

w porównaniu z danymi proponowanymi przez różnych autorów.

Warto również zwrócić (w przedstawionych wynikach) uwagę na zależność wartości P_e od granulacji badanych warstw wodonośnych. Widać tu wyraźnie, że wartość porowatości efektywnej a pośrednio i współczynnika odsączalności zależy od najdrobniejszych frakcji skały. Relacja ta jest znacznie wyraźniejsza między P_e i d_s niż P_e i d_{10} .

Wypowiadając swoją opinię na temat różnicy w wielkości porowatości efektywnej i współczynnika odsączalności autorzy artykułu są zdania, że ogólnie rzecz biorąc wartość porowatości efektywnej jest większa, a w pewnych przypadkach może być równa współczynnikowi odsączalności. Przechodząc więc od uzyskanych wartości P_e do oznaczeń wielkości μ należałoby te pierwsze nieco zmniejszyć lub też traktować jako równe współczynnikowi odsączalności.

W zakończeniu warto podkreślić, że stosowanie metody indykatorowej do określenia porowatości efektywnej, a tym samym do pośredniego oznaczania współczynnika odsączalności przynosi wyniki zadowalające dla celów praktycznych. Metoda ta jest sto-

SUMMARY

The paper presents the results of determination of effective porosity of water-bearing beds characterized by perched water table. The examinations included 6 experiments made in the area of a brown coal deposit in Poland.

sunkowo prosta, a możliwość połączenia badań z próbnym pompowaniem sprowadza koszt ich przeprowadzenia do minimum.

LITERATURA

1. Białas Z., Różycki M. — Przykład wyjątkowych warunków zawodnienia złoża w trzeciorzędzie limnicznym. Pr. geol. 1965, nr 7.
2. Bindeman N. N. — K opriedieleniju jestiestwiennych zasopow wod. Razwiedka i Ochrona Niedr. 1962, nr 1.
3. Grinbaum I. I. — Ob otenkie wodooddaczy i aktywnej poristosti rychlo obłomocznych gruntow po koefficientu filtracji. Ibidem 1965, nr 10.
4. Kozerski B. — Przegląd metod oznaczania współczynnika odsączalności luźnych utworów wodonośnych. Pr. geol. 1967, nr 3.
5. Płotnikow N. A. — Nowyj metod opriedielenija koefficientow wodooddaczy wodonosnych porod sposobom otkaczek. Gidrotiehnika i Mielioracija 1955, nr 2.

РЕЗЮМЕ

В статье представлены результаты определения эффективной пористости водоносных пород с зеркала вод под напором. Исследования состояли в проведении 6 опытов на одном из бурогольных месторождений Польши.

KAZIMIERZ THIEL

Instytut Budownictwa Wodnego PAN

ANALIZA POMIARÓW WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH NA ŚCINANIE W PODŁOŻU PROJEKTOWANEJ ZAPORY W NIEDZICY

UKD 624.131.439.5:624.131.2:552.541/.542+552.511+552.583+691.32+627.88(438.312 Niedzica)

Wytrzymałość na ścinanie podłoża projektowanej zapory jest drugą podstawową charakterystyką obok odkształcalności (6), której znajomość jest niezbędna przy określaniu warunków posadowienia tego rodzaju budowli wodnej. Zapobieganie w celu uniknięcia niebezpieczeństwa poślizgu zapory stanowi jedno z głównych zadań projektanta, stąd musi on posiadać możliwie najdokładniejsze dane co do wytrzymałości na ścinanie na tych płaszczyznach, które mogą ku temu wykazywać szczególnie predyspozycje. Przebiegać one mogą na kontakcie beton—skała, w samej skale lub po płaszczyznach uskoków.

Wytrzymałość na ścinanie zależna jest przede wszystkim od spójności skały, a także wielkości współczynnika tarcia występującego w powierzchni nieciągłości (2, 3). Na spójność wpływa szczególnie (poza budową mineralogiczną) stopień podzielności (spękania) masywu. Współczynnik tarcia natomiast uzależniony jest m. in. od stopnia nasycenia wodą masywu (1).

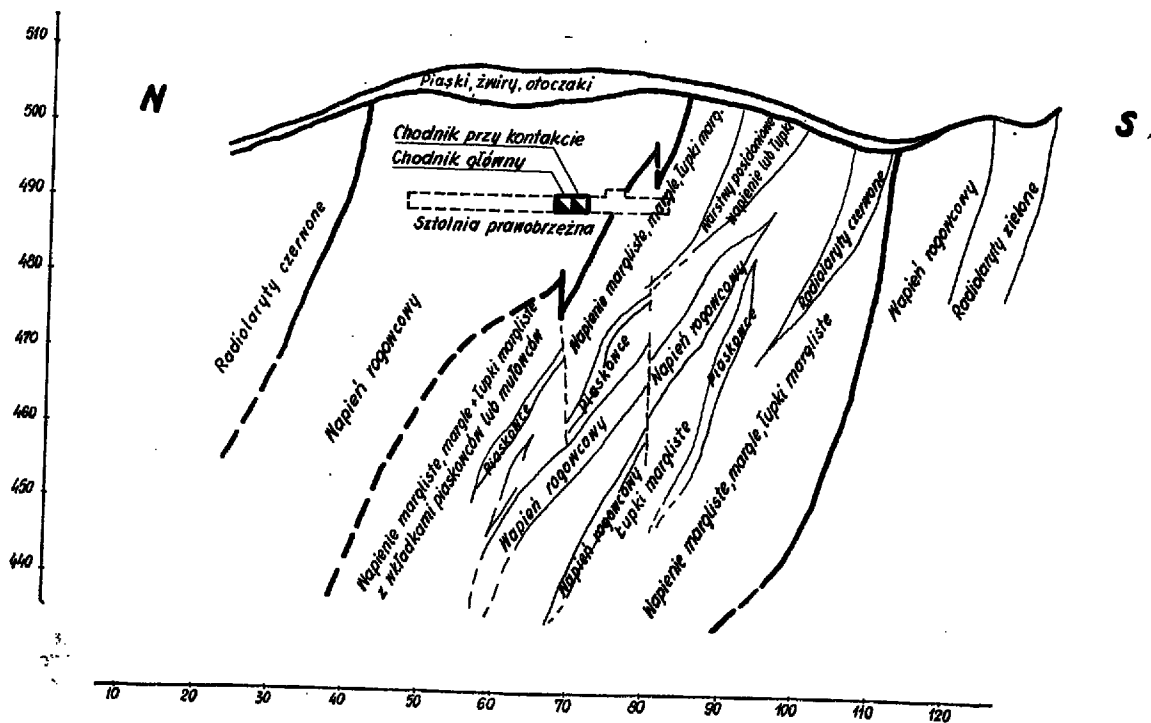
Określenie wytrzymałości na ścinanie powinno się odbywać za pomocą badań polowych. Postulat ten musi być spełniony zwłaszcza, gdy podłożę zapory stanowi masyw złożony ze skał niejednorodnych, uławiconych i silnie spękanych. W tym przypadku bowiem pobranie próbek do badań laboratoryjnych, które by właściwie reprezentowały masyw skalny jest praktycznie rzecz biorąc niemożliwe. Próbkę taką mogą jedynie służyć do określenia wytrzymałości na ścinanie litej substancji skalnej, która na ogół może być wysoka, lecz w żadnym stopniu nie odzwierciedla rzeczywistej wytrzymałości masywu jako całości.

