

MANŽELSKÁ SPOLUPRÁCA NA ÚPLNE PLNÝ ÚVÄZOK

Cenu SAV za výsledky vedeckovýskumnej práce za rok 2019 získali RNDr. Marián Jurčišin, PhD., a RNDr. Eva Jurčišinová, PhD., z oddelenia teoretickej fyziky Ústavu experimentálnej fyziky SAV. Manželia. Téma ich práce môže byť (zveličene) dôvodom na frustráciu nejedného laika. Cenu totiž získali za „súbor výsledkov dosiahnutých v oblasti štúdia termodynamických vlastností frustrovaných magnetických systémov“.

Prečo sú magnetické systémy frustrované

Ako vôbec môžu byť magnetické systémy frustrované a čo to má spoločné s ľudskou frustráciou? A keď sú systémy termodynamické, ako môžu byť frustrované? Manželia-vedci sa len pousmiali a dali sa do vysvetľovania. „To je výborná otázka. Človek sa obyčajne cíti frustrovaný, ak nedokáže súčasne uspokojiť alebo naplniť rôzne, ale rovnako dôležité potreby, pretože si navzájom odporujú. Magnetické frustrované systémy majú veľmi podobný problém. Už len pre charakter vnútorných interakcií alebo pre geometrickú štruktúru kryštálovej mriežky dochádza ku konfliktom pri magnetickom usporiadaní, preto potom nedokážu vytvoriť jednoznačné usporiadanie svojich základných stavov, a teda sú – frustrované,“ opisuje M. Jurčišin správanie magnetických systémov. Naopak, ako ďalej objasňuje, týchto usporiadaní s najnižšou energiou existuje veľmi veľa, a preto tiež hovoríme, že tieto stavy sú vysoko degenerované.

„A práve existencia týchto vysoko degenerovaných základných stavov je charakteristickým znakom magnetickej frustrácie, ktorá je zodpovedná za netriviálne termodynamické vlastnosti pozorované v magnetických frustrovaných materiáloch.“ Inými slovami a veľmi laicky: magneticky frustrované materiály sa sprá-

vajú netradične. Zrejme preto sú aj predmetom mnohých výskumných projektov, v domovskom ústave týchto dvoch vedcov – Ústave experimentálnej fyziky SAV v Košiciach – pracujú vedci na niekoľkých. Je to teda niečo „extra“, keď je tam toľko projektov tohto zamierania? „Magnetické frustrované materiály sa študujú intenzívne experimentálne, ako aj teoreticky práve pre ich zaujíma-



vé jedinečné vlastnosti, ktoré nie sú pozorované v žiadnych iných magnetických systémoch,“ zdôvodňuje záujem o tieto systémy E. Jurčišinová.

Lákavé vlastnosti pre prax

Práve snaha o hlbšie pochopenie týchto jedinečných vlastností frustrovaných magnetických systémov na fundamentálnej, základnej teoretickej úrovni bola a stále je hlavným dôvodom záujmu vedcov o ich detailné štúdium.

„Naším cieľom je pokúsiť sa teoreticky opísať a vysvetliť experimentálne merané termodynamické vlastnosti frustrovaných magnetických materiálov. Ako príklad môže poslúžiť dobre známy experimentálny fakt anomálneho správania mernej tepelnej kapacity, teda existencie viacerých maxim v jej teplotnej závislosti. V tejto súvislosti sa nám napríklad podarilo

nájsť priamy vzťah medzi maximálnym počtom týchto maxim v správaní mernej tepelnej kapacity a parametrickým priestorom modelu. Na základe získaných výsledkov vieme teoreticky vysvetliť nielen to, prečo takáto viacmaximová štruktúra v teplotnom správaní mernej tepelnej kapacity vzniká a s čím jej vznik súvisí, ale chápeme aj dôvod, prečo jednotlivé maximá vôbec existujú, a tým vieme aj predpovedať, kde a aký počet ma-

xím pri meraní mernej tepelnej kapacity očakávať,“ objasňuje E. Jurčišinová.

Práve tieto zistenia môžu pomôcť pri praktickom využití výskumu. Frustrované magnetické materiály totiž výrazne reagujú na prítomnosť magnetického poľa. „Už spomínaná merná tepelná kapacita môže vykazovať výrazné zmeny pri zmene magnetického poľa,“ vysvetľuje M. Jurčišin. Takémuto javu sa hovorí magnetokalorický jav a má praktické využitie napríklad pri adiabatickom (teda bez výmeny tepla s okolím) (de) magnetizačnom chladení do veľmi nízkych teplôt. Takéto chladenie by mohlo byť potenciálnou veľmi efektívnou alternatívou klasického chladenia. „Efektívnosť adiabatického chladenia sa však významne líši pre rôzne materiály s rôznou štruktúrou a dosahuje sa pri rôznych hodnotách magnetických polí,“ upozorňuje vedec. „Našou snahou v tomto smere bolo opísať, kde sa dá čakať najefektívnejšie chladenie, teda kedy veľmi malá zmena magnetického poľa vyvolá čo najväčšiu zmenu teploty systému do čo najnižších teplôt.“

