobrze izolowanymi poziomami wodonośnymi; 5 — urozmaicona rzeźba powierzchni terenu, znaczne deniwelacje; 6 — ważniejsze strome krawędzie; 7 — występowanie wód zmineralizowanych (ponad 2 g/l na głębokości 0–20 m); 8 — obszary z rejestrowanymi uszkodzeniami geologicznymi.

Fig. 1. Possibility of changes in hydrogeological conditions due to seismic works

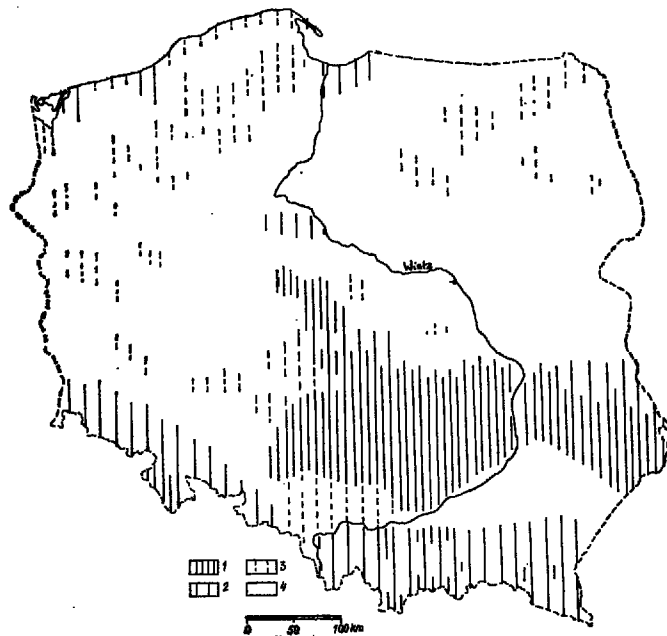
1 — carbonate rocks found at a depth of 0–20 m, strongly fissured, locally with karst phenomena, under a thin layer of loose formations or weathered tills; at places a superposed system of water-bearing horizons, 2 — Carpathian Flysch and massive rocks found at a depth of 0–20 m, locally fissured, more cracked in the zones of tectonic displacements, mainly feebly water-bearing. Greater amounts of water occur in the neighbourhood of the surface streams, 3 — carbonate rocks with their top at a depth of 20–50 m; mainly superposed system of water-bearing horizons, 4 — various rocks with their top at a depth below 50 m, with generally well screened water-bearing horizons, 5 — diversified morphology of the terrain, 6 — more important abrupt slopes, 7 — occurrence of mineralized waters (more than 2 g/l at a depth of 0–20 m), 8 — areas with recorded geological damages.

Ryc. 2. Charakterystyka warunków hydrogeologicznych dla prac sejsmicznych.

1 — teren w szczególności zagrożony — wymaga specjalnego umiejscowienia, a nawet zmiany lokalizacji PS, zmniejszenia głębokości otworów i ograniczenia ciężaru MW. Nie należy przewiercać poziomów wodonośnych; unikać sąsiedztwa stref ochrony wód mineralnych i zboczy; 2 — teren zagrożony — wymaga starannej lokalizacji i ewentualnie rozpraszania PS; unikania stref ochrony wód mineralnych i sąsiedztwa zboczy oraz krawędzi dolin. Sporadycznie konieczność ograniczenia ciężaru MW; 3 — teren lokalnie zagrożony, wymaga właściwego umiejscowienia PS, unikania zboczy i kotlin słabodopływowych; 4 — teren nie zagrożony, lokalnie możliwe zmiany warunków hydrogeologicznych.

Fig. 2. Characteristic of hydrogeological conditions for seismic works.

1 — particularly menaced areas requiring special location or change in location of seismic profiles, decrease in drilling depths, and restriction of load of drilling rigs. Water-bearing horizons cannot be penetrated, protection zones of mineral waters and slopes are to be avoided, 2 — menaced terrains — they require special location or special distribution of seismic profiles. Protection zones of mineral waters, vicinity of slopes and valley edges should be avoided. At places the load of drilling rigs should be diminished, 3 — areas of local menace; they require a proper location of seismic profiles; slopes are to be avoided, and troughs with small outlet should be omitted, 4 — non-menaced terrains, at places small changes in hydrogeological conditions are possible.