Artykuł niniejszy podaje analizę przeprowadzonych pomiarów wytrzymałości na ścinanie w podłożu projektowanej zapory w Niedzicy. Pomiary te wykonane zostały w wapieniach, brekcji wapiennej oraz na kontakcie beton—wapień. Badania zrealizowano pod kierunkiem autora przez Instytut Organizacji i Mechanizacji Budownictwa przy ścisłej współpracy i udziale pracowników HYDROGEO. Projekt aparatury dla tych badań opracował „METROPROJEKT” w Warszawie (gen. projektant mgr inż. J. Köhler). Wchodzą one w skład badań geologiczno-inżynierskich do projektu wstępnego zapory w Niedzicy Przedsiębiorstwa Geologiczno-Inżynierskiego Budownictwa Wodnego „HYDROGEO”, Oddział w Krakowie, wykonywanych początkowo pod kierunkiem mgr inż. W. Jawańskiego, a następnie mgr inż. R. Łukaszka.

CHARAKTERYSTYKA BUDOWY GEOLOGICZNEJ REJONU ZAPORY

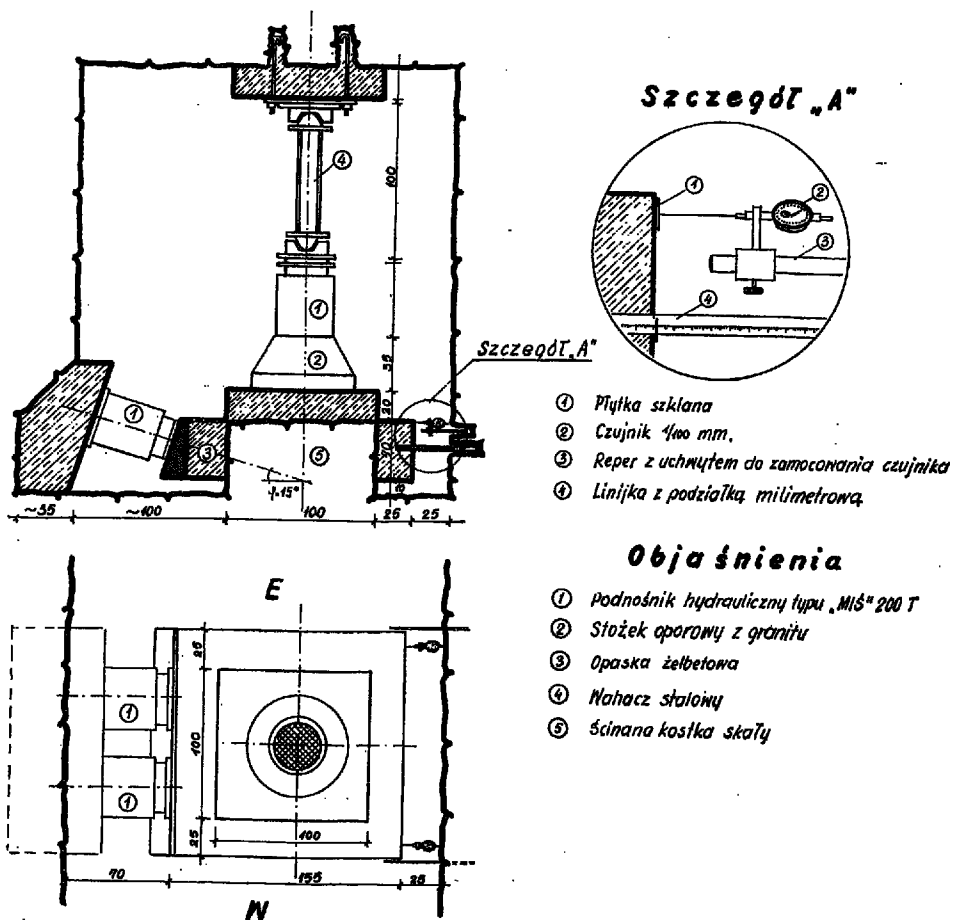
Zapora ma być posadowiona w zespole skał wapiennych tworzących ciągły, o stosunkowo dużej szerokości (zmniejszającej się znacznie na prawym przyczółku) masyw położony poprzecznie do biegu Dunajca. Od strony północnej przylegają do niego radiolaryty, a od południa margle i łupki margliste (ryc. 1).

Wapień, często z rogowcami, zbudowane są z ławic, których grubość wynosi średnio 8 cm. Każda ławica wapieni oddzielona jest od drugiej cienką,



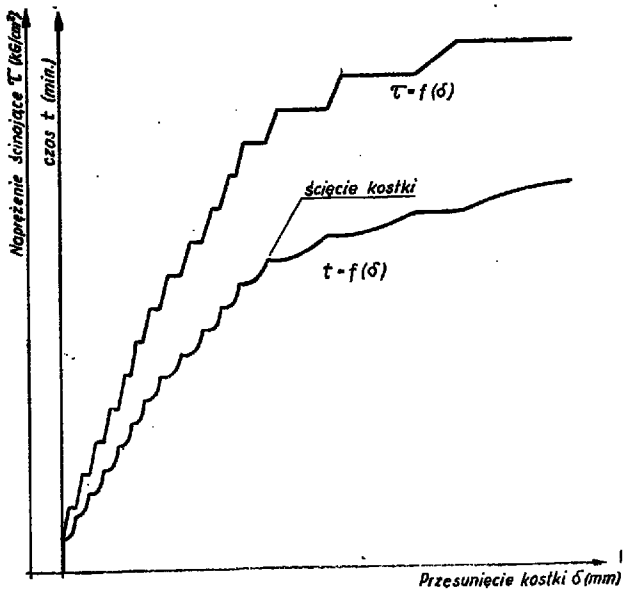
Ryc. 1. Przekrój geologiczny przez prawy przyczółek.

Fig. 1. Geological cross section through the right bridge-head.



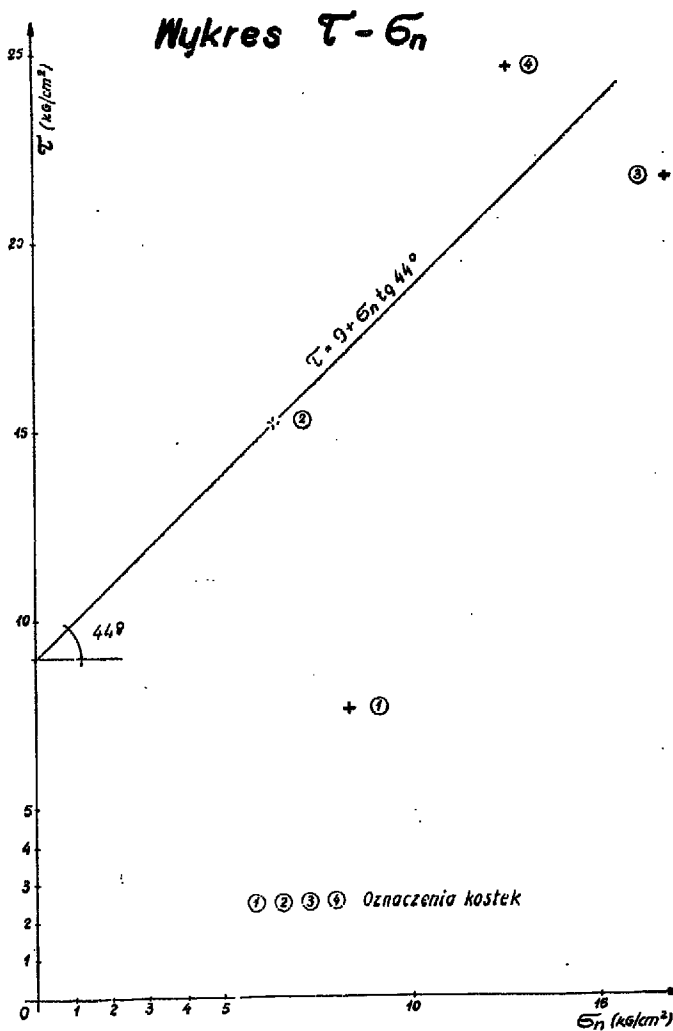
Ryc. 2. Schemat urządzenia dla badań wytrzymałości na ścinanie.

Fig. 2. Scheme of an apparatus for shearing strength examination.



Ryc. 3. Schematyczny przebieg procesu ścinania kostki.

Fig. 3. Scheme of shearing process of a block.



Ryc. 4. Wykres $\tau - \sigma_n$.
Fig. 4. Diagram $\tau - \sigma_n$.

grubości ok. 1 mm, warstewką łupku. Wapienie tworzą pasmo o stromym upadzie 70–90° na stokach i 45–70° w dnie doliny, w obu przypadkach w kierunku na północ.

Można w nich wyodrębnić 3 główne systemy podzieleności skał: płaszczyzny uwarstwienia, płaszczyzny kłwiważy oraz uskoki. Powierzchniowy wskaźnik podzieleności (k_p) wynosi 3–12‰, średnio 7‰, z tym że: 2‰ szczelin wypełnionych jest łupkiem, 4‰ — kalcytem, a 1‰ szczelin pozostaje niewypełnionych.

W ramach kompleksu wapieni, a szczególnie w strefach kontaktowych z marglami i łupkami marglistymi oraz radiolarytami, obserwuje się utwory o odmiennych cechach litologicznych, powstałych wskutek silnego naruszenia tektonicznego, zwane brekcjami. Utwory te charakteryzują się bardzo zmiennymi upadami i grubościami ławic, wysokim stopniem spękania oraz obecnością licznych uskoków, ściec i innych płaszczyzn (diaklaz).

METODYKA BADAŃ

Badania wytrzymałości na ścinanie wapieni oraz na kontakcie beton — wapień przeprowadzono odpowiednio w lewym i prawym chodniku z szybu, w dnie doliny Dunajca. Chodniki te znajdują się poniżej dna rzeki (stąd masyw skalny jest maksymalnie nasycony wodą) oraz na rzędnej przyszłego posadowania zapory. Wytrzymałość na ścinanie brekcji wapiennej określona została w sztolni prawobrzeżnej w strefie kontaktowej wapieni z marglami i łupkami marglistymi. Jest ona położona kilka metrów powyżej dna rzeki, stopień nasycenia wodą masywu w tym rejonie był jednak stosunkowo wysoki.

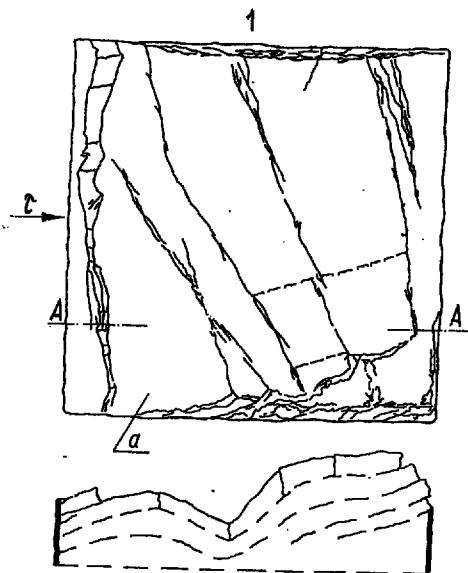
Roboty górnicze związane z przygotowaniem poszczególnych stanowisk badawczych wykonywane były w dwóch etapach. W pierwszym drażono sztolnie o zwykłych wymiarach (ok. 1,50 × 1,80 m) przy zastosowaniu metryki strzałowej uwzględniającej konieczność maksymalnego ograniczenia ujemnego wpływu tych robót na cechy fizyko-mechaniczne masywu (5, 6). W drugim etapie wykonywano odpowiednie pogłębienia i poszerzenia przy użyciu młotów pneumatycznych (w celu nienaruszenia masywu skalnego).

Wytrzymałość na ścinanie określana była na kostkach o wymiarach w rzucie 100 × 100 cm i wysokości 50 cm. Kostki te poddawano najpierw obciążeniu pionowemu aż do uzyskania założonego σ_n , a potem stopniowemu naciskowi bocznemu aż do jej ścicia. Następnie kostki podnoszono w celu sprofilowania płaszczyzny, a ściślej mówiąc strefy ścicia. W wapieniach i brekcji wapiennej ścinane kostki otoczone były opaską żelbetową (4); przy ścinaniu na kontakcie beton — wapień kostki (o identycznych wymiarach) wykonano z betonu o składzie projektowanym dla przyszłej zapory i ułożono na dobrze oczyszczonej skale w spągu.

