

WSPOMNIENIA POŚMIERTNE

ZYGMUNT WOJCIECH STOPIŃSKI (1921-2017)

In memoriam

20 października 2017 roku pożegnaliśmy w Warszawie dr. Zygmunta Wojciecha Stopińskiego, który swoje życie naukowe związał z geofizyką i jej szczególnym działem, elektrometrią – bezinwazyjną, geofizyczną metodą badawczą. Zainteresowanie tą dziedziną badawczą dr Stopiński wyniósł jeszcze z okresu okupacji, a wybór ten w latach późniejszych ugruntował w Nim prof. Tadeusz Olczak. Początkowe prace dr. Stopińskiego ukierunkowane były na elektryczno-oporowe prace prospekcyjne, związane często z rozpoznaniem geofizycznym na potrzeby budownictwa energetycznego – stopni i zapór wodnych, takich jak Solina, stopień wodny pod Wyszogrodem czy zapora w Górzynku.



Prowadził je głównie w okresie intensywnej odbudowy kraju po zniszczeniach wojennych, aż do wczesnych lat 60. Innym ważnym elementem badań, prowadzonych przez dr. Stopińskiego w tym okresie, było rozpoznanie geofizyczne podziemnych zasobów wodnych na potrzeby nowych inwestycji przemysłowych (np. Nowa Huta w Krakowie) czy też dla miast (np. Kołobrzeg).

Rozpoznając duży potencjał aplikacyjny metody elektryczno-oporowej dr Stopiński postanowił dostosować ją do wymogów polskich badań archeologicznych. Nawiązana w tym zakresie współpraca z Instytutem Historii Materialnej PAN (obecnie Instytutem Archeologii PAN) zaowocowała wieloma cennymi pracami, dotyczącymi badań na stanowiskach archeologicznych we Fromborku, Kaliszu, Krakowie, Piwonicach, Kruszewicy, Odercy (Bułgaria), by wymienić tylko kilka z nich. Jednakże Jego największym i trwałym sukcesem w tym zakresie okazało się stworzenie polskiej szkoły archeologii geofizycznej, cieszącej się ciągle dużym uznaniem.

Świetna znajomość elektrometrii, olbrzymia intuicja fizyczna oraz wielki entuzjizm twórczy skierowały aktywność badawczą dr. Stopińskiego w stronę problemów

związanych z fizyką trzęsień ziemi. Ten najistotniejszy z punktu widzenia geofizyki etap działalności naukowej dr. Stopińskiego przypadł na okres Jego pracy w Instytucie Geofizyki PAN (początkowo Zakładzie Geofizyki). U podstaw prac badawczych dr. Stopińskiego w tym zakresie leżało fundamentalne spostrzeżenie, że trzęsienia ziemi – gwałtowne procesy wyzwolenia energii zgromadzonej w górotworze – są procesami poprzedzonymi przez powolne gromadzenie się energii sprężystej w wyniku ciągłej deformacji górotworu. Nowatorskim pomysłem doktora było zastosowanie metody elektryczno-oporowej do monitorowania procesu akumulacji tej energii. Realizacja tego ogólnego schematu wymagała rozwiązania wielu szczegółowych problemów, zarówno technicznych (np. konstrukcja czasowo stabilnych elektrod lub budowa odpowiedniej aparatury pomiarowej), jak i naukowych, związanych z wybraniem odpowiednich zadań badawczych. Zagadnienia techniczne rozwiązywane były systematycznie wraz z postępem prac. Doktor Stopiński skonstruował na przykład znakomitej jakości elektrody grafitowe o praktycznie niezmiennych parametrach (wykazujących brak mierzalnych zmian w testach laboratoryjnych w okresie ponad 10 lat), łatwe do zamontowania w górotworze. Pod jego nadzorem powstawały też kolejne warianty coraz dokładniejszej aparatury pomiarowej.

Początkowe prace dr. Wojciecha Stopińskiego w zakresie badania dynamiki procesów poprzedzających wstrząsy sejsmiczne prowadzone były w polskiej kopalni rud miedzi. Otrzymane wyniki okazały się niezwykle obiecujące i stały się inspiracją do opracowania, we współpracy z prof. Romanem Teisseyrem, perkolacyjnego modelu zmian oporności. Efektem przeprowadzonych prac obserwacyjnych było przyznanie w 1985 roku Wojciechowi Stopińskiemu stopnia doktora nauk fizycznych w dyscyplinie Nauk o Ziemi. Równocześnie, dr Stopiński podjął próbę rozszerzenia prac w tym zakresie na badania laboratoryjne oraz naturalne trzęsienia ziemi. W tym celu nawiązał współpracę z dr. Aleksandrem Ponomarewem z Instytutu Fizyki Ziemi w Moskwie, w wyniku której przeprowadzono wiele ciekawych badań laboratoryjnych z wykorzystaniem zaplecza badawczego Instytutu i aparatury pomiarowej stworzonej na potrzeby dr. Stopińskiego. Wyniki okazały się niezwykle ciekawe, choć zostały praktycznie niezauważone przez środowisko geofizyczne. Dopiero ostatnio, po ponad 20 latach od przeprowadzenia pierwszych eksperymentów przez dr. Stopińskiego i współpracowników, otrzymane wówczas rezultaty zainteresowały fizyków badających procesy pękania i niszczenia ciał stałych, geomechaników i osoby zajmujące się fizyką materiałową.

