

ZENOBIUSZ PŁOCHNIEWSKI

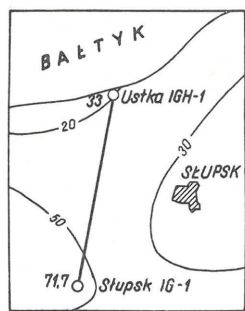
Instytut Geologiczny

## WODY MINERALNE REJONU USTKI

UKD 553.7:556.38(438-17)

Celowość budowy ośrodków uzdrowiskowych i rekreacyjnych w strefie polskiego wybrzeża morskiego była w okresie ostatnich kilkunastu lat przedmiotem ożywionych dyskusji, w toku których przedstawiano różne poglądy, w tym również skrajne. Niektórzy specjaliści kierując się długą tradycją istnienia funkcji wypoczynkowych na wybrzeżu, zalecali ich intensywny rozwój. Inni, przekonani

o nieuchronności silnego zanieczyszczenia Bałtyku, zdecydowanie odradzali budowę ośrodków uzdrowiskowych i wypoczynkowych w pobliżu jego brzegu. Dyskusje te w pewnym stopniu dotyczyły również Ustki, mimo że od wielu lat należy ona do najbardziej znanych miejscowości wypoczynkowych i kąpielisk morskich na polskim wybrzeżu. W latach 70 Ministerstwo Zdrowia i Opieki



01 — 2 — 30 — 3 33-4

Ryc. 1. Szkic sytuacyjny otworu Ustka IGH-1 z elementami hydrogeologicznymi

1 — otwór wiertniczy, 2 — linia przekroju, 3 — miąższość piaszczowców permu dolnego, 4 — mineralizacja ogólna wody w utworach permu dolnego

Fig. 1. Location map of the borehole Ustka IGH-1, with some hydrogeological elements

1 — borehole, 2 — line of cross-section, 3 — thickness of Lower Permian sandstones, 4 — total mineralization of water in Lower Permian sandstones

Spółecznej oraz Urząd Wojewódzki w Słupsku podjęty starania o przekształcenie Ustki w miejscowość uzdrowiskową dysponującą surowcami balneologicznymi. Miasto uzyskało status uzdrowiska, a na prośbę ww. władz Instytut Geologiczny zaprojektował i w 1979 r. wykonał otwór wiertniczy Ustka IGH-1, którego zadaniem było wyjaśnienie możliwości ujęcia w Ustce wód mineralnych do celów leczniczych. Niniejsze opracowanie oparte jest głównie na wynikach wiercenia i opróbowania tego otworu.

### ZARYS HISTORII BADAŃ

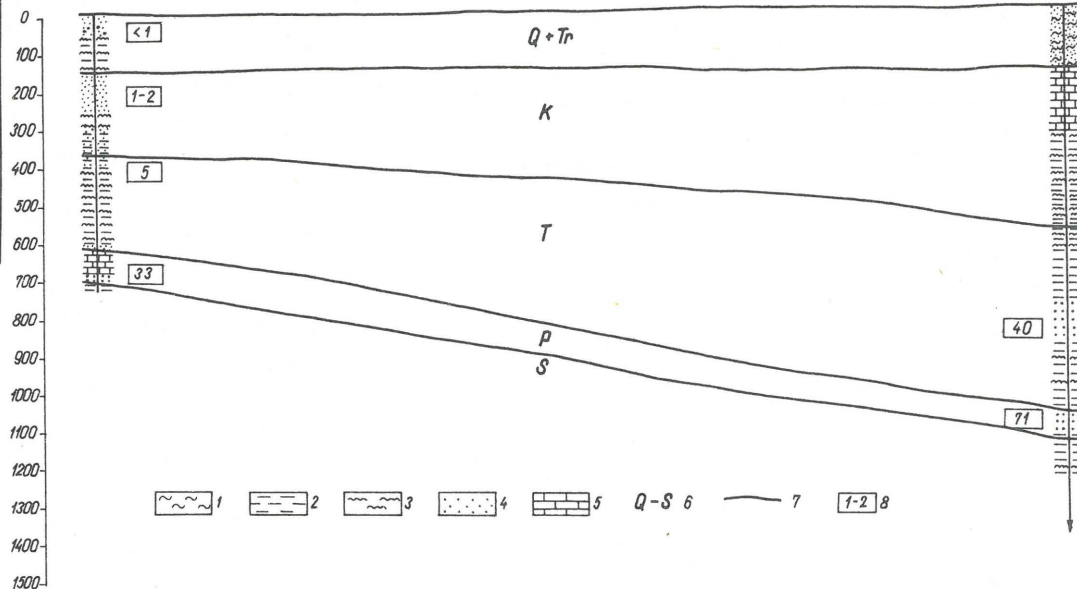
Przed wykonaniem otworu Ustka IGH-1 rozpoznanie warunków hydrogeologicznych w rejonie Ustki obejmowało utwory kenozoiczne i częściowo kredy. Od 1928 r. istnieje miejskie ujęcie wodociągowe, którego rozwój w latach powojennych dostarczył najważniejszych informacji o wodach podziemnych. Najgłębszy otwór tego ujęcia wykonany został w 1960 r. (do 155 m). Ujęto w nim do eksploatacji kredowy poziom wodonośny. Poza tym otworem w skład ujęcia wchodziły otwory ujmujące wodę z poziomu miocenijskiego na głębokości ok. 70 m oraz otwory ujmujące wodę z poziomu czwartorzędowego.

