

SOUČASNÝ STAV GEOFYZIKÁLNÍCH VÝZKUMŮ A PRŮZKUMŮ V ČESKÉ REPUBLICĚ

Zdeněk Kaláb^{1,2}

Předseda ČAAG – České asociace geofyziků, z.s.

*¹Ústav geoniky AVČR, v.v.i., Studentská 1768, 708 00 Ostrava –
Poruba, e-mail: kalab@ugn.cas.cz*

*²Fakulta stavební (FAST), Vysoká škola báňská - Technická
univerzita Ostrava, Ludvíka Podéště 1875/17, 708 00 Ostrava -
Poruba, e-mail: zdenek.kalab@vsb.cz*

HGIG kongres Ústí nad Labem 6.-9.9.2022

Úvod

- Prvotním podnětem pro zkoumání fyzikálních polí Země byla **touha lidstva poznat různé procesy** probíhající na zemském povrchu jako například příliv a odliv, bouřky, záplavy, zemětřesení, tsunami a další jevy.
- Postupně **vznikal obor geofyzika**, který svými fyzikálními měřeními a interpretacemi naměřených dat přinášel nové poznatky do různých geovědních disciplín.
- Geofyzikální měření dále vstupovala také **do různých aplikací**, např. hledání a průzkumu ložisek nerostných surovin a vodních zdrojů, stavebně-inženýrských a geotechnických průzkumů, environmentálních a archeologických výzkumů.
- Fyzikální pole, která se studují a využívají v geofyzice, jsou jak přirozená, tak umělá. Stále přetrvávají výhody geofyzikálních měření, a to, že **většina metod je nedestruktivních, rychle a snadno aplikovatelných**.
- Stanovení skutečné geologické stavby vyžaduje **dodatečné informace**, např. geologické průzkumy, laboratorní data, výsledky vrtného průzkumu a další.

Úvod

- Přestože geofyzika je vědou poměrně mladou, i ona má své významné představitele.
- Za všechny vzpomenu maďarského fyzika **barona Loránda Eötvöse de Vásárosnamény** (27. července 1848 – 8. dubna 1919), průkopníka vysoce přesné gravitační fyziky, otce geofyziky a inovátora vysokoškolského vzdělávání. Byl jedním z nejlepších experimentátorů přelomu 19. a 20. století. U příležitosti stoletého výročí úmrtí tohoto vědce proběhla v Maďarsku pod záštitou UNESCO řada akcí.
- Také čeští geofyzikové se významně podíleli na rozvoji této vědy, zde připomenu jména (bez titulů) **V. Láska, B. Šalamon, F. Běhounek, R. Běhounek, A. Zátopek, F. Čechura, K. Pěč, J. Gruntorád, S. Mareš, and K. Müller.**

Geofyzika

- Znalost fyzikálních polí se používá v makro- i mikro-měřítkách, a proto je jejich uplatnění široké a jde **napříč všemi geologickými obory.**
- Geofyzika se uplatňuje při řešení globálních geologických problémů (vznik kontinentů a oceánů, desková tektonika, seismická aktivita), v geologickém mapování (rozlišování různých typů hornin, geologických struktur, tektoniky), v ložiskové geologii (vyhledávání ropy, ložisek rudních i nerudních surovin, monitorování těžby), v hydrogeologii (mapování propustných vrstev, zlomů, sledování kontaminace podzemních vod, využití geotermální energie), v inženýrské geologii (stanovení hloubky nezvětralého podloží a kvality horninového prostředí, mapování oslabených zón a dutin, kontrola stability svahů). Výsledky geofyzikálních měření nachází uplatnění i v dalších odvětvích, například v ochraně životního prostředí (radioaktivita stavebních materiálů, stanovení radonového rizika, výzkum podloží skládek), lokalizaci nevybuchlé munice, vyhledávání archeologických objektů ohrožených výstavbou apod.
- Tak jako v dalších oborech vycházejících z měřených dat a jejich analýzy, také v geofyzice způsobil rozvoj elektroniky, výpočetní techniky a interpretačního software významný pokrok. Začátek vývoje a výroby geofyzikálních přístrojů v naší republice spadá do 60. let minulého století v tehdejšímu podniku Geofyzika n. p. Brno.

Výzkumná infrastruktura CzechGeo/EPOS

- Výzkumná infrastruktura CzechGeo/EPOS je ucelený systém pozorování geofyzikálních polí provozovaný geovědními institucemi České republiky. Výzkumná infrastruktura CzechGeo/EPOS byla založena v rámci infrastrukturního projektu podporovaného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy v roce 2010. Infrastruktura je národním uzlem evropské výzkumné infrastruktury EPOS – European Plate Observing System.
- Konsorcium CzechGeo/EPOS sdružuje geovědní instituce, které se zabývají systematickým geofyzikálním a geodetickým měřením a geologickým výzkumem na území České republiky i v Evropě
- CzechGeo/EPOS je distribuovaná, vícevrstvá, mnohaoborová výzkumná infrastruktura, která je založena na sběru a poskytování dat z geofyzikálních monitorovacích sítí.

Výzkumná infrastruktura CzechGeo/EPOS

Výzkumná infrastruktura zahrnuje pět tematických sekcí:

- Sekce seismologie
 - Sekce GNSS a gravimetrie
 - Sekce geodynamiky
 - Sekce geomagnetismu
 - Sekce geologických a geofyzikálních databází
-
- Hlavním cílem infrastruktury je zlepšit dostupnost a povědomí o geofyzikálních datech pořizovaných českými institucemi, a to jak na území České republiky, tak i v Evropě.