Manželia-vedci sa okrem toho snažili pochopiť a vysvetliť, akým spôsobom je možné moderovať oblasti hodnôt magnetického poľa s najefektívnejším chladením, z akých počiatočných stavov sa najrýchlejšie dosahuje veľmi nízka teplota a naopak, ktoré počiatočné stavy vôbec nevedú k znižovaniu teploty. A na čo to všetko môže poslúžiť?

„Takéto teoretické štúdium je dôležité, aby sa materiálový výskum mohol sústrediť na hľadanie potenciálnych kandidátov, ktorí by dosahovali najvyššiu efektívnosť pri dosiahnuteľných intenzitách magnetického poľa, pri izbových teplotách počiatočného stavu a v neposlednom rade, ktorých výroba by bola cenovo výhodná a ekologicky nezaťažujúca,“ vysvetľuje M. Jurčišin a manželka prikyvuje. Súzvuk je jasný.

Dvojica si vybrala vedu

Manželia sa dopĺňajú aj v rámci vzdelania. To, že M. Jurčišin mal v mladosti blízko k matematike, fyzike, chémii i biológii, je pre chlapcov vcelku bežné. Ale to, že dievčina z Kežmarku už na druhom stupni základnej školy navštevovala triedu špecializovanú na matematiku, neušla od nej ani na gymnáziu a dokonca sa ju rozhodla študovať aj na Univerzite Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, bolo pred dvadsiatimi piatimi rokmi výnimočné. „Na univerzite sme boli v ročníku len dve teoretické matematičky,“ spomína E. Jurčišinová.

Len náhoda a zapálený učiteľ fyziky Peter Bobák na bardejovskom gymnáziu spôsobili, že teoretickú matematiku neštudoval aj jej súčasný manžel. Zvíťazila fyzika, nakoniec tiež teoretická. O tri roky starší vysokoškolač sa zahľadel do nádejnej matematičky a už sa neodlúčili. Po štúdiu odišiel do Ruska najprv on, potom aj ona. „Svadbu sme mali na našom veľvyslanectve v Moskve. Desať rokov sme pracovali v medzinárodnom Spojenom ústave jadrových výskumov v Dubne v Ruskej federácii. Boli sme tam sami, bez príbuzných, a ja som vedela, že sa môžem spoľahnúť len na manžela. Do rodiny totiž pribudol syn,“ spomína E. Jurčišinová.

vá. Odvtedy ubehol nejaký ten rok, namiesto je otázka, aký študijný smer si vybral on. „To ešte len uvidíme, je v maturitnom ročníku na anglickom bilingválnom gymnáziu. Záleží na ňom, my sa mu snažíme dať všetky informácie. Netlačíme na pílu. Rozmýšľa nad informatikou, programovaním,“ tvrdia rodičia. Plynule hovorí po rusky i anglicky, sú presvedčení, že vo svete sa nestratí.

Odborná konzultácia aj v samoobsluže

Jurčišinovci svorne hovoria, že ich manželská spolupráca v práci je nielen veľmi dobrá, ale aj produktívna. „Trebá povedať, že tým, že sme manželka, a teda spolu prirodzene trávime všetok čas, mnohé problémy dokážeme analyzovať a riešiť takpovediac za pochodu. Dokonca aj v obchode v rade pri pokladni,“ usmievajú sa s tým, že je skutočne veľmi ťažké nájsť miesto, kam si prácu so sebou nenosia. „Je to taká naša všadeprítomná prirodzená súčasť.“

Byť denne spolu dvadsaťštyri hodín vzbudzuje údiv i obdiv. Pri rozhovore s nimi má človek pocit pohody, ich vzájomnej úcty a lásky.

Sú rovnocenní partneri. Dokazujú to aj ich pracovné životopisy. Obaja majú pracovné zaradenie ako samostatný vedecký pracovník. Marián Jur-

čišin má vedecké skúsenosti v oblasti fyziky vysokých energií (fenomenológia supersymetrických rozšírení štandardného modelu elementárnych častíc), stochastickej dynamiky (štúdium univerzálnych zákonitostí a anomálneho škálovania v prostrediach s rozvinutou turbulenciou) a štatistickej mechaniky mriežkových magnetických systémov (exaktné riešenia na rekurzívnych mriežkach, efektívna poľová teória). Je spoluautorom viac ako 80 CC publikácií (30 za posledných päť rokov), na ktoré eviduje viac ako 500 citácií.