W materiałach archiwalnych istnieją informacje o dwóch dość głębokich otworach na terenie Ustki, wykonanych w latach 30. Głębokość jednego z nich określa się na 600,4 m, drugiego — na 612,0 m. Pierwszy z nich został wykonany w pobliżu kościoła, a o lokalizacji drugiego brak danych. Otwory te zostały zakończone w utworach triasu, ale nie zachowały się żadne informacje o warunkach hydrogeologicznych stwierdzonych tymi otworami.

Ocena możliwości uzyskania wód mineralnych na terenie Ustki była w latach 70 przedmiotem zainteresowania

USTKA IGH-1

SŁUPSK IG-1



Ryc. 2. Przekrój geologiczny z elementami hydrogeologicznymi

1 — gliny, 2 — ility, ilowce, 3 — mułki i mułowce, 4 — piaski i piaszczowce, 5 — utwory węglanowe, 6 — symbole stratygraficzne, 7 — granice stratygraficzne, 8 — mineralizacja wody, g/dm<sup>3</sup>

Fig. 2. Geological cross-section with some hydrogeological elements

1 — loams, 2 — clays, claystones, 3 — muds and mudstones, 4 — sands and sandstones, 5 — carbonate rocks, 6 — stratigraphic symbols, 7 — stratigraphic boundaries, 8 — mineralization of water in g/dm<sup>3</sup>

kilku specjalistów. Poglądy w tej sprawie były dość rozbieżne. W opracowaniu J. Dowgiałły, J. Kozłowskiego i I. Potockiego (2) oraz w opartych na tym opracowaniu planach byłego Zjednoczenia „Uzdrowiska Polskie” przewidywano ujęcie wód mineralnych za pomocą otworu o głębokości 200 m. W 1973 r. w B.P. i U.T.B.U. „Balneoprojekt” opracowany został projekt przewidujący wykonanie wiercenia do głębokości 650 m i poszukiwanie wód w utworach triasu i kredy (4). W 1974 r. opracowane zostały wyniki badań otworu Słupsk IG-1, położonego ok. 26 km na S od Ustki (1). Potwierdziły one przedstawiane wcześniej poglądy (m.in. przez autora niniejszego artykułu), że dobrym poziomem wodonośnym mogą okazać się utwory permskie. W związku z tym w 1975 r. w Instytucie Geologicznym opracowano projekt otworu Ustka IGH-1 do 750 m i przewidywano opróbowanie utworów permu oraz triasu. Otwór został wykonany w 1979 r., osiągnął głębokość 730 m i dostarczył najważniejszych informacji o wodach mineralnych na terenie Ustki. Ujęto w nim wodę z utworów permu na głębokości 680–706 m, oszacowano zasoby i przekazano otwór uzdrowisku do wykorzystania.

