

## TELEWIZJA W GEOLOGICZNYCH PRACACH POSZUKIWAWCZYCH

**P**ODCZAS USTALANIA WYNIKÓW wierceń rdzeniowych często trudne jest jednoznaczne ustalenie badanych warunków geologicznych, zwłaszcza w tych partiach, gdzie doszło do straty rdzenia. W żadnym przypadku nie można też wyciągać wniosków na podstawie dokumentacji wierceń, jeśli chodzi o stopień rozwarcia szczelin, ich kierunku, jakości prac iniekcyjnych itp. W skałach fliszu karpackiego wiercenia często nie przynoszą oczekiwanych rezultatów w zakresie wzajemnego układu warstw piaskowców i łupków; w toku badań złóż często trudne jest ustalenie faktycznej miąższości danego złoża i warunków jego ułożenia.

Sporne problemy w tych przypadkach trzeba rozstrzygać albo drogą bezpośredniej obserwacji badanego środowiska (szybkami i sztolniami), albo też należy zastosować inne metody kontrolne. I chociaż bezpośrednia obserwacja umożliwia bardzo ściśle określenie stosunków geologicznych w badanym środowisku, to jednak zgłębianie szybików i sztolni jest nie tylko długotrwałe i kosztowne, lecz również niekiedy niekorzystne. W toku badań geologiczno-inżynierskich wskutek zgłębiania może bowiem dojść do „sztucznego” pogorszenia warunków geologicznych dla planowanej budowy na danym terenie. W tym celu opracowano szereg metod kontrolnych, zwłaszcza metodę karożażu, a także skonstruowano różnego rodzaju aparaty kontrolne otworów wiertniczych, które służą uściśleniu niedostatecznie sprawdzonych wyników opartych na wierceniach rdzeniowych.

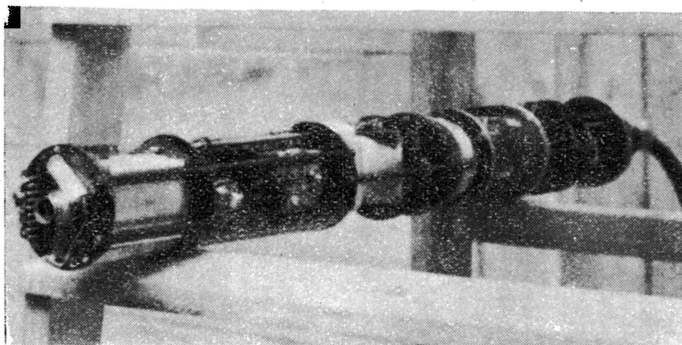
Ponieważ dotychczas stosowane optyczne aparaty kontrolne otworów wiertniczych nie spełniają w pełni zadania (trudności w manipulacji oraz ograniczone możliwości stosowania), przystąpiono ostatnio do określania ścian otworów wiertniczych za pomocą filmu i telewizji. Fotografowanie całości ścian otworu wiertniczego i to na taśmie kolorowej (dostępne rozpowszechnione w USA) dostarcza wprawdzie dokumentacji bardzo dokładnej, jest to jednak zabieg długotrwały i kosztowny.

Pragnienie geologów „zajrzenia pod ziemię” może najdoskonalej zaspokoić specjalnie do tego celu dostosowana kamera telewizyjna uzupełniona aparatami pomiarowymi, tzw. telewizyjna sonda geologiczna.

Telewizyjne sondy po raz pierwszy były zastosowane w NRF, gdzie wyprodukowała je firma Grundling.

Technicy czechosłowaccy nie dali się jednak na tym odcinku wyprzedzić. Ostatnio geolodzy czechosłowaccy mieli sposobność przeprowadzić

próby w terenie z prototypem telewizora przemysłowego własnej produkcji, przystosowanym do badań geologicznych. Prototyp opracował zespół pracowników Domu Techniki w Bratysławie pod kierunkiem M. Krajčika.



