

## Oponentský posudek doktorské disertační práce

Mgr. Hedviky Kadlecové

*Gravitational field of gyratons on various background spacetimes*

MFF UK, Praha 2010

Předložená doktorská práce se zabývá studiem gyratonů - přesných řešení Einsteinových rovnic popisujících gravitační pole lokalizovaného zdroje, který má vnitřní rotaci a pohybuje se rychlostí světla. Všechny doposud známé prostoročasy tohoto typu jsou algebraicky speciální a patří do tzv. Kundtovy třídy charakterizované existencí neexpandující a netwistující geodetické kongruence. Ačkoli první přesná gyratonová řešení jsou známa již od sedmdesátých let, po roce 2005 nastalo oživení zájmu o tuto třídu prostoročasů díky pracem V. Frolova a jeho spolupracovníků, z nichž někteří spolupracovali i s autorkou předložené práce.

Práce má celkem sedm kapitol. Po přehledové úvodní kapitole se v dalších třech kapitolách (2, 3, 4) autorka zabývá konstrukcí nových gyratonových řešení typu II na pozadích typu D.

V kapitole 2 jsou nalezeny gyratony na pozadí vakuových a elektrovakuových prostoročasů, které jsou přímými součiny dvoudimenzionálních prostorů s konstantní křivostí ((anti-)Nariai, Plebaňski-Hacyan, Bertotti-Robinson a Minkowski). Tato kapitola odpovídá již publikovanému článku [H. Kadlecová, A. Zelnikov, P. Krtouš a J. Podolský, *Phys. Rev. D* 80 024004 (2009)].

V kapitole 3 jsou konstruovány gyratony typu II na Melvinově statickém cylindricky symetrickém elektrovakuovém prostoročase. Jsou též analyzovány i speciální případy jako např. čistě gravitační gyraton, nerotující gyraton atd. Tato kapitola odpovídá článku přijatému k publikaci [H. Kadlecová, P. Krtouš, *Phys. Rev. D* (2010)].

V kapitole 4 jsou nalezena gyratonová řešení na zobecněném Melvinově vesmíru, který připouští i nenulovou kosmologickou konstantu. Speciálními případy těchto řešení jsou prostoročasy diskutované v kapitolách 2 a 3. Jsou též studovány geometrie transverzálního prostoru pro různé hodnoty kosmologické konstanty.

Kapitola 5 shrnuje známé vlastnosti Kundtových prostoročasů typu III a jsou zde nalezeny Einsteinovy rovnice pro gyratony typu III.

Kapitola 6 je věnována hledání gyratonů ve vyšších dimenzích na prostoročasech, které jsou přímými součiny, za předpokladu že homogenní elektromagnetické pole i gyratonová hmota jsou "aligned" s Weylovým tenzorem. Pro tyto prostoročasy jsou nalezeny polní rovnice.

Práce je velmi přehledná, zpracování je na vysoké formální úrovni a nemám k ní žádné podstatné připomínky, pouze bych chtěla upozornit na překlepy v rovnicích (4.4.21), rovnici na str. 86 a na dvakrát opakovaný odstavec na str. 61.

Mám pouze jednu otázku: v práci je na několika místech zmíněno, že invarianty křivosti pro gyraton i pro pozadí jsou stejné (konstantní v kapitole 2, nekonstantní v kapitolách 3, 4). Všechny tyto prostoročasy tedy patří do třídy “degenerate Kundt” (dle definice v [Coley, Hervik, Pelavas, *CQG* 26 025013 (2009)]). Bylo by možné toto rigorózně ukázat?

Práce je výborné odborné úrovně a přináší řadu původních výsledků, obsahuje jeden publikovaný článek, jeden článek přijatý a několik dalších ve fázi příprav. Práce prokazuje předpoklady autorky k samostatné vědecké práci. Doporučuji práci přijmout jako dizertační práci doktorského studia na MFF UK.

V Praze dne 3.8.2010

Alena Pravdová