

Model Problems of the Theory of Gravitation

První část práce se zabývá hamiltonovským formalismem pro Einsteinovu – Cartanovu teorii gravitace na klasické úrovni a je prakticky totožná s článkem zaslaným do *International Journal of Modern Physics*, ve druhé části pak autor rozebírá otázku kvantování této teorie a k její publikaci se chystá.

Autor nejdříve zavádí Einsteinovu-Cartanovu akci a ukazuje, že v čistě gravitačním případě, tedy bez přítomnosti jiných polí, torse vymizí a proto jsou výsledné rovnice totožné s Einsteinovými rovnicemi obecné relativity. Zdůrazňuje, že „při nejmenším v případě čisté gravitace je Einsteinova-Cartanova teorie ekvivalentní s obecnou relativitou“. Explicite neuvádí, jak vypadají její rovnice v případě přítomnosti polí se spinem, dále však rozvíjí geometrický formalismus i pro případ obecnější konexe, jež odpovídá přítomnosti torse. Obdobně jako v ADM přístupu rozkládá prostoročas do 3+1 tvaru, základní proměnné, jež představují „zobecněné souřadnice“ v hamiltonovském přístupu, však volí jinak. Odvozuje řadu geometrických vztahů, načesť konstruuje Hamiltonovu funkci. Vychází z Lagrangianu L , který je je součtem dvou členů, $L(EC)$ a $L(Rest)$. Pokud jsem pochopil, první člen je Einsteinova-Cartanova akce zavedená v první kapitole, kde ovšem figuruje bez indexu a druhý člen popisuje ostatní přítomná pole. Ukazuje pak, že i Hamiltonián bude součtem dvou Hamiltoniánů. Podobně jako při standardním hamiltonovském formalismu pro obecnou relativitu jde o systém s vazbami. Ukazuje, že jsou zde vazby dvojího typu a že ze systémů vztahů lze určit jednotlivé veličiny. Neukazuje explicite, jak se z takto zkonstruovaného Hamiltonián u odvodí rovnice pole pro Einsteinovu-Cartanovu teorii. V dalším pak konstruuje Poissonovy závorky pro zobecněné souřadnice a konjugované hybnosti a provádí standardní postup kvantování založený na jejich nahrazení komutátory.

Autor odvedl poměrně náročnou matematickou práci. Jeho výpočty jsem systematicky nekontroloval, předpokládám však, že jsou v pořádku. Pokládám trochu za chybu, vyvolanou pravděpodobně časovým stresem, že první část práce jeho práce prakticky kopíruje odeslaný článek a neobsahuje podrobnější úvod, který by přehlednějším způsobem popisoval formu i cíle Einsteinovy-Cartanovy teorie. Mám na mysli úvod odpovídající svou jasností například přehledovému článku Andrzeje Trautmana o E-C teorii v *Encyclopedia of Mathematical Physics*, Elsevier, 2006, vol. 2, pages 189–195.

Měl bych několik dotazů, které by autor mohl objasnit při ohajobě.

1. Formulace „Thus General Relativity and Einstein-Cartan Theory are physically equivalent, at least in the case of pure gravity“ je poměrně vágní a zasloužila by si upřesnění, kdy obě teorie dávají stejné výsledky.

2. Jaký je vztah mezi standardním ADH hamiltonovským přístupem a přístupem autora v případě čisté gravitace, kdy E-C teorie a GRT jsou ekvivalentní? Vzhledem k jiné formě kanonických proměnných Hamiltoniány nesplývají, ale liší se něčím jako kanonickou transformací?
3. Mohl by autor upřesnit dekompozici L na $L^{(EC)}$ a $L^{(Rest)}$?

Celkově se domnívám, že doktorand dosáhl řady zajímavých výsledků a že jeho práce vyhovuje požadavkům na práci doktorskou. Doporučuji její přijetí k obhajobě, pokud do té doby bude přijat k tisku jeho článek.

Praha 24.8. 2013

doc. RNDr. Jiří Langer, CSc