Naciski pionowe wywierane były za pomocą jednego podnośnika hydraulicznego (typ Miś 200 T), poziome zaś dwoma (w niektórych przypadkach jednym) podnośnikami tego samego typu (ryc. 2). Przesunięcia poziome kostki mierzono dwoma czujnikami umieszczonymi po przeciwnej stronie przyłożenia siły ścinającej.

Schematyczny przebieg procesu ścinania kostki przedstawiony jest na ryc. 3. Przy założonym nacisku pionowym (σ_n) zwiększano stopniowo wielkość siły ścinającej. Po każdym jej zwiększeniu czekali na stabilizację przesunięcia się kostki (ok. 15 min.) i dopiero wówczas znów ją podnoszono. Ponieważ okresy tej stabilizacji nie były identyczne, wykres $\tau = f(\delta)$ nie pozwalał na określenie w sposób możliwie ścisły momentu ścicia kostki. Znaczenie właściwiej można było uczynić z wykresu $t = f(\delta)$.

Na każdym stanowisku badawczym ścinano cztery kostki przy różnych naciskach pionowych (σ_n), tak by móc otrzymać wykres $\tau - \sigma_n$ pozwalający na określenie wielkości spójności i kąta tarcia wewnętrznego.



Ryc. 5. Profile geologiczne kostek po ścięciu (widok płaszczyzn ścięcia).

Kostka 1: a — na powierzchni występuje powłoka łupków marglistych o grubości 1–3 mm. Kostka 2: a — na powierzchni występuje powłoka łupków marglistych rozłazowanych. Pod kostkami oba przekroje A–A.

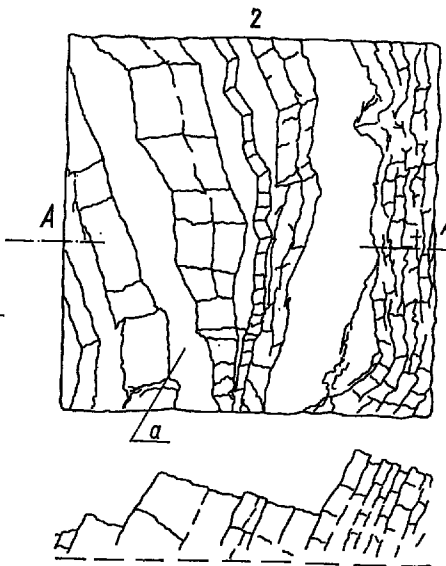


Fig. 5. Geological cross section of blocks after shearing process (view of shearing plane).

Block 1: a — on the surface is seen a cover of marly shales, 1–3 mm in thickness. Block 2: a — on the surface is seen a cover of marly shales in slackened state. Under the blocks are two cross sections A–A.

ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Wyniki badań w wapieniach ilustruje ryc. 4. Na uwagę zasługuje znacznie niższa wytrzymałość na ścinanie kostki nr 1 w stosunku do trzech pozostałych. Wiąże się to z okolicznością, że kostka ta znalazła się w zespole wapieni o małym kącie upadu wynoszącym ok. 30° (dla pozostałych kąt ten wynosił ok. 70°) i ścięta została po warstwie łupków (ryc. 5, kostka 1).

Wyniki ścinania na kontakcie beton — wapień wskazują, że przyczepność betonu do skały jest dobra. Uzyskane wytrzymałości na ścinanie są stosunkowo wysokie, rosną one ze zwiększaniem się nacisku pionowego (σ_n). Przy najniższym σ_n (6,65 kG/cm²) ścięcie kostki nastąpiło w betonie, przy wartościach pośrednich (ok. 11–12 kG/cm²) na kontakcie betonu ze skałą, a przy najwyższym (17 kG/cm²) w samych wapieniach.

Wytrzymałość na ścinanie w brekcji wapiennej jest znacznie niższa. Ilustruje to wymownie zestawienie, w którym uwidoczniło się dla porównania również wyniki badań w wapieniach i na kontakcie beton — wapień.

Rodzaj ścinania	Spójność kG/cm ²	Kąt tarcia wewnętrznego stopień	Napężenie ścinające w kG/cm ² przy $\sigma_n = 10$ kG/cm ²
w brekcji wapiennej	4,8	36	11,5
w wapieniach na kontakcie beton - wapień	9,0	44	19,0
	12,0	36	19,0

Trzeba zaznaczyć, że jedna z kostek w brekcji wapiennej została ścięta przy znacznie niższym napężeniu ($\tau = 4,0$ kG/cm² przy $\sigma_n = 7,2$ kG/cm²) niż trzy pozostałe. Po jej podniesieniu okazało się, że

przez kostkę tę przebiegał kontakt (pionowo w stosunku do płaszczyzny ścinającej) i złożona ona była w 60% z margli i łupków marglistych oraz w 40% z brekcji wapiennej.

UWAGI KOŃCOWE

W świetle przeprowadzonych badań można stwierdzić, że wytrzymałość na ścinanie w wapieniach przy ich stromym upadzie ławic ($\geq 70^\circ$) jest stosunkowo dobra (19 kG/cm² przy $\sigma_n = 10$ kG/cm²). Przy bardziej poziomym nachyleniu ławic (ok. 30°), a więc, gdy płaszczyzna ścięcia przebiega po warstwie łupków jest ona co najmniej dwukrotnie niższa. Warto jednakże zaznaczyć, że w kompleksie wapieni przeważa stromy upad ławic, a skupienia o małym upadzie są nieliczne i powierzchniowo nieduże.

Przyczepność betonu do wapieni jest również stosunkowo dobra. Wytrzymałość na ścinanie kształtuje się podobnie jak w wapieniach.

Znacznie niższe (2–3-krotne) i bardziej zróżnicowane wytrzymałości obserwuje się w brekcji wapiennej. Zależą one zwłaszcza od wykształcenia litologicznego tego ośrodka, głównie grubości i kąta upadu ławic wapieni. Warto nadmienić, że w wyniku niskich wytrzymałości na ścinanie (stwierdzonych w brekcji wapiennej), podjęto decyzję odświeżenia projektowanej osi zapory na prawym przyczółku od strefy kontaktowej z marglami w stronę kontaktu z radiolarytami.

