

Oponentský posudek na doktorskou disertační práci

Aleš Jančář: Dozimetrie směsných polí neutronů a fotonů

Předložená disertační práce (DP) se zabývá studiem směsných polí neutronů a fotonů, možnostmi jeho monitorování a zejména pak vývojem zařízení toto monitorování umožňující. Problematika měření směsných N/G polí se přímo dotýká otázky bezpečného provozování a monitorování jaderných zařízení, proto lze konstatovat, že se jedná o aktuální a potřebné téma. DP byla vypracována v rámci výzkumu a vývoje firmy VF, díky tomu jsou výsledky výzkumu a vývoje velmi silně provázány s praxí. To je velmi příkladně vidět na vyvíjených přístrojích, jež přímo nacházejí uplatnění v jaderných elektrárnách, skladech použitého paliva či na pracovištích nukleární medicíny. Tento přístup si rozhodně zaslouží ocenění.

Práce je psána česky, je logicky sestavena do 5 kapitol. Po úvodu následuje druhá kapitola týkající se teorie ionizujícího záření. Tato je poněkud stručnější, nicméně toto nelze hodnotit jako nedostatek, protože se jedná o obecně známé věci a navíc je čtenář odkázán na další literaturu.

Třetí kapitola pak seznamuje čtenáře s možnostmi detekce ionizujícího záření a rovněž diskutuje používané detektory, zejména pak ty, s nimiž pracují ve VF.

Čtvrtá kapitola pak obsahuje vlastní výsledky dosažené disertantem a zřejmě celé výzkumné skupiny ve VF (jímž zcela správně autor v úvodu děkuje za spolupráci). I když nepochybuji o značném přínosu disertanta, bylo by vhodné, kdyby v práci jasně vyčíslil, kterých výsledků dosáhl právě on. Pátá kapitola pak navrhuje další směřování vývoje.

K DP jsou připojeny přílohy a to jak autorovy publikace, tak schémata jednotlivých zařízení.

Za víceméně formální nedostatek lze zmínit, ne zcela ideální členění práce. V DP jsem nenalezl samostatně definované cíle práce, stejně jako závěrečnou kapitolu s jasným shrnutím stavu naplněnosti jednotlivých cílů. Je ale třeba říci, že cíle jsou víceméně nastíněny v úvodní kapitole. Podobně dosažení cílů lze odvodit ze čtvrté kapitoly či z autorových publikací.

Zásadnější výtkou je ne zcela dostatečný citační aparát. V příspěvku „Pulse shape discrimination of the new plastic scintillators in neutron-gamma mixed field using fast digitizer card“ konference „International Topical Meeting on Industrial Radiation and Radioisotope Measurement Applications“ lze najít výsledky publikované v: „Veškra et al, Digitalized two parametric system for gamma/neutron spectrometry, in: 18th Topical Meeting of the Radiation Protection & Shielding Division of ANS, Knoxville, TN, USA September 14 – 18, 2014. s. 1-4, 4 s. ISBN 978-0-89448-714-9.“ Avšak bez jakékoli citace na ni. Přestože si nemyslím, že by se jednalo o plagiátorství (či autoplagiátorství), je třeba zdůraznit, že právě takovýmto nesprávným citováním se autor vystavuje riziku z takového nařčení. Fakticky by tato výtku asi spíše patřila spoluautorovi, v jehož části práce je takto nesprávně citováno, nicméně za finální podobu práce odpovídá první autor. Tuto výtku bych spíše než hodnotící adresoval jako důrazné doporučení pro další publikační činnost, a to spolu s dovětkem že je třeba dohlédnout i na části příspěvku dodané spoluautory.

Ke škodě práce jsou některé analýzy občas poněkud povrchní. Jako příklad bych zmínil analýzu v kapitole 4.1.2., kde je uvedeno, že měřidlo bez moderační koule je schopno „detekovat energie v rozsahu od tepelných neutronů až po neutrony středních energií“. Je třeba říci, že daný typ detektoru je schopen detekovat i neutrony vyšších energií. V některých směsných polích tento příspěvek nemusí být vůbec zanedbatelný. Například v pozici ve středu ocelového simulátoru tlakové nádoby VVER-1000 umístěného v reaktoru LR-0 (The effect of biological shielding on neutron transport in the VVER-1000 mock-up on the LR-0 research

reactor, ANE, Vol. 53, (2013), pp 129-134) vychází u holého ^3He detektoru podíl odezvy vyvolaný neutrony s energií nad 1 keV cca 5 %.

Neoddiskutovatelným přínosem je dotažení měřiče k jeho typovému schválení, nicméně postrádám hlubší analýzu toho, proč bylo sledováno nadhodnocení v odezvě vyvinutého přístroje a bonnerova detektoru. Co také postrádám, je preciznější teoretický popis vyhořelého jaderného paliva, jež ocení čtenář při snaze o hlubší pochopení zdrojového členu směsného pole ve skladu vyhořelého paliva.

Po grafické stránce je práce velmi zdařilá. Kromě obrázků schémat a grafů obsahuje rovněž fotografie pro hlubší uchopení problematiky. Za zmínku stojí i fakt, že autor důsledně odlišuje metrologické pojmy nejistota (uncertainty) a chyba (error).

Přínos práce je podle mého názoru nesporný. Rád bych vyzdvihнул autorovu publikační činnost, zejména pak 2 publikace v impaktovaných časopisech. Tento požadavek ačkoli se jeví jako zřejmý, nebývá leckdy naplněn.

Velmi kladně hodnotím i to, že pro demonstraci přístrojových spekter autor nečerpá grafy z literatury, ale používá vlastní výsledky. K dokonalosti bych ještě doporučil přikládat podrobnější popis zařízení a geometrie měření.

