

1
Kolobáv
II
A

Pr o v o z n í ř á d

Cejchovací základny pro terénní spektrometry záření gama
v Bratkovicích u Příbrami

1. Všeobecné podmínky

- 1.1. Základna je určena pro cejchování všech typů terénních spektrometrů záření gama s výjimkou leteckých, příp. k cejchování radiometrů úhrnné aktivity gama
- 1.2. Provozovatelem cejchovací základny je Československý uranový průmysl, koncernový podnik Uranový průzkum Liberec, závod UP VIII Příbram
- 1.3. Cejchovat na cejchovací základně mohou určení pracovníci všech čs. organizací, zabývajících se radiometrickým měřením a spektrometrií záření gama. Organizace jsou povinny předem požádat o souhlas a dohodnout termín cejchování s provozovatelem cejchovací základny
- 1.4. Postup při cejchování jednotlivých typů přístrojů a způsob stanovení cejchovacích koeficientů udává cejchovací předpis, který si vypracují jednotlivé organizace pro vlastní typy přístrojů. Cejchovací předpis určuje dobu měření, počet a pořadí jednotlivých záměrů, případně úhrnný počet impulzů, kterého je zapotřebí v jednotlivých oblastech dosáhnout, aby byla zajištěna žádoucí přesnost cejchování

2. Pracovní pořádek

- 2.1. Pracovník (pracovníci) určený k cejchování přístrojů se zapíše do knihy návštěv cejchovací základny a vyzvedne klíče č. 18, 19, 20 (K, U a Th standardy pro přenosné přístroje) a č. 21 (karotážní standardy) ve vrátnici dílen Bratkovice. Při zápisu do knihy návštěv se prokáže platným občanským nebo služebním průkazem

- 2.2. Umístí detekční jednotku (sondu) a přístroj do měřící polohy a vyčká ustálení režimu přístroje. Detekční jednotky přenosných přístrojů a přístrojů pro automobilní měření se umisťují na střed horní plochy standardů pro přenosné přístroje, sondy karotážních přístrojů do hliníkové trubky, procházející středem karotážních standardů do poloviny jejich výšky
- 2.3. Provede výběr pracovních oblastí (energetickou kalibraci) a změří četnosti impulzů v jednotlivých pracovních oblastech na příslušných standardech. Dodržuje přitom pokyny obsažené v cejchovacím předpisu
- 2.4. Po ukončení měření uvede pracoviště do původního stavu, odevzdá klíče na vrátnici a odepíše se v knize návštěv

3. Závěrečná ustanovení

- 3.1. Cejchovací standardy nejsou ve smyslu vyhlášky 59/72 radioaktivní zářiče. Přesto jsou pracovníci, kteří provádějí cejchování, povinni dodržovat hygienická a bezpečnostní opatření při práci
- 3.2. Uživatelé cejchovací základny jsou povinni dbát, aby nedošlo k poškození nebo znečištění cejchovacích standardů nebo zařízení základny. Zjištěné nebo jimi způsobené závady jsou povinni hlásit provozovateli
- 3.3. Na karotážním vrstevnatém standardu se nesmí cejchat bez předchozího poučení provozovatelem o způsobu zacházení s vrstevnatým standardem a s kladkou na přemísťování vrstev. O tomto poučení musí být učiněn záZNAM s podpisem poučeného pracovníka
- 3.4. Provozovatel cejchovací základny neručí za škody vzniklé nesprávným postupem při cejchování, porušením bezpečnostních předpisů a ustanovení tohoto provozního řádu

DBHP

- Československý uranový průmysl, odborový podnik, Příbram
Geologický průzkum, odstěpný závod, Liberec

Projektový úkol

CEJCHOVACÍ ZÁKLADKA PRO TSERÉNNÍ GAMMA SPECTROMETRY

Vypracoval: ing. R. Rojko
M. Josovič

Liberec, leden 1973

/
juloba

O b e s h

1. Úvod a zdůvodnění investice
2. Technický princip
3. Umístění objektové základny
4. Charakteristika objektů základny
5. Výpočet potřebného množství radioaktivních prvků
6. Nutná práce pro realizaci základny
7. Náklady
8. Časový plán
9. Závěr

1. Úvod a zdrojovná investice

Vysoká prozkoumanost území ČSSR běžnými radiometrickými metodami, nutnost rozšiřit větší množství nalezených anomalií a prokázaná přítomnost thoria v některých vrtech v severočeské oblasti si vyžadují zavedení spektrometrických metod měření obaslu radioaktivních prvků v horninách *in situ*. Od roku 1971 se u nás používají půdě spektrometry sovětské výroby SR-3M a počínaje rokem 1973 se počítá s rozšířením počtu i druhů přístrojů o spektrometry pro účely kerotální a automobilového průzkumu.

