

**Záhada** malých hmotností neutrin

<https://www.osel.cz/11300-samoil-bilenkij.html>

Samoil Bileňkij: **Záhada** malých hmotností neutrin

Rozhovor s fyzikem a odborníkem na neutrinovou fyziku Samoilem Michelevičem Bileňkým o cestách za hranice standardního modelu, Dubně a Brunovi Pontecorvovi.

**Samoil Bileňkij v Laboratoři teoretické fyziky SÚJV, 1966. Foto: P. Zolnikov.**

### **Proč všeobecný zájem o problém oscilací neutrin vznikl až koncem 80. let?**

Na začátku 80. let se začaly provádět speciální experimenty s cílem pozorovat oscilace neutrin. Velký zájem o toto téma vznikl v důsledku pokusu Reinese, který tvrdil, že detekuje oscilace neutrin. Později se ukázalo, že to byl chybný experiment. Hlavní zájem o problém hmotností a oscilací neutrin vznikl v souvislosti s teoriemi velkého sjednocení. Tehdy byly velice v módě teorie, které sjednocovaly slabé, elektromagnetické a silné interakce. V takových teoriích se přirozeně objevují hmotnosti neutrin. A fyzici tehdy začali přemýšlet o tom, že když dokážeme zaznamenat efekty hmotnosti neutrin, bude to důkaz správnosti Teorie velkého sjednocení všech typů interakcí – Grand Unified Theory. V roce 1970 Raymond Davis, největší americký nadšenec v oblasti výzkumu slunečních neutrin, také získal výsledky naznačující oscilace neutrin. V roce 2002 dostal Davis Nobelovu cenu za detekci slunečních neutrin.

### **Souvisel nějak Davisův pokus s předchozím výzkumem Bruna Maximoviče?**

Davis použil radiochemickou chlor-argonovou metodu, kterou navrhl Pontecorvo v roce 1946. Ve svém podzemním experimentu použil velký detektor, který naměřil méně neutrin, než předpokládal Standardní sluneční model. Pro toho, kdo bral sluneční model vážně, to byla krize (byla pojmenována Solar Neutrino Puzzle). Ale mnozí lidé se domnívali, že tento „nedostatek“ slunečních neutrin může souviset s tím, že ještě úplně nerozumíme slunci a nemůžeme předpovědět proud neutrin od slunce. Pontecorvo bral výsledek Davise velmi vážně a domníval se, že je to efekt oscilací neutrin. Já jsem jeho nápad plně podporoval a společně jsme na to téma napsali článek. Později se ukázalo, že je to skutečně tak, ale nešlo jen o oscilace neutrin. Hlavní roli hrají efekty koherentního rozptylu neutrin v hmotě slunce, které způsobují oslabení proudu slunečních neutrin (efekt Michejeva-Smirnova-Wolfensteina).

### **Existuje perspektiva vývoje Beyond the Standard Model Physics?**

Ve skutečnosti to není model, ale teorie. Stojí na spolehlivých principech a všechno, co předpovídá, je potvrzené experimentálně. Nejjasnější potvrzení Standardního modelu bylo objevení Higgsova bosonu v roce 2012. Byl to tak významný objev, že hned rok nato dostali Higgs a Englert Nobelovu cenu. Standardní model skutečně popisuje přírodu. Ale už řadu let se ví, že ten model má teoretický problém, takzvaný problém hierarchie. Aby se ten problém dal vyřešit, byla navržena supersymetrie, tj. že každá částice (fermion/bozon) má svého supersymetrického partnera (bozon/fermion). Předpokládalo se, že supersymetrii najdou v experimentech na LHC, ale zatím nic nenacházejí. To mění celou situaci.

