

ПЕРСОНАЛІЇ, ХРОНІКА, БІБЛІОГРАФІЯ
PERSONALIA, MEETINGS, BIBLIOGRAPHY

“РІЗДВЯНІ ДИСКУСІЇ 2013”
(Львів, 3–4 січня 2013 року)

“CHRISTMASS DISCUSSIONS 2013”
(Lviv, January 3–4, 2013)

3–4 січня 2013 року на кафедрі теоретичної фізики Львівського національного університету імені Івана Франка відбувалися 17-ті Різдвяні наукові дискусії. Традиційно предметом обговорення були проблеми фізики твердого тіла, квантової механіки, фазових переходів, статистичної фізики, астрофізики, космології. Усі доповіді викликали зацікавлення аудиторії і спричинили активні дискусії. Нижче подаємо анотації виголошених доповідей.

РЕЛЯТИВІСТСЬКА ПАСТКА ПЕННІНґА

Ю. Яремко

Інститут фізики конденсованих систем НАН України, Львів

Розглянуто задачу про рух релятивістського заряду в робочій камері пастки Пеннінґа — пристрою для тривалого утримання заряджених частинок (електронів, протонів, йонів, античастинок) за допомогою складного електромагнітного поля, що є суперпозицією квадрупольного електростатичного потенціалу та однорідного магнітного поля. Знайдено два інтеграли руху, які відповідають осьовій симетрії лагранжіана (гамільтоніана), та редуковано дві ступені вільності. У нерелятивістському наближенні задача зведена до системи двох незв'язаних гармонічних осциляторів: аксіального та радіального. Заряджена частинка здійснює гармонічні коливання по вертикалі, уздовж магнітного поля і рух по колу змінного радіуса у площині, перпендикулярній до магнітного поля. Релятивістська пастка Пеннінґа — комбінація двох зв'язаних ангармонічних осциляторів, що обмінюються енергією. Проаналізовано квазірелятивістське наближення, оцінено можливість виникнення резонансу та вплив реакції випромінювання.

ПРОБЛЕМИ РОЗРІЗНЮВАНOSTІ МОДЕЛЕЙ ТЕМНОЇ ЕНЕРГІЇ
СПОСТЕРЕЖУВАНИМИ ДАНИМИ

Б. Новосядлий, О. Сергієнко

Астрономічна обсерваторія Львівського національного університету імені Івана Франка

У доповіді проаналізовано можливості розрізнення моделей динамічної темної енергії за сучасними даними спостережень та оцінено необхідні точності майбутніх для встановлення її типу. В основу підходу покладено порівняння передбачень космологічних моделей із квінтесенційним та фантомним скалярним полем щодо динаміки розширення та формування великомасштабної структури Всесвіту з відповідними спостережуваними даними, а саме: модулями відстані до наднових типу Ia, анізотропією температури й поляризації реліктового випромінювання, баріонними акустичними осциляціями у спектрах потужності просторових неоднорідностей галактик. Показано, що точності даних з наднових типу Ia є ще далекими від необхідних для встановлення типу темної енергії. У цьому напрямку потрібно розвивати нові підходи, зокрема метод прямого вимірювання параметра прискорення за допомогою оптичних (наприклад, СЕВТ) чи радіотелескопів наступного покоління. Сучасні дані про великомасштабну структуру Всесвіту поки що не придатні для розрізнення типів темної енергії через їхню недостатню точність, однак очікуване суттєве підвищення точності у програмах спостережень, що розвиваються (наприклад, Euclid чи BigBOSS), імовірно зробить його можливим. Найоптимістичнішими є дані щодо анізотропії температури й поляризації реліктового випромінювання. Уже опубліковані дані 9-ти річних вимірювань в експерименті WMAP мають точність у спектрі потужності в області акустичних піків, близьку до необхідної. Ще більші точності очікуються в експерименті Planck. Зроблено висновок, що спектри потужності анізотропії реліктового випромінювання на високих сферичних гармоніках, отримані в експериментах WMAP, SPT і Planck, разом з очікуваними даними про характеристики баріонних осциляцій у спектрах потужності неоднорідностей просторового розподілу галактик в оглядах, які тривають, дадуть змогу значно звужити клас допустимих моделей темної енергії та, можливо, надійно встановити її тип.