LITERATURA

- Balcerski W. — Mechanika skał w obradach VIII Kongresu Wielkich Zapór w Edynburgu. Gosp. Wodna 1965, nr 3.
- Borowicka H. — Cechy wytrzymałości skał i gruntów. Arch. Hydrotechniki 1964, tom XI, z. 2.
- Hückel S. — Wymagania konstrukcji budownictwa wodnego w stosunku do środowiska geologicznego. IV Krajowy Zjazd Górniczy. Sekcja VII. Geologia inżynierska w gospodarce narodowej. Wrocław 1965.

4. Rocha M. — Mechanical behaviour of rock foundations in concrete dams. Huitième Congrès International des Grands Barrages, Edinburgh 1964, vol. I. Q 28 R 44.
5. Thiel K. — Badania własności fizycznych i mechanicznych skał podłoża zapory Niedzica. Opracowanie Instytutu Organizacji i Mechanizacji Budownictwa (na prawach rękopisu). Warszawa 1966.

6. Thiel K. — Analiza pomiarów naprężeń naturalnych i modułów sprężystości w podłożu projektowanej zapory w Niedzicy. Prz. geol. 1968, nr 10.

SUMMARY

The article gives the results of the shearing strength measurements made in the basement of a projected dam at Niedzica. The measurements were made on limestones, limestone breccia and at the contact of concrete and limestone.

It may be ascertained in the light of the examinations considered that the shearing strength of the limestones, considering their steep dip amounting to $\geq 70^\circ$, is relatively good, whereas at places, where the dip amounts to about 30° , the strength is two-fold lower, at least. Adherence of concrete to limestone is also relatively well. Considerably lower (2—3 times) and more diversified shearing strength may be observed in the limestone breccia. As a result of the low values of shearing strength in the limestone breccia, a decision has been made to shift the projected axis of the dam from the contact zone with marls as far as the contact with radiolarites.

РЕЗЮМЕ

В статье проводится анализ определений устойчивости на сдвиг, выполненных на породах основания проектируемой плотины в Недзиче. Замерам подвергались известняки, известковая брекчия и контакт бетон-известняк.

Исследования показали, что известняки характеризуются высокой устойчивостью на сдвиг при падении слоев под углом более 70° . При падении под углом около 30° устойчивость по крайней мере в два раза меньше. Связь бетона с известняком также сравнительно хорошая. Значительно ниже (в 2—3 раза) устойчивостью характеризуется известковая брекчия, в связи с чем было принято решение о перемещении оси проектируемой плотины от зоны контакта с мергелями в сторону контакта с радиоляритами.

Następnie przedstawiono w opracowaniu wpływ stosowania różnych wzorów hydrogeologicznych i innych pomiarów hydrogeologicznych na wyniki obliczeń. Dla obliczenia współczynnika filtracji błędne jest m. in. określenie głębokości położenia warstwy wodonośnej (strop — spąg). Pomiary tych głębokości dokonywane są w czasie wiercenia. Przy wierceniach ręcznych okrężnych i mechanicznych udarowych, którymi to metodami wykonywana jest obecnie większość otworów hydrogeologicznych, pomiary położenia warstw dokonywane są przez mierzenie i oznaczenie głębokości na przewodzie wiertniczym.

Uwzględniając jeszcze możliwości przewiercenia stropu lub spągu warstwy wodonośnej, zanim zostanie na to zwrócona uwaga wiertacza, należy liczyć się z możliwością powstawania błędów w określaniu położenia warstw wodonośnych. Przeprowadzone porównanie profili geologicznych, na których określenie zalegania warstw uzyskano z wyników wiercenia, z profilami geofizycznymi wykazało, że różnice w określaniu zalegania warstw wynoszą od kilku do kilkuset centymetrów, przy czym różnice te występują w obie strony.

Przy pomiarach położenia dynamicznego zwierciadła wody, na właściwe określenie głębokości jego występowania ma wpływ uwzględnienie tzw. zeskoku (rozerwanie zwierciadła dynamicznego wody spowodowane oporem filtra i strefy wokół niego, stawianym przepływającej wodzie). Jak wynika z ustaleń, wielkość błędu przy pomiarach położenia dynamicznego zwierciadła wody osiąga nieraz wartość do kilkuset procent depresji mierzonej w rurze eksploatacyjnej.

Na podstawie wypowiedzi ankietowych stwierdzić należy, że do obliczeń współczynnika filtracji w praktyce dokumentowania, stosowanych jest około 40 wzorów, zależnie od warunków hydrogeologicznych i technicznych ujęć.

W opracowaniu założono błąd w pomiarach położenia zwierciadła wody wynoszący 4% na głębokościach 50 i 75 m (H, h). Następnie przeprowadzono obliczenia współczynnika filtracji przy prawidłowo zmierzonych i obliczonych parametrach oraz obarczonych podanym błędem, przy zastosowaniu różnych wzorów hydrogeologicznych (w tych samych warunkach hydrogeologicznych i technicznych ujęcia) oraz błędów wynikających z nieuwzględnienia zeskoku i przyjmowania tabelarycznego promienia depresji.

Jak wynika z przeprowadzonych obliczeń i porównań samo zastosowanie różnych wzorów hydro-

geologicznych (dla obliczenia współczynnika filtracji) daje w wyniku dużo większe błędy (do 50%) niż założony 4% błąd pomiarów położenia zwierciadła wody. Uwzględnienie „wielkości” zeskoku przy obliczeniach daje różnicę w wynikach do stukilkudziesięciu procent.

W opracowaniu przeliczono również jakim błędem pomiarów odpowiadałyby błędy wynikające z zastosowania różnych wzorów hydrogeologicznych. Stwierdzono, że błędy te odpowiadają od kilku do kilkudziesięcioprocentowym błędom pomiarów wysokości ciśnienia hydrostatycznego i hydrodynamicznego. Wyniki obliczeń współczynnika filtracji różnymi wzorami, przyjęte do obliczeń dopuszczalnej przepustowości filtrów oraz określenia wielkości dopływu wody do odkrywkii (metodą „wielkiej studni”), dały również błędy kilkunastokrotnie większe od powstałych wskutek przyjęcia czteroprocentowego błędu pomiarów położenia zwierciadła wody.

Błąd pomiarów położenia zwierciadła wody ustalony na podstawie właściwości ręcznego przyrządu akustycznego (świstawka z ruletką) ma minimalny wpływ na wyniki obliczeń hydrogeologicznych, wynoszący poniżej 1%. Potwierdza to celowość wprowadzenia do stosowania przewodu do zapuszczania świstawki, jakim jest taśma geodezyjna.

