

Sesuvy – snadný výzkum, ale složitá ochrana?

Dostupnost družicových snímků umožňuje zmapovat „na dálku“ následky zemětřesení nebo sesuvů půdy takřka bezprostředně po jejich vzniku. Příklad vesničky v peruánských Andách ukazuje, že zavedení konkrétních ochranných opatření je nejistý a zdlouhavý proces, který nemá žádné jednoduché „dálkové“ řešení.

text **JAN KLIMEŠ**

PŘÍRODNÍ OHROŽENÍ, mezi která patří i sesuvy, bývají „tvrdou“ vědou velmi dobře popsána a zdokumentována. V případě sesuvů (viz Vesmír 93, 510, 2014/9) k tomu na území ČR výraznou měrou přispěla např. tvorba podrobného digitálního modelu reliéfu, díky kterému je možné některé sesuvy zmapovat dokonce i bez terénních prací. Spolehlivé informace o hloubce přemístěného materiálu dokážou poskytnout také například zdokonalené metody geofyzikálního a vrtného průzkumu. Tato hloubka je zásadní pro plánování sanačních opatření, jejichž cílem je zabránit dalšímu pohybu sesutých hmot. Ale relativně snadno je také možné studovat sesuvy ve velmi odlehlejších oblastech a zemích. Například díky husté seismické síti a schopnosti rozeznat signál vyvolaný zemětřesením od signálu, který vznikl během pohybu velkých skalních sesuvů, lze přesně zaznamenat dobu a místo vzniku sesuvů i ve zcela neobydlených oblastech Aljašky. Velmi dobrá dostupnost a stále rostoucí frekvence pořizování družicových snímků umožnily už 13 dní po velkém zemětřesení v Nepálu (25. dubna 2015) prezentovat mapu zachycující 3300 sesuvů, které vznikly během zemětřesení. Do mapování následků tohoto zemětřesení se zase díky aktivitě velkých firem, pořizujících družicové snímky, mohl zapojit přes crowdsourcingový projekt Tomnod kdokoliv s dostatkem času a přístupem k internetu. Výsledkem je zmapování více než 21 tisíc zřícených domů a poškozených silnic. Tato data si lze zdarma stáhnout a zobrazit ve vlastním počítači. Podobně bylo zpracováno i silné italské zemětřesení ze srpna 2016. Výrazný podíl veřejnosti na vytváření a zpracování geografických

informací, kterému se někdy říká „demokratizace“ geografie, je jedním z trendů současného zkoumání zemského povrchu.

Mohlo by se tedy zdát, že v době relativně snadné dostupnosti potřebných informací a zájmu veřejnosti bude snižování rizika, které plyne ze vzniku sesuvů, záležitost stejně technická a stejně úspěšná jako výzkum jejich vzniku. Nicméně příklad vesničky v peruánských Andách ukazuje, že zavedení konkrétních opatření na konkrétním místě je zdlouhavý a nejistý proces, který nemá žádné jednoduché „dálkové“ řešení.

Malá vesnice Rampac Grande leží na dohled od nejvyšší peruánské hory Huascarán (6768 m n. m.) a 26 km severozápadně od nejbližší univerzity ve více než stotisícovém krajském městě Huaráz. Přesto může neinformovaný návštěvník při setkání s místními obyvateli a spatření podmínek, ve kterých žijí, získat pocit, že se octl na začátku dvacátého století. V dubnu 2009 byla tato obec postižena sesuvem, který se změnil ve velmi rychlý přívalový proud. Ten zničil několik domů, v jednom z nich zahynuli i jeho obyvatelé. Detailní terénní průzkum, který jsme s kolegou Vítem Vilímkem z PŘF UK provedli v červnu 2009 a 2010, ukázal, že sesuv vznikl v místě s velmi nestabilními geologickými a morfologickými podmínkami. Díky historickým satelitním snímkům bylo možné zjistit, že šlo o reaktivaci staršího sesuvu. V dubnu končí v Peru období dešťů, které na přelomu let 2008 a 2009 bylo srážkově výrazně nadprůměrné. Kvůli tomu došlo postupně k nasycení hlouběji položených horizontů vulkanických, objemově nestálých hornin a ke katastrofické fázi pohybu. Ta nastala s odstupem několika dnů od posledních srážek. Identifikovali jsme

také dva dílčí sesuvy, které se kvůli odnosu velkého množství materiálu dostaly do stabilnějších, a tedy i nebezpečnějších podmínek. Revize okolí sesuvu v roce 2014 ukázala kromě dílčích reaktivací i zhoršující se poměry obou nebezpečných dílčích sesuvů z hlediska stability a pozorovali jsme, že stále nebezpečná oblast sesuvu se postupně vrací k běžnému využívání. Chybí zde jakékoliv označení, které by upozorňovalo na hrozící nebezpečí, a místní úřady v otázce prevence možných katastrof nepodnikly žádné kroky. Přitom z pohledu přírodních věd bylo zajištění bezpečnosti obyvatel v okolí sesuvu relativně jednoduché. Znamenalo vytvořit mapu ohrožení, přímo v terénu vyznačit nejnebezpečnější území a začít provádět dostatečně spolehlivý monitoring možné aktivity obou nebezpečných sesuvů.