### BUDOWA GEOLOGICZNA

Rejon Ustki należy do jednostki geologiczno-strukturalnej zwanej wyniesieniem Łeby. Charakteryzuje się ona płytkim występowaniem utworów mezozoicznych i permskich, a jeszcze na początku lat 60 sądzono, że płytko występuje również podłoże krystaliczne. Prace wiertnicze wykonane w ostatnich kilkunastu latach pozwoliły zmienić ten pogląd i określić głębokość do podłoża w rejonie Ustki na 3100–3400 m. W kierunku zachodnim i południowym

od Ustki podłoże obniża się bardzo wyraźnie. W otworze Słupsk IG-1 skały krystaliczne stwierdzono na głębokości 5095 m, zaś w otworze Smołdżino 1 (ok. 25 km na NE od Ustki) na głębokości 3418 m.

Utwory osadowe rozpoczynają się serią żarnowiecką, której przynależność stratygraficzna nie jest ściśle określona (eokambr, kambr dolny?).

Utwory kambru reprezentowane są przez piaskowce, iłowce i mułowce z soczewkami wapieni w części górnej. Całkowita miąższość tych osadów wynosi 400–500 m.

Stosunkowo niewielką miąższość, bo w granicach 50–80 m, mają utwory ordowiku. Są to iłowce i mułowce z pakietami skał marglisto-wapiennych.

Największą miąższość w całym profilu skał osadowych mają utwory syluru, których część stropowa została nawiercona w otworze Ustka IGH-1 w strefie głębokości 706–730 m. W omawianym rejonie miąższość ta wynosi od ok. 1600 m w części wschodniej wyniesienia Łeby do ponad 3300 m (otwór Słupsk IG-1). Wykształcenie litologiczne syluru jest monotonne i niekorzystne dla gromadzenia się wód, gdyż są to iłowce i mułowce.

Na wyniesieniu Łeby brak jest utworów dewonu i karboku, a na znacznym obszarze części wschodniej nie ma również czerwonego spągowca. W otworze Ustka IGH-1 na rozmytych iłowcach syluru leżą drobno-, średnio- i różnoziarniste piaskowce czerwonego spągowca. Zaliczono je do warstw darłowskich, a występują one na głębokości 684–706 m.

Utwory permu górnego na terenie Ustki mają niewielką miąższość, bo występują w strefie 620,0–684,0 m. Są to wapienie, dolomity, mułowce, iłowce, gipsy, anhydryty i piaskowce, a brak wśród nich soli kamiennej.

Utwory triasu wykształcone są w formie iłowców, mułowców i piaskowców o pstrych barwach. W Ustce występują one na głębokości 370–620 m i w całości należą do triasu dolnego, a głównie jego dolnej części.

Na zerodowanych utworach triasu występują osady kredy górnej o miąższości uzależnionej od ukształtowania powierzchni triasu. Kreda reprezentowana jest przez utwory iłowcowo-mułowcowe i piaskowce. Strop tych utworów w rejonie Ustki występuje na głębokości 127–160 m, a ich miąższość wynosi 210–270 m.

Na kredzie osadzone zostały utwory trzeciorzędu reprezentowane przez piaski, mułki i ility należące do oligocenu oraz miocenu. Ich ogólna miąższość wynosi ok. 90 m.

Profil geologiczny rejonu Ustki kończą osady czwartorzędu o miąższości 15–70 m. W otworze Ustka IGH-1 ich miąższość wynosi 64 m. Są to utwory o zróżnicowanej litologii, którą w omawianym otworze trudno ustalić ze względu na obrotowy charakter wiercenia. Na podstawie otworów studziennych wykonanych na terenie Ustki można sądzić, że czwartorzęd jest wykształcony w postaci glin zwałowych, iłów i piasków o różnej granulacji.

Szczegółowy profil geologiczny otworu Ustka IGH-1 został opracowany przez Z. Modlińskiego i można go znaleźć w dokumentacji zasobów wody mineralnej ujętej tym otworem (3). W szeroko rozumianym rejonie Ustki wykonano kilka otworów, które zostały sprofilowane, ale najważniejszy z nich jest otwór Słupsk IG-1 i dlatego na ryc. 1 przedstawia się przekrój między Ustką a tym otworem.

## WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

Rozpoznanie poszczególnych poziomów wodonośnych na terenie Ustki jest silnie zróżnicowane. Najlepiej zostały rozpoznane, co jest oczywiste, warunki hydrogeologiczne

w utworach kenozoiku. W osadach czwartorzędu i miocenu występują wody zwykłe, które są ujmowane do celów pitnych i przemysłowych. Utwory oligocenu są niemal bezwodne.