We wnioskach końcowych opracowania uznano m. in. za celowe przeprowadzenie odpowiednich prac i badań, mających na celu:

— ustalenie jednolitych zasad stosowania wzorów hydrogeologicznych dla określania współczynników filtracji w danych warunkach hydrogeologicznych i technicznych ujęć;

— uwzględnianie w obliczeniach wielkości „zeskoku” (rozerwania zwierciadła dynamicznego) zależnie od warunków hydrogeologicznych warstw wodonośnych i technicznych ujęć;

— ustalenie niezbędnej dokładności określania położenia warstw wodonośnych w czasie wiercenia.

W wyniku omówionego opracowania wykonana została instrukcja metodyki pomiarów hydrogeologicznych w otworach badawczo-eksploatacyjnych i obserwacyjnych, uwzględniająca w swej treści instrukcję Zjednoczenia Przedsiębiorstw Hydrogeologicznych dotyczącą próbnych pompowań. Instrukcja ta została wprowadzona do stosowania w krajowej branży hydrogeologicznej, co spowodować powinno ujednoczenie zasad i metodyki pomiarów oraz badań hydrogeologicznych.

JANUSZ FRYDECKI
Instytut Geologiczny

OZNACZENIA W GEOFIZYCE WIERTNICZEJ

UKD 550.83:622.241(083.72)(083.3)

Ostatnie lata przyspieszyły gwałtowny rozwój geofizyki wiertniczej — karotazu. Dziedzina stosunkowo młoda, dawniej oparta głównie na elektrometrii, rozbudowywała się przede wszystkim w dwóch niezależnych ośrodkach: Związku Radzieckim i Stanach Zjednoczonych wraz z Europą Zachodnią. Obie strony niezależnie od siebie tworzyły nazewnictwo i oznaczenia. Charakterystyczny jest przykład elektrometrii, gdzie oporność właściwą oznaczono w ZSRR grecką literą ρ , natomiast firmy: Schlumberger Well Surveying Corporation, Lane-Wells Company czy Pan Geo Atlas Corporation na zachodzie przyjęły tu oznaczenie łacińskie R.

Geofizyka wiertnicza w Polsce znalazła się na styku wpływów obu stron. Wprawdzie znakomitą przewagę pod względem stosowanej aparatury ma

u nas Związek Radziecki, to jednak w zakresie metodyki i interpretacji korzysta się w równym stopniu tak z doświadczeń ZSRR, jak i firm zachodnich. Rezultat takiego „współistnienia” Wschodu i Zachodu widać w nomenklaturze używanej w polskiej geofizyce wiertniczej. Tak np. dla oznaczenia rzeczywistej oporności właściwej poziomemu (skały, warstwy, horyzontu) używa się u nas około 11 symboli, np.: R, Rr, Rr, Rwt, Rt, Ri, ρ , ρ_s , ρ_n , ρ_z , ρ_b , dla oznaczenia oporności właściwej wody złożowej (warstwowej) około 10 symboli: R_w, R_w, R_{wz}, R_{wz}, R_{wc}, ρ_w , ρ_{wz} , ρ_b , $\rho_{n\beta}$ itd. Także parametry charakteryzujące poziom (skałę) mają wiele oznaczeń, gdzie np. współczynnik porowatości ma około 9 symboli: ϕ , ϕ_a , P, K_p, k_p, K_s, k_s, K_n, k_n, czy też współczynnik nasycenia wodą (w strefie nienaruszonej) — około 12 sym-

boli: $S_w, S_w, S, S_{wc}, K_w, K_w, k_w, k_w, knw, K_B, Z$. Przykładów takich w geofizyce wiertniczej można by zebrać mnóstwo.

W początkowej fazie rozwoju metod badawczych taka sytuacja jest nawet korzystna. Gdy pojęcia i terminy nie są jeszcze jednoznacznie sprecyzowane różnorodność oznaczeń uwzględniać może wszystkie ich subtelności i różnice. Jednak z chwilą, gdy podstawowe wielkości są już określone jednoznacznie, taka dowolność oznaczeń utrudnia pełne, swobodne wykorzystywanie literatury i opracowań. Tendencje ujednoczające widać tak na Zachodzie, jak i w Związku Radzieckim. Obecnie dla poszczególnych podstawowych wielkości używa się tam już tylko jednego bądź najwyższej dwóch oznaczeń, na ogół bardzo komunikatywnych, gdyż indeksy stanowią skrót, syntezę dopełniającej części pojęcia.

Przy narastającej ilości odwiercanych metrów, narastającej ilości metod badawczych, gwałtownym wzroście liczby opracowań, interpretacji, ilościowych charakterystyk, obecny chaos panujący w Polsce stanowi wielką barierę dla wymiany myśli, doświadczeń, opracowań, dla kompleksowych interpretacji. Różnorodność symboli tworzy ich niejednoznaczność, gdyż niejednokrotnie te same znaki mogą mieć różne znaczenia, np. literą ρ różni autorzy oznaczają bądź rzeczywistą oporność właściwą poziomemu bądź płuczkowi, bądź też pozorną oporność właściwą poziomemu. Użycie więc samego symbolu nie wystarcza, konieczny jest jeszcze opis tekstowy, który w ten sposób dyskwalifikuje celowość stosowania symboli do oznaczeń. Odwrotna, również niekorzystna sytuacja występuje w przypadku używania różnych znaków dla tych samych pojęć — też potrzebny jest opis tekstowy, też istnieją trudności w wykorzystaniu danej pracy. Zdarza się, że niektórzy autorzy używają nawet w poszczególnych opracowaniach (referatach) różnych

oznaczeń dla określenia tego samego parametru. Przykładem mogłyby być choćby materiały z ostatniej konferencji naukowo-technicznej NOT na temat: „Kierunki rozwoju metod geofizyki wiertniczej przemysłu naftowego w świetle zadań bieżącej pięcioletki” — Kraków, listopad 1967, gdzie nie tylko różne referaty, ale nawet i poszczególne opracowania zawierają odmienne oznaczenia. Na przykład w referacie nr 2 dla tych samych pojęć używa się różnych symboli (oporność interpretowanego poziomu — R_r, R_r, R_l , czy też współczynnik nasycenia wodą — k_w, k_w, K_w, S_w itd.).

Ten stan rzeczy wymaga jakiegoś uregulowania. Trudno pomyśleć, by przy narastającej liczbie choćby samych tzw. ocen geofizycznych wierceń, czyli ilościowych interpretacji do projektów opróbowań otworów stosować różnorodną nomenklaturę. Propozycje autora w tej mierze idą w kierunku zapoczątkowanym przez przemysł naftowy.