W sąsiedztwie zboczy górskich, stromizn, dolin rzecznych, przełomów, istnieją szczególne predyspozycje do osuszenia poziomów wodonośnych występujących na wysoczyznach.

W konsekwencji omawianych przypadków zwierciadło wód znacznie się obniża, uniemożliwiając całkowicie lub okresowo pobór wody z istniejących źródeł.

Na obszarach o płytko występujących wodach pod ciśnieniem po odstrzałach związanych z badaniami sejsmicznymi należy się liczyć z wystąpieniami samowypływów, powodujących nawodnienie warstwy glebowej.

Naruszenie równowagi hydrogeologicznej w obszarach przypowierzchniowego występowania wód zmineralizowanych może doprowadzić do wymieszania się ich z wodami pitnymi, co jest zjawiskiem niekorzystnym. W sporadycznych przypadkach należy się liczyć z zanikiem wód mineralnych w strefie ich użytkowania. W sąsiedztwie wybrzeży morskich, w rejonach pozbawionych klifu, istnieje możliwość przedarcia się wód morskich do wód pitnych, co czasowo może wpłynąć na ilość chlorków w tych wodach.

Na podstawie informacji zebranych przy opiniowaniu szkód geologicznych wykonano szkic (ryc. 1) przedstawiający przestrzenne możliwości powstania zmian warunków hydrogeologicznych jako skutek prac sejsmicznych, biorąc pod uwagę czynniki poprzednio omówione.

## SUMMARY

Seismic works may cause destructive changes in the existing hydrogeological conditions, and in consequence of this — alterations in water intakes, inundation or drying of soils. It has been ascertained that these changes are related to a given natural environment, mainly to a shallow occurrence of carbonate rocks, and to a diversified morphology of the terrain. Fig. 1 presents geological and geomorphological structural elements subject to changes in water environment due to seismic works, and Fig. 2 shows the degree of these changes in the individual areas. To the most susceptible terrains to geological damages related to ground waters belong uplands and mountains.

Przedstawiony szkic pozwala stwierdzić, że najbardziej podatne na zmiany środowiska geologicznego, są wyżyny, a następnie obszary górskie południowej Polski. W pozostałych regionach predyspozycje nie są tak jednoznaczne.

W zależności od stopnia zagrożenia, jakie mogą spowodować szkodliwe zmiany w pracach sejsmicznych, powinno się stosować odpowiednie metody badań. Stopień zagrożenia na poszczególnych obszarach przedstawia ryc. 2, opracowana na podstawie analizy omówionych poprzednio czynników geologicznych.

Przedstawione spostrzeżenia o charakterze dyskusyjnym mają za zadanie zwrócić uwagi na czynniki geologiczne, decydujące o bezpiecznym prowadzeniu prac strzałowych. Zasadnicze sugestie dotyczące stosunków wodnych w miejscach projektowanych prac sejsmicznych zawierają opracowywane opinie hydrogeologiczne do planów technicznych. Podają one krótką charakterystykę geologiczną utworów wzdłuż linii profilów i określają możliwości zmian w środowisku wód podziemnych czy stopień zagrożenia. Jednocześnie zawierają krótkie wskazówki o sposobach bezpiecznego prowadzenia odstrzałów. Z doświadczenia wiadomo, że profile refrakcyjne i refleksyjne ciągną się niekiedy setki kilometrów, dlatego nawet szkicowa charakterystyka środowiska geologicznego, możliwości zmian wód podziemnych, jak i ich przyczyn, może okazać się przydatna przy wytyczaniu profilów sejsmicznych i opracowywaniu wstępnych opinii hydrogeologicznych.

## РЕЗЮМЕ

Сейсмические работы могут вызывать нежелательные изменения естественных гидрогеологических условий, ведущие к нарушению режима мест каптажа, заболачиванию или осушению почв. Наблюдения показали, что такие изменения происходят в определенной среде, чаще всего при неглубоком залегании карбонатных пород и в условиях сложного рельефа поверхности района. На фиг. 1 представлены геологические и геоморфологические элементы, податливые на изменения водных условий вследствие сейсмических работ. На фиг. 2 определена степень угрозы нарушения этих условий на разных участках. К районам наиболее податливым на нарушения гидрогеологического режима относятся возвышенности и горные районы.