



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

261 366

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 21 10 85
(21) PV 7529-85

(51) Int. Cl.⁴
G 01 V 3/08

(40) Zveřejněno 15 07 88
(45) Vydáno 1.11.1989

(75)
Autor vynálezu

KOČÍ ALOIS ing.,
ZEMAN ANTONÍN RNDr. CSc., PRAHA

(54) Způsob geofyzikálního zjišťování recentních
pohybu zemské kůry

Způsob se týká oboru plánování, zakládání a výstavby děl, která vyžadují mimořádných bezpečnostních opatření z hlediska případných pohybu zemské kůry. Řeší problém zkrácení doby potřebné pro určení aktivních linií a snížení nákladů s tím spojených, které dosud činí řádově až desítky milionů Kčs během 10 až 20 roků. Podstata způsobu spočívá v tom, že kromě tektonické mapy zkoumaného území sestává mapa holocenních fluvialních sedimentů pro vyhledání odběrných míst, potom se orientovaně odeberou vzorky sedimentů stejně starých, v nejméně dvou svislých profilech na nejméně třech lokalitách. Vzorky - krychličky - se demagnetují a zjistí se odchylka primárních směrů deklinace a inklinace magnetického pole, která charakterizuje recentní pohyb zkoumaného sedimentu na jednotlivých lokalitách.

Vynález se týká způsobu geofyzikálního zjišťování recentních pohybů zemské kůry. Využití vynálezu má zásadní význam pro plánování a výstavbu děl, jež vyžadují mimořádných bezpečnostních opatření z hlediska případných otřesů a pohybů zemské kůry. Způsob podle vynálezu jednak umožňuje rychlé určení aktivních linií, což má velký význam pro plánování místa výstavby díla, jednak umožňuje navrhnout již v projektové dokumentaci odpovídající bezpečnostní opatření, čímž lze dosáhnout velmi značných úspor ve stavebních nákladech.

Dosud známé způsoby zjišťování recentních pohybů zemské kůry jsou trojího druhu: první způsob je geodetický, druhý způsob zahrnuje paleoseismickou metodu a třetí způsob mikroseismickou geofyzikální metodu.

První známý způsob t.j. geodetický je omezen z prostorového hlediska tím, že základní geodetická síť je vázána na silniční komunikace, což je značně nevýhodné. Při tomto způsobu se výškové změny určují nivelací a polohové poměry ve vodorovné rovině přesným měřením úhlů a délek v trojúhelníkové síti. Pro získání údajů o pohybu zemské kůry se měření opakují v určitém časovém intervalu. Pro regionální studie je vhodný časový interval deset až dvacet roků. Pro studie lokálního charakteru je přiměřený interval půl roku až jeden rok po dobu pěti až deseti roků, aby se získala potřebná řada pozorování. Výsledky měření není radno interpretovat vně studovaného časového intervalu a extrapolace je možná pouze na základě regionálního výzkumu. Při zjišťování pohybových tendencí, které nastávají v současnosti na seismo-aktivních zlomech, je třeba opakovat geodetická měření v mě-

síčních časových intervalech. Náklady na měření - kromě budování a fixací jednotlivých stanovišť pořadů se pohybují v milionech korunčs. Například dvakrát opakovaná nivelace na Opatovicích obnášela ročně Kčs 300 000 a dvakrát opakovaná polohová měření tamtéž obnášela ročně Kčs 500 000. Obojí měření je nutno opakovat ročně po dobu deseti roků. Celkové náklady za dobu 10 roků obnášejí 8 milionů Kčs.

Druhý známý způsob zahrnuje paleoseismickou metodu, která je popisná a je založena na studiu poruch v hornině, odkryté pomocí sond situovaných do zlomových linií. Tato metoda umožňuje pouze činit odhady o době a pravděpodobné intenzitě otřesu, který vyvolal v hornině poruchu.