Wydane niegdyś przez Ministerstwo Górnictwa i Energetyki normy resortowe dla geofizyki wiertniczej objęły również i symbole oznaczeń parametrów geofizycznych (RN — 61/MGiE — 01203)*. Niestety zabrakło konsekwencji w ich używaniu a poza tym objęły one chyba zbyt szeroki zakres pojęć, niejednokrotnie niezbyt dobrze sprecyzowanych, bądź różnie rozumianych czy też (nawet do tej pory) różnie nazywanych. Praktyka wykazała, że szereg zaproponowanych symboli bądź nie oddaje dobrze treści pojęcia, bądź też nie jest wygodny w użyciu. W literaturze i opracowaniach a także w cytowanych wyżej normach MGIE z reguły przeważają oznaczenia typu zachodniego. Są one wygodniejsze w użyciu choćby ze względu na technikę pisania. Eliminuje się maksymalnie znaki greckie, a więc np. nie ρ ale R

* Zagadnienia te częściowo objęta również polska norma PN-60/G-01203 (Mon. Pol. nr 72, poz. 394).

Nazwa parametru	Propozowane oznaczenie	Używane oznaczenia
1. Parametry geometryczne		
Głębokość zalegania (spąg) poziomu (horyzontu, warstwy)	H	H, Z, h
Miaższność poziomu	h	h, h_w, H, e
Srednica otworu:		
faktyczna	d	d, d_c, d_o, d_e
nominalna	dn	dn, d, d_H, d_a, d_o
Srednica (zasieg) strefy filtracji	D	$D, D_i, D_{sf}, D_{sp}, D\phi$
Grubość osadu płuczkowego	hop	$hop, h_{gt}, Hopl, h_{tk}, h_{mc}, t_{mc}, t_{mc}, e_{mc}, \Delta d$
Długość sondy	L	L, l, Z
potencjałowej	AM	AM, \underline{AM}
gradientowej	AO	AO, \underline{AO}
2. Elektrometria		
Oporność właściwa:		
rzeczywista poziomu (strefy nienaruszonej)	R	$R, R_r, R_r, R_{wl}, R_t, R_t, \rho, \rho_s, \rho_2, \rho_s, \rho_\pi, \rho_w$
pozorna poziomu wg PO (profilowanie oporności)	R_p	$R_p, R_{po}, R_{po}, R, R_a, \rho, \rho, \rho_k, \rho_3$
pozorna poziomu wg SO otrzymana sondami o długościach np. 2,25 m, 64" itd.	$R_{2,25}$ $R_{64"} \text{ itd}$	$R_{2,25}, R_{po}, 2,25, R^{2,25}, \rho_k^{2,25}$ $R_{64"}, R_{po64"}, R_{64} \text{ itd.}$
pozorna wg mPO (mikrosonda)	R_m	R_m, ρ_m
wg sondy A2" M	$R_2"$	$R_2", R_2$
wg sondy A1" M1" N	$R_1" \times 1"$	$R_1" \times 1", R_{1 \times 1}$
pozorna poziomu wg PI (profilowanie indukcyjne)	R_i	R_i, R_{iL}, ρ_{ik}
pozorna poziomu wg POst (laterolog)	R_l	$R_l, R_{plst}, R_{po}, R_{LL}, \rho_{st}$
pozorna poziomu wg mPOst (mikrolater.)	R_{ml}	R_{ml}, R_{MLL}
płuczki	R_{pi}	$R_{pi}, R_{pi}, R_m, R_m, \rho_p, \rho_o, \rho_c, \rho_i, \rho$
filtratu płuczki	R_f	$R_f, R_f, R_{mf}, R_{mf}, \rho_Q, \rho'c$
osadu płuczkowego	R_{op}	$R_{op}, R_{opi}, R_{mc}, R_{mc}, \rho_{gt}, \rho_{opi}$

Nazwa parametru	Propo- nowane ozna- czenie	Używane oznaczenia
strefy filtracji strefy przepływania (przemytej) poziomu wodonośnego (nasyconego wodą w 100%) warstw sąsiednich (otaczających) wody złożowej (warstwowej) mieszanki filtratu i wody złożowej Amplituda PS: odczytana z diagramu zredukowana (poprawiona ze względu na miąższość poziomu)	Rsf Rsp Rpw Rs Rw Rz UPS EPS	Rsf, Rst, Ri, Rt, Q', Qz, Q1, Q2, Q'z, Q'n, Qst Rsp, Rsz, Rxo, Rzo, Qp2, Qnn, Qs Rpw, Rpw, Ro, Ro, Qs, QFW, Qo, Qβn, Qβ, Q100% Rw, Rw, Rwz, Rwz, Rwc, Qw, Qwz, Qoz, Qβ, Qβ, Qpw Rs, Rs, Rot, QBM, Q, Q1, Q2 Rz, Rz, Rfwz, QβQ UPS, PSP, UPSw, Aps, E, Ek, EASP, ASP, ΔUcz, Uca EPS, SSP, E, Esp, Es, Ecz UPSr, Av PSP

3. Radiometria

Nateżenie promieniowania — wartości bezwzględne: wg PG wg PNG wg PGG — jednostki umowne * wg PNG — jednostki względne ** wg PG wg PNG	Ig Ing Igg Jng dIg dIng	Ig, Iγ, Jγ, Jγu Ing, Inγ, In-γ, Jnγ, Jnγ Igg, Iγγ, Jγγ Jng, Ing, ΔIng, i dIg, ΔIg, ΔIγ, ΔJγ dIng, ΔIng, ΔIng', Jd, ΔJn=γ ΔIn-γ, ΔJn'-γ, ΔJnγ, i
---	--	---

4. Termometria

Temperatura naprzeciw poziomu Gradient geotermiczny Stopień geotermiczny	t G g	t, tw, tn, HT G, G.G, Γ, ζ, Gg, Gr g, G, H, Γ,
--	-------------	--

5. Parametry charakteryzujące poziom (skałę)

Współczynnik porowatości (porowatość)	Ø	Ø, Øa, Kp, kp, P, Ks, ks, Kn, kn
Parametr porowatości (wskaźnik oporności poziomu)	F	F, P, Po, Pn, Pv.
Parametr nasycenia (współczynnik uwielokrotnienia oporności)	Q	Q, Pn, I, Ph, Pb, P, J
Współczynnik nasycenia (nasycenie) w strefie nienaruszonej: wodą ropą gazem ropą i gazem	Sw Sr Sg Srg	Sr, So, Kr, kr, KH, kH Sw, Sw, Swc, S, Kw, Kw, kw kw, knw, Kb, kb, Z, Nw Sg, Kg, Kg, kg, kg, k Srg, Krq, knr(g), Nrg
Zaileńcie (zawartość materiału ilastego)	Ci	Ci, Cii, Cgl, p.
Mineralizacja (koncentracja) wody złożowej	Cw	Cw, cw

$$* Jng = \frac{Ing}{Ing \text{ w wodzie (100\%)}}$$

$$** dIng = \frac{Ing - Ingmin}{Ingmax - Ingmin}$$

czcionek liter greckich w maszynach do pisania). Natomiast widać znaczną dowolność w posługiwaniu się indeksami. Np. przemysł naftowy nie posługuje się prawie wcale symbolem $Rwł$ (wg cytowanych norm) dla oznaczenia rzeczywistej oporności właściwej, ale znakami R, Rr, Rt itd.