Existují také jevy, které standardní model vysvětlit nedokáže. Jedním z takových jevů je temná hmota. Víme, že existuje hmota, kterou nevidíme. Její existenci můžeme předpokládat díky pozorování gravitačních efektů. Říká se jí temná, co to je nevíme. V Standardním modelu nejsou kandidáti, prostřednictvím kterých by mohla být temná hmota vysvětlena. Byl jeden vynikající kandidát – nejjednodušší supersymetrická částice. Musí být značně těžká a stabilní, takže uspokojovala všechny podmínky. Jenomže supersymetrie, resp. supersymetrické částice, nebyly doposud pozorované. V současné době existuje řada dalších nápadů, co by vlastně mohla být temná hmota. Dalším velkým problémem je temná energie. Je to 70% hustoty vesmíru. Ale zase nevíme, co to je. Takže jsou skutečnosti, které ukazují, že standardní model není úplný.

### **A jakou roli při hledání nové teorie může sehrát neutrino?**

Domníváme se, že detekce oscilací neutrin, ze které vyplývá, že neutrina mají hmotnost, je zároveň potvrzením existence nové fyziky za Standardním modelem – Beyond the Standard Model. Tedy – víme, že neutrina mají hmotnost. Neznáme přesně hmotnosti neutrin, ale víme, že hmotnost nejtěžších neutrin se rovná přibližně 0,1 eV. Existuje problém hierarchie hmotností. Te je možné řešit s pomocí neutrinových experimentů. Může standardní model vysvětlit hmotnost neutrin? Ve skutečnosti hmotnosti nevysvětluje. **Hmotnost je vlastnost každé elementární částice, proto že každá (krom jedné – elektronové neutrino) má alespoň jednu dimenzi (z počtu 3+3 dimenzí čp které se mohou kroužit do geonů) „zabalenou-zakřivenou-zatočenou“ ve svém „klubíčku“, čili „křivení dimenzí“ je „hmototvorné“; čili dvě neutrina mají hmotnost, třetí elektronové neutrino hmotnost nemá. (bohužel nemám vyřešen problém fotonu který je také zabalené klubíčko)** Existuje Higgsov mechanismus, [http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/g/g\\_070.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/g/g_070.pdf); [http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/g/g\\_072.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/g/g_072.pdf) který generuje hmotnost takových částic jako kvarky a leptony. **Generuje... „mechanismus generuje“... to zní hrdě.. „z čeho“ ?? čím? a podle čeho generuje ?** Samotné hmotnosti Standardní model nedokáže předpovědět. **Hmotnost je projev stavu křivosti dimenzí, tj. určité přesné topologické křivosti daného vlnobalíčku, která se pak generuje a multiplikuje** **Hmotnosti neutrin nemohou být generovány Higgsovým mechanismem. Musí existovat jiný mechanismus a musí existovat jiná teorie, v níž takový mechanismus funguje.** **No vida...; a už se páni fyzikové zajímali o mou vizi ???**

**Existují fakta, která by existenci takového nového mechanismu potvrzovala?**

Kvarky a leptony mají tři generace. Všechny částice včetně neutrin mají hmotnosti. Nicméně jen velmi málo víme o tom, proč je elektron takový lehký a top-kvark nebo tau-částice takové těžké, **příliš nerozumíme struktuře hmotností**. **Protože nečtete HDV a to zarputile nečtete...** Také nevíme, proč existují tři generace (a ne čtyři nebo jedna). **Já se domnívám, že na „spirále“ točení-zatočení-křivení dimenzí se k „propagaci“ berou jen „třetinové“ stavy, třetinové aproximace té křivosti. Podobně u všech kvarků a leptonů i bationů a mezonů.** Nicméně můžeme říci, že hmotnosti neutrin jsou specifické: jsou o dvanáct řádů menší než hmotnosti kvarků a leptonů. **To také nedokáží zdůvodnit, ale určitě to bude souviset s „mírou křivosti“ dimenzí...a také s tím, že my pozorovatel nejsme na „ose rozpínání-rozbalování čp“ a „pro nás“ pozorovatele je „velikost“ časové dimenze o 8 řádů jiná než pro dimenze délkové  $c = 10^0/10^8 \rightarrow$  to je naše pozemská poloha vůči „ose“ rozbalování vesmíru** To znamená, že musí existovat **zvláštní mechanismus** generování hmotnosti neutrin. **Páni fyzici když si vymyslí mechanismus ( zde to je onen Higgs-mechanismus ) vždycky narazí na nějaké anomálie...vždycky, vždycky se jim zjeví něco co „nedodrží“ jejich zákony. Musíme pochopit, proč jsou hmotnosti neutrin o tolik řádů menší než hmotnosti ostatních částic. Právě jsem dal návrh na „pochopení“ ...bohužel vizi od Niemanda nikdo brát vážně nebude, kdyby tutéž řekl Hawking nebo Kulhánek, byla by to AUTOMATICKY skoropravda. To je to nejdůležitější, co bychom měli vysvětlit.**