Taková opatření se nám ovšem vzhledem ke zkušenostem s místními obyvateli jevila jako prakticky nereálná. Se skutečností, že místní obyvatelé chápou vznik sesuvu a možná řešení nastalé situace zcela odlišně, jsme byli konfrontováni už při terénních pracích v roce 2009. Obyvatelé Rampacu byli vznikem katastrofického sesuvu zcela zaskočení. Nikdy předtím se ve svém bezprostředním okolí s podobně ničivým procesem, který navíc vznikl na konci období dešťů, kdy už prakticky nepršelo, nesetkali. Kromě toho se po sesuvu stali velmi ostražití vůči všem příchozím zvnějšku. Místo tragédie totiž navštívila řada peruánských expertů, kteří je zdokumentovali a odjeli, aniž by ohroženým obyvatelům vysvětlili příčiny vzniku sesuvu a naznačili jim, jak lze existující nebezpečí snížit. Výsledkem bylo, že se místní komunita cítila využitá a opuštěná. Vytvořili si tedy vlastní teorie vzniku sesuvu, které zahrnovaly nelegální prospekci drahých kovů s pomocí dynamitu (viz Vesmír 90, 268, 2011/5) nebo rázovou vlnu nízko letícího letadla. Na naši přítomnost reagovali někteří obyvatelé dokonce agresivně. U jiných jsme se setkali se silnou skepsí vůči možnému snižování rizika, což bylo do značné míry vyvoláno vírou v boží

RNDr. JAN KLIMEŠ, Ph.D., (*1975) vystudoval PŘF UP v Olomouci a doktorát získal na katedře fyzické geografie a geookologie Univerzity Karlovy v Praze. V Ústavu struktury a mechaniky hornin AV ČR, v. v. i., se zabývá mapováním a monitorováním sesuvů ve vybraných částech České republiky. V Peru se dnes věnuje především hodnocení nebezpečí sesuvů v okolí inckého města Machu Picchu a v pohořích Cordillera Blanca a Negra.



TRANSPORTNÍ ČÁST sesuvu v obci Rampac Grande r. 2009 (vlevo) a r. 2014.

vůli, která podle nich rozhoduje o případném přežití nebo smrti jednotlivce. Zdálo se tedy, že zavedení relativně jednoduchých opatření snižujících pravděpodobnost opakování nebezpečného sesuvu s katastrofickými důsledky je téměř nemožné. Situace se změnila teprve díky malému lokálnímu projektu, který v roce 2016 realizoval peruánský institut Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña (INAIGEM) ve spolupráci s velvyslanectvím České republiky v Limě a na jehož řešení se podíleli i zaměstnanci Ústavu struktury a mechaniky hornin AV ČR. Díky zvolené strategii a nasazení odborníků INAIGEM se podařilo získat ke spolupráci místní komunitu a úspěšně implementovat již dříve navržená opatření pro zvýšení bezpečnosti.

Klíčem k tomuto úspěchu byl nepředstíraný zájem ze strany peruánských odborníků o problémy místní komunity, které způsobil sesuv v dubnu 2009. Tento zájem byl doprovázen respektem ke všem stupňům místní samosprávy i k jednotlivým obyvatelům, kteří nám při řešení projektu pomáhali. V praxi se to projevilo řadou setkání se

Snímek INAIGEM, 2016



SHROMÁŽDĚNÍ RADY obce Rampac Grande za přítomnosti (zleva) velvyslance České republiky Pavla Bechného, starosty Carhuazu Jesúse Caballera Garcíi, ředitele ústavu INAIGEM Ing. Benjamína Moralese Arna a představitelů obce.



Snímkový Jan Klimeš

lety ve stejné obci umístili kolegové z jiné peruánské instituce srážkoměr. Během instalace přístroje místním obyvatelům dostatečně nevysvětlili jeho fungování a účel měření a ti došli k přesvědčení, že přístroj může způsobit sucho. Proto požadovali, aby byl srážkoměr odstraněn, jinak ho zničí (viz text na s. 66). Úzký kontakt s místní komunitou, který částečně probíhal v kečuánštině, také přiblížil jejich názory na nebezpečí, které představují sesuvy. Ukázalo se, že velká část obyvatel, jež se po vzniku sesuvu odstěhovala, je přesvědčena, že za nějakou dobu se svah „uzdraví“ a oni se budou moci nastěhovat zpět. Takovýto postoj, který pravděpodobně vychází z postupného splývání sesuvu s okolním terénem, by mohl do budoucna výrazně zvýšit pravděpodobnost opakování katastrofy z roku 2009. Teprve následující léta ukážou, jestli provedená opatření byla dostatečná. Úspěch bude do značné míry záležet na pokračující spolupráci mezi peruánskými odborníky a místní komunitou a její ochotou respektovat omezení vyvolaná sesuvem.

Popsaný příklad peruánské obce přináší otázku, jejíž závažnost se neomezuje na strmé svahy And. Zvláště v době, kdy v důsledku globálních změn klimatu mohou být v některých oblastech sesuvy častější, a to i v některých částech Evropy. Tou otázkou je, zda pokrok ve výzkumu sesuvů a technické možnosti snižování jejich negativních důsledků jsou tím zásadním, co v budoucnu přispěje ke snížení škod způsobených sesuvy a k lepší ochraně obyvatel. Zda nakonec tím nejdůležitějším předpokladem práce jen není motivace a ochota obyvatel spolupracovat na ochraně před nebezpečnými přírodními procesy, které je z časového hlediska přesahují. Odpověď nebude snadná a zřejmě ji nebude možné získat pomocí satelitů. Jisté je, že ochrana před sesuvy je minimálně v Peru zdlouhavý a nejistý proces, jehož úspěch do značné míry záleží na obvyčejné mezilidské komunikaci a na důvěře. Jak odlišná může být situace v České republice? ●

Poděkování: Autor děkuje grantovému projektu MŠMT č. LG15007 za finanční podporu vzniku článku.