

# Matematicko-fyzikálny časopis

---

Václav Petržílka

Patnáct let experimentálního studia kosmického záření ve Vysokých Tatrách

*Matematicko-fyzikálny časopis*, Vol. 4 (1954), No. 2, 89--94

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/126896>

## Terms of use:

© Mathematical Institute of the Slovak Academy of Sciences, 1954

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

Význam tejto práce je vedecký a praktický. Z nášho materiálu už dnes poskytujeme potrebné údaje letiskám, Zememeračskému úradu, baniam, doprave a pod. Magnetickým mapovaním plníme jednu z dôležitých úloh našej geofyziky, ktorá bola uložená na I. celoštátnej konferencii geofyzikov v Libliciach v dňoch 5.—7. marca 1952, kde bola vyslovená požiadavka, že v základnom výskume medzi hlavnými úlohami treba vykonať základné geofyzikálne mapovanie nášho štátu a podať jeho geologickú a geofyzikálnu interpretáciu.

#### LITERATÚRA

1. J. B o u š k a, J. V y k u t i l, *Mapa izogón ČSR pre epochu 1949, 5*. Státni ústav geofysikální a vojenský zeměpisný ústav, Praha 1950.
2. J. L i z n a r, *Die Verteilung der magnetischen Kraft in Österreich-Ungarn zur Epoche 1890,0 nach den in den Jahren 1890 bis 1894 ausgeführten Messungen*, Wien 1895.
3. Q. S c h e n z l, *Beiträge zur Kenntnis der Erdmagnetischen Verhältnisse in den Ländern der ungarischen Krone*.
4. F. Č e c h u r a, *Magnetická deklinace na Slovensku pro epochu 1932,0*. Sborník prírodovedeckého klubu v Košiciach, sv. II, 1933—1934.
5. M. T o p e r c z e r, *Beitrag zur Methodik der magnetischen Landesaufnahme*. Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie. Serie A: Meteorologie und Geophysik, Bd. I, 1, Wien 1948.
6. J. L i z n a r, *Anleitung zur Messung und Berechnung der Elemente des Erdmagnetismus*, Wien 1883.

#### S Ú H R N

V práci sa podáva stručná história geomagnetického mapovania Slovenska a podrobnejšie sa opisujú práce pri zhotovovaní geomagnetickej siete Slovenska I. rádu v rokoch 1951—1953.

*Došlo 10. I. 1954.*

*Geofyzikálne laboratórium  
Slovenskej akadémie vied, Geomagnetické observatórium  
v Hurbanove*

## PATNÁCT LET EXPERIMENTÁLNÍHO STUDIA KOSMICKÉHO ZÁŘENÍ VE VYSOKÝCH TATRÁCH

V. PETRŽÍLKA

Dne 10. února 1954 bylo tomu patnáct let, co byly ve Vysokých Tatrách provedeny první pokusy studovat vlastnosti kosmického záření. V těchto prvních dobách k tomu bylo použito nukleárních fotografických desek

se speciální emulsi (t. zv. Half Tone Plates zn. Ilford), které byly exponovány nejprve v budově stanice lanovky na Skalnatém plese, která se v této době právě dostavovala. Tyto první orientační pokusy prováděl V. Petřílka a měly sloužit k vypracování dalšího plánu práce v oboru kosmického záření. Bylo k nim použito celkem 4 tuctů uvedených desek, při čemž každá krabice s jedním tuctem desek byla zabalena především do celofánu, aby byla chráněna před vlhkostí. Jeden tucet desek byl pak exponován volně pouze v krabici z papírového obalu, druhý tucet desek v olovené krabici, jejíž stěny i víko měly tloušťku 1 cm, třetí tucet desek uvnitř parafinového bloku o síle stěn 5 cm a čtvrtý tucet desek uvnitř parafinového bloku o síle stěn 10 cm. Tyto pokusy měly aspoň orientačně ukázat, zda nastane změna počtu hvězdic pozorovaných na stejné ploše volně exponovaných desek a desek exponovaných pod vrstvou olova 1 cm silnou, čili zda existuje i pro hvězdice t. zv. přechodový zjev. Tyto pokusy byly žet vypuknutím druhé světové války přerušeny a byly dokončeny teprve v r. 1951 L. T o m á š k o v o u [5]. Stejně však pokusy s deskami ozářenými kosmickým zářením jednak volně, jednak pod vrstvami parafinu 5 cm a 10 cm silnými zůstaly jenom pokusy orientačními a nevedly k žádným výsledkům, které by ukazovaly na podíl neutronů při tvoření hvězdic, nebo na jejich jiné účinky. Způsob interakce neutronů s jádry při tvoření hvězdic v emulsiích nukleárních desek vyšetřil podrobně teprve P e r n e g r [4].