## **A už se nějaká vysvětlení nabízejí?**

V podstatě ano. ( + to moje ) Součástí mnohých z nich jsou **všelijaké exotické možnosti**: vyšší počet stupňů volnosti, další prostorový rozměr, tedy ne čtyři, ale víc, struny atd. **Na „všelijaké exotické možnosti“ má právo jen nadvědč, že pane Kulhánek. Pokud by řekl „šelijaké exotické možnosti“ laik-Navrátil byly by to fantasmagorie mašiblovské, tedy sračky, které patří do hnoje a autor blázince, že ? pane Broži, Kulhánku ?** Ale když zůstaneme v rámci běžnějších teorií, tak podle mě **nejfyzikálnější vysvětlení** spočívá v tom, že malé hmotnosti neutrin svědčí o tom, **že existuje nová fyzika vně Standardního modelu** – fyzika částic velkých hmotností. Ty velké hmotnosti určují energetickou škálu nové fyziky. Je těžké to všechno ověřit kvantitativně, ale přesto věříme, že těžké částice existují.

## **Řekněme, že taková energetická škála existuje. Jak v tom případě vypadají hmotnosti neutrin?**

V podstatě se dá říci, že hmotnost neutrin se získá vynásobením standardní hmotnosti (leptonů, kvarků) **nějakým faktorem**, **každý geon-vlnobalíček jisté částice je skutečně „n-násobkem“ křivosti jiné částice...jistě, ale bude potřeba vystihnout důvod „základních“ ( vesmírem vyvolených ) křivostí, které vznikly po Třesku ( jako klony už neproměnné ) v „pěně vřícího čp“ a tím se „rodily elementy částic. který představuje vztah dvou energetických škál: škály, která určuje fyziku Standardního modelu a škály, která určuje novou fyziku. Energetická škála, která určuje Standardní model je známa: ta se rovná 246 GeV a vyplývá z velikosti Fermiho konstanty. Kdežto novou škálu neznáme. (!!! )**

Ale když budeme předpokládat, že je velká, hned je jasné, že hmotnosti neutrin, které se generují **novým mechanismem**, jsou ve srovnání s hmotnostmi leptonů a kvarků malé. **Tu nevím jak reagovat.** Nicméně můžeme se pokusit velikost nové škály odhadnout: Může být značně velká: přibližně  $10^{14}$  GeV.

### Je možné to experimentálně dokázat?

V české kotlině jsou žáci Kulhánka, kteří tvrdí, že „hypotézy které neumí nic předpovědět a nic spočítat jsou sračky“, v podstatě oni nepřímou zakazují komukoliv vyslovovat nápady-vize pokud hned vzápětí tyto nenavazují na výpočty a experimenty. Pak je i autor mašíbl, který deformuje lidové masy svými fantasmagoriemi a...a slovy Kulhánka je zapotřebí tyto živly zadusit.