Wody mineralne pojawiają się w utworach kredy. Stropowe partie tych utworów są ujmowane studniami ujęcia miejskiego, gdzie stwierdzono zasolenie wyrażające się zawartością chlorków w ilości 330–700 mg/l (zależnie od wydajności).

Badania geofizyczne, profile otworów Ustka IGH-1 i Słupsk IG-1, oraz opróbowanie tego ostatniego otworu wskazują, że część utworów triasu stanowi poziom wodonośny. Trzeba jednak podkreślić, że profile triasu w tych otworach są odmienne. W Ustce występuje wyłącznie dolny pstry piaskowiec, choć wg Z. Modlińskiego nie można wykluczyć, że utwory piaszczysto-ilaste w strefie 370–400 m należą do pstrego piaskowca środkowego. Natomiast w rejonie otworu Słupsk IG-1 występują również wyższe ogniwa pstrego piaskowca oraz dolny wapień muszlowy. Według badań geofizycznych dobre warunki hydrogeologiczne wykazują w Ustce ww. utwory na głębokości 370–400 m, gdyż ich porowatość oceniono na 35%, a mineralizację występującej w nich wody określono na ok. 5 g/dm<sup>3</sup>. Badania laboratoryjne wykazały, że porowatość efektywna utworów triasu wynosi 12,24–22,60%.

W otworze Słupsk IG-1 utwory triasu zostały opróbowane na głębokości 842–861 m za pomocą próbnika. Dopływ wody oceniono na 9 m<sup>3</sup>/h, zaś na podstawie analizy wodę można określić jako chlorkowo-sodową, bromkową, jodkową o mineralizacji ogólnej 40 g/dm<sup>3</sup>.

Z powyższych informacji wynika, że na linii Ustka – otwór Słupsk IG-1 wraz z pojawieniem się nowych ogniw triasu nad utworami wodonośnymi wzrasta stężenie wody.

Rdzeń, wyniki badań w laboratorium polowym (porowatość i przepuszczalność) oraz badania geofizyczne (porowatość) wskazywały, że najkorzystniejsze warunki hydrogeologiczne istnieją w obrębie utworów permu dolnego. W otworze Słupsk IG-1 opróbowano piaskowce czerwonego spągowca na głębokości 1094–1138 m. Wykonane próbnikiem badania wykazały przyływ wody w ilości 7 m<sup>3</sup>/h, ale wraz z wodą dopływał piasek i dlatego warunki rzeczywiste można ocenić jako korzystniejsze. Była to woda chlorkowo-sodowa, bromkowa, jodkowa o mineralizacji ogólnej 71,7 g/dm<sup>3</sup>.

W otworze Ustka IGH-1 postanowiono opróbować przede wszystkim utwory czerwonego spągowca. Otwór osiągnął głębokość 730 m, ale podczas czyszczenia powstał w nim zasyp, który udało się usunąć do głębokości 706,6 m. Na tej głębokości postawiony został filtr siatkowy, który ujmuje wody z piaskowców dolnego permu na głębokości 680,75–700,75.

Zwierciadło wody przed i po pompowaniu stabilizowało się równo z terenem, tj. na rzędnej 9 m n.p.m.

Wyniki próbnego pompowania przedstawia tab. I. Potwierdzają one pozytywną ocenę utworów permu dolnego jako poziomu z wodami mineralnymi. W związku z tym w omawianym otworze nie badano innych poziomów wodonośnych (trias, kreda) i przekazano go uzdrowisku do eksploatacji wody mineralnej.

Profilowanie termiczne otworu wykazało, że na głębokości 725 m temperatura wynosi 19,6°C, natomiast podczas pompowania stwierdzano wielokrotnie, że temperatura wody wynosi 21°C. W sposób najbardziej prawdopodobny różnicę tę można wytłumaczyć niestabilizowanym reżimem termicznym w okresie profilowania.

