

**Posudek školitele na disertační práci**  
**Autorka: Mgr. Mária Slavičková**  
**“ Detektor reaktorových antineutrin na bázi polystyrenových plastových scintilátorů “**

Téma předkládané disertační práce je velmi důležité a aktuální. Úzce souvisí s problematikou bezpečnosti (nedovolená manipulace s jaderným palivem, efektivita provozu jaderných reaktorů, vývoj progresivních detektorových technologií) a má také důležitý přesah do oblastí základního výzkumu neutrin, což jsou v současnosti velmi intenzivně studované elementární částice. V nezávislých experimentech byly jasně potvrzeny oscilace neutrin, z čehož vyplývá, že neutrina jsou hmotné částice. Přesto většina vlastností neutrin (absolutní škála hmotností neutrin, hierarchie hmotností neutrin, podstata neutrin - dirakovská nebo majoranovská částice, sterilní neutrino atd.) je neznámá. Tyto vlastnosti jsou potřebné pro další vývoj astrofyziky, částicové a jaderné fyziky či kosmologie. Studium reaktorových antineutrin je jedna z možností, jak přispět k rozvoji této oblasti základního výzkumu (oscilace neutrin na krátké vzdálenosti, sterilní neutrina).

Mgr. Mária Slavičková se ve své vědecké práci zabývala či zabývá výzkumem exotických etamezonových jader ve srážkách na urychlovači, procesů dvojných beta rozpadů (experiment LEGEND s  $^{76}\text{Ge}$ ; dvojný elektronový záchyt  $^{106}\text{Cd}$  v experimentu TGV; vybrané úlohy v experimentu SuperNEMO – příprava vzorků  $^{82}\text{Se}$ , vývoj kalorimetru), aplikačním výzkumem v oblasti detektorových technologií (detekce neutronů pomocí stripových detektorů z SiC; aplikace  $\text{Gd}_2\text{O}_3$  konvertoru neutronů pro polohově citlivé CdTe detektory; detektor reaktorových antineutrin). V úvodu práce jsou uvedeny cíle disertace: vývoj, konstrukce a testování detektoru reaktorových antineutrin  $\text{S}^3$ .

Předložená disertační práce je napsaná systematicky, srozumitelně a přehledně. Zahrnuje celkem 23 kapitol a přílohy (počet detekovaných antineutrin), seznam publikací včetně výsledků doktorandky dosažených v rámci předkládané práce. Jednotlivé části dizertace je možné rozdělit následovně: 1) kapitoly 1-8, základní teorie a základní fakta o neutrinech, 2) kapitoly 9 – 15, popis potřebných detektorových technologií včetně popisu pozadí pod reaktorem, 3) kapitoly 16 – 18, popis spektrometru  $\text{S}^3$ , 4) kapitola 19, selekční kritéria pro výběr signálových událostí, 5) kapitoly 20, 21, popis testování a výsledky pozadových měření se spektrometrem  $\text{S}^3$ , 6) kapitola 22, aktivity do budoucnosti a 7) kapitola 23, závěr.

V disertační práci jsou zahrnuty následující nejdůležitější výsledky a vědecké poznatky doktorandky:

- Vývoj základního detekčního modulu „spektrometru  $\text{S}^3$  (optimalizace složení, obal scintilačního detektoru).
- Vývoj neutronového konvertoru (4 řešení) a výběr optimálního řešení (plastická fólie s Gd).
- Konstrukce detektorové části spektrometru  $\text{S}^3$ , vývoj a optimalizace stínění proti gama a neutronům, zapojení elektronické části spektrometru.
- Provedení komplexních testů spektrometru  $\text{S}^3$  v nadzemní a podzemní laboratoři.
- Vyhodnocení testovacích měření a získání očekávaného poměru Signál/Pozadí (S/B).

Výsledky Márie Slavičkové byly opublikovány v 6 článcích v mezinárodních časopisech (z toho 2 mají přímý vztah s disertační prací) a jsou součástí 7 konferenčních příspěvků (z toho 4 mají přímý vztah k disertační práci). Kromě toho je autorkou či spoluautorkou 2 patentů (přímý vztah k disertační práci, CZ306053, CZ306054), 2 výsledků typu ASW (software, přímý vztah k disertační práci) a 5 funkčních vzorků (2 s přímým vztahem k disertační práci). Doktorandka byla odpovědným řešitelem dvou projektů spolupráce ÚTEF ČVUT s JINR (2016-2018 „Development of the detector S-cube and DANSS for detection of reactor antineutrinos“, rozpočet: 2016 = 36 000 USD, 2017 = 25 000 USD, 2018 = 20 000 USD; 2019-2021, „Development of the S-cube detector for reactor antineutrino detection“, rozpočet: 2019 = 25 000 USD, 2020 = 15 000 USD, 2021 = 28 000 USD).

Disertační práce Márie Slavičkové představuje významný přínos pro další rozvoj v oblasti detekce reaktorových antineutrin. Rád bych také zdůraznil budoucí využitelnost spektrometru S<sup>3</sup> pro další etapu aplikačních a vědeckých experimentů ve spolupráci s kolegy z Komenského univerzity, Bratislava (realizace prototypu s rozměry 60 x 60 x 60 cm<sup>3</sup>, rozměr základního elementu 60 x 5 x 2 cm<sup>3</sup>, oboustranné čtení signálu z detekčních elementů, realizace testovacích měření pod reaktorem).

Závěrem bych rád konstatoval, že:

- Mgr. Mária Slavičková prokázala při řešení úloh v rámci disertace samostatnost.
- Stanovené cíle disertační práce byly splněny a byly získány velmi důležité výsledky v oblasti detekce reaktorových antineutrin (především ve vývoji potřebné detekční technologie).
- Dosažené výsledky mají i potenciál pro oblast základního výzkumu (např. oscilace neutrin na krátké vzdálenosti, problematika sterilních neutrin).
- Výsledky disertační práce byly opublikovány v mezinárodních časopisech a prezentovány na mezinárodních konferencích.
- Práce je napsána v angličtině a je po věcné i vědecké stránce na dobré úrovni.

Na základě výše uvedených skutečností navrhuji uznat předkládanou práci za disertabilní a udělit Mgr. Márii Slavičkové titul Ph.D.

V Praze 21. 9. 2023

---

*Doc. Ing. Ivan Stekl, CSc.*