Tyto pokusy byly obnoveny ihned po druhé světové válce, jakmile bylo možno získat nukleární desky se speciálními emulsemi, vhodnými pro účely kosmického záření. Podmínky pro jejich ozařování byly nyní ovšem příznivější, neboť bylo možno desky exponovat až na vrcholu Lomnického štítu, kam byla mezitím postavena lanovka. A tak se r. 1946 započalo znovu s ozařováním desek Ilford B2, Ilford C1 a Ilford C2, majících tloušťku emulse zatím pouze 75  $\mu$ . Později bylo použito i desek Ilford G5 a větších tloušťek emulse až do 200  $\mu$ . Emulse některých z těchto desek byly napuštěny sloučeninami lithia, berylia nebo boru. Na těchto pracích se již vedle autora tohoto sdělení zúčastnili jednak J. K a d l e č í k, jednak J. P e r n e g r.

Tyto pokusy, které byly popsány v článku citovaném pod [1], vedly již k novým výsledkům. Byl změřen poměr počtu jednotlivých drah k počtu hvězdic pozorovaných v emulsiích nukleárních desek majících různou tloušťku emulse [2]. V emulsiích těchto desek byly již také nalezeny dráhy prvních mesonů [1]. Ozařováním desek jednak na Skalnatém plese, jednak na vrcholu Lomnického štítu pod vrstvou olova ekvivalentní vrstvě vzduchu mezi Lomnickým štítem a Skalnatým plesem se podařilo P e r n e g r o v i určit z t. zv. anomální absorpce mesonů životní dobu mesonů  $\mu$  [3].

Měření životní doby mesonů  $\mu$  bylo provedeno na deskách Ilford C2

s tloušťkou emulze  $140 \mu$ ,  $150 \mu$  a  $185 \mu$ , které byly po dobu 42 dnů exponovány jednak volně na Astronomické observatoři na Skalnatém plese, jednak pod vrstvou olova 12 cm silnou na vrcholu Lomnického štítu. Označíme-li  $H_1 = 2640$  m výšku Lomnického štítu,  $H_2 = 1780$  m výšku Astronomické observatoře na Skalnatém plese,  $N_1$  počet mesonů pozorovaných v daném objemu emulze ozářené ve vyšší stanici,  $N_2$  počet mesonů pozorovaných v témže objemu emulze ozářené na nižší stanici, pak je střední dolet  $L$  mesonů  $\mu$  dán vztahem:

$$L = \frac{\tau_0 V}{\sqrt{1 - \beta^2}} = \frac{p}{m_0} \tau_0. \quad (1)$$

Střední dobu  $\tau_0$  života mesonů  $\mu$  pak vypočteme z výrazu:

$$\tau_0 = \frac{L m_0}{p}, \quad (2)$$

v němž  $m_0$  značí klidovou hmotu mesonů  $\mu$ ,  $p$  impuls mesonů  $\mu$  a  $L$  jejich střední dolet před rozpadem, daný vztahem (1). Dosadíme-li naměřené hodnoty do vztahů [1] a [2], vypočteme z nich životní dobu mesonů  $\mu$ . P e r n e g r dostal tímto způsobem ze svých měření pro životní dobu mesonů  $\mu$  hodnotu  $\tau_0 = (2,4 \pm 0,5) \cdot 10^{-6}$  sec v dobrém souhlasu s hodnotou  $\tau_0 = (2,15 \pm 0,1) \cdot 10^{-6}$  sec, plynoucí z přímých měření, která je dnes uznávaná za nejlepší hodnotu získanou pro životní dobu mesonů  $\mu$ .