Podczas pompowania pobrano 3 próbki wody do analizy chemicznej, każdą w 2 lub 3 egzemplarzach. Zostały

Tabela I  
WYNIKI PRÓBNEGO POMPOWANIA

Faza pompowania	Wydajność $Q$ m <sup>3</sup> /h	Depresja $S$ m	Wydajność jednostkowa $q$ m <sup>3</sup> /hm	Czas pompowania $h$	Temperatura wody °C
oczyszczające	70,2	52,1	1,35	39	21
pomiarowe					
$Q_1$	28,0	17,5	1,60	28	21,0
$Q_2$	31,5	18,8	1,68	24	21,0
$Q_3$	22,75	12,15	1,87	24	21,0

one poddane analizie w różnych laboratoriach. Wyniki analiz potwierdzają przypuszczenie autora, iż dane różnych laboratoriów o zawartości niektórych składników są mało porównywalne. Wszystkie laboratoria jednakowo określiły główny typ chemiczny wody, ale wystąpiły znaczne różnice w zawartościach potasu (40 i 93 mg/dm<sup>3</sup>), litu (0,1 i 1,2 mg/dm<sup>3</sup>) i strontu (31 i 65 mg/dm<sup>3</sup>). W tabeli II podaje się wyniki analizy wykonanej przez najbardziej specjalistyczne laboratorium B.P. i U.T.B.U. „Balneoprojekt”. Na podstawie tej analizy, jak i innych, wodę można określić jako chlorkowo-sodową, bromkową, jodkową, borową. Wykonane w terenie oznaczenie zawartości siarkowodoru dało wynik 1 mg/dm<sup>3</sup>.

Wskaźnik  $Cl^-/Br^-$  wynosi ok. 220, co wraz z przesłankami natury geologicznej pozwala przypuszczać, że ujęta woda ma charakter reliktowy. Ewentualny niewielki wpływ wód infiltracyjnych był możliwy raczej w przeszłości niż współcześnie (izolacja między poziomami, wysokie ciśnienie wód w utworach permu).

Bepośrednio pod utworami czerwonego spągowca występują bezwodne łożyska syluru o ogromnej miąższości.

W syneklizie perybałtyckiej poziom wodonośny tworzą piaskowce kambru. W omawianym rejonie są to piaskowce kwarcytowe, nie stanowiące wyraźnego poziomu wodonośnego. Wskazują na to że parametry zbiornikowe stwierdzone w otworze Słupsk IG-1, w którym utwory kambru występują na głębokości 4,0–4,5 km.

#### ZASOBY WODY MINERALNEJ I MOŻLIWOŚCI JEJ WYKORZYSTANIA

Zadaniem otworu Ustka IGH-1 było rozpoznanie wód mineralnych na terenie Ustki i sformułowanie na tej podstawie opinii o możliwości wykorzystania tych wód dla potrzeb uzdrowiska. Stwierdzenie korzystnych warunków hydrogeologicznych w obrębie utworów czerwonego spągowca pozwoliło ująć wodę do eksploatacji i tym samym otwór poszukiwawczy Ustka IGH-1 stał się otworem eksploatacyjnym.

Przeprowadzone pompowanie pozwoliło stwierdzić trwałość wydajności i ustalić jej związek z depresją. W okresie pompowania pomiarowego największa wydajność wynosiła 31,5 m<sup>3</sup>/h przy depresji 18,8 m i ona była podstawą do sformułowania wniosku zasobowego. Decyzją prezesa CUG zasoby wody w kategorii „B” zostały zatwierdzone w wysokości 31 m<sup>3</sup>/h przy depresji 19 m, której odpowiada rzędna zwierciadła dynamicznego 10 m p.p.m. Zapotrzebowanie na wodę mineralną oceniono na 21,5 m<sup>3</sup>/h, co oznacza, że ustalone zasoby pokrywają je z nadwyżką. Ze względów formalnych (zatwierdzone zasoby) i technicznych (niebezpieczeństwo uszkodzenia filtra) pobór wody nie może

Tabela II  
WYNIKI ANALIZY FIZYCZNO-CHEMICZNEJ WODY Z OTWORU USTKA IGH-1

Składnik chemiczny		Zawartość	
		mg/dm <sup>3</sup>	% mval/dm <sup>3</sup>
Sód	Na <sup>+</sup>	9 300	70,83
Potas	K <sup>+</sup>	93	0,42
Lit	Li <sup>+</sup>	0,1	—
Amon	NH <sup>+</sup>	4,8	0,05
Wapń	Ca <sup>2+</sup>	1 774,7	15,93
Magnez	Mg <sup>2+</sup>	897,1	12,93
Bar	Ba <sup>2+</sup>	0,0	0,00
Stront	Sr <sup>2+</sup>	65,0	0,26
Żelazo	Fe <sup>2+</sup>	0,50	0,00
Mangan	Mn <sup>2+</sup>	0,20	0,00
Chlorki	Cl <sup>-</sup>	17 797,4	87,80
Bromki	Br <sup>-</sup>	80,59	0,18
Jodki	I <sup>-</sup>	1,79	0,00
Siarczany	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	3 184	11,60
Wodorowęglany	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	146,01	0,42
Azotyny	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,00	0,00
Azotany	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,00	0,00

