

Microseismic multiplets in the northeastern Bohemian Massif

Mikroseismische Multipletts im nordöstlichen Böhmischem Massiv

Mikroseismické multiploty v severovýchodní části Českého Masívu

PETR ŠPAČEK (Brno, Praha), PAVEL ZACHERLE (Brno), ZDENKA SÝKOROVÁ (Brno) & JANA PAZDÍRKOVÁ (Brno)

Key words: microseismicity, seismic multiplets, correlation, active tectonics, pull-apart, Sudetic Fault System, Bohemian Massif

Abstract

We have analysed >1800 records of very weak microearthquakes ($-1.9 \leq M_L \leq 2.2$) registered in the NE part of the Bohemian Massif during the years 1998–2008. Cross-correlation analysis showed that 74% of these events are duplets and multiplets or near-multiplets. 191 families of these similar events were distinguished, representing small-volume repeatedly activated focal domains. The families are largely variable in terms of number of events (2-101), overall durations of activity (up to >12 years) and time distributions of the events. The magnitude-distribution of events from individual re-activated foci obeys Gutenberg-Richter law at least in the magnitude range $-1.3 \leq M_L \leq 1.3$. The typical b-values are close to $b=1$, which also applies for the whole catalogue of events located in the region. In this respect, the investigated region is similar to other presently deformed regions where seismicity is controlled by far-field stresses. Based on the fault geometry, the evolution of sedimentary basin in the most active part of the region, and the spatial co-incidence of the earthquake epicentres with carbonated mineral springs in a rhomb-shaped domain, we suggest a preliminary model explaining the studied region as a transfer zone with releasing geometry (pull-apart mechanism), operating within the system of dextral wrench faults.

Zusammenfassung

Wir haben mehr als 1800 Aufzeichnungen sehr schwacher Mikroerdbeben ($-1.9 \leq M_L \leq 2.2$) analysiert, die im NE Böhmischem Massiv in den Jahren 1998-2008 registriert wurden. Die Kreuzkorrelationsanalyse ergab, dass 74% dieser Ereignisse Dupletts und Multipletts oder Fast-Multipletts sind. 191 Familien ähnlicher Ereignisse wurden unterschieden, welche kleine Volumina wiederholt aktivierter Herdbereiche widerspiegeln. Die Familien sind sehr variabel hinsichtlich der Anzahl der Ereignisse (2 bis 101), der Gesamtaktivitätsdauer (bis zu 12 Jahre) und der zeitlichen Verteilung der Ereignisse. Die Magnitudenverteilung der Ereignisse individueller reaktiver Herde folgt dem Gutenberg-Richter-Gesetz zumindest im Magnitudenbereich $-1.3 \leq M_L \leq 1.3$. Der typische b-Wert ist nahe $b=1$, was ebenfalls für den gesamten Katalog der lokalisierten regionalen Ereignisse zutrifft. Insofern ist das Untersuchungsgebiet vergleichbar zu anderen derzeit aktiven Regionen, deren Seismizität von Fernfeld-Spannungen kontrolliert wird. Aufgrund der Geometrie der Störungen, der Entstehungsgeschichte der Sedimentbecken im seismischen Hauptaktivitätsbereich und der räumlichen Übereinstimmung der Erdbebenepizentren mit CO₂-haltigen Mineralwasserquellen innerhalb einer rhombenförmigen Region schlagen wir ein vorläufiges Modell vor, dass die untersuchte Region als Transferzone mit entspannender Geometrie (pull-apart-Mechanismus) innerhalb eines Systems rechtshändiger Blattverschiebungen erklärt.

Abstrakt

Korelační analýza více než 1800 záznamů velmi slabých mikrozemětřesení ($-1.9 \leq M_L \leq 2.2$) registrovaných v severovýchodní části Českého masívu v letech 1998–2008 ukázala, že 74 % těchto jevů jsou duplety a multiploty s velmi podobným vlnovým

obrazem. Bylo rozlišeno 191 skupin podobných jevů, které reprezentují opakovaně seismicky reaktivované domény malých objemů. Tyto skupiny jsou značně variabilní co do počtu jevů (2-101), celkové doby aktivity (i více než 12 let) a časové distribuce jevů. Magnitudo-četnostní rozdělení jevů z jednotlivých reaktivovaných domén vyhovují Gutenberg-Richterovu pravidlu přinejmenším v rozsahu magnitud $-1.3 \leq M_L \leq 1.3$. Typické hodnoty parametru b vypočítaného pro jednotlivé skupiny a pro celý katalog jsou blízké $b=1$, tedy podobné jako v jiných regionech, jejichž seismicita je kontrolována tektonickým napětím přenášeným z deskových rozhraní. Na základě geometrie zlomů, vývoje sedimentární pánve v nejaktivnější části regionu a geografické koincidence epicenter zemětřesení s vývěry uhličitých minerálních vod v oblasti rombického tvaru navrhujeme předběžný model, který studovanou seismicky aktivní oblast vysvětluje jako pull-apart mechanismem deformovanou zónu propojující systémy strmých sz.-jv. orientovaných zlomů s pravostranným horizontálním posunem.