

Oponentský posudok habilitačnej práce

Mgr. Richard Kollár, PhD:
Stability of nonlinear waves
Krein signature, and Evans function

Predložená práca sa zaoberá skúmaním stability nelineárnych vln. Základom skúmania je použitie Kreinovej signatúry ako aj Evans-Kreinovej funkcie s novými prístupmi habilitanta. Jadrom práce sú štyri rozsiahle články uverejnené v popredných vedeckých časopisoch a monografií: Applied Mathematical Research Express 2012 (1), pp.1-46; SIAM J. of Mathematical Analysis 2011, 43 (2), pp.612-633; SIAM Review 2014, 56 (1), pp.73-123; ISTE, London 2014, pp. 177-202.

V úvodnej kapitole autor najprv opisuje historický vývoj skúmania stability nelineárnych vln od prvých praktických skúsenosti zo Škótska a Anglicka 19. storočia. Mnohé problémy vtedy vzniknuté zostali nevyriešené, čo autora zrejme viedlo až k skoku k súčasnému výskumu s použitím širokého spektra matematických disciplín ako reálna a komplexná analýza, diferenciálne a dynamické systémy, moderná lineárna algebra a funkcionálna analýza. Veľký dôraz je pritom kladený na úvodné vysvetlenie podstatného pojmu práce Kreinovej signatúry a jej aplikácii v skúmaní stability či skôr nestability Hamiltonovských systémov.

Druhá kapitola je venovaná spektrálnej stabilite nelineárnych systémov. Autor na pomerne malom priestore prehľadne vysvetlil rozsiahlu a matematicky náročnú problematiku, čo svedčí nielen o jeho nepochybných vysokých odborných kvalitách, ale aj o pedagogických schopnostiach. Na konkrétnych diferenciálnych rovniciach je vysvetlená konštrukcia a použitie Evansovej funkcie. Stručne je popísaná Kreinova signatúra a jej rozvíjanie v prácach ďalších autorov vrátane habilitanta. K tejto kapitole sa viažu moje malé pripomienky: Úvodná rovnica (2.1) je deklarovaná ako evolučná parciálna diferenciálna. Prechod na Banachov priestor X sa mi zdá neprirodený nakoľko v ďalšom texte naďalej vystupuje priestorová premenná x .

Prekvapuje ma uvedenie len jednej referencie M.G.Kreina z časopisu DAN 1950, ktorý má skôr charakter oznamovania výsledkov. V prácach autora v Appendixe citácii M.G.Kreina viac. Citovaná je síce aj monografia I.C.Gohberga a M.G.Kreina, samotnú citáciu som v texte nenašiel.

Jednotlivé publikované články z Appendixu habilitačnej práce sú vysvetľované v tretej kapitole. V prvej práci je analyzovaná stabilita výrievých riešení vlnovej rovnice opisujúcej Bose-Einsteinovu kondenzáciu. Pri analýze príslušnej spektrálnej úlohy je použitá Evansova funkcia ako aj Kreinova signatúra.

Samostatný článok autora v SIAM J. Math. Anal. navrhuje homotopickú metódu riešenia kvadratickej úlohy na vlastné hodnoty. Použitie geometrického prístupu umožnilo podstatné zjednodušenie dôkazov v porovnaní s tradičným komplikovaným algebrickým prístupom.

Za veľmi cennú považujem rozsiahlu 50 stranovú publikáciu Graphical Krein signature and Evans-Krein function so spoluautorom P.D.Millerom v SIAM Review, kde sú uverejňované len práce mimoriadneho významu. Vzhľadom k charakteru periodika autori okrem štúdia nelineárnej úlohy na vlastné hodnoty podávajú aj prehľad dosiahnutých výsledkov v stabilite relatívnej rovnováhy v Hamiltonových systémoch. Súčasne bol dosiahnutý významný výsledok o vzťahu medzi Evansovou funkciou a Kreinovou signatúrou, dovtedy otvoreným problémom.

V poslednej práci so svojim študentom R.Bosákom sú dokázané indexové vety pre polynomiálne Hermitovské maticové zväzky. Popri dosiahnutých výsledkoch sa článok vyznačuje mimoriadne bohatou literatúrou zahŕňajúcou rôznorodé oblasti diferenciálnych rovníc, funkcionálnej analýzy, mechaniky a plazmovej fyziky.

Výsledky habilitačnej práce potvrdzujú, že Mgr. Richard Kollár, PhD. je významným svetovým odborníkom v oblasti skúmania stability nelineárnych vln a spektrálnej analýzy.

Vzhľadom na to navrhujem, aby uvedená práca bola prijatá k habilitačnému konaniu a po jeho úspešnom priebehu bol Mgr. Richardovi Kollárovi, PhD. udelený titul docenta v študijnom odbore 9.1.1 Matematika.

V Bratislave, 30.7.2014

Prof. RNDr. Igor Bock, PhD.
Ústav informatiky a matematiky
FEI STU Bratislava