Podobnie jest z wieloma innymi symbolami pojęć i parametrów geofizycznych. Propozycje autora wiążą owe normy z praktyką. Uwzględniając to co zostało już opracowane (głównie normy resortowe górnictwa), późniejszy dorobek naukowy: publikacje, opracowania, materiały niepublikowane obu resortów: CUG i MGİE, podano w powyższej tabeli szereg propozycji. Dążono tu do zapewnienia pełnej komunikatywności oznaczeń drogą wprowadzenia indeksów będących skrótami polskich określeń odmiany takiego pojęcia. Tak więc np. oporność właściwą płuczki należy oznaczać nie przez Rm , co np. przemysł naftowy stosuje dość często, ale przez Rpt , co zapewni pełną informację i swoją drogą jest nawet zgodne z cytowanymi nor-

mami MGİE. Z drugiej jednak strony, popularne określenia, takie jak np. dla współczynnika nasycenia — S (saturation ang.), czy też dla tzw. parametru porowatości — inaczej wskaźnika oporności poziomu — F (formation factor ang.) powinny zostać zachowane, ze względu na ich tradycyjne i bardzo szerokie stosowanie. Poza tym, dążono do tego, by podstawowe, wynikowe, ostateczne, rzeczywiste parametry były pisane przy użyciu jednej litery, bez indeksów. A więc np. rzeczywista oporność właściwa — R (nie $Rwł, Rr$ itd.), porowatość — $Ø$ (nie kp itd.) gradient geotermiczny — G (nie $Gg, G.G.$ itd.) itp.

Powyższe propozycje nie obejmują wszystkich pojęć. Cytowane normy również nie objęły całości zagadnienia. Zebrano tu jedynie pojęcia podstawowe, najczęściej używane w opracowaniach, dokumentacjach i publikacjach, których sens fizyczny, geofizyczny i geologiczny został już jasno, jednoznacznie ustalony. Nie ustosunkowano się do takich parametrów, jak np. rozgraniczenia amplitud PS na warstwy

ilaste, nieilaste, wodonośne itd., amplitudy PS dyfuzyjne, filtracyjne itd., aktywności, różne współczynniki o rzadkim stosowaniu i roli bardzo pomocniczej, do oznaczenia których używa się obecnie wielu symboli, a jakich na ogół nie spotyka się w opracowaniach i dokumentacjach geofizycznych. Prócz tego wiele już obecnie używanych pojęć nie uwzględniono w niniejszym artykule ze względu na pewne niejednoznaczności i subtelne zróżnicowania w treści merytorycznej. Oczywiście również trzeba przewidzieć, że wraz z dalszym rozwojem metod geofizyki wiertniczej będzie przybywać wiele nowych pojęć, nowych parametrów i kiedyś trzeba będzie ponownie wrócić do porządkowania nomenklatury. Przykra praktyka z cytowanymi normami, obowiązującymi wszak właśnie przemysł naftowy, wykazała, iż zapomina się o konsekwentnym używaniu jednych oznaczeń, wprowadzając bądź nowe, bądź obce, niezbyt popularne oznaczenia, co jak widzimy wprowadza wielki chaos w nomenklaturze.

Na zakończenie trzeba zaapelować do geofizyków z zainteresowanych resortów i przedsiębiorstw, by albo zaczęli konsekwentnie stosować zaproponowane oznaczenia tych podstawowych pojęć, bądź rozpoczęli pożyteczną dyskusję na temat unifikacji oznaczeń w karotażu.

SUMMARY

At present, the Polish bore hole geophysics lacks uniform determinations as concerns geophysical parameters, as well as values measured and calculated by means of loggins. There are used now numerous symbols to determine the individual geophysical parameters. Some attempts at unifying the determinations, made by Petroleum Industry, and introduced norms failed, mainly due to the inconsequence in their realization, exactly within the works made by the Petroleum Industry. Based on the existing symbols, the author proposes to introduce unified symbols for fundamental, precisely determined geophysical parameters.

LITERATURA

1. Komarow S. G. — Sprawozdanie geofizyka. T. 2, Moskwa 1961.
2. Pierkow N. A. — Albom teoretycznych krzywych elektrycznego karotażu skważyn. Moskwa 1965.
3. Pirson S. J. — Handbook of well log analysis. Prentice Hall Inc., New Jersey 1963.
4. Plewa S. — Pomiary geofizyczne w otworach wiertniczych. Katowice 1965.
5. Sochranow N. N. — Albom paletok i nomogramm trechelektrodnogo bokowego karotażu. Moskwa 1965.
6. Zefirow N. N., Kejwsar Z. I. — Komplekt paletok dla intierpretacji danych elektrycznego karotażu, Moskwa 1966.
7. Wendelsztein B. J. — Albom nomogramm i paletok dla intierpretacji danych geofizycznych metodow issledowanija skważyn. Moskwa 1963.
8. Wendelsztein B. J. — Album nomogramów i paletek do interpretacji metod geofizyki wiertniczej. Tłum. polskie, Kraków 1965.
9. Krzywe interpretacyjne firmy Schlumberger Well Surveying Corporation. Tłum. polskie, Kraków 1966.
10. Niepublikowane materiały i opracowania przemysłu naftowego oraz resortu CUG.

РЕЗЮМЕ

В промысловой геофизике, применяющейся в Польше, в настоящее время чувствуется отсутствие единых определений геофизических параметров и величин, определяемых каротажными методами. Для обозначения отдельных геофизических параметров применяется несколько разных индексов. Проведенная попытка унифицирования обозначений применяемых в горной и нефтяной промышленности не привела к успешному решению этой проблемы. Учитывая все применяющиеся обозначения автор предлагает проект унифицированных индексов основных геофизических параметров.