Ozářených desek použil P e r n e g r k tomu, aby studoval ještě nukleární desintegrace způsobené neutrony kosmického záření [4]. Dosud bylo předpokládáno, že převážná část hvězdic čili rozpadů jader v emulcích fotografických desek, při excitační energii 100–500 MeV, je způsobována neutrony. Nebylo však zřejmé, o jaký typ interakce neutronů s jádry jde. Bylo třeba vyšetřit, zda jsou neutrony při tomto pochodu pohlcovány, či zda hvězdice vznikají letmou kolisí neutronu, při níž dopadající rychlý neutron není zachycen v jádru, nýbrž letí dál a dává vznik dalším hvězdicím. P e r n e g r rozborem asi 600 hvězdic pozorovaných v emulcích nukleárních desek Ilford CA ukázal, že tyto hvězdice jsou způsobeny rychlými neutrony a tudíž letmou kolisí. Jako další výsledek vyplývalo, že z hvězdice je při tom vysláno jednak několik pomalých částic a nukleonů v normálním „vypařovacím“ pochodu v souhlase s evaporační teorií plynového modelu atomového jádra, jednak několik rychlých protonů a neutronů vyražených při kolisi s dopadajícím neutronem.

Přechodový zjev hvězdic, k jehož studiu byly položeny začátky již v r. 1939, vyšetřovala podrobně pod různými tloušťkami olova až do tloušťky 30 cm L. T o m á š k o v á. Později nechala ozářit za týmž účelem nukleární desky Agfa K2 ještě pod různými tloušťkami železa a tuhy, aby mohla studovat závislost přechodového zjevu hvězdic ještě na pořá-

dovém čísle prvků v Mendělejevově tabulce. Výsledek těchto pokusů byl úspěšný [5]. Tomášková našla, že se stoupající tloušťkou absorbátoru stoupá počet hvězdic do maxima, načež klesá. Pro olovo našla maximum počtu hvězdic pozorovaných v emulsi pod vrstvou 2 cm silnou. Tento výsledek je v souhlasu s pozorováním počtu hvězdic, které provedly během expedice pro studium kosmického záření na Pamiru [8]. Rozborem těchto hvězdic podle počtu ramen se podařilo Tomáškové ukázat, že k velikosti maxima pod 2 cm olova přispívají nejvíce hvězdice s malým počtem ramen, kdežto počet hvězdic s velkým počtem ramen a tudíž s velkou excitační energií potřebnou pro rozpad jádra nezávisí na tloušťce absorbátoru. Maximum je způsobeno z největší části fotony vznikajícími při tvoření elektronofotonových spršek.

V poslední době našla Tomášková na deskách ozářených pod většími tloušťkami olova další ploché maximum pro počet hvězdic pod vrstvou olova silnou asi 20 cm. Přispívají k němu nejvíce opět hvězdice s malým počtem ramen. Výklad jeho vzniku se nepodařilo podat dosud ani Tomáškové, ani jinému z našich pracovníků v oboru kosmického záření. Ve studiu kosmického záření pomocí nukleárních desek pracují v poslední době též J. Dubinský a J. Ružický.

Možnost pracovat na vrcholu Lomnického štítu, zvláště ochota, s kterou nám vycházeli vstříc pracovníci Meteorologické observatoře, nás přivedla k tomu, že jsme se odvážili prvních pokusů, při nichž bylo použito k studiu kosmického záření Geigerových—Müllerových počítačů. J. Skřivánek postavil ve Fyzikálním ústavu Karlovy university aparaturu pro trojné koincidence, s níž bylo možno studovat t. zv. Rossiho křivku čili elektronofotonové spršky, které jeví své maximum pod 1,5 cm olova. S touto aparaturou se pak vypravili na vrchol Lomnického štítu J. Skřivánek a J. Dubinský, aby studovali t. zv. anomálie na Rossiho křivce. Pod tímto názvem se rozumějí další maxima, které je možno pozorovat za prvním maximem pod stoupajícími tloušťkami olověného absorbátoru, použije-li se různých experimentálních aparatur. V literatuře jsou uváděna tři sporná maxima pod 6 cm, pod 15 cm a pod 22 cm. S aparaturou, která byla instalována na vrcholu Lomnického štítu, tato měření opakovali J. Skřivánek a J. Dubinský. V těchto měřeních bude pokračovat letošního roku J. Skřivánek. Za tím účelem konstruoval aparaturu, která má pět koincidenčních stupňů a jeden antikoincidenční stupeň a která má umožnit zjištění příčin vzniku anomálií na Rossiho křivce.