OPTICAL AND EPR SPECTROSCOPY OF THE Er³⁺ CENTRES IN BORATE GLASSES

B. V. Padlyak^{1,2}, W. Ryba-Romanowski³, R. Lisiecki³, N. Guskos^{4,5}, G. Żołnierkiewicz⁵

¹University of Zielona Góra, Zielona Góra, Poland

²Institute of Physical Optics, Lviv

³Institute of Low Temperatures and Structure Research
of the Polish Academy of Sciences, Wrocław, Poland

⁴University of Athens, Athens, Greece

⁵Institute of Physics, West Pomeranian University of Technology, Szczecin, Poland

The Er-doped borate glasses with Li₂B₄O₇:Er, LiCaBO₃:Er, and CaB₄O₇:Er compositions were investigated by electron paramagnetic resonance (EPR) and optical spectroscopy methods. The investigated glasses of high optical quality were obtained from the corresponding polycrystalline compounds by standard glass technology according to [1]. The Er impurity was added to the raw materials as Er₂O₃ compound in the amounts of 0.5 and 1.0 mol. %.

The EPR at liquid helium temperatures and optical spectroscopy at room temperature show that the Er impurity is incorporated into the borate glass network as Er³⁺ ions ($4f^{11}$ electron configuration, ⁴I_{15/2} free ion ground state), exclusively. All the observed EPR signals and $f - f$ transitions of the Er³⁺ centres in optical spectra of the Li₂B₄O₇:Er, LiCaBO₃:Er, and CaB₄O₇:Er glasses were identified.

The ground state optical absorption, luminescence excitation and emission spectra as well as luminescence kinetics for the main $f - f$ transitions of the Er³⁺ centres in the Li₂B₄O₇:Er, LiCaBO₃:Er, and CaB₄O₇:Er glasses were investigated and analyzed. On the basis of standard Judd-Ofelt theory the oscillator strength (P_{theor}) for all the observed absorption transitions and phenomenological intensity parameters (Ω_2, Ω_4 , and Ω_6) of the Er³⁺ centres in Li₂B₄O₇:Er, LiCaBO₃:Er, and CaB₄O₇:Er glasses were determined. Spectroscopic parameters of relevance for laser applications, including radiative decay rates (emission probabilities of transitions), W_r , branching ratios, β , and radiative lifetime, τ_{rad} , have been calculated for all main electric dipole transitions of the Er³⁺ centres in Li₂B₄O₇:Er, LiCaBO₃:Er, and CaB₄O₇:Er glasses. Luminescence kinetics for infrared emission band (⁴I_{13/2} → ⁴I_{15/2} transition, $\lambda_{\text{max}} \simeq 1530$ nm) of the Er³⁺ centres in the investigated borate glasses were satisfactorily described by single exponential decay, whereas the luminescence kinetics for green emission band (⁴S_{3/2} → ⁴I_{15/2} transition, $\lambda_{\text{max}} \simeq 560$ nm) of the Er³⁺ centres were described by non-exponential decay with average lifetime values. The experimental lifetimes were compared with those calculated and quantum efficiency (η) for green and infrared emission transitions were estimated and compared with the corresponding quantum efficiencies of the Er³⁺ laser glasses and crystals. The perspectives of application of the Li₂B₄O₇:Er, LiCaBO₃:Er, and CaB₄O₇:Er glasses for solid-state lasers operating in green (⁴S_{3/2} → ⁴I_{15/2} channel) and infrared eye-safe (⁴I_{13/2} → ⁴I_{15/2} channel) spectral regions are considered.

The incorporation peculiarities and local structure of the Er³⁺ luminescence centres in the Li₂B₄O₇:Er, LiCaBO₃:Er, and CaB₄O₇:Er glass network are considered and discussed based on the obtained spectroscopic results and referenced structural data for the investigated glasses [1] and their crystalline analogies [2,3].

Acknowledgements. This work was supported by the Ministry of Education, Science, Youth and Sport of Ukraine (project No. 0111U001627) and the University of Zielona Góra (Poland).

[1] B. V. Padlyak *et al.*, Mater. Sci. — Poland **30**, 264 (2012).

[2] J. Krogh-Moe, Acta Cryst. B **24**, 179 (1968).

[3] L. Wu *et al.*, J. Solid State Chem. **177**, 1111 (2004).

ОСНОВНІ СТАНИ МОДЕЛІ ІЗІНҐА НА ҐРАТЦІ ШАСТРИ–САЗЕРЛЕНДА І ПРИРОДА ДРОВОