

TISKOVÁ ZPRÁVA

Praha 14. září 2023

Akademie věd ČR
Národní 1009/3, 110 00 Praha 1
www.avcr.cz

PŘÍŠTÍ VELKÉ ZEMĚTŘESENÍ V CHILE BUDE JINÉ, MOŽNÁ MENŠÍ

Předpokládá se, že velká zemětřesení v severní a střední části Chile se vyskytují pravidelně cyklicky přibližně každých 100 let. Mezinárodní tým za účasti Geofyzikálního ústavu AV ČR získal poznatky, že příští velké zemětřesení v této oblasti se může chovat jinak. Zhruba 400 km dlouhá oblast aktivního zlomu je totiž v současné době rozdělena na dvě menší části. Zlom rozděluje bariéra, která by v budoucnu mohla výrazně omezit velikost zemětřesení a tím i jeho ničivé následky.

Na základě záznamů z husté sítě 70 stanic GPS, které monitorují prohýbání Jihoamerické tektonické desky, a 85 seismických stanic zmapovali vědci působící v Chile, Francii, Německu i České republice míru tzv. uzamčení.

Výsledky napovídají, že bariéra by mohla rozsah příštího velkého zemětřesení v *Atacama seismic gap* (úsek aktivního zlomu, který se po velmi dlouhou dobu neposunul a je kvůli narůstajícímu napětí náchylnější k zemětřesení) v severní části středního Chile omezit. Zemětřesení se pravděpodobně nerozšíří po celé jeho délce (asi 400 km), ale zasáhne pouze jednu ze dvou identifikovaných lokalit. Magnitudo by tak mohlo být nižší, než tomu bylo u předchozích velkých zemětřesení v letech 1819 a 1922.

„Na úseku Atacama seismic gap jsme identifikovali dvě velké uzamčené oblasti (locked regions). Po jejich obvodu jsou tisíce malých zemětřesení, zatímco uvnitř se žádná mikrozemětřesení nevyskytují,“ popisuje Christian Sippl z Geofyzikálního ústavu AV ČR. *„Z toho vyplývá, že tyto oblasti jsou mechanicky vázané, tj. v současné době akumulují elastickou deformační energii, která se jednoho dne uvolní při velkém zemětřesení.“* Zřetelná tzv. bariéra mezi nimi vykazuje v posledních letech zvýšenou seismicitu (mikrozemětřesení) i epizody neseismického pohybu (pomalý skluz) mezi deskami.

Jak se deska pohybuje

Ke zkoumání změn a pohybu desek v místě, kde se zasouvají pod sebe, použili vědci permanentní GPS stanice, které přeneseně měří pohyb horní desky, resp. její vyklenutí. Pokud se desky průběžně pohybují podél sebe, energie se uvolňuje postupně bez většího zemětřesení. Třecí síly na tektonickém zlomu ale průběžnému pohybu často brání a napětí a energie se na zlomu hromadí. Místo pohybu podél dochází v této oblasti k vyklenutí. Záznamy z velkého množství GPS stanic umožňují zmapovat

Kontakt pro média: **Markéta Růžičková**
Divize vnějších vztahů AV ČR
press@avcr.cz
+420 777 970 812

Kateřina Voráčová, Ph.D.
Geofyzikální ústav AV ČR
voracova@ig.cas.cz
+420 601 116 708

stupeň „uzamčení“ a najít místa, kde se aktuálně akumuluje elastická energie pro budoucí zemětřesení. Ještě důležitější ovšem je, že segmenty zlomu s nízkou mírou „uzamčení“ mohou fungovat jako bariéry, která šíření zemětřesení brání. Rozsáhlá oblast s akumulovaným napětím se tím rozdělí na dva menší celky, čímž se omezí potenciální velikost budoucího zemětřesení.

Malá zemětřesení se vyskytují tam, kde velká pravděpodobně nebudou

Mikrozemětřesení jsou většinou příliš slabá na to, aby je člověk pocítil, ale mohou je zaznamenat citlivé seismometry. „Zpracovali jsme více než 30 tisíc epizod,“ upřesňuje Christian Sippl. „Mikrozemětřesení také napovídají, kde je energie uzamčena a kde ne. Tento typ seismické aktivity je většinou spojen s pohybem podél slabě „uzamčených“ oblastí, zatímco „uzamčené“ oblasti jsou z tohoto pohledu zcela klidné.“ Klid zde ovšem nevěstí moc dobrého, je jen zdánlivý. Hromadí se zde napětí, které se uvolní v budoucnu při zemětřesení většího rozsahu.

Reliéf na desce je dobrou bariérou

Bariéry mohou souviset s podmořskými horami, velkými podmořskými horskými řetězci, které se podsouvají/zasouvají společně s oceánskou deskou. Hřeben Capiapo, soustavu podmořských hor s reliéfem o více než 1500 m, v současné době pohlcuje subdukční zóna severního a středního Chile. Vědci naznačují, že pozorovaná bariéra vykazující množství mikrozemětřesení i epizody neseismického pohybu by mohla být přímým důsledkem zvýšené drsnosti, kterou tento řetězec hor přináší.

V terénu i od stolu z Česka

Pro vyhodnocování dat z Chile můžete sedět i za počítačem v České republice. Covidová pandemie znemožnila zahraniční cesty, nové GPS i seismické stanice proto instalovali v letech 2020–2022 kolegové v Chile sami.

Měřeno vzdušnou čarou, pohybovali se na ploše o velikosti zhruba 600 × 150 km, v místech na pobřeží i vysoko v horách přes 3000 m n. m. (nejvýše položená stanice je ve výšce 3797 m n. m.). „Množství dat o mikrozemětřesení, ke kterým máme přístup, je obrovské a ručně nezpracovatelné. Část naší práce proto zahrnuje vyvíjení a optimalizace automatizovaného přístupu založeného na hlubokém učení (deep learning). Ten kombinuje stávající a nedávno publikované algoritmy do jednoho pracovního postupu. Takto vytřídná data jsou základem pro další analýzy, srovnávání a výsledné zhodnocení,“ popisuje Christian Sippl.

Více informací:

Dr. **Christian Sippl** (hovoří německy a anglicky)

Geofyzikální ústav AV ČR

sippl@ig.cas.cz

+420 267 103 017

Dr. **Václav Kuna** (poskytne informace obecně o zemětřesení a jeho výzkumu, ne o této konkrétní studii)

Geofyzikální ústav AV ČR

kuna@ig.cas.cz

+420 267 103 320

Odkaz na publikaci:

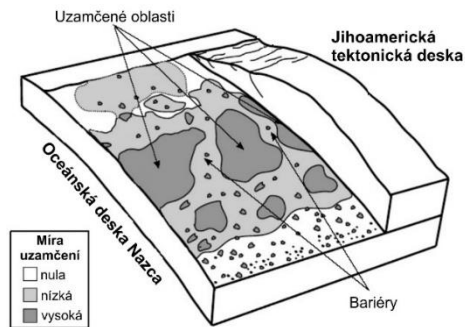
González-Vidal, D., Moreno, M., Sippl, C., Baez, J. C., Ortega-Culaciati, F., Lange, D., et al. (2023). Relation between oceanic plate structure, patterns of interplate locking and microseismicity in the 1922 Atacama seismic gap, *Geophysical Research Letters*, 50, e2023GL103565

<https://doi.org/10.1029/2023GL103565>

Fotogalerie:

<https://app3.ssc.avcr.cz/uloziste/download.php?id=434&token=FO3rIDjpCBCnsSRHxpp039EjJmN5D3m>

Fotogalerie



Ilustrativní obrázek subdukce – oceánská tektonická deska Nazca se podsouvá pod Jihoamerickou tektonickou desku. Vyskytují se zde jak oblasti s vysokým stupněm uzamčení (uzamčené oblasti), tak i s nižším stupněm uzamčení (bariéry).
 Zdroj: Lay et al. (2012) – upraveno

Přístavní město Huasco nacházející se v Atacama seismic gap je jedním z míst ohrožených budoucím zemětřesením a následnou tsunami.

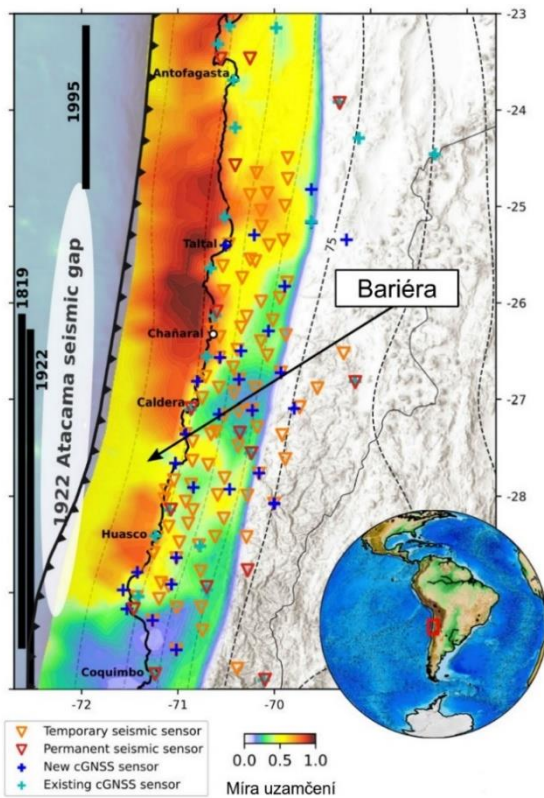
FOTO: Fotografie – Wikipedia, autor: Catalinaclaudia, CC BY-SA 4.0



Fotografie z terénu v poušti Atacama: sismické i GPS stanice byly rozmístěny v poušti Atacama, která se táhne podél pobřeží Pacifiku a zasahuje do vnitrozemí až k úpatí Kordiller. Atacama se řadí k nejsušším pouštím na Zemi.
 FOTO: Diego González Vidal, Valentina Valeria



Fotografie z terénu v poušti Atacama: kvetoucí poušť.
 FOTO: Diego González Vidal, Valentina Valeria



Mapa severní části středního Chile, v tomto regionu autoři studie vyhodnotili míru uzamčení. Různé hodnoty uzamčení jsou barevně odlišeny. Symboly na pevnině (křížky, plus, trojúhelníky) označují seismické a GPS (cGNSS) stanice postavené a použité ve studii. Vlevo je ukázán rozsah minulých zemětřesení. Nízké hodnoty uzamčení v jižní části úseku Atacama seismic gap 1922 nastiňují možnou bariéru (šipka) pro velká zemětřesení. Zdroj: Gonzalez-Vidal et al. (2023) – upraveno

Fotografie z terénu v poušti Atacama: Detail seismometru. Přístroj zaznamenává pohyby země (rychlost pohybů půdy), zemětřesení. Je zpravidla umístěn ve vyhloubené jámě. Spolu s dalšími komponenty tvoří seismickou stanici. Síť seismických stanic umožňuje získat detailnější informace o zemětřesení a popsat jej. FOTO: Diego González Vidal, Valentina Valeria



Fotografie z terénu v poušti Atacama: instalace seismické stanice. FOTO: Diego González Vidal, Valentina Valeria



Fotografie z terénu v poušti Atacama: práce v terénu, příprava místa pro seismickou stanici. FOTO: Diego González Vidal, Valentina Valeria

