

Posudek

habilitační práce RNDr. Lubomíra Klapky, CSc.

„Poissonovy variety geodetických oblouků v mechanice“

Habilitační práce RNDr. Lubomíra Klapky, CSc., „Poissonovy variety geodetických oblouků v mechanice“ je obsahově uceleným souborem sedmi z autorových publikací z oblasti geometrické analýzy věnovaných problematice matematické fyziky. Tyto práce uveřejnil autor postupně v období 1986–2000 ve sbornících periodicky organizované renomované mezinárodní konference *Differential Geometry and its Applications (DGA)* a mezinárodních časopisech. Osmý příspěvek, připravený k publikaci, je pak shrnujícím pohledem na řešenou problematiku a v rámci habilitační práce je logicky pojat jako její vstupní komentář.

Autorovy úvahy týkající se problematiky Poissonových variet geodetických oblouků a jejího vztahu ke klasické lagrangeovské mechanice jsou, jak sám autor uvádí v předmluvě, motivovány snahou o nalezení dosud neexistujícího matematicky korektního aparátu pro poměrně běžně užívané fyzikální teorie, zejména problematiku Feynmanových integrálů a Schwingerova variačního principu v kvantové mechanice.

Vstupní otázkou, která autora k zavedení pojmu Poissonových variet geodetických oblouků přivedla, byla otázka diferencovatelnosti Poissonovy závorky souřadnic v klasické mechanice (prvního řádu). Jí je věnována první z prací, „The problem of differentiable Poisson bracket of coordinates in mechanics“, publikovaná v roce 1986. Autor ukazuje, že pro řešení problému diferencovatelnosti (C^∞) Poissonovy závorky souřadnic není přístup jetových prodloužení základní fibrovane variety $W = X \times \mathbf{R}$ s konfiguračním prostorem X a časovou osou \mathbf{R} a symplektických variet relevantní. Zavádí novou geometrickou strukturu – Poissonovu strukturu na $W \times W$. Tu pak uvádí do souvislosti s Lagrangeovým a Hamiltonovým formalismem klasické mechaniky prvního řádu.

V časové posloupnosti autorových prací následuje konferenční příspěvek z roku 1989, „Configuration in-out manifolds in mechanics“, v němž autor zavedl pojem in-out variety v souvislosti se snahou o nalezení nejobecnějšího tvaru Poissonovy závorky souřadnic v Hamiltonově mechanice ve dvou různých okamžicích. Varieta in-out je zavedena jako Poissonova varieta, popisující vztah mezi dvěma konfiguracemi klasické mechanické soustavy. Ukazuje se, že Poissonova struktura na této varietě indukuje symetrickou afinní konexi na konfiguračním prostoru. K řešení tohoto klasického problému byl autor opět motivován problémem kvantové mechanickým, k jehož řešení však pro jeho obtížnost zatím nepřistoupil.

Myšlenku užití variety geodetických oblouků jako vhodné geometrické struktury pro řešení problému diferencovatelnosti Poissonovy závorky konfiguračních souřadnic je třeba datovat do začátku devadesátých let, 1992–93. Tehdy se objevuje autorova práce „The inversion of Whitehead’s theorem on convex regions“, která dokazuje nutné a postačující podmínky pro to, aby daný soubor trajektorií byl odvoditelný z jisté konexe jakožto množina všech jejích geodetik.

Pojem Poissonovy variety geodetických oblouků zavádí autor v konferenčním příspěvku „Poisson manifolds of geodesics arcs“ (1995), jehož klíčový výsledek spočívá

ve formulaci a důkazu teorému, vedoucího mj. k souřadnicovému vyjádření Poissonových variet geodetických oblouků. V příspěvku je vyjasněn i vztah mezi Poissonovými varietami geodetických oblouků a klasickou Lagrangeovou mechanikou prvního řádu. Klíčové teorémy uvádějí do souvislosti fibrované Poissonovy variety geodetických oblouků na časoprostoru a množinu řešení variačních regulárních pohybových rovnic na jeho druhém jetovém prodloužení.

O lokálním vyjádření obecných Poissonových variet geodetických oblouků a otázce dvou možností jeho zjednodušení, pro případ Poissonových variet geodetických oblouků generovaných Lagrangeovou funkcí a záměnou kontravariantních rychlostí kovariantními, pojednává práce „Local expressions for Poisson manifolds of geodesic arcs in lagrangian mechanics“, prezentovaná na konferenci DGA 1998.

Nejnovější výsledky jsou z roku 2000. V práci „Lagrange functions generating Poisson manifolds of geodesics arcs“ autor formuluje a dokazuje nutné a postačující podmínky, při kterých je zadanou Lagrangeovou funkcí generována Poissonova varieta geodetických oblouků. Práce „The functional definition of generalized geodesics“ je čistě geometrická. Zabývá se hlouběji pojmem geodetik a zobecňuje jej na případ topologické variety tak, že pro varietu hladkou splývá se standardní definicí.

Autorův výběr jeho prací tvořících soubor prezentovaný v habilitační práci, včetně zcela aktuálního přehledového článku „Poisson manifolds of geodesics arcs in classical mechanics“, zastupujícího úvodní komentář, je velmi dobře zvolenou ukázkou naprosto korektního přístupu při hledání vhodného matematického aparátu pro řešení konkrétního problému matematické fyziky, od jeho motivace, vstupní formulace a ujasňování pojmů až po definice pojmů zobecněných či nových a formulaci a důkazy teorémů vedoucích ke vzniku nové matematické teorie. Získané původní výsledky svědčí o neobyčejně dobré autorově erudici v oblasti moderní analýzy a geometrie, způsob jejich prezentace jak v jednotlivých pracích, tak zejména ve shrnujícím komentáři pak o schopnosti vyložit obtížnou matematickou problematiku sice úsporně, avšak jasně a korektně, a výsledky uvést do vztahu k odpovídající problematice fyzikální.

I když zřejmě původní autorovou motivací zabývat se problémy řešenými v habilitační práci byly především otázky vyplývající z formulace kvantové mechaniky, nikde se s odpověďmi na ně nesetkáme. I tato skutečnost ukazuje, že autorovou prioritou je matematická korektnost, od níž neupouští ani za cenu „atraktivitu“ problému. Předpokládám, že k problémům kvantové mechaniky, které by mohly být v rámci jeho teorie řešeny, se vrátí v pozdějších pracích.

Závěr: Habilitační práce RNDr. Lubomíra Klapky, CSc., „Poissonovy variety geodetických oblouků v mechanice“, obsahuje původní vědecké výsledky, jejichž originalita i vysoká odborná úroveň je dokumentována i skutečností, že byly publikovány v časopisech a ve sbornících z prestižních konferencí o diferenciální geometrii s náročným recenzním řízením. Ve své habilitační práci autor prokázal, že splňuje oba základní požadavky titulu docent, vyjádřené přívlastkem „vědecko-pedagogický“. Doporučuji proto, aby tato práce byla s kladným hodnocením postoupena k dalšímu částem habilitačního řízení.

V Brně dne 7. ledna 2001



Jana Musilová
katedra obecné fyziky PřF MU Brno