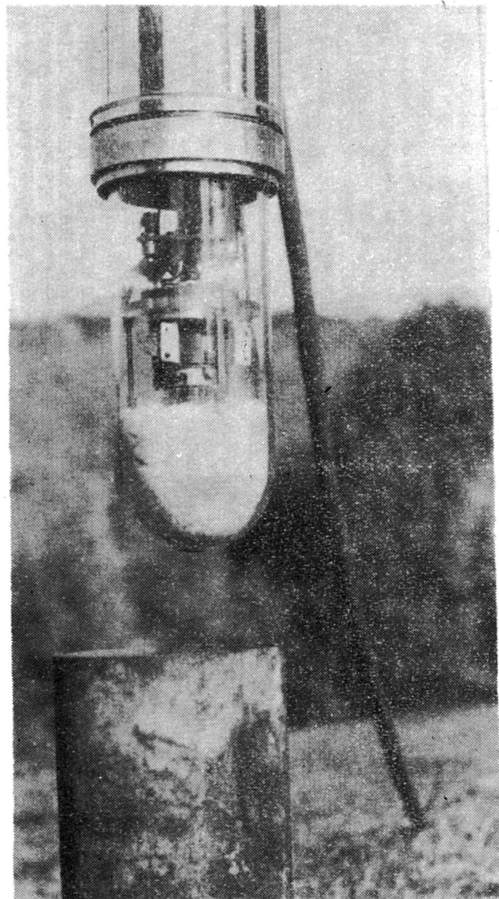
Ryc. 1. Telewizyjna sonda geologiczna bez osłony części optycznych, bez stalowego walca i obrotowego lusterka

Do montażu telewizyjnej sondy geologicznej wykorzystano elementy aparatów telewizyjnych produkowane w zakładach Tesla. Kamera telewizyjna została jednak pod względem konstrukcyjnym zmieniona i uzupełniona dodatkowymi przyrządami wykazującymi położenie sondy i służącymi do odczytywania innych potrzebnych danych. Sonda zaopatrzona jest w obrotowe lustro z urządzeniem oświetleniowym, kamerę zjeściową z mechanicznym regulowaniem ostrości zdjęć i inklinometr z kompasem żyroskopowym. Sonda telewizyjna jest połączona z aparaturą w wozie telewizyjnym poprzez skrzynię rozdzielczą za pomocą 24-żyłowego kabla kamerowego (maksymalna długość 200 m). W wozie telewizyjnym znajduje się: ekran do bezpośredniej obserwacji, ekran zdjęciowy, tablica położenia sondy (pozwalająca stwierdzić usytuowanie sondy, a także ustawienie lusterka), tablica sterownicza (do nastawiania kamery i regulowania ostrości zdjęć), tablica dźwięku (telefon, za którego pośrednictwem przekazuje się pomocnikowi pracującemu przy otworze polecenia opuszczenia sondy), tablica przetwornicy i tablica sieci elektrycznej, stabilizator napięcia (magnetyczny) oraz magnetofon. Pozytcje (położenie) sondy mierzy się metodą zerowej kompensacji za pomocą indykatora zerowego.

Prototyp ma średnicę 115 mm, długość 1400 mm, waży zaś 20 kg. Rozdzielczość liniowa wynosi 400 punktów w linii.

Wóz telewizyjny może być umieszczony nawet w znacznej odległości od miejsca sondowania. Urządzenie geologicznej sondy telewizyjnej wymaga mocy 950 VA przy napięciu 220 V.

Całą aparaturę wypróbowano w praktyce po raz pierwszy we wrześniu 1959 r. przy przeprowadzaniu kontroli wykonanych iniekcji cementowych na zamku w Orliku. Zamek w Orliku znajduje się na stromym skalistym cyplu nad Wełtawą. W związku z projektowanym spiętrzeniem wody w orlickim zbiorniku powstały obawy o stateczność ściany skalnej, która od lat ulega powierzchniowemu rozluźnianiu. Ścianę zabezpiecza się plombowaniem, kotwiczeniem i uszczelnianiem pęknięć iniekcjami cementowymi. Próby wykazały, że jakość uzyskiwanego obrazu i zdolność rozróżniania odpowiada temu celowi.



Ryc. 2. Głowica sondy telewizyjnej. W szklanej pokrywie umieszczone jest lustro.

