

Mgr Szymon Oryński

Instytut Geofizyki Polskiej Akademii Nauk

Rozprawa doktorska pt.

Analiza głębokich struktur litosfery w obrębie stref uskokowych Dolska i Odry, w wyniku zintegrowanej interpretacji 1-D, 2-D oraz 3-D danych magnetotellurycznych

Streszczenie

Celem niniejszej pracy jest rozpoznanie struktury skorupy i górnego płaszcza Ziemi w obrębie Monokliny Przedsudeckiej. Badania magnetotelluryczne, których rezultaty przedstawione zostaną w niniejszej pracy przeprowadzone zostały w latach 2016-2017 przez Instytut Geofizyki Polskiej Akademii Nauk (IGF PAN), we wschodniej części wspomnianego regionu, z głównym udziałem autora pracy. W celu lepszego określenia granic i poznania genezy bloków litosfery (terranów) na przedpolu platformy wschodnioeuropejskiej, pomocniczo posłużono się innymi sondowaniami wykonanymi przez IGF PAN w ostatniej dekadzie na Pomorzu Zachodnim oraz rejonie szwu transeuropejskiego (TESZ). Do uzyskania zamierzonego celu wykorzystane zostały sondowania magnetotelluryczne, których rezultaty posłużyły do skonstruowania jedno- dwu- oraz trójwymiarowych modeli rozkładu przewodnictwa elektrycznego.

Obszar na którym przeprowadzone zostały badania obejmuje dwie strefy uskokowe, mianowicie – Dolska oraz Odry. Strefy te są ważnymi granicami geologicznymi o charakterze regionalnym, oraz co ważniejsze, rozdzielają bloki skorupy o przypuszczalnie różnym pochodzeniu. Otrzymane rezultaty powinny rzucić nowe światło na dotychczas nierozstrzygnięte problemy, związane z geologią oraz geotektoniką wspomnianego obszaru. Wyniki wcześniejszych badań geofizycznych – głównie sejsmicznych, wskazują, że możliwe jest, aby strefa uskokowa Dolska wyznaczała w Polsce północną granicę skorupy waryscyjskiej. Warto także nadmienić, że strefa uskokowa Odry jest naturalną kontynuacją występującego w Niemczech systemu uskoków Łaby (*Elbe fault*).

Sondowania magnetotelluryczne wykorzystują naturalne wariacje ziemskiego pola elektromagnetycznego. Zmienne pole indukuje prądy elektryczne w Ziemi, a ich kierunek i gęstość zależą wprost od rozkładu przewodności elektrycznej skał. Zależności pomiędzy odpowiednimi składowymi pola magnetycznego i elektrycznego na powierzchni Ziemi wyznaczają tzw. funkcje przejścia. Zależą one od położenia układu pomiarowego oraz częstotliwości zmian pola i opisują parametry geoelektryczne ośrodka. Stanowią one podstawę do wyznaczenia numerycznych modeli rozkładu przewodnictwa elektrycznego

w Ziemi. Przeprowadzone zostało 51 głębokich sondowań magnetotellurycznych, wzdłuż 5 równoległych profili. Pozwoliło to na utworzenie w miarę regularnej siatki. Takie zestawienie danych pozwoliło na uzyskanie najlepszych jakościowo wyników interpretacji. Inwersja danych przeprowadzona została przy użyciu jedno- i dwuwymiarowych algorytmów inwersyjnych, indywidualnie dla każdego z przeprowadzonych profili. Wykorzystano także najnowszy program do inwersji trójwymiarowej. Jest to zrównoleglony kod wykorzystujący protokół MPI, który oprócz impedancji wykorzystuje również tippery i tensory magnetyczne.

Strefy uskokowe Dolska oraz Odry charakteryzują się skomplikowaną budową tektoniczną i nie do końca określoną historią ewolucji. Procesy geotektoniczne, które zachodziły w tym obszarze, także nie są do końca rozpoznane. Do tej pory na tym terenie, przeprowadzone zostały liczne pomiary sejsmiczne, które nie rozstrzygnęły wielu wątpliwości. Na podstawie kontekstu geologicznego można tymczasowo zakładać prawopruszczą kinematykę uskoku Dolska u schyłku epoki waryscyjskiej. Subwertykalna orientacja uskoku Dolska, sugerowana przez dane sejsmiczne i geologiczne, jak również kontrastowy charakter rozdzielanych przez niego domen skorupowych, implikują przesuwczy charakter tej dyslokacji, mimo że zwrot postulowanych przemieszczeń pozostaje nieznany. Rezultaty przeprowadzonych badań przyczynią się do dokładniejszego rozpoznania struktury i genezy bloków skorupowych na przedpolu platformy wschodnioeuropejskiej oraz charakteru rozdzielających je uskoków.

The scientific aim of the project is an identification of the crust and upper mantle structure around a part of the Fore-Sudetic Monocline. The data obtained from the measurements in eastern part of Fore-Sudetic Monocline were used to a better description of the boundaries of lithospheric blocks (terranes) as well as to recognise their origin. The magnetotelluric (MT) soundings were carried out to achieve this goal. The collected data allow to construct 3-D models of the electrical conductivity distribution. The area where the investigation were done involves the region of the Dolsk fault and the Odra fault. These zones are important geologic borders of a regional nature and they pull apart the crust blocks which have different origins. The character of this geological structure is currently almost unknown. We hope that our investigation could shed additional light on the problems connected with the geology and geotectonic of this area. The Variscan basement between these two faults is not well-known as well, that is why it attracts interest a strong group of researchers. The previous geophysical results, mainly seismic, show that it is highly likely that the Dolsk fault zone mark out the polish, northern border of the Variscan crust. It is worth to admit that the Odra fault is a natural continuation of the Elbe fault in the eastern Germany.

Magnetotelluric deep soundings, respectively, differ significantly from most other methods in the way, they use natural sources. The methods have a great practical importance, especially in environmental research. Variations of the external magnetic field induce electric eddy currents in the Earth, direction and intensity of which depend on the electrical conductivity distribution in geological structures. In the case of local horizontal heterogeneities presence, the induced currents generate also a vertical component of the Earth's magnetic field. The relationships between corresponding components of the electric and magnetic fields defined by so-called transfer functions. These functions depend on the location of measuring system and on frequency and base on them we are able to derive numerical models of distribution of electrical conductivity in the Earth. Collected data is a subject to the numerical processing.

There were conducted 51 soundings on five parallel profiles. That allow to construct a regular mesh in the area of the Fore-Sudetic Monocline. Processing and preliminary data interpretation were conducted according to the progress of field work. There were created 1-D and 2-D models by using the inverse algorithms. The models were prepared for each profile separately. There were applied a parallel (ModEM) 3-D inversion codes. ModEM is an inversion code which employs MPI and which, besides impedances, includes tippers and magnetic tensor.

The research area is characterized by remarkably complex geological structure and unclear history of tectonic evolution. Geotectonic processes that occurred in this region are currently unknown. The area was covered with a relatively dense network of deep seismic profiles but the doubts about the fault zones are not settled. Taking into account the previous local logging and geological studies, the need for a thorough and large-scale magnetotelluric basic research, seems to be

natural. The study is a relevant supplement of foregoing knowledge, thereby to obtain more delighted recognition of the Dolsk and Odra fault zones. Sub-vertical orientation of the Dolsk fault that is suggested by the seismic and geological data, implicate a strike-slip character of this dislocation. Even though the direction of them is still unidentified. The other problem is the origin of the basement block between these two faults. This research project substantially permits for better reconstruction of the tectonic evolution of Baltika foredeep.