

UKD 550.348.098.33.097:551.24(438:251)''10/19''(049.3)

Sławomir Jerzy GIBOWICZ

Wstrząsy sejsmiczne w Polsce (bez Karpat i Sudetów) i ich związek z budową głębszego podłoża

DYSKUSJA

Podejrzewam, że niezorientowany w tematyce czytelnik po zapoznaniu się z artykułem W. Karaszewskiego (1981) dojdzie do wniosku, że Polska jest krajem sejsmicznym i to mimo zastrzeżeń autora, że Polska znajduje się zasadniczo w strefie asejsmicznej. Wrażenie takie potęguje mapa występowania wstrząsów w Polsce, przedstawiona na fig. 1. Co gorsze, autor z uporem i najzupełniej gołosłownie twierdzi, że na obszarze Wielkopolski i na przedgórzu Karpat wstrząsy tylko dlatego nie są obserwowane, gdyż są one tłumione przez warstwy osadowe o znacznej miąższości.

Przyznam się, że artykuł jest prawie niezrozumiały dla sejsmologa. Główną przyczyną tego stanu rzeczy jest raczej beztroskie stosowanie nazewnictwa nie przystającego do opisywanych zjawisk. Przykładem takiego podejścia jest fig. 1 zatytułowana „Występowanie wstrząsów sejsmicznych w Polsce” z legendą, że czarne punkciki na mapie oznaczają „miejsca zarejestrowanych wstrząsów”. Dla sejsmologa tytuł figury sugeruje, że jest to mapa rozkładu epicentrow trzęsień ziemi w Polsce, a legenda, że jest to mapa stacji sejsmicznych, które rejestrują trzęsienia ziemi. W rzeczywistości jest to mapa miejscowości, gdzie były odczuwane trzęsienia ziemi i nie ma ona nic wspólnego z mapą sejsmiczności Polski, gdyż podaje zarówno miejscowości, w pobliżu których znajdowały się ogniska polskich trzęsień ziemi, jak i miejscowości, gdzie odczuwano trzęsienia ziemi, które wystąpiły poza terenem naszego kraju, nawet na znacznych odległościach. Mapa ta jest pozbawiona wartości, gdyż nie odróżnia pojęcia ogniska trzęsienia ziemi od miejsca odczucia drgań wywołanych przez fale sejsmiczne rozchodzące się z ogniska.

Wydaje się, że wstrząsem sejsmicznym występującym w danej miejscowości autor nazywa fakt odczucia tam trzęsienia ziemi, bez względu na to, gdzie ono wystąpiło. Dla sejsmologa zarówno wstrząs tektoniczny („seimos” po grecku oznacza „wstrząs” i coraz częściej stosowana w literaturze polskiej nazwa „wstrząs sejsmiczny” jest językowo nieologiczna), jak i trzęsienie ziemi są tym samym zjawis-

kiem, a mówienie o wystąpieniu wstrząsów w określonej miejscowości oznacza, że znajdowało się tam jego ognisko.

Przykładem pomieszania tych pojęć w artykule W. Karaszewskiego jest wzmianka o trzęsieniu ziemi z rejonu kopalni węgla brunatnego Bełchatów z dnia 29 listopada 1980 r. (a nie z grudnia jak podaje autor), które było najsilniejszym zjawiskiem sejsmicznym w Polsce w okresie powojennym (magnituda $M_L = 4.6$). Ma ono już własną literaturę (S.J. Gibowicz, 1981, 1982; S.J. Gibowicz i in., 1981a, 1981b, 1982) i rzeczywiście było odczuwane na dużych odległościach od epicentrum, m.in. w Radomsku, Jędrzejowie i Pińczowie, ale nie były to wstrząsy, które miały tam ogniska, a jedynie fale sejsmiczne, które tam dotarły z rejonu kopalni Bełchatów, wywołały drgania podłoża na tyle silne, że były odczuwane przez ludzi.

Trzęsienia bełchatowskie są niezwykle interesującym zjawiskiem, obserwowanym bardzo rzadko w skali światowej. Są one przejawem sejsmiczności indukowanej przez górnictwo odkrywkowe, które naruszyło lokalne pole naprężeń tektonicznych. Dla wstrząsu z 29 listopada 1980 r. została opracowana szczegółowa mapa izosejst, oparta na 450 ankietach makrosejsmicznych ze 160 miejscowości (S.J. Gibowicz, 1981; S.J. Gibowicz i in., 1982). Gdybyśmy chcieli te informacje przedstawić na mapie W. Karaszewskiego, to otrzymalibyśmy dodatkowo 160 miejscowości sugerujących, że zaobserwowano tam taką liczbę wstrząsów. Izosejsty tego trzęsienia ziemi mają charakterystycznie wydłużony kształt w kierunku NW–SE, zgodnym z kierunkiem przebiegu głębokich rozłamów strefy linii Teisseyre'a-Tornquista (A. Guterch, 1977), podczas gdy rów Bełchatowa rozciąga się w kierunku równoleżnikowym. Świadczy to naturalnie o zależności rozkładu intensywności trzęsienia ziemi od głębokich struktur skorupy ziemskiej. Jest to jedna z tez opracowania W. Karaszewskiego, ale do tego typu rozważań konieczna jest znajomość przestrzennego rozkładu intensywności, a nie pojedynczych punktów odczucia trzęsienia ziemi, bez określenia jego intensywności w tychże punktach.

Podobnie przedstawia się sprawa odczucia rumuńskiego trzęsienia ziemi z 4 marca 1977 r. nie tylko w Warszawie i Białymstoku, ale nawet w Leningradzie. Rozkład intensywności tego trzęsienia na terenie Polski został zresztą opisany i opublikowany już w 1977 r. (B. Guterch, H. Lewandowska-Marciniak, 1977). Przy okazji warto wspomnieć o trzęsieniu ziemi z rejonu Friuli w północnych Włoszech z 6 maja 1976 r., które było również odczuwane w Polsce południowej (B. Guterch, H. Lewandowska-Marciniak, 1976), a mapa jego izosejst w skali europejskiej została opracowana przez duży zespół międzynarodowy (V. Kárník i in., 1977, 1978).

Nie chciałbym być posądzony o arogancję, o głoszenie zasady, że jedynie wąskie grono specjalistów jest kompetentne do prowadzenia badań w danej dyscyplinie. Sięgnięcie do starych źródeł historycznych i do starszej literatury przez osoby zawodowo nie związane z sejsmologią może być bardzo pomocne i pożyteczne, jeśli prowadziłyby do uzupełnienia i rozszerzenia istniejącego katalogu trzęsień ziemi w Polsce (J. Pagaczewski, 1972). Jednakże warunkiem powodzenia jest zawsze kompetentne określenie intensywności trzęsienia ziemi w danej miejscowości lub szeregu miejscowości oraz zdefiniowanie położenia ogniska odpowiadającego trzęsieniu ziemi. Podobnie przy próbach powiązania intensywności trzęsień ziemi lub rozkładu ich epicentrow z głębokimi strukturami skorupy ziemskiej pomoc geologa jest wręcz niezbędna. Dlatego konieczne jest jednak maksymalne wykorzystanie istniejących obserwacji i interpretacja kompleksowa, przestrzenna a nie punktowa.

W ciągu ostatnich kilku lat (ale jeszcze przed napisaniem artykułu przez W. Karaszewskiego) ukazało się szereg opracowań dotyczących maksymalnych in-

tensywności trzęsień ziemi odczuwanych na obszarze Polski i krajów sąsiednich (D. Procházková i in., 1977; B. Guterch i in., 1978), łącznie z monumentalnym atlasem map izosejst dla środkowej i wschodniej Europy (E. Grigorova i in., 1978). Materiałów tych nie można pominąć przy próbach wiązania rozkładu intensywności trzęsień ziemi z głębokimi strukturami skorupy ziemskiej, a wówczas tzw. punkty sejsmiczne i linie sejsmiczne, proponowane przez W. Karaszewskiego, mogą okazać się całkowicie iluzoryczne.

Przy okazji chciałbym jeszcze poświęcić parę słów sprawie związków między sejsmicznością a tektoniką w sensie powiązania rozkładów epicentrow trzęsień ziemi z przebiegiem dużych dyslokacji. W artykule W. Karaszewskiego sprawa ta jest podnoszona z głębokim przekonaniem, że takie związki są oczywiste i ściśle. W sejsmologii znany jest jeden rejon sejsmiczny, gdzie takie zależności nie budzą wątpliwości. Jest to system uskoków przesuwczych Św. Andrzeja w Kalifornii, tworzących strefę kontaktową między płytą Pacyfiku i płytą amerykańską. Epicentra trzęsień ziemi w Kalifornii rzeczywiście układają się wzdłuż znanych uskoków. Fakt ten znany jest nie tylko od dawna, ale jest ciągle potwierdzany przez nowoczesny system obserwacji oparty na rozbudowanej sieci stacji sejsmicznych. Związki te przestają być oczywiste natomiast w innych rejonach sejsmicznych, np. w obszarach subdukcji płyt litosferycznych.

Posłużę się tutaj przykładem Nowej Zelandii, terenem dobrze mi znanym, gdyż pracowałem tam jako sejsmolog przez szereg lat. Nowa Zelandia jest nie tylko terenem subdukcji brzegu płyty Pacyfiku pod płytą indyjską na Wyspie Północnej, ale również rejonem, w którym występuje ruch przesuwczy obu płyt, powodujący powstanie potężnego uskoku, około 600 km długości, zwanego uskokiem alpejskim i tworzącego Alpy Nowozelandzkie na Wyspie Południowej. W Nowej Zelandii badania sejsmologiczne są dobrze rozwinięte i znajduje się gęsta sieć stacji sejsmicznych. Sejsmolodzy nowozelandzcy od dawna stwierdzili, że rozkład epicentrow płytkich trzęsień ziemi nie wykazuje korelacji ze znanymi dyslokacjami. Epicentra układają się tam w szerokich pasach, ale nie wzdłuż określonych lineamentów.

Problem powiązania sejsmiczności z tektoniką był szczególnie żywo dyskutowany na początku lat siedemdziesiątych. Badacze amerykańscy słyną z tego, że bardzo niechętnie przyjmują do wiadomości wyniki badań prowadzonych w innych krajach. Wierzą oni głównie własnym badaniom, a w przypadku zagadnień kontrowersyjnych dążą do sprawdzenia faktów na miejscu. Tak więc na początku lat siedemdziesiątych uniwersytet Columbia w Nowym Jorku zorganizował wyprawę sejsmologiczną do Nowej Zelandii w celu przeprowadzenia rejestracji mikrotrzęsień ziemi przy zastosowaniu połowej sieci ruchomych stacji sejsmicznych. Po wielu miesiącach pomiarów i analizy obserwacji amerykańscy sejsmolodzy triumfalnie obwieścili, że w Nowej Zelandii nie można stwierdzić powiązań rozkładu epicentrow trzęsienia ziemi ze znanymi systemami wielkich dyslokacji (np. C.H. Scholz i in., 1973). Odkrycie to wywołało ogólną wesołość wśród geofizyków i geologów nowozelandzkich, którzy właśnie taki stan rzeczy głosili od wielu lat.

Podaję ten przykład ku przestrodze, że nie ma ogólnych zasad dotyczących rozkładu płytkiej sejsmiczności, prawdziwych w każdym rejonie świata. Głębokie rozłamy tektoniczne w dolnej litosferze, często jeszcze nie wykryte, oraz głębokie procesy geodynamiczne prowadzące do akumulacji naprężeń, mają decydujący wpływ na powstawanie zjawisk sejsmicznych, których rozkład nie zawsze musi się korelować z przebiegiem przypowierzchniowych struktur geologicznych.

PIŚMIENICTWO

- GIBOWICZ S.J. (1981) – The Bełchatów, Poland, earthquake of 29 November 1980 and its tectonic and mining implications. Proc. 2 Intern. Symp. Analysis of Seismicity and Seismic Hazard. Liblice, May 18–23, p. 170–185.
- GIBOWICZ S.J. (1982) – The mechanism of large mining tremors in Poland. *J. Earth. Prediction Res.*
- GIBOWICZ S.J., DROSTE Z., GUTERCH B., HORDEJUK J. (1981a) – The Bełchatów, Poland, earthquakes of 1979 and 1980. *Eng. Geol.*, 17, p. 257–271.
- GIBOWICZ S.J., GŁĄZEK J., WYSOKIŃSKI L. (1981b) – Zjawiska sejsmiczne w rejonie kopalni węgla brunatnego Bełchatów. *Prz. Geol.*, 29, p. 246–250, nr 4.
- GIBOWICZ S.J., GUTERCH B., LEWANDOWSKA-MARCINIAK H., WYSOKIŃSKI L. (1982) – Seismicity induced by surface mining: the Bełchatow, Poland, earthquake of 29 November 1980. *Acta Geophys. Pol.*, 30, p. 193–219, nr 3.
- GRIGOROVA E., GLARCHEVA R., BROUČEK F., PROCHÁZKOVÁ D., ZATOPEK A., KUNZE A., CSOMOR D., GUTERCH B., LEWANDOWSKA-MARCINIAK H., KOSTYUK O.P., SHEBALIN N.V., DRIMMEL J., LUKESCHITZ G., TRAPP E. (1978) – Atlas of Isoseismal Maps of Central and Eastern Europe. KAPG Group 4, 3, Publ. Geophys. Inst. Czech. Acad. Sc. Prague.
- GUTERCH A. (1977) – Structure and physical properties of the earth's crust in Poland in the light of new data of DSS. *Publ. Inst. Geophys. PAN*, nr A-4 (115), p. 347–357.
- GUTERCH B., LEWANDOWSKA-MARCINIAK H. (1976) – Zasięg obszaru makrosejsmicznego i zapisy trzęsienia włoskiego z regionu Friuli w Polsce. *Acta Geophys. Pol.*, 24, p. 268–273, nr 3.
- GUTERCH B., LEWANDOWSKA-MARCINIAK H. (1977) – The Roumanian earthquake of 4 March 1977: Records and felt intensity in Poland. *Acta Geophys. Pol.*, 25, p. 333–336, nr 4.
- GUTERCH B., LEWANDOWSKA-MARCINIAK H., PROCHÁZKOVÁ D., BROUČEK I. (1978) – Map and list of the maximum observed macroseismic intensities in Czechoslovakia and Poland. *Publ. Inst. Geophys. PAN*, nr B-3 (122).
- KARASZEWSKI W. (1981) – Wstrząsy sejsmiczne w Polsce (bez Karpat i Sudetów) i ich związek z budową głębszego podłoża. *Kwart. Geol.*, 25, p. 581–592, nr 3.
- KÁRNIK V., PROCHÁZKOVÁ D., RUPRECHTOVÁ L., SCHENKOVÁ Z., DUDEK A., DRIMMEL J., SCHMEDES E., LAYDECKER G., ROTHÉ J.P., GUTERCH B., LEWANDOWSKA-MARCINIAK H., MAYER-ROSA D., CVIJANOVIČ D. (1977) – Macroseismic effects of the Friuli earthquake of May 6, 1976 in Austria, Czechoslovakia, FRG, France, Poland and Yugoslavia. *Boll. Geofis. Teor. Appl.*, 19, p. 729–737.
- KÁRNIK V., PROCHÁZKOVÁ D., SCHENKOVÁ Z., RUPRECHTOVÁ L., DUDEK J., DRIMMEL J., SCHMEDES E., LAYDECKER G., ROTHÉ J.P., GUTERCH B., LEWANDOWSKA-MARCINIAK H., MAYER-ROSA D., CVIJANOVIČ D., KUK V., GIORGETTI F., GRÜNTAL G., HURTIG E. (1978) – Map of isoseismals of the main Friuli earthquake of 6 May 1976. *Pure Appl. Geophys.*, 116, p. 1307–1313.
- PAGACZEWSKI J. (1972) – Katalog trzęsień ziemi w Polsce z lat 1000–1970. *Mat. Pr. Inst. Geof. PAN*, nr 51, p. 3–36.
- PROCHÁZKOVÁ D., BROUČEK I., GUTERCH B., LEWANDOWSKA-MARCINIAK H., CSOMOR D., DRIMMEL J. (1977) – Map of maximum observed intensities in Czechoslovakia, Poland Hungary and Austria. *Publ. Inst. Geophys. PAN*, nr A-5 (116), p. 251–253.
- SCHOLZ C.H., RYNN J.M.W., WEED R.W., FROHLICH C. (1973) – Detailed seismicity of the Alpine Fault zone and Fiordland, New Zealand. *Bull. Geol. Soc. Am.*, 84, p. 3297–3316.