

Posudek vedoucího diplomové práce

Název: Efektivní kvantový hamiltonián v tenkých oblastech s nehomogenitou

Autor: Bc. Romana Kvasničková

Vedoucí: doc. Mgr. David Krejčířík, Ph.D., DSc.

V roce 2018 se v prestižním mezinárodním časopise *Differential and Integral Equations* objevila zajímavá práce japonského autora Toshiakiho Yachimury nazvaná *Two-phase eigenvalue problem on thin domains with Neumann boundary condition*. Jak titul napovídá, jedná se o odvození asymptotik vlastních hodnot neumannovského laplaciánu s po částech konstantní metrikou na tenkém tubicovém okolí kompaktní nadplochy.

Hlavní myšlenkou diplomové práce je interpretovat Yachimurův model coby kvantový hamiltonián a použít *know-how* z teorie kvantových vlnovodů, kde se analogické systémy (i když obvykle s homogenní metrikou a s dirichletovskými hraničními podmínkami) v posledních letech intenzivně studují. Užitím těchto odlišných technik se studentce podařilo odvodit efektivní hamiltonián, k němuž Yachimurův operátor konverguje v limitě tenkých tubic, a to ve smyslu zobecněné norm-rezolventní konvergence. Yachimurovy asymptotické formulky pro vlastní hodnoty pak plynou coby důsledek tohoto mnohem silnějšího výsledku a jeho na první pohled překvapivé formulky lze tak přirozeně interpretovat. Navíc studentka dostává asymptotiky vlastních funkcí, které Yachimura svojí metodou dostat nemůže. Všechny tyto výsledky pak studentka odvozuje dokonce pro mnohem větší třídu (fyzikálně relevantních) metrik, včetně nehomogenit podél nadplochy, jež Yachimura neuvažuje.

Problematickou Yachimurova modelu se studentka začala zabývat už ve své bakalářské práci, v níž se jí podařilo výše zmíněnou myšlenku realizovat na zjednodušeném modelu tenkých obdélníků. Ve výzkumném úkolu pak pokračovala netriviální geometrií křivých pásků. Předložená diplomová práce nakonec představuje úplné zobecnění do vyšších dimenzí, v němž Yachimurův model je pouze velice speciálním případem.

Rád bych zdůraznil, že diplomová práce představuje vlastní výsledky, jež jsou aktuální a zajímavé pro spektrálně geometrickou komunitu. Studentka vynaložila extrémní úsilí pro nastudování a realizaci pokročilých metod funkcionální analýzy a netriviální diferenciální geometrie. Po obhajobě diplomové práce budou výsledky publikovány v mezinárodním časopise.

Na závěr mi dovoluje zmínit aktivní zapojení slečny Kvasničkové na fakultě. Na podzim roku 2018 úspěšně prezentovala fakultu na mezinárodní olympiádě v Uzbekistánu. Od roku 2019 je zaměstnaná na katedře matematiky v rámci vědecko-výzkumného GAČR projektu. Aktivně se účastní studentských konferencí *Kombinatorika na slovech a matematická fyzika*. V březnu 2020 se měla zúčastnit mezinárodní CIRM konference *Mathematical aspects of the physics with non-self-adjoint operators* v Marseille, jež však byla zrušena z důvodu pandemie COVID-19, nicméně je zvanou účastnicí volného pokračování v příštím roce, v kanadském centru BIRS.

Navrhuji diplomovou práci ohodnotit známkou **A - výborně**.