c.d. tabeli II

Składnik chemiczny	Zawartość mg/dm <sup>3</sup>
Kwas metakrzemowy H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	13,0
Kwas metaborowy HBO <sub>2</sub>	26,13
Suma składników stałych	33 384,312
pH	6,78

przekraczać zasobów, ale teoretycznie możliwe jest uzyskanie większej wydajności, gdyż w toku pompowania oczyszczającego uzyskano wydajność 70,2 m<sup>3</sup>/h.

Skład fizyczno-chemiczny wody wskazuje na jej przydatność do celów leczniczych. Jej ujemną cechą jest znaczna zawartość strontu (31 lub 65 mg/dm<sup>3</sup>), który w dużych ilościach uznawany jest za toksyczny. Stosunkowo wysoka mineralizacja ogólna wody pozwala na jej rozcieńczenie wodą zwykłą, co zmniejszy również zawartość strontu. W sumie wydaje się, że wodę ujętą otworem Ustka IGH-1 można uznać za dobry surowiec do kąpeli leczniczych.

Przedstawione informacje pozwalają stwierdzić, że zaprojektowane i wykonane przez Instytut Geologiczny prace wiertnicze i badania hydrogeologiczne w rejonie Ustki pozwoliły odkryć, rozpoznać, udokumentować i ująć do eksploatacji wodę mineralną stanowiącą surowiec balneologiczny.

#### LITERATURA

- Bojarski L., Kwolek T. — Wyniki prób złożowych i badań poziomów wodonośnych. Część II dokumentacji wynikowej otworu badawczego Słupsk IG-1. Arch. IG 1974.
- Dowgiałło J., Kozłowski J., Potocki I. — Stan obecny i prognoza rozwoju bazy surowcowej wód leczniczych do roku 2000. Arch. b. Zjedn. „Uzdrowiska Polskie”, Warszawa 1972.
- Płochniński Z. — Dokumentacja zasobów wody mineralnej z utworów permu w Ustce woj. słupskie (otwór Ustka IGH-1). Arch. IG. 1980.
- Szymańska D. — Projekt badań hydrogeologicznych w celu ujęcia wody mineralnej dla potrzeb lecznictwa w Ustce. Arch. „Balneoprojekt”, Warszawa. 1973.

## SUMMARY

The well known seaside holiday place, Ustka, has recently become formally recognized as a health resort. A proper holiday season is, however, fairly short. Therefore, it appears necessary to develop proper facilities in order to extent the use of Ustka as the health resort. This requires availability of balneological materials, especially mineral waters.

The Geological Institute drilling Ustka IGH-1, 730 m deep, was made to evaluate mineral water resources in this area. The drilling recorded chlorine-sodium, bromine, iodine, and boron water with total mineralization of 33 g/dm<sup>3</sup> and temperature 21°C in the Lower Permian at the depths 680—706 m. The surveys made possible evaluation of water resources and passing the intake of valuable balneological material to the health resort authorities for exploitation.

## РЕЗЮМЕ

Устка это известная дачная местность на балтийском побережье, а от нескольких лет она формально признана курортом. Сезон отдыха краткий и для его продолжения необходимо развитие функции курорта в этой местности. Такое развитие требует бальнеологического сырья, а прежде всего минеральной воды. Для разведки минеральных вод Геологический Институт пробурил скважину Устка ИГХ-1 глубиной 730 м, в которой из отложений нижней перми на глубине 680—706 м был сделан водозабор воды: хлоридно-натриевой, бромной, иодной, борной и общей минерализацией 33 г/дм<sup>3</sup> и температурой 21°C. Проведенные исследования сделали возможным определение водных ресурсов и передачу скважины курорту для эксплуатации этого ценного бальнеологического сырья.