Fot. J. Stěpánek

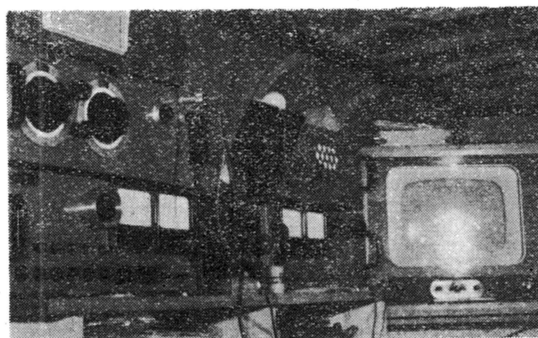
Obraz na ekranie jest dostatecznie ostry, można go ponadto korygować z wozu telewizyjnego.

W badanym środowisku skalnym (granodioryt) struktura skały była na ekranie widoczna, a według złożeń ścian otworu można było na przykład rozpoznać miejsca, gdzie był wprowadzony śrut. Na ekranie obraz jest dwukrotnie powiększony, więc możliwe jest rozpoznanie szczegółów o wielkości rzeczywistej nawet 0,2 mm, tzn. szczeliny włoskowate.

W toku pracowań porównywano obraz telewizyjny z próbkami uzyskanymi z wiercenia i z dokumentacją wiertniczą. Zamiast opracowania pisemnego posłużono się magnetofonem.

Sondowanie odbywało się w sposób następujący: sonda powoli opuszczała się lub podnosiła centymetr po centymetrze na stosunkowo małym odcinku (10—25 cm), a jednocześnie za pomocą obrotowego lusterka obserwowano cały obwód otworu. Przy określaniu kierunków nachylenia poszczególnych warstw, szczelin i ich wypełnienia za pomocą lusterka, na tablicy wizji mierzy się parametry elipsy, która powstaje jako przedcięcie warstwy czy szczeliny z wałcowatą ścianą otworu.

Niektóre odcinki ściany otworu wiertniczego fotografowano z drugiego ekranu. Dla odróżnienia otwartych pustych szczelin od wypełnionych (np. cementem — przyp. tłumacza) wykorzystywano możliwość jednostronnego wygaszania żarówek oświetlających. Przy przeglądaniu otworu (bez trudu można w dowolnie wybranym miejscu zmierzyć odchylenie otworu od pionu, a także określić azymut samego otworu).



Ryc. 3. Widok wnętrza izby telewizyjnej, w której znajduje się aparatura kierująca i ekrany telewizyjne

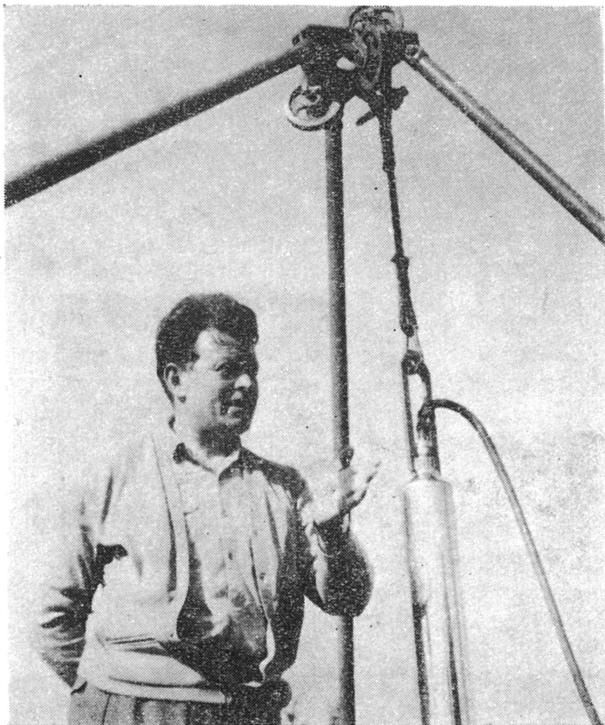
Fot. M. Stěpánek

Doświadczenia uzyskane w toku badań na terenie zamku w Orliku dowiodły, że telewizja przemysłowa może być z powodzeniem zastosowana również w geologii. Za pomocą geologicznej sondy telewizyjnej udało się stwierdzić stopień uszczelnienia pęknięć i grubość materiału wypełniającego (cementu), kierunek i kąt nachylenia poszczególnych płaszczyzn. Można było określić wielkość szczelin, ustalić przyczyny straty rdzenia, a także rozróżnić strefy zaburzeniowe itp.