Již loňského roku začal provádět J. Pernegr pokusy, v kterých hodlá v letošním roce pokračovat on sám, P. Chaloupka a J. Dubinský. Pokusy mají ozřejmit případnou souvislost mezi galaktickým radiovým šumem, nazývaným též kosmickými radiovými vlnami, a kosmickým zářením. Tento výzkum bude prováděn ve spolupráci s astronomickými pra-

covníky, kteří budou studovat radiový šum, zatím co pracovníci kosmického záření začnou provádět k tomu účelu měření východozápadní asymetrie. Měření východozápadní asymetrie mají být provedena s takovou přesností, aby z nich bylo možno určit procentuální množství elektronů v celkové intenzitě kosmického záření, které má sloužit za podklad pro výklad vzniku kosmických radiových vln. J. P e r n e g r a P. C h a l o u p k a skonstroovali novou teleskopickou aparaturu pro měření východozápadní asymetrie. Měření touto aparaturou byla zahájena Pernegrem a Dubinským v únoru letošního roku.

Z uvedených skutečností je zřejmo, že i studium kosmického záření užitím Geiger-Müllerových počítačů se slibně rozvíjí a slibuje přinést vbrzku rovněž nové výsledky.

Souběžně s těmito pokusy připravuje P. C h a l o u p k a velkou ionizační komůrku opatřenou automatickou registrací intenzity kosmického záření. Je to komůrka standardního typu pro nepřetržité sledování variace intenzity kosmického záření, aby výsledky této trvalé registrace mohly být srovnány jednak s výsledky jiných stanic, jednak s pozorováním erupcí slunečních a jednak s variacemi intenzity zemského magnetizmu. Z dosavadních jednotlivých pozorování náhlých změn intenzity kosmického záření a současného pozorování sluneční činnosti a magnetických bouří vyplývá, že tyto tři zjevy mají pravděpodobně příčinnou souvislost. Jeví se tedy účelným blíže je prostudovat a najít mezi nimi případnou korelaci.

K dokreslení práce našeho kolektivu studujícího kosmické záření třeba se ještě zmínit o tom, že J. K u b a l z Ústavu pro fotochemii, fotofysiku a vědeckou fotografii Karlovy university zajišťuje naši práci v oboru kosmického záření tím, že vyvíjí nukleární desky se speciálními emulsemi [6]. Dosáhl kvality emulsí, která je pro naše účely lepší než u desek Agfa K2. Ve své úspěšné přípravě těchto emulsí dospěl již tak daleko, že emulze zaznamenávají nejen protony, ale dokonce i mesony. Konečným cílem jeho práce je dosáhnout ještě další sensibilisace emulsí, aby registrovaly i dráhy elektronů při minimu ionisace. Pak bude možno pokračovat nejen na Lomnickém štítu ve studiu kosmického záření užitím nukleárních desek se speciálními emulsemi, ale bude možno začít i s vypouštěním balonků do stratosféry, nesoucích s sebou tyto desky k ozáření kosmickým zářením.

Konečně je třeba uvést, že náš kolektiv pracující v oboru kosmického záření se snaží rozšířit znalosti o tomto mladém odvětví fyziky uveřejňováním popularisačních článků [7], [8] a že J. P e r n e g r, autor tohoto sdělení a L. T o m á š k o v á vydali i monografii o kosmickém záření [10], v níž se pokusili přehledně shrnout dosavadní výsledky v tomto oboru od objevu kosmického záření v r. 1913 až do dnešní doby. Je přáním

našeho pracovního kolektivu, abychom v nejbližších letech dosáhli takových výsledků, kterými bychom co nejlépe přispěli k pokrokům československé vědy.

*Došlo 22. II. 1954.*

*Laboratoř nukleární fyziky ČSAV,  
Praha*

#### LITERATURA

1. V. Petržílka, Fysika v technice 3, 184 (1948).
2. J. Kadlečík, J. Pernegr, V. Petržílka, Suplemento ad vol. VI, ser. IX, del Nuovo Cimento, N. 3 (1949).
3. J. Pernegr, Rozpravy II. třídy České akademie věd a umění 61, 16 (1952); Nature 168, 1004 (1951).
4. J. Pernegr, Rozpravy II. třídy České akademie věd a umění 20; Nature 168, 1005 (1951).
5. L. Tomášková, Čs. čas. pro fyziku 2, 195 (1952).
6. J. Kubal, Čs. časopis pro fyziku 4, 214 (1954).
7. V. Petržílka, Fysika v technice 2, 220 (1948).
8. V. Petržílka, Rozhledy matematicko-přírodovědecké 30, 67, 100, 129 (1951).
9. J. Pernegr, Vesmír 32, 122 (1953).
10. J. Pernegr, V. Petržílka, L. Tomášková, Kosmické záření, Praha 1953.