

Posudek disertacni prace Mgr. Mariana Pilce

## **Model Problems of the Theory of Gravitation**

Stava se mi poprve, ze se mi posudek vedouciho disertacni prace nepise lehce. Kdyz za mnou Mgr Marian Pilc na podzim 2004 jako prave skoncivsi student teoreticke fyziky v Bratislave prisel, chtel resit problemy kvantove gravitace. Jak znamo, to je problematika, ktera se neda resit “jen tak o poledni prestavce”... Nadto to neni problematika, kterou bych se sam nejak systematicteji zabyval. Napsal jsem par clanku se zahranicnimi (ceskymi) prateli, experty v tomto oboru (prof Hajickem v Bernu a prof Kucharem v Salt Lake City), v nichz jsme studovali nektere konkretni systemy na spise “predkvantove” urovni---napriklad hamiltonovske formulace nekterych zarivych prostorocasu, kterymi jsem se uz drive zabyval do hloubky na ciste klasicke (a nehamiltonovske) urovni, napriklad cylindrickymi vlnami. Proto jsem na pocatku jeho disertace Marianovi Pilcovi navrhl, aby zacal zkoumat prave problemy tohoto typu. Tak vzniklo nekolik mensich jeho studi Einsteinovych-Rosenovych cylindrickych vln. Jedna z nich vysla i pisemne pomerne brzo po zahajeni disertace (M. Pilc: Scattering of a Scalar Particle on Cylindrical Gravitational Waves, in Week of Doctorand Studies, 2006, p. 7-11). Provadelo se v ni kvantovani skalarniho pole na pozadi cylindrickych Einsteinovych-Rosenovych vln a vypocetla se Bogoljubova transformace pro kracni a annihilacni operatory mezi “in” a “out” stavy. Na konci clanku jsou uvedeny nektere problemy, kterymi se autor hodla zabyvat v budoucnu. Bohuzel tato prace, kterou zcasti M. Pilc i konzultoval s prof. Hajickem v Bernu, kde jsem pro neho zaridil kratši pobyt, nebyla zarazena do disertace (mj. myslim, ze i z “casovych duvodu”---viz dale). Nutno uvest, ze uz v teto dobe mel Pilc slozeny hlavni “rigorozni” doktorandske zkousky, pricemz komise vctne me ho povazovala za inteligentniho, nadaneho, ac ne brilantniho, doktoranda s dobrym prehledem.

Jenomze po zhruba onech dvou letech studia nastal bohuzel ve svetocare Mariana Pilce zlom. Neznam duvody, evidentne byly predevsim osobniho charakteru (reseni bydleni na Slovensku a v Praze, umrti matky—te je venovana disertace in memoriam, zamestnani v bance, semiprofesionalni pestovani hudby, atd atd). I v techto dobach, ac jsem ho prilis casto nevidel, jsme se snazili mu nejak pomoci: byl na nekolika konferencich v zahranici, vyjednal jsem pro neho pozvani na Albert-Einstein Institut do Golmu/Postupimi, kde je rada lidi zabyvajicich se smyckovou kvantovou gravitaci. Bohuzel mam obavy, ze Marian Pilc techto interakci patricne nevyuzil.

Vzpominam-li dobre, bylo to az letos, mozna v roce 2012, kdy zrejme M. Pilc nalezl znovu jistou rovnovahu a potrebne soustredeni. Nadto se rozhodl, ze chce opravdu pokracovat ve vede, nikoliv v bance. Zaroven letos koncem zari hrozilo definitivni skonceni doktorandskeho studia. Uvedena disertace vznikala tedy znacne hekticky. Ma obecny charakter: je v ni zkonstruovan hamiltonovsky formalismus pro tzv. Einsteinovu-Cartanovu (E-C) teorii (nekdy take nazyvanou Kibbleovou-Sciamovou). Ac jsem sam o teto teorii napsal pred mnoha lety (v roce 1966) kratky clanek, jednalo se o napad ciste Pilcuv kanonizovat tuto teorii, kvantovat ji, zavadet spinory (to je v ni prirodenejsi nez ve standardni obecne relativite) atd. V prvni casti je

nalezen Hamiltonian v E-C teorii, v niz gravitacni konexe je obecna, tj. obecne neni kompatibilni s metrikou a pripousti torzi. Je zapsan Lagrangian, nalezen Hamiltonian teorie. Pritom se provadi standardni dekompozice v hamiltonovskem formalismu na "prostor a cas", ale na rozdil tradicniho pristupu ve smyckove gravitaci, kde se zakladni ortonormalni tetraada vektoru voli tak, aby casovy vektor byl vzdy kolmy na prostorove rezy (a prostorova triada tedy k nim tecna), zde se takovato fixace neprovadi a cela lokalni Lorentzova grupa v kazdem bode predstavuje kalibracni volnost. Jsou nalezeny primarni a sekundarni vazby, vypocitany Poissonovy a zobecnene Diracovy zavorky (v dusledku pritomnosti sekundarnich vazeb). Konecne provedena redukce fazoveho prostoru. V druhe, kratci kapitole prace je zkonstruovan kinematicky Hilbertuv prostor Einsteinovy-Cartanovy teorie nejprve v jednom bode a pak jako tensorovy soucin mnoziny Hilbertovych prostoru nad celymi prostorovymi rezy.

Z prace je videt, ze autora zajima aparat moderni diferencialni geometrie a zcasti i funkcionalni analyzy, ktere oba dokaze pouzivat. I kdyz nezpocital nejake konkretni problemy, a prace zustava na obecne rovine, je dukazem toho, ze autor zvladl nektere pokrocile partie teoreticke fyziky i matematiky.

Muj hlavni problem s hodnocenim teto "nove" Pilcovy prace je, zda je opravdu "nova". Nepochybujji o tom a vim, ze Marian Pilc ji celou vytvoril samostatne, ze se v zadnem pripade nejedna o nejake prevzeti z existujici literatury. Ta vsak je velmi rozsahla a predvedene postupy nejsou nejak vyrazne nestandardni. Protoze, jak jsem uvedl jiz vyse, nejsem expert v kvantove teorii gravitace, tuto literaturu znam jen velmi povrchně. Az ted pri psani tohoto posudku jsem napriklad ("ciste nahodou" pres internet) prisel na praci E. Livineho "Towards a Covariant Loop Quantum Gravity z roku 2006 (gr-qc/0608135v1), ktera take zachovava Lorentzovu kalibracni symetrii, atd. Urcite ma s Pilcovou praci "kontakty", bohuzel je v disertaci necitovana. i kdyz existuje jiste od Pilcovy disertace i rada odlisnosti. (Jsou ovsem pak i prace na Livineho navazujici, jeho praci citujici...).

I kdyz tak cinim s urcitem sebezaprenim, navrhuji (mj i vzhledem i k tomu, jak se vyvijela ona Pilcova svetocara a k tomu, ze se jedna o autoruv vlastni napad i praci krome diskusi samostatnou), aby prace byla pripustena k obhajobe a uznana jako disertacni, pokud budou ovsem splneny tyto podminky:

1. Marian Pilc vysvetli, v cem se jeho prace lisi od okruhu praci, jejichz prototypem je vyse citovana prace Livineho.
2. Jak ostatne jiz bylo s M. Pilcem dohodnuto predem, k obhajobe muze dojit, pokud bude jasne, ze bude publikovana jeho prace, zalozena na prvnii casti disertace a zaslana do International Journal of Modern Physics D, impaktovaneho casopisu, v nemz jsou casto publikovany prace ze smyckove teorie gravitace a relevantni odbornici jsou clenii redakcni rady.