Vedecký záujem E. Jurčišinovej je orientovaný hlavne na exaktné riešiteľné modely klasickej štatistickej mechaniky, ako aj na riešenie matematických problémov analytického výpočtu viacslučkových Feynmanových diagramov v teoreticko-poľových modeloch stochastickej dynamiky. Je spoluautorkou viac ako 60 CC publikácií (30 za posledných päť rokov), na ktoré eviduje viac ako 250 citácií.

Cena ako zadosťučinenie

Najvyššie vedecké ocenenie SAV berú manželka ako obrovské zadosťučinenie. „Veľmi si cenu vážime,“ zhodujú sa. „Okrem toho to určite vnímame aj ako veľké povzbudenie do ďalšej vedeckej práce.“ Na otázku, či ich teda neláka za-

hraničie, odpovedajú, že obaja tam v minulosti už dlhodobo pôsobili a stačí udržiavať si vedecké kontakty v rámci krátkodobých pracovných pobytov. „Momentálne sme úplne spokojní s pracovnými podmienkami na oddelení teoretickej fyziky nášho materského ústavu, ktorý určite považujeme za jeden z najlepších v štruktúre Slovenskej akadémie vied,“ dodajú a hrdosť na košický ústav počuje aj laik.

Zo zabehaného životného i pracovného rytmu ich tento rok tiež vytrhla pandémia. „Pravidelne každý rok čakáme na synove letné prázdniny, aby sme spolu s ním mohli vycestovať na trojmesačný študijný pobyt v Dubne. Tento rok nám v tom zabránil koronavírus, nuž sme zostali v Košiciach a pustili sa do rekonštrukcie bytu i chalupy. V hobby marketoch sme boli ako doma. A keďže sme obaja manuálne zruční, sami sme si vymenili podlahy,“ pochválil sa M. Jurčišin. Jeho manželka potvrdila, že rada montuje nábytok, v byte navrhuje zmeny, nakreslí si aj svoje oblečenie, ktoré si dokonca ušije. Zhodli sa v tom, že po teoretickej zberačke pri počítačoch si najlepšie vyčistia hlavu pri manuálnej práci.

Katarína Čižmáriková,
Andrea Nozdrovická

Foto: Katarína Čižmáriková

ČO OBSAHOVALO LAUDATIO

„Ocenení... predkladajú súbor 12 prác publikovaných v priebehu troch ostatných rokov, ktoré predstavujú systematické štúdium magnetických a termodynamických vlastností klasických spinových mriežkových modelov, pričom ich hlavná pozornosť bola sústredená na štúdium geometricky frustrovaných magnetických systémov,“ uviedol v Smoleniciach v júni oceňovanie RNDr. Mariána Jurčišina, PhD., a RNDr. Evy Jurčišinovej, PhD., z oddelenia teoretickej fyziky Ústavu experimentálnej fyziky SAV podpredseda SAV pre prvé oddelenie vied Slovenskej akadémie vied RNDr. Pavol Siman, PhD.

„Cieľom je pochopenie a exaktné vysvetlenie pôvodu anomálneho termodynamického správania takýchto systémov, čo sa im aj darí... Medzi najväčšie úspechy patrí šetrenie adiabatických procesov chladenia vo frustrovaných magnetických materiáloch pyrochlórového usporiadania štruktúry. Bol nájdený priamy vzťah medzi veľkosťou parametrického priestoru magnetického modelu a maximálnym možným počtom anomálií v teplotnej závislosti.“

Sám som bol prekvapený zistením, že frustrované môžu byť aj magnetické systémy, a čo je ešte zaujímavejšie, ich výskum je v súčasnosti veľmi aktuálny. V dôsledku vnútorných interakcií špecifickej kryštálovej štruktúry niektorých látok pôsobia na ich magnetické momenty, sily, ktorým tieto momenty nie sú schopné súčasne vyhovieť a štruktúra sa nejavia ako usporiadané, čo vedie k degenerácii ich základného stavu, to znamená k vytváraniu viacerých stavov s rovnakou energiou – z tohto dôvodu ich možno považovať za frustrované. Keďže istý typ frustrácie systémov bráni vzniku ich magnetického usporiadania, následne vyvoláva javy, ktoré vedú napríklad k istej možnosti tepelnej regulácie nových materiálov pomocou zmien vonkajšieho magnetického poľa. Iné perspektívne aplikácie frustrovaných magnetických systémov vytvárajú predpoklad na konštrukcie napríklad úplne nového typu pamäťových jednotiek.

Obaja ocenení majú bohaté vedecké skúsenosti v oblasti fyziky vysokých energií, stochastickej dynamiky a štatistickej mechaniky...“

(Id, krátené)