K obdržení správných a kvalitních výsledků gama spektrometrických měření je spektrometry nutno periodicky cejchovat. Cejchování se provádí na modelech s anomální koncentrací jednotlivých komponent, které se svými rozdíly přibližují terénním podmínkám měření. Protože příprava tak velkých modelů není levná ani snadná, byla zkoumána možnost provádět cejchování v zahraničí v některých zemích RVM. Vzhledem k předpokládanému většemu počtu přístrojů a dále vzhledem k tomu, že cejchování nutno provádět několikrát ročně, by náklady na cejchování v zahraničí převyšily náklady na využitování vlastní cejchovací základny. Pro realizaci cejchovací základny v ČSSR se vyslovili i sovětskí experti píšobici u nás. Vzhledem k těmto faktorům navrhujeme vybudování jednotné centrální cejchovací základny pro cejchování všech druhů terénních spektrometrů a výjimkou leteckých ve středních Čechách.

Do sestavy cejchovací základny navrhujeme dále pojmout také vrstevnatý model pro kerotální účely. Tento model bude sloužit k experimentálnímu ověření způsobu interpretace kerotálních měření přirozené radioaktivity metodou elementárních vrstev. Touto metodikou se v současné době získávají polohy pro výpočet zásob uranu. Měření na vrstevnatém modelu budou mimo to sloužit k rozpracování metodiky kerotálních spektrometrických měření.

2. Technický princip

Cejchování spektrometrů obecně sestává z cejchování energetického a cejchování intenzity. Energetické cejchování umožňuje kvalitativně rozlišit jednotlivé komponenty (K , U , Th), kdežto cejchování intenzity kvantitativně určuje jejich obsah. Při cejchování na nasycených modelech se jedná o vzájemné přípravení určité koncentrace radioaktivního prvku v nasyceném modelu určité četnosti, zároveň se ovšem kontroluje i energetická kalibrace.

Vlnetní cejchování pěších spektrometrů se provádí tak, že po uvedení přístroje do pracovního režimu se sonda pokládá postupně do středu horní vodorovné plochy jednotlivých modelů v pořadí K , U , Th .

Před cejchováním karotážních spektrometrů je nutno s karotážní soupravou zajet do bezprostřední blízkosti modelů. Po napojení karotážní aparatury na elektrickou síť 220 V/50 Hz a sestavení pracovního režimu se karotážní sondou zapoští postupně do otvorů vytvořených hliníkovou trubkou v jednotlivých modelech (K , U , Th a neaktivní) do takové polohy, ve které je čidlo právě ve středu nasycené vretvy.

Detekční jednotku spektrometru pro automobilový průkaz je nutno před cejchováním vyjmout z vozidla a umístit do středu jednotlivých modelů stejně jako v případě pěších spektrometrů.

3. Umístění cejchovací základny

Při vyběru místa pro zřízení cejchovací základny je nutné respektovat tato hlediska:

- 1) umístit základnu na tekových geologických strukturách, které vykazují nízke přirozené pozdi gama záření,

- 2) dostatečná vzdálenost od možných zdrojů zaměření,
- 3) situovat základnu v ohrazeném nebo jinak zajištěném objektu,
- 4) modely pro příslušné spektrometry umístit v dostatečnou vzdálenost od okolních staveb, umělých objektů a terénních převýšení,
- 5) dobrý přístup pro terénní automobily a karotální soupravy ke všem modelům.

S přihlédnutím ke všem těmto hlediskům navrhujeme cestující základnu situovat do prostoru dílen Bratkovice u Příbrami (příloha 1).

Z geologického hlediska je základna navrhována v exokontaktu středočešského plutonu. Vzdálenost od něj činí 10 - 15 km sm. směrem. Horniny jsou zde tvořeny kambrickými břidlicemi, jejichž zvětralinový plášť má na povrchu charakter gamma aktivity 8 - 12 ur/hod. Průměrné hodnoty koncentrací jednotlivých radioaktivních prvků břidlic jsou: U = 10.ppm, Th = 10.ppm, K = 2,5 % (1 ppm = 10^{-4} %; měřeno v jiném místě území).

Převládající směr větrů je SZ. Možné zdroje zaměření (bachty, halydy, úpravny, komunikace přeprevy rud), jsou od navrhovaného místa vzdáleny nejméně 4 - 5 km JV směrem. Rovněž výhledy v tomto směru jsou pro výběr místa příznivé.