Neutrino jsou jediné částice, které nemají elektrický náboj. Pokud jeden z nábojů, např. záporný náboj si představíme „částice“, pak částice s opačným nábojem fyzika označuje za „antičástice“ (!), tedy s antisvětla, kde čas běží opačným směrem a tedy tam „vládne i „opačné zamotávání-zabalování“ dimenzí čp“. Přitom je navíc nutno prozkoumat „proč“ ve světě ( první kvadrant časoprostoru s šipkou času „dopředu“ ) existují i kladné náboje i záporné náboje, a proč ve druhém kvadrantu Vesmíru, kde je šipka času opačná existují také oba druhy náboje ?? → ( což zatím nikdo nezkoumal ) To umožňuje s jejich pomocí zkoumat fyziku velmi velkých energií, přibližně  $10^{14}$  GeV. Takové energie na Zemi nejsou a nebudou dostupné. Informace o fyzice takových energií můžeme získat pouze s pomocí kosmologie. A tady mohou sehrát roli neutrino. Z mého pohledu jsou dva typy experimentů, které umožňují prověřit tento pohled na věc. První z nich jsou experimenty detekce bezneutrinového dvojitého beta- rozpadu jader (GERDA, NEMO, CUORE a další). To je výjimečně důležitý proces. Pokud bude detekován, bude to znamenat, že neutrino jsou majoranovské částice. ( ? to neznám ) Existují dva typy částic, kterým říkáme fermiony: jeden typ jsou dirakovské částice – to jsou třeba elektrony, miony, kvarky a další. Jsou charakteristické tím, že každá z částic má svou antičástici, která se od částice liší znaménkem elektrického náboje. Tak elektron má pozitron, kvark má antikvark atd. O.K. Majoranovskou částicí může být jen částice s nulovým nábojem. Když mají částice elektrický náboj, existuje obecný teorém kvantové teorie pole: **když existuje částice s nábojem mínus, musí existovat částice s nábojem plus.** O.K. Neutrino je jediná částice, která může být majoranovskou částicí. **Protože smysl zabalení dimenze je/ bude možná nikoliv „proti“ toku času ( proti toku v prvním i druhém kvadrantu, bude smysl křivení kolmý na tok plynutí času ) (?)** Prakticky díky tomu umožňují neutrino zkoumat fyziku v obrovských měřítkách. Je to hledání fyziky velmi malých vzdáleností nebo velmi velkých energií.

### Proč je tak důležitý bezneutrinový dvojitý beta-rozpad jader? A jakou roli při zkoumání tohoto procesu hrají vědci z SÚJV?

Je to jediný proces jehož prozkoumání nám dovolí říci, zda jsou neutrino dirakovské nebo majoranovské částice. Pokud bude zaznamenán bezneutrinový dvojitý beta-rozpad, neutrino jsou majoranovské částice. Pokud ne, nedá se říci nic. **“křivení-**

balení“ dimenzí se neděje po toku času ani proti toku času, ale kolmo na tyto šipky.

Dubna se na těchto experimentech významně podílí. Vědci z SÚJV se účastní projektů GERDA, NEMO a dalších. Jedním z hlavních odborníků na teorii tohoto procesu je slovenský fyzik Fedor Šimkovic. [simkovic@fmph.uniba.sk](mailto:simkovic@fmph.uniba.sk) Žije napůl v Dubně a jeho vklad do teorie bezneutrinového dvojitého beta- rozpadu je neocenitelný. Vypočítává maticové prvky a mnoho dalšího.

### Zmínil jste ještě druhý důležitý typ experimentů...

Druhým typem experimentů, které nám dovolují pohnout se dopředu v chápání hmotností neutrin jsou experimenty hledající tzv. sterilní neutrina. Před řadou let na neutrinovém detektoru v Los Alamos zaznamenali přechody obyčejných mionových antineutrin do sterilního stavu. Sterilní neutrina jsou taková, která neinteragují. Efekty sterilních neutrin můžeme vidět, když pozorujeme oscilace neutrin na malých vzdálenostech. Existuje řada experimentů, v nichž jsou sterilní neutrina zdánlivě pozorována. Nicméně v mnohých experimentech pozorována nejsou. Nastupuje rozhodující chvíle, kdy bude definitivně určeno, zda sterilní neutrina existují nebo ne. ?? nemám názor Jedním z nejlepších reaktorových experimentů, který nám může dovolit odpovědět na tuto otázku, vedou vědci z Dubny. Jmenuje se DANSS a provádí se v Kalininské atomové elektrárně. Zde si nemohu odpustit vzpomínku. Jedním z hlavních účastníků experimentu byl Vjačeslav Jegorov, který bohužel minulý rok zemřel. Je to velká ztráta pro Dubnu a fyziku vůbec.

JN, 14.06.2021