Třetí metoda, mikroseismická, geofyzikálního zjišťování recentních pohybů zemské kůry, spočívá v pozorování seismického neklidu o velmi slabé intenzitě v určité oblasti. Na základě registrace mikrootřesů jsou určována ohniska neklidu s možností jejich přiřazení k určité zlomové linii. Mikroseismická metoda vyžaduje zřizování stálých observatoří a jejich vybavení speciálními přístroji z dovozu. Přístrojové vybavení jedné observatoře vyžaduje vysokých nákladů, ve výši nejméně pěti milionů devizových korunčs. Pro získání potřebného registračního materiálu je zapotřebí časová řada pozorování po dobu několika roků až desítek roků, podle seismické aktivity vyšetřované oblasti.

Popsané dosud známé metody se vyznačují společnými nevýhodami. Hlavní nevýhodou však je u všech popsaných metod velká časová náročnost a souběžně s ní velká náročnost z hlediska vynaložených nákladů spojených s realizací potřebných měření. Paleoseismická metoda poskytuje pouze možnost odhadu intenzity otřesu, jímž se vyvolala v hornině porucha, a mikroseismická geofyzikální metoda vyžaduje zřizování stálých laboratoří, jejichž přístrojové vybavení - vesměs zahraniční výroby - je z hlediska pořizovacích nákladů vysoce náročné, přičemž časová náročnost získání potřebných spolehlivých výsledků se pohybuje od jednotek po desítky roků a závisí na seismické aktivitě vyšetřované oblasti.

Uvedené nedostatky a nevýhody dosud známých způsobů geofyzikálního zjišťování recentních pohybů zemské kůry jsou v největší míře potlačeny nebo zcela odstraněny způsobem podle vynálezu, při němž se ve zkoumaném území nejprve sestaví tektonická mapa, doplněná případně o fotolineamenty. Podstata způsobu podle vynálezu spočívá v tom, že se dále sestaví mapa holocenních fluviálních sedimentů pro vyhledání vhodných odběrových míst s přihlédnutím k tektonické stavbě zkoumaného území. Potom se odeberou vzorky stejně starých sedimentů v nejméně dvou svislých profilech vedených v celé mocnosti zkoumané vrstvy na nejméně třech lokalitách, přičemž vzorky jednoho geometricky pravidelného tvaru, například krychliček se odeberou orientovaně vůči prostorovému systému v horizontálních rovinách v rozsahu celé mocnosti zkoumané vrstvy. Tyto odebrané vzorky se demagnetují a zjistí se odchylka primárních směrů deklinace a inklinace magnetického pole, charakterizující recentní pohyb zkoumaného sedimentu na jednotlivých lokalitách.

Způsob geofyzikálního zjišťování recentních pohybů zemské kůry podle vynálezu přináší řadu významných výhod ve srovnání s dosud známými způsoby. -Především nový způsob nevyžaduje vývoj speciálních přístrojů; jsou použity známé přístroje pro měření remanentní magnetické polarizace hornin, rotační magnetometry a zařízení pro demagnetizaci střídavými magnetickými poli známého principu. -Náklady spojené s jednorázovým přístrojovým vybavením z tuzemských zdrojů a náklady spojené s výzkumnou prací jsou podstatně nižší nežli náklady spojené s použitím některého z dosud známých způsobů. -Velmi významnou výhodou je podstatně nižší časová náročnost na získání potřebných vědeckých a technických výsledků. Dosud známé způsoby vyžadují velmi dlouhou dobu pro získání potřebných dat a podkladů ke stanovení pohybu na zlomových liniích; zpravidla trvá získání potřebných dat a podkladů několik roků až několik desítek roků. Při využití způsobu podle vynálezu se získají potřebné údaje již během několika měsíců nebo nejvýše během jednoho roku. Proto využití způsobu podle vynálezu nabývá zásadního významu při plánování a výstavbě takových objektů, jež vyžadují mimořádná bezpečnostní

opatření z hlediska pohybů zemské kůry. Skutečnost, že lze relativně rychle určit průběh aktivních linií, umožňuje plánovat s ohledem na získané znalosti o průběhu aktivních linií umístění výstavby díla a dokonce navrhnout již v projektové dokumentaci nutná bezpečnostní opatření. Vlivem toho může dojít k výrazným úsporám, pokud výsledky výzkumu vedou k tomu, že lze snížit zabezpečení stavby proti pohybům například o jeden stupeň stupnice makroseismické intenzity MSK-64.