Za pomocą urządzeń telewizyjnych badany był również otwór wiertniczy wykonany w ciemnych łupkowatych skałach algonckich (metabazyty warstw ilowaskich), a także pod zwierciadłem wód (podziemnych). Stwierdzono, że nawet w warunkach bardzo trudnych dla uzyskania obrazu możliwości obserwacji za pomocą sondy telewizyjnej i jakość uzyskiwanego obrazu są również zadowalające.

Pomyślne rezultaty prób dały sposobność do zorganizowania ogólnokrajowej konferencji roboczej, poświęconej zastosowaniu telewizji przemysłowej do prac geologiczno-poszukiwawczych. Konferencja odbyła się w dniach 9 i 10 grudnia 1959 r. w Pradze.

Wygłoszono wówczas referaty na temat konstrukcji kamery telewizyjnej przeznaczonej



Ryc. 4. Konstruktor sondy Michał Krajčík.  
Fot. J. Štěpánek

do badań geologicznych, a także mówiono o metodyce i wynikach już poczynionych doświadczeń.

Sondę telewizyjną demonstrowano również w terenie, gdzie uczestnicy konferencji mogli przedyskutować zagadnienia związane z możliwościami zastosowania telewizji w różnych badaniach geologicznych. Analizowano również ewentualne korektury konstrukcji sondy.

Zgodnie z wnioskami wysnutymi na konferencji będzie przebiegał dalszy rozwój telewizji przemysłowej w zastosowaniu do potrzeb geologii, teraz już przy współudziale szerszego zespołu fachowców.

Średnica sondy będzie zmniejszona do 75 mm, zostanie również opracowany typ przydatny do głębszych sondowań (800 m), ponieważ koncepcja obecnego prototypu umożliwia sondowanie do głębokości maksimum 200 m, co znacznie ogranicza możliwości zastosowania telewizji do głębszych wierceń przy pracach geologiczno-poszukiwawczych i w geologii inżynierskiej.

Ponieważ dotychczas stosowany kabel kamery wymaga ostrożności przy manipulacjach i kamerę trzeba opuszczać na specjalnej linie, przeprowadzone zostaną próby zastosowania kabla karotażowego.

Nowy typ geologicznej sondy telewizyjnej uzyska jeszcze szereg innych drobnych ulepszeń, jak np. sygnalizację poziomów na ekranie, możliwość wyłączania na zmianę zarówno oświetleniowych tań z prawej, jak i z lewej strony, automatyczne kierowanie kamerą bezpośrednio z wozu telewizyjnego itp.

Aby można było prowadzić obserwacje przy kamerze ustawionej w dół, np. przy obserwacji ułamanego narzędzia wiertniczego przy instrumentacji, dolna część sondy zostanie zaopatrzona w przystawkę — adapter do wykonywania zdjęć pionowych. Rozważana jest również sprawa wmontowania do sondy kamery fotograficznej, która wykonywałaby zdjęcia kolorowe ważniejszych odcinków ściany otworu wiertniczego, przy czym sonda telewizyjna służyłaby za obiektyw.

Telewizja przemysłowa otwiera przed geologią nowe cenne metody badań. Zastosowanie i efekt ekonomiczny znajdzie wszędzie tam, gdzie nie wystarczają obecne metody badań, gdzie trzeba będzie w sposób godny zaufania rozstrzygać niektóre ważne a sporne problemy przy opracowywaniu wierceń rdzeniowych.



Ryc. 5. Telewizyjna sonda umieszczona u wylotu otworu wiertniczego.  
Fot. J. Štěpánek

Jest rzeczą zrozumiałą, że telewizyjna sonda geologiczna umożliwi również uściślenie wyników niektórych prac geologiczno-poszukiwawczych (np. prowadzonych w związku z budową tuneli, zapór wodnych itp.), a także zastąpi nieraz kosztowne, a często niepożądane wykonywanie badawczych szybików i sztolni.