Výzkumná infrastruktura CzechGeo/EPOS

- Hlavní směry výzkumu jsou: sledování a výzkum seismické aktivity na území ČR a dalších vybraných oblastech Evropy, studium struktury litosféry a svrchního pláště Evropského kontinentu z dat mezinárodních pasivních seismických experimentů, studium geodynamických jevů, rekonstrukce paleoklimatu z dlouhodobých teplotních řad ve vrtech, studium dlouhodobých a krátkodobých změn geomagnetického pole, rozvoj datové základny v souladu s mezinárodními standardy a v návaznosti na evropské a globální infrastruktury studium, vývoj a využití moderních technologií pro prezentaci a poskytování geovědních dat. Z uvedené charakteristiky výzkumné infrastruktury je zřejmé, že jde aktuálně o nejvýznamnější aktivitu. Jak již bylo uvedeno, naměřená data jsou základní informací pro vědecké, částečně i průzkumné geovědní studie.

Geofyzikální průzkum pro praxi

Pro správnou aplikaci geofyzikálních metod je nezbytné dodržet (při plné hospodárnosti) následující zásady:

- Časová návaznost.
- Komplexnost geofyzikálních prací.
- Efektivní rozsah a hustota geofyzikálních prací.

Je ale také nezbytné posoudit limitující podmínky měření pro aplikovatelnost geofyziky:

- Stupeň přístupnosti terénu
- Negativní vliv fyzikálních šumů
- Nehomogenita okolního prostředí
- Přesnost měření
- Labilita inverze

Uvedené zásady platí obecně pro většinu aplikací. Vždy však je třeba klást mimořádný důraz na dobrou komunikaci mezi geofyzikem a příslušným odběratelem (geotechnikem, inženýrským geologem, stavařem, ...). Jednou z podmínek diskutované spolupráce je společné chápání pojmů.

Interpretace musí vycházet z propojení dostupných geologických, geofyzikálních a geotechnických informací. Výsledkem geofyzikálního průzkumu musí být takové parametry a geofyzikální modely, aby byly odběratelem přímo aplikovatelné. V mnohých případech lze stanovit závislost sledovaného parametru horninového prostředí na měřené hodnotě geofyzikálního pole. Geofyzikální měření se aplikuje buď jednorázově, jako opakovaná měření nebo jako monitoring. Geofyzikální měření pro obě posledně jmenované varianty je stejné, rozdíl spočívá v pojetí interpretace.

Průzkumné geofyzikální aktivity

V oblasti průzkumných geofyzikálních prací je patrně největší akcí průzkum potenciálních lokalit pro hlubinné úložiště jaderného dopadu. Nejedná se pouze o průzkum na potenciálních lokalitách, ale také aktivity na podzemním výzkumném pracovišti Bukov.

- Jedním z výzkumných cílů průzkumů pro potenciální lokality hlubinného úložiště vyhořelého jaderného paliva v ČR bylo stanovení seismické stability jednotlivých vytipovaných lokalit.
- Pro hodnocení seismicity a hodnocení vlivu seismických účinků v hloubkách hypotetického úložiště v příštích 100 000 let byla zvolena neo-deterministická metoda, která reprezentuje nadstavbu pravděpodobnostní metody.
- Na základě zpracovaných rešerší a numerického modelování lze konstatovat, že vliv seismických událostí (vibrací) na stabilitu horninových masivů v hloubce 500 m a na úložné prostory v horizontu 100 000 let bude velmi nízký. Do odhadu nelze zahrnout další související vlivy, jako je například degradace horninového masivu, změna vlastností výplně okolí kontejnerů a vlastních kontejnerů v důsledku probíhajících geochemických procesů a stárnutí.

Průzkumné geofyzikální aktivity

Navazující aktivitou jsou průzkumy geologického prostředí podzemního výzkumného pracoviště Bukov. V rámci výstavby tohoto podzemního pracoviště je nutné získávat geologická data, která umožní komplexní charakteristiku horninového prostředí, zhodnocení dlouhodobé stability horninového masivu a vytvoření 3D modelů geologické, strukturně-geologické stavby a geomechanických parametrů.

PVP Bukov slouží jako testovací lokalita pro hodnocení chování hornin kandidátních lokalit v hloubce odpovídající předpokládané hloubce hlubinnému úložišti. Znalost geologického prostředí podzemního výzkumného pracoviště Bukov je nezbytná k následnému provádění výzkumných prací.

Práce probíhají jak ve vlastním podzemním díle, tak i na povrchu. Data získaná z podzemí a povrchu budou vzájemně propojena a vyhodnocena. Základním výstupem bude sestava dat, která poslouží ke konstrukci příslušných 3D modelů lokality.

Závěr

I v geofyzice došlo ke kvalitativním změnám v aparaturním vybavení, metodice měření, interpretaci a prezentaci geofyzikálních dat. Geofyzikální data vstupují nově do mnoha oborů, a to jak geovědních, tak i dalších.

Nejen v hraničních oborech jako je archeologie, kriminalistika, pyrotechnika, zemědělství, korozní inženýrství stojí před geofyzikální komunitou/asociací závažný úkol, aby bylo legislativně i prakticky zajištěno, že geofyzikální průzkum bude prováděn po odborné stránce na požadované úrovni a pracovníky, kteří jsou plně v geofyzikálních oborech kvalifikováni.



Děkuji za pozornost

Poděkování

Príspevek je zpracován s podporou ČAAG – České asociace geofyziků, z.s.
Príspevek je zpracován s podporou na dlouhodobý koncepční rozvoj
výzkumné organizace RVO: 68145535.

(kalab@ugn.cas.cz)