Způsob podle vynálezu, to znamená paleomagnetická metoda geofyzikálního zjišťování recentních pohybů zemské kůry spočívá ve zjišťování odchylek směru remanentní magnetické polarizace holocenních sedimentů.

Působením magnetického pole prostředí, ve kterém dochází k sedimentaci horninotvorného materiálu, jsou magnetické materiály orientovány ve směru totálního vektoru magnetického pole. Remanentní magnetická polarizace sedimentu vznikajících v neporušeném prostředí představuje zemské magnetické pole z doby vzniku sedimentů. Pro zjišťování recentních pohybů zemské kůry a stanovení aktivních zón lze úspěšně využít vyšetřené změny magnetické deklinace a inklinace magnetického pole fosilizovaného v holocenních sedimentech. V klidových podmínkách by magnetická deklinace a inklinace u stejně starého sedimentu na libovolném místě zkoumaného území měly zůstat konstantní. V oblasti zlomových linií dochází k pochodům, které mají za následek změny v poloze sedimentů. Vlivem tlaků dochází k náklonu zkoumané vrstvy a jejího rotačního pohybu v horizontální a vertikální rovině. Při zachování neměnné vertikální a horizontální orientace odběru vzorků hornin pro paleomagnetický výzkum se uvedené změny odrážejí ve změně zjišťované magnetické deklinace a inklinace.

V dané oblasti se na základě předběžného geologického průzkumu vytypuje a zmapuje vhodná vrstva holocenního sedimentu. Napříč zkoumaného území se zvolí několik rovnoběžných profilů, na nichž se nacházejí stanoviště pro odběr vzorků z horniny, jež se má podrobit paleomagnetickému výzkumu. Orientované vzorky sedi-

mentů se na každé lokalitě odeberou ve dvou až třech svislých profilech, aby bylo možno vyloučit případné umělé poruchy vzniklé během sedimentace materiálu nebo vlivem druhotných pochodů v hornině. Po odstranění sekundární složky remanentní magnetické polarizace horniny se stanoví rotačním magnetometrem primární směry magnetické deklinace a inklinace v hornině fosilizovaného magnetického pole. Jestliže nedošlo ke změně v poloze vrstvy vlivem náklonů nebo vertikálního a horizontálního rotačního pohybu, pak všechny zkoumané vzorky totožné vrstvy horniny vykazují stejný směr magnetické deklinace a inklinace. Zjištěné odchylky magnetické deklinace a inklinace od jejich primárního směru představují pohyb vrstvy podél aktivní zlomové linie. Kromě absolutní odchylky směru vrstvy lze určit také rychlost tohoto pochodu v případě, že lze stanovit stáří zkoumaného sedimentu.

P Ř E D M Ě T V Y N Ā L E Z U

Způsob geofyzikálního zjišťování recentních pohybů zemské kůry, při němž se ve zkoumaném území nejprve sestaví tektonická mapa doplněná případně o fotolineamenty, vyznačený tím, že se dále sestaví mapa holocenních fluviálních sedimentů pro vyhledání vhodných odběrových míst s přihlédnutím k tektonické stavbě zkoumaného území, načež se odeberou vzorky stejně starých sedimentů v nejméně dvou svislých profilech vedených v celé mocnosti zkoumané vrstvy na nejméně třech lokalitách, přičemž vzorky jednoho geometricky pravidelného tvaru, například krychliček, se odeberou orientovaně vůči prostorovému systému v horizontálních rovinách v rozsahu celé mocnosti zkoumané vrstvy a tyto odebrané vzorky se demagnetují a zjistí se odchylka primárních směrů deklinace a inklinace magnetického pole, charakterizující recentní pohyb zkoumaného sedimentu na jednotlivých lokalitách.