Otázky k obhajobě:

- Jaký neutronový zdroj byl použit v analyzátoru lupku? Můžete alespoň stručně okomentovat úskalí a výhody vámi použité sestavy?
- Proč jste se rozhodli právě pro ^3He detektor a ne pro jiný typ detektoru?
- Můžete charakterizovat zdroje neutronového záření v použitém jaderném palivu umístěném ve skladu vyhořelého paliva?
- Můžete stručně analyzovat důvody nadhodnocení v odezvě vyvinutého přístroje a bonnerova detektoru? Jak se liší spektra ve skladu vyhořelého paliva a spektrum ^{252}Cf ?

Přes výtky mající leckdy spíše doporučující charakter, považuji úroveň práce Mgr. Jančáře za dobrou, což dokladují i dvě práce uveřejněné v kvalitním časopise. Doporučuji ji k obhajobě a navrhuji, aby na základě jejího kladného průběhu byl jmenovanému udělen akademický titul "doktor" (Ph.D.).

V Řeži 5.10.2015

Ing. Michal Košťál Ph.D.



Oponentský posudek dizertační práce

Autor práce: Mgr. Aleš Jančář
Název práce: Dozimetrie směsných polí neutronů a fotonů
Školitel práce: prof. RNDr. Miroslav Mašláň, CSc.
DSP: P1703 Fyzika, studijní obor Aplikovaná fyzika

Předkládaná dizertační práce se zabývá vývojem systému pro detekci neutronů a dozimetrii neutronového záření. V dalším rozšíření také detekci směsných polí neutronů a fotonů záření gama. Pro uvedený systém byla dále vyvinuta výkonná spektrometrická měřicí karta. Celý systém je plně využíván v praxi.

Samotná dizertační práce má 109 stran textu smysluplně a návazně rozděleného do pěti kapitol – od základních poznatků z fyziky ionizujícího záření a jeho detekce po detailní výčet provedených realizací, měření a testů měřidla a karty.

Jako významné bych chtěl vyzdvihnout prezentování postupů návrhu, realizace, testování, ověření, navázání, atd. měřidla příkonu dávkového ekvivalentu neutronů, a jeho uvedení do praxe. Všechny tyto postupy představují časově, experimentálně a administrativně náročné úkony, které musel autor zvládnout.

V práci je uvedeno 90 referencí v seznamu literatury, je zde výčet autorových publikací - dvě impaktované (u jedné je Mgr. Jančář hlavní autor, u druhé spoluautor) a 11 neimpaktovaných publikací ve sbornících z konferencí (v devíti je Mgr. Jančář hlavním autorem). Dále je zde uveden seznam dvou užitných vzorů podaných u Úřadu průmyslového vlastnictví. Přílohou je také osm schémat zapojení elektronických částí. Autor dizertační práce je hlavním autorem jedné a spoluautorem druhé publikační práce v časopise Radiation Physics and Chemistry s IF 1,380, obě publikace jsou přílohou práce. Součástí práce je také 8 příloh publikací ze sborníků z konferencí a elektronická verze práce na přiloženém DVD.

Komentáře:

- Zejména v první polovině práce nejsou obrázky, tabulky a rovnice v textu odkazovány.
- Odkazy na použité zdroje nejdou vzestupně, velká část zdrojů není v textu práce odkázána.
- Str. 68, na obrázku 51 je uvedeno, že jde o amplitudové spektrum zdroje ^{239}Pu -Be kdežto v textu je uváděný zdroj ^{241}Am -Be. Prosím o korekci či vysvětlení.
- Str. 70, je zde dvakrát zavedena veličina „vzdálenost mezi středem neutronového zdroje a středem moderátoru“ jednou však označené jako r [cm] a podruhé jako d [cm]. Prosím o korekci či vysvětlení.

- Str. 73, ve výrazu (1.50) je uváděna střední hodnota odezvy měřidla na pozadí 0,151cps, kdežto ve výrazu (1.56) je 0,0151 cps. Prosím o korekci.
- Str. 100, na obrázku 77 je uveden dvakrát stejný graf.

V práci je minimum překlepů a pravopisných chyb. Žádná ze zde uvedených připomínek však nesnižuje vysokou kvalitu dizertační práce. Práce samotná splňuje všechny podmínky na ně kladené.

Dotazy:

- Na str. 13, co představuje parametr spektra T ?
- Na str. 74 (i dříve) autor uvádí „...provedeme 10 odečtů s takovou časovou konstantou, aby odečty byly statisticky nezávislé.“. Jaká je její hodnota?
- Na str. 95 autor popisuje blokové schéma vyvinutého dvouparametrického digitálního spektrometrického systému a rozdělní toku signálu do dvou větví. Proč bylo použito zesílení v jedné části $1\times$ a v druhé právě $8\times$? Co přesně značí pojem „Signal fusing“. Viz také příloha B1, autorova publikace. Prosím o komentář k obrázku č. 3 této přílohy, a je-li to možné o případné ukázky funkce diskriminace na optimálním tvaru impulzu a na „nevhodném“ vstupním tvaru.

Práce představuje velice zdařilou realizaci měřicího zařízení v důležité oblasti dozimetrie se všemi provedenými zkouškami a testy z hlediska norem, metrologie a legálního používání v běžném provozu. Mgr. Aleš Jančář prokázal schopnost samostatné, teoretické a experimentální práce s publikačními výsledky.

Dizertační práci doporučuji k obhajobě.



doc. RNDr. Jiří Pechoušek, Ph.D.

Katedra experimentální fyziky
PřF UP v Olomouci
17. listopadu 12, 771 46

V Olomouci 14. 10. 2015