Współpraca z Instytutem Fizyki Ziemi w Moskwie zaowocowała także pracami nad próbą monitorowania procesów naturalnych prowadzących do trzęsień ziemi. W tym celu, z inicjatywy dr. Stopińskiego, zbudowany został odpowiedni system pomiarowy na poligonie sejsmicznym w Bakuriani (Gruzja). Otrzymywane wyniki wskazywały na duży naukowy potencjał metody, a równocześnie zbierane doświadczenia pozwalały na intensywny rozwój metodyki badań elektryczno-oporowych w zakresie badania zjawisk dynamicznych. Późniejszy rozpad Związku Radzieckiego i niestabilna sytuacja na Kaukazie położyły kres temu kierunkowi badań.

W tej sytuacji dr Wojciech Stopiński zwrócił swoją uwagę w kierunku, znanych mu z poprzedniego etapu badań, zagadnień hydrotechnicznych i zaproponował wprowadzenie pomiarów elektryczno-oporowych do powstającej właśnie zapory wodnej w Niedzicy. Idea zastosowania metody elektryczno-oporowej do monitorowania przebiegu procesów dynamicznych zachodzących w skalnym podłożu zapory rodziła się w trakcie dyskusji i poszukiwań stanowiska pomiarowego, które pozwoliłoby w największym stopniu wykorzystać jej zalety. Doskonała znajomość metodyki, jak również niezwykle intuicja fizyczna dr. Stopińskiego, pozwalająca niejako przewidzieć, które z czynników fizycznych i technicznych będą kluczowe dla efektywnego wykorzystania metody elektryczno-oporowej, miały decydujący wpływ na kierunek jego dalszej aktywności naukowej. Jednocześnie, trwająca wówczas budowa zapory na Dunajcu stworzyła jedyną w swoim rodzaju okazję do podjęcia tego typu badań. Projekt ten został zaakceptowany i stał się, co można stwierdzić z obecnej perspektywy, najważniejszym projektem badawczym dr. Stopińskiego.

Zainstalowany system elektrod grafitowych, początkowo tylko w podłożu skalnym zapory, a następnie, na prośbę służby technicznej zapory także w betonowej galerii, dostarczył unikatowych w skali światowej danych pomiarowych. Nasze wielokrotne dyskusje i analizy wyników pomiarowych wskazywały jednoznacznie na olbrzymi zasób informacyjny zbieranego przez kilkanaście lat materiału obserwacyjnego. Pozwalał on na bieżąco śledzić reakcję podłoża i zachodzące w nim powolne zmiany wywołane napełnieniem zbiornika wodnego. Wiarygodność i dokładność pomiarów mogła być na bieżąco weryfikowana przez obserwację aktywności technicznej zapory (włączanie/wyłączanie turbin, awaryjne spusty wody itp.). Wiele z otrzymanych w ramach projektu wyników było zgodnych z fizyczną intuicją dr. Stopińskiego. Jednakże dane obserwacyjne ujawniły także obecność sygnałów, których interpretacja fizyczna jest obecnie nieznana. Wymagają one dalszej pogłębionej analizy teoretycznej, a także wsparcia symulacjami numerycznymi. Niestety pogarszający się stan zdrowia dr. Stopińskiego nie pozwolił na dokończenie analizy zebranego przez Niego materiału obserwacyjnego, pozostawiając wiele pytań bez odpowiedzi.

Dr Wojciech Stopiński poświęcił swoją aktywność zawodową głównie rozwojowi i zastosowaniu metody elektryczno-oporowej. Jego entuzjazm badawczy, upór i konsekwentne działania doprowadziły do wielu znaczących wyników. Jednym z dwóch najważniejszych osiągnięć było wprowadzenie metody elektryczno-oporowej do rutynowych badań archeologicznych, stawiając w tym zakresie polską archeologię w światowej czołówce. Drugim niezwykle ważnym osiągnięciem było zastosowanie techniki elektryczno-oporowej do badań dynamicznych procesów, poprzedzających pęknięcia materiału skalnego. W tym zakresie jego śmiała koncepcja badawcza znacznie wyprzedziła aktualny stan wiedzy geofizycznej.

*Wojciech Dębski i Zbigniew Czechowski
Instytut Geofizyki PAN*