Výběr místa je vhodný i vzhledem k výrobní kapacitě dílen Bratkovice (práce s kovem) a vzhledem k oplotení objektu. Rozmístění modelů v objektu dílen je zobrazeno v příloze č. 2.

4. Charakteristika objektů základny

Cestující základna bude sestávat ze dvou částí. Jedna část bude obsahovat nasycené modely pro polní, druhá pro karotální gama spektrometry (příloha č. 3).

Cást pro polní spektrometry

se skládá ze tří kruhových betonových jímk stojících v řadě za sebou ve vzdálenosti středu jímek 19 m. Jímkы jsou hranaté o hraničním rozměru 2,60 m. Vlastní aktivní materiál modelů je uložen v ocelových válcových nádobách o vnitřním průměru 2 m a vnitřní výšce 0,62 m (příloha č. 4). Koncentrace radioaktivních prvků v jednotlivých modelech jsou uvedeny v tabulce 1. Nádoby jsou hermeticky uzavřené víkem z tenkého hliníkového plechu o tloušťce 2-3 mm. Ocelové větve nádoby jsou opatřeny úchyty a dimenzovány tak, aby umožňovaly manipulaci i po naplnění emší aktivního materiálu a píska (celková hmotnost naplně kolem 3 200 kg).

U všech jímek je nutné provést odvod dešťové vody. Betonové jímkы budou po umístění modelů přikryty odnímatelnými víky z lehkého materiálu. Úlohou těchto vík je zabezpečit co nejdokonalejší ochrnu modelů proti povětrnostním vlivům.

Cást pro karotážní spektrometry

sestává ze 3 nosycených aktivních modelů K, U, Th, dvou modelů neaktivních a jednoho modelu vratavnatého.

Aktivní nosycené modely jsou uloženy v řadě ve třech kruhových betonových jímkách o vnitřním průměru 2,2 m a výšce 1,8 m. Vzdálenost středu jímek je 5 m (příloha č. 3 a 4).

Vlastní materiál modelů je uložen ve válcových nádobách z ocelového plechu o vnitřním průměru 1,4 m a vnitřní výšce 1,2 m. V osu nádoby je umístěna hliníková trubka o vnitřním průměru 15 cm a výšce 150 cm. Tloušťka hliníkového plechu je 2 - 3 mm. Tato trubka je vedena do dnu nádoby. Nádoba je hermeticky uzavřena víkem z ocelového plechu, které má ve středu otvor umožňující průchod hliníkové trubky.

Konzentrace radioaktivních prvků v jednotlivých modelech jsou uvedeny v tabulce 1.

Stejným způsobem jsou připraveny i náloby pro neaktivní modely. Jsou umístěny v betonové jímce obdélníkového půdorysu o vnitřních rozměrech $4 \times 2,2$ m a hloubce 1,8 m. Střed této jímky leží ve vzdálenosti 5 m od středu betonové jímky Th nasyceného modelu. Materiálem pro neaktivní modely bude písek o tekové zrnitosti, aby bylo dosaženo pórovitosti kolem 20 % v prvním modelu a 40 % - 50 % ve druhém modelu. Písek v obou modelech bude nasycen vodou. Neaktivní modely budou sloužit k určení pozadí scintilačních spektrometrů v jednotlivých energetických oblastech a dále vzhledem k jejich různé pórovitosti k cejchování neutron - neutronevé karotážní sondy.

Ve vzdálenosti 5 m od středu jímky pro neaktivní modely bude umístěn střed kruhové betonové jímky o vnitřním průměru 2,60 m a hloubce 1,80 m. V této jímce bude umístěn model sestávající z aktivních a neaktivních betonových kruhových vrstev. Jednotlivé vrstvy budou mít tloušťku 10 cm a průměr 140 cm a budou ve středu opatřeny kruhovým otvorem o průměru 15 cm. Aktivní materiál (U, Th) bude smíchán se složkami betonu na výslednou koncentraci 0,03 % U, 0,1 % U a 0,3 % U v uranových vrstvách a 0,05 % Th, 0,1 % Th a 0,5 % Th v thoriových vrstvách. Ke každé uvedené koncentraci budou vyrobny 2 betonové vrstvy. Kromě toho bude vyrobeno 10 betonových vrstev o stejných rozměrech z neaktivního materiálu. Každá betonová vrstva (o hmotnosti kolem 350 kg) bude opatřena uchyty tak, aby bylo možné pomocí mechanického zařízení rozmištění jednotlivých vrstev v modelu nad sebou libovolně měnit.

Vzhledem k celoročnímu provozu karotážních spektrometrů je nutné zajistit možnost cejchování i v zimním období. Z tohoto důvodu je nutné část cejchovací základny určenou pro karotážní spektrometry zastřešit. Rovněž je nutné vybavovat přívod elektrické energie (220 V, 50 Hz.)

5. Výpočet potřebného množství radioaktivních prvků

Celková potřebná množství radioaktivních prvků jsou uvedena v tabulce č. 1.

K jednotlivým hodnotám je třeba připočítat rezervu 50 % (straty při dopravě, homogenizaci, opakovanej přípravou atd.).

Proto navrhujeme nákup celkem

10 kg U
15 kg Th
3000 kg K

Požadavky na koncentraci uvedených prvků v dodaných rudách:

a) uran

7 kg U v rudě o min. koncentr. 0,2 % U
3 kg U v rudě o min. koncentr. 1 % U

b) thorium

11 kg Th monazitový piesek o min. koncentr. 0,3 % Th
4 kg Th " " " 1 - 2 % Th

c) drasík

3000 kg K ve formě draselného hnojiva s obsahem 60 % K_2O
(celkem 6000 kg hmoty)

6. Nutné práce pro realizaci základny

a) práce terénní a stavební

1. výkop a betonáž celkem 8 jímk pro modely,
2. provést odvodnění kolem jímek
3. odstranění vrstvy kamení (síla vrstvy přibližně 10 cm), které bylo na návvoří dílen Breckovice nevezeno z hledy a vykazuje zvýšenou aktivitu,
4. zhodení poklopů na zakrytí jednotlivých modelů. V případě modelů pro pěší spektrometry se jedná o lehké poklopy dřevěné nebo kovové,

Standard	Rozmery	Objem m^3	Objemová hmotnost (kg m^{-3})	Calková hmotnost (kg a)	Koncentrace ΣX	PPS ppm	PPS ppm	Potřebná emisní radioaktiv. pravidla $(\text{Bq})_X$	Potřebná emisní radioaktiv. pravidla $(\text{Bq})_U$
Raní (X)	1,0	0,62	2	1600	3200	9,7	30	310	96
Polní (U)	1,0	0,62	2	1600	3200	30	80		256
Polní (Th)	1,0	0,62	2	1600	3200		80		
Karotánní (X)	0,7	1,20	1,9	1600	3040	52,4	1593		
Karotánní (U)	0,7	1,20	1,9	1600	3040	1033		3040	
Karotánní (Th)	0,7	1,20	1,9	1600	3040				4560
Karotánní	0,7	0,10	0,16	2200	352	300	1500		
Vrstevnatý (U)	0,7	0,10	0,16	2200	352	300	1500		212
Karotánní vrstevnatý (U)	0,7	0,10	0,16	2200	352	1000		• 704	
Karotánní vrstevnatý (Th)	0,7	0,10	0,16	2200	352	3000		• 2120	
Karotánní vrstevnatý (U)	0,7	0,10	0,16	2200	352	500			
Karotánní vrstevnatý (Th)	0,7	0,10	0,16	2200	352	1000			
Karotánní vrstevnatý (Th)	0,7	0,10	0,16	2200	352	5000			
Karotánní vrstevnatý (Th)	0,7	0,10	0,16	2200	352	1000			
Karotánní vrstevnatý (Th)	0,7	0,10	0,16	2200	352	5000			
Calkové potřebné emisní radioaktivních pravidel						1903	6172	9392	

Vysvětlivky: $\Sigma = 10^{-4} \cdot \Sigma ; a = \text{polomér} ; h = \text{výška}$

* = jsou uvažovány dvě vrstvy ke každé koncentraci

Poznámka: pro výpočet objed karotánních standardů nebyl určit objem otvoru $\varnothing 15 \text{ cm}$, který tvoří až 1/3 celkového objemu

5. úprava terénu kolem betonových jímek včetně příjezdové komunikace,
6. zastřešení řady karotážních modelů,
7. přivod elektrické energie.

b) práce spojené s přípravou modelů

1. výroba 8 ks ocelových nádob s víky. Nádoby opatřit úchytky pro manipulaci,
2. zajištění potřebného množství neaktivního křemenného písku pro plnění modelů. Množství 30 tun,
3. zajištění rovnovážné uranové rudy. Zajištění potřebného množství provést z rezortu ČSÚP z ložiska s nejlepší vyhovující radioaktivní rovnováhou,
4. zajištění rovnovážné thoriové rudy. Nákup potřebného množství lze zajistit za zahraničí. Dodatek: BLYTH, GREENE, JOURDAIN AND Co., Ltd., PLANTATION HOUSE, FENCHURCH STREET, LONDON, EC 3M 3ME, England. Dovoz zajistí obchodní odbor GR ČSÚP Praha.
5. zajištění potřebného množství draslikového materiálu, technicky čistého. Nákup lze provést od Zemědělského nákupního podniku Praha - Ruzyně,
6. odebrání vzorků a provedení analýz ze všech materiálů nejlépe ještě před nákupem,
7. nadrcení a homogenizace aktinických materiálů,
8. odběr vzorků pro analýzy,
9. plnění jednotlivých modelů,
10. odběr vzorků z modelů,
11. hermetizace modelů s vložením do jímek.

c) ostatní práce

1. proměření aktivity objektů v nejbližším okolí cejchovací základny včetně budovy dílen Bratkovice,
2. odběr vzorků a provedení 4-komponentních analýz okoli základny,

3. výroba aktivních i neaktivních betonových vrátev vrátevnatého modelu,
4. zajištění kladky pro přemisťování jednotlivých vrátev vrátevnatého modelu.

7. Náklady

1. Projektová příprava	34 000 Kčs	10.000
2. Práce terénní a stavební, výkop a betonáz jímeck vč. materiálu	143 500 Kčs	180.00
zhotovení poklopů vč. materiálu	3 000 Kčs	
úprava příjezdové komunikace vč. materiálu	10 000 Kčs	30.000
zastřešení karotážních modelů	130 000 Kčs	
rozvod elektrické energie	8 000 Kčs	30.000
oplocení vč. materiálu	3 000 Kčs	8.00
3. Práce spojené s přípravou modelů		
výroba nádob vč. materiálu	60 000 Kčs	180.000
odebrání vzorků a provedení analýz	10 000 Kčs	30.00
<i>(zde ještě náhrada)</i> náhrada a homogenizace akt. materiálů	30 000 Kčs	10.00
výroba vrátevnatého modelu vč. mat.	6 500 Kčs	
4. Nákup materiálů		
Thorium	20 000 Kčs	2.000
Draslik	5 000 Kčs	
Neaktivní písek	2 000 Kčs	
5. Ruční kladka na zvedání vrátevnatého modelu vč. portálu a kolejistě	10 000 Kčs	
6. doprava (aktivního materiálu, písku, stavebních hmot, nádob)	24 000 Kčs	
NAKLADY CELKEM	566 000 Kčs	

V celkových nákladech nejsou zahrnutы náklady na nákup U-rudy, jejich dodávku předpokládám z rezortu ČSFR.

8. Časový plán

- | | |
|---|----------------------|
| 1. Projektový úkol | do 31. ledna 1973 |
| 2. Odsouhlasení | do 28. února 1973 |
| 3. Projekt | do 31. května 1973 |
| 4. Realizace prací pozemních a stavebních | do 30. září 1973 |
| 5. Výroba nedobravu fluktuací | do 30. srpna 1973 |
| 6. Zhotovení modelů a jejich užení na cejchovací základně | do 30. října 1973 |
| 7. Závěrečná zpráva | do 31. prosince 1973 |

9. Závěr

V předloženém projektovém úkolu je navržen způsob výbudování cejchovací základny pro terénní gama spektrometry.

Při jeho zpracování byl hlavní zřetele zaměřen na to, aby se cejchovací základna mohla realizovat co nejdříve, což je z hlediska uživatele spektrometrických přístrojů velmi důležité. Proto také předkládaná varianta nepočítá s cejchováním leteckých spektrometrů. Cejchování spektrometrů pro automobilový průzkum bude možné na navrženou základnu provádět s menší přesností.

Jako podkladů pro vypracování projektového úkolu bylo použito závěrečné zprávy RNDr. Milana Matolína CSc. a Karla Dědáčka "Studie výbudování cejchovací základny pro terénní gama spektrometry v ČSSR" vypracované v roce 1971 a technických podkladů pro výbudování cejchovací základny vypracovaných RNDr. Matolínem v roce 1972.

Seznam příloh

Příloha č. 1	Okolí Příbramě	1:50 000
č. 2	Situační plán střediska dílencké výroby v Bratkovicích	1:500
č. 3	Rozmístění modelů na cestovní základně	1:100
č. 4	Schematické řady jednotlivých standardů	1:25