

SEJSMICZNA AKTYWNOŚĆ DYSLOKACJI W PODŁOŻU KARBONU GÓRNO-ŚLĄSKIEGO

ISTNIENIE w pobliżu Zabrze i Bytomia wybitnej dyslokacji wglębnej o azymucie ok. 50° (230°) zostało po raz pierwszy wywnioskowane na podstawie prowizorycznego opracowania [1] trzech kolejnych wstrząsów z 22 — 23 grudnia 1955 r. Dowodu dalszej aktywności tej dyslokacji dostarczyły nowe wstrząsy, które nastąpiły w tej samej okolicy pod koniec 1956 r. Okazało się bowiem, że ich epicentra układają się na tej samej linii co poprzednie, ale na różnych jej odcinkach. Przybliżone obliczenie wstrząsu z 9 maja 1954 r. stwierdziło, że jego epicentrum

także leżało na tej linii. Wydaje się też dość prawdopodobna przynależność dwu silnych trzęsień ziemi z 1950 r. (2 II i 28 V) do omawianej grupy późniejszych wstrząsów, genetycznie związanych z tą wybitną dyslokacją. Trudno jest jednak porównywać położenie epicentrow z 1950 r. z epicentrami wstrząsów z ostatnich paru lat, ponieważ ówczesne metody lokalizacji musiały być przystosowane do zupełnie odmiennego rodzaju materiału obserwacyjnego, który pochodził ze stacji położonych przeważnie nazbyt daleko.

Dyslokacja nasza, którą odąd będziemy nazywać **uskokiem północno-zachodnim**, jest wprawdzie najwybitniejszą, ale nie jedyną linią tektoniczną ujawnioną przez wstrząsy sejsmiczne w podłożu zagłębia węglowego. Inny, równoległy do pierwszego **uskok południowo-wschodni** wykryty został w analogiczny sposób na linii Tychy — Maczki. Na rolę, jaką oba uskoki odgrywają w budowie całego regionu, ciekawie światło rzuca fakt, że wszystkie zlokalizowane dotychczas wstrząsy tektoniczne skupiały się w pasie terenu o 27 km szerokości, zawartym między liniami tych uskoków.

Widzimy więc, że na czoło zagadnień sejsmologicznych czekających rozwiązania na terenie Górnego Śląska wysunął się nowy problem, który w najogólniejszym ujęciu obejmuje tektoniczne przyczyny tamtejszych trzęsień ziemi.

Prace nad tym problemem pójda na razie w dwu odrębnych kierunkach. Jeden z nich ma na celu badanie mechanizmu „poślizgu“ w płaszczyźnie uskoku, który wedle wszelkiego prawdopodobieństwa stanowi pierwotne źródło fal sejsmicznych. W obecnych warunkach trudno liczyć na pomyslnie rezultaty tych poszukiwań ze względu na niedostateczne wyposażenie instrumentalne. Istotną poprawę przyniesie tu uruchomienie nowoczesnych sejsmografów, których kilka kompletów uzupełni dotychczasową sieć stacyjną Zakładu Geofizyki PAN.

Drugi kierunek ma za zadanie dokładną lokalizację wszystkich wstrząsów związanych z dyslokacją głębszego podłoża. Główne trudności zostały już pokonane. Współrzędne hipocentrum każdego wstrząsu należy zarejestrowanego przez co najmniej cztery stacje obecnej sieci śląsko-krakowskiej mogą być wyznaczone z całą wymaganą dokładnością, bez potrzeby korzystania ze spostrzeżeń zagranicznych. Specjalnie dla takich regionalnych warunków obmyślone i stopniowo rozwijane metody interpretacji zapisów i obliczania wyników doprowadzone zostały do form dogodnych w praktycznym zastosowaniu. Oprócz prostoty odznaczają się one dużą przejrzystością, która znacznie obniża niebezpieczeństwo pomyłek przy odczytywaniu zapisów.

ZUPEŁNĄ NOWOŚĆ przedstawia sposób korzystania z fazy X wyróżniającej się swoim ostrym zrywem na sejsmogramach zapisanych w odległościach większych niż 45 km od epicentrum. Sposób ten daje możliwość wyjątkowo dokładnego oznaczania głębokości Z_0 hipocentrum na podstawie pomiaru interwałów między fazami S_g i X oraz między P_g i S_g na zapisie jednej stacji. Obliczenia opierają się na wzorach:

$$I \quad Z_0 = 46,64 + 0,8839\Delta - 10,53 a - 4,5b$$

$$II \quad \Delta = \sqrt{62,54a^2 - Z_0^2}$$

gdzie:

Δ jest odległością epicentralną liczoną w km

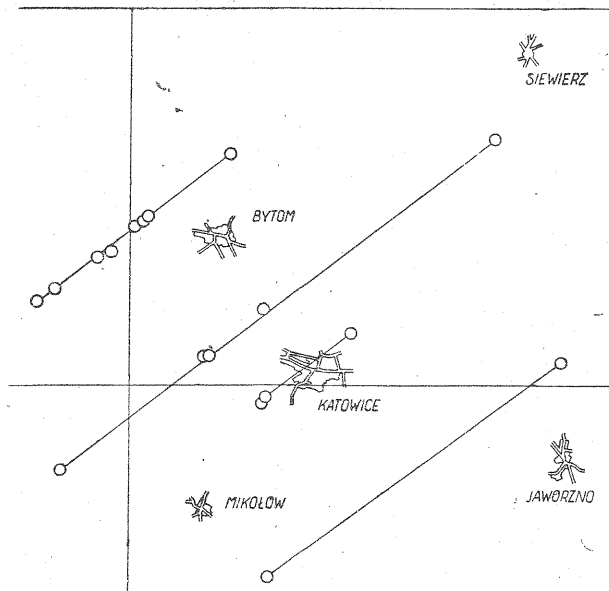
a „ interwałem czasu między P_g i S_g w sek.

b „ interwałem czasu między S_g i X w sek.

Przybliżone wartości obu niewiadomych Δ i Z_0 najłatwiej otrzymać z dokładnością do 1/4 km przy pomocy nomogramu przedstawiającego zależność ich od zmiennych a i b. Większą dokładność uzyskać można następnie na drodze rachunkowej wstawiając do wzoru II przybliżoną wartość Z_0 , a następnie wstawiając obliczoną wartość Δ do wzoru I. W razie potrzeby cały rachunek przeprowadza się ponownie po podstawieniu poprawionych wartości Z_0 i Δ . Bardziej kłopotliwe jest całe obliczenie bez użycia nomogramu, gdyż trzeba nieraz 4-krotnie albo 5-krotnie powtórzyć cały rachunek.

Wyznaczenie głębokości Z_0 daje się bardzo często wykonać na podstawie rejestracji na jakiejś bliższej stacji, gdzie oprócz faz P_g i S_g zaznacza się też faza rS_g . Stosuje się wtenczas prosty sposób opisany dawniej przez autora [2]. Wartość Z_0 znajdujemy ze wzoru:

$$Z_0 = 17,28 - 0,1651 (4,682a + c) c$$



gdzie c jest długością interwału między fazami S_g i rS_g . Wyniki bywają prawie równie dokładne jak przy metodzie fazy X przeważnie jednak występują trudności przy identyfikacji impulsu rS_g , który staje się mało czytelny na tle dużych amplitud zapisu bliskiego wstrząsu o znacznym natężeniu.

Jako ostateczny wynik dla głębokości Z_0 przyjmujemy średnią arytmetyczną — lub w razie potrzeby „ważoną“ — z wyników uzyskanych obu powyższymi sposobami.

Obliczenia współrzędnych epicentralnych X_0 i Y_0 w dowolnie obranym układzie kartezjańskim przeprowadzamy następnie znanymi metodami rachunku wyrównawczego zakładając, że:

$$\sum_{i=1}^{i=n} [(X_0 - X_i)^2 + (Y_0 - Y_i)^2 + Z_0^2 - 62,54 a_i^2] =$$

$$= [vv] = \text{minimum}$$

gdzie: X_i , Y_i są wiadomymi współrzędnymi stacji rejestrującej o numerze porządkowym $i = 1, 2, \dots, n$, na której interwał między fazami P_g i S_g wynosi a_i sekund. W praktyce ilość n spostrzeżeń niezależnych mogła w dotychczasowych warunkach dochodzić maksymalnie do pięciu, skutkiem czego średni błąd kwadratowy obliczonych niewiadomych waha się w dość szerokich granicach. Przeciętnie jednak nie dochodzi do $\pm 0,3$ km, jeżeli $n \geq 4$.

Położenie „uskoku północno-zachodniego“ bardzo wyraźnie wskazują epicentra wstrząsów stojących z nim w bezpośrednim związku genetycznym. Epicentra te, w liczbie ośmiu, są uszeregowane wzdłuż blisko 18-kilometrowego odcinka linii biegnącej w azymucie N 51° E \pm 1°. Fakt, że żadne z nich nie oddala się od tej linii o więcej niż $\pm 0,2$ km dowodzi jednocześnie dużej dokładności lokalizacji oraz prostoliniowego przebiegu dyslokacji na całym zbadanym odcinku.

Kolejne wstrząsy następowały w coraz to innych miejscach wzdłuż uskoku, przerzucając się to w jednym to w odwrotnym kierunku, raz na mniejszą, to znów na znacznie większą odległość.

Pomijając trzęsienia ziemi z 1950 r. w tej okolicy, zajmijmy się tylko wstrząsami dobrze opracowanymi.

WSTRZĄS (1), który nastąpił 9 maja 1954 r. o godz. 13 min. 18, osiągnął natężenie co najmniej V^0 skali 12-stopniowej, odczuty był na kilkudziesięciu km² obszaru między Zabrzem a Bytomiem i spowodował silne tapnięcie w kopalni Mikulczyce, położonej o 2—3 km ku SW od epicentrum. Głębokość hipocentrum: $Z_0 = 7,5$ km.

Następny stwierdzony wstrząs (2) o północy 21/22 grudnia 1955 r. miał niewątpliwie wyższe nateżenie. Spowodował on bardzo silne tąpnięcie w kopalni Mikulczyce i dał się odczuć na obszarze ok. 100 km². Jego epicentrum leżało o 3,5 km ku SW od poprzedniego. Tego samego dnia o godz. 15 min. 10 nastąpił słabszy wstrząs (3), którego epicentrum znajdowało się w odległości 1,1 km na NE od epicentrum (2). Głębokość w obu tych przypadkach była jednakowa: $z = 7,4$ km. Następną noc, 23 XII o godz. 1 min. 37 zarejestrował się znacznie słabszy wstrząs (4) na głębokości $z = 7,7$ km w punkcie położonym o 11,1 km ku NE od epicentrum (3).

Po tej serii wstrząsów nastąpił okres spokoju, podczas którego nie zanotowano żadnych wyraźnych sejsmów w tej okolicy. Dopiero 3 listopada 1956 r. o godz. 20 min. 54 wydarzył się dość silny wstrząs (5), który wywołał tąpnięcie w Mikulczycach i był odczuty w pobliskich miejscowościach. Jego epicentrum leżało o 3/4 km ku NE od epicentrum (1). Głębokość: $z = 7,8$ km.

Wreszcie nowa seria trzęsień ziemi na tej linii rozpoczyna się w dniu 11 grudnia. Wstrząs (6) o godz. 10 min. 58 był dość silny i spowodował jeszcze jedno tąpnięcie w kopalni Mikulczyce, odległej o 6—7 km od jego epicentrum położonego przy autostradzie między Gliwicami i Zabrzem, o 9,0 km ku SW od epicentrum (1). Głębokość: $z = 9,4$ km. Tego samego dnia wieczorem o godz. 21 min. 01 nastąpił wstrząs (7) słabszy od poprzedniego i mający epicentrum o 10,3 km od niego w kierunku NE. Głębokość prawie taka sama ($z = 9,6$ km). Jeszcze później tego wieczora, o godz. 23 min. 47 wydarzył się wstrząs (8) na głębokości $z = 9,2$ km i w odległości 1,6 km ku NE od miejsca wstrząsu (6), od którego był tylko nieznacznie słabszy.

Bardzo ciekawe wyniki przyniosło opracowanie łańcucha zjawisk sejsmicznych, które wydarzyły się w dniu 18 grudnia 1956 r. około godz. 10 min. 50. Okazało się bowiem, że natychmiast po niezbyt silnym wstrząsie tektonicznym z głębokości $z = 8,5$ km w pobliżu miasteczka Tychy nastąpił, daleko stamtąd, w okolicy stacji Maczki inny, silniejszy wstrząs na podobnej głębokości ($z = 8,8$ km). Nateżenie tego ostatniego w epicentrum dochodziło zapewne do 4 1/2 stopnia skali Mercalli-Cancani. Różnica czasu między początkami obu wstrząsów wynosiła $8,0 \pm 0,2$ sek., odległość między hipocentrami: $26,8 \pm 0,5$ km, azymut zaś łączącej je linii: $N 53,2^\circ E \pm 1,2^\circ$. Wstrząs w ognisku pod Maczkami był bezpośrednio „sprowokowany“ przez falę poprzeczną (Sg) wstrząsu tyckiego, jak tego dowodzi fakt, że jego początek przypada o 0,1—0,2 sek. po mądziejści tej fali. Z kolei fale wstrząsu pod Maczkami doprowadziły do gwałtownego rozładowania naprężeń w łatwo „tąpającym“ pokładzie węgla eksploatowanego na dużej głębokości w kopalni Kazimierz-Juliusz.

Analiza wstrząsów z 18 XII 1956 r. dowodzi istnienia wglębnej dyslokacji Tychy—Maczki, równoległej do „uskoku płn.-zachodniego“ i pod wielu względami analogicznej. Dziwny na pozór fakt, że stosunkowo słaby wstrząs pod Tychami spowodował powstanie nowego wstrząsu w ognisku oddalonym o 27 km, daje się łatwo wyjaśnić przez istnienie dyslokacji przechodzącej przez oba hipocentra. Wiadomo bowiem, że strefy uskokowe stanowią prawie zawsze uprzywilejowane drogi rozchodzenia się energii fal sejsmicznych. W danym przypadku energia fal docierających do nowego ogniska wzdłuż dyslokacji byłaby około 10 razy większa od energii fal nadchodzących przez ośrodek jednorodny i wystarczyłaby do wywołania obserwowanego zjawiska.

Dwa wstrząsy „sprężone“ z sobą podobnie jak w powyższym przypadku wydarzyły się dnia 15 lutego 1957 r., a ich opracowanie doprowadziło do wykrycia jeszcze jednej dyslokacji wglębnej. Prze-

bieg jej na 40 kilometrowym odcinku od Ormon-towic do Wojkowie Kościelnych został tymczasowo wyznaczony na podstawie 6 wstrząsów (4 II, 8 VIII i 31 X 1956 r. oraz 15 II 1957 r.), których epicentra dały się zlokalizować z dokładnością ok. 0,5 km. Jej kierunek $N 52,3^\circ E \pm 2,0^\circ$ jest uderzająco zgodny z kierunkami obu poprzednio wyznaczonych linii dyslokacyjnych.

Istnienie czwartej analogicznej dyslokacji nie jest jeszcze równie pewnie udowodnione ze względu na dużą różnorodność materiałów obserwacyjnych. Położenie jej możemy określić na podstawie czterech wstrząsów, których epicentra dały się zlokalizować z przeciętną dokładnością $\pm 0,5$ km. Epicentra z 28 VII 1934, 4 IX 1949 i 20 IX 1955 r. leżały na linii o kierunku $N 52^\circ E$; pierwsze z nich znajdowało się o 1 km na zachód od przystanku Katowice—Brynów, ostatnie zaś w miejscowości Nowy Czekaj, przy torze kolejowym Szopienice—Siemianowice. Epicentrum wstrząsu z 6 XI 1949 r. znajdowało się w środku Katowic o 2/3 km ku SE od tej linii. Trzeba tu zanotować, że oba wstrząsy z 1949 r. należały do najsilniejszych trzęsień ziemi zaobserwowanych w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat na terenie Zagłębia, a mimo to nie pociągnęły za sobą żadnych tąpnięć, gdy znacznie słabszy wstrząs z 20 września 1955 r. spowodował zawały w kopalni Katowice.

Na zakończenie podamy jeszcze parę uwag ogólniejszych o charakterze opisanych dyslokacji:

a) Pod względem sejsmologicznym dyslokacje te przedstawiają się jako stromo zapadające ($> 70^\circ$) i niezbyt grube do kilkuset m liczące warstwy, w których prędkość rozchodzenia się fal sprężystych jest mniejsza niż w ośrodku otaczającym. Geologicznie mówiąc, mogłyby to być również szczeliny wypełnione utworami o większej ścisłości i mniejszym module Younga niż w normalnym podłożu, albo też wiązki równoległych i zablźnionych uskoków.

b) Istnienie wglębnych dyslokacji zostało sejsmologicznie stwierdzone tylko na głębokościach większych niż 7 km. Należy zatem przypuszczać, że powstały one przed karbonem albo, najpóźniej, w dolnym karbonie. Pogląd taki potwierdzają roboty górnicze, które nie napotkały tych dyslokacji w serii produktywnej. Drobnie uskoki, szczelinki lub spękania o kierunku zbliżonym do $N 50^\circ E$, jakie często występują w kopalniach okolic Bytomia i Katowic, mogą się wiązać z ruchami „odmładzającymi“ zaznaczającymi się jeszcze obecnie na niektórych odcinkach tych dyslokacji.

c) Przejawy aktywności sejsmicznej obserwujemy tylko w wyraźnie ograniczonej części zagłębia węglowego. Wszystkie epicentra, jakie zostały dotychczas zlokalizowane, leżą w obrębie pasa tere-nu o szerokości 27 km, między linią „uskoku północno-zachodniego“ z jednej — a dyslokacją Tychy—Maczki z drugiej strony. We wschodniej części tego pasa przeciętna głębokość hipocentrowa wa-ha się o około 8 km i wzrasta do 11 lub 12 km w okręgu rybnickim.

d) Grubość krystalicznych utworów sialu maleje prawdopodobnie w kierunku od NE ku SW. Granica zaś między siałem a bardziej zasadowymi utworami tzw. „warstwy pośredniej“ tworzy powierzchnię poziomą rozciągającą się na głębokości 17 km w całym obszarze zagłębia.

LITERATURA

1. Janczewski E.W. — Trzęsienia ziemi na Górnym Śląsku (część II). Archiw. Górnictwa, 1956, tom I, z. 4.
2. Janczewski E.W. — Wyznaczenie położenia ognisk kilku górno-śląskich wstrząsów sejsmicznych z 1950 r. „Acta Geophys. Polonica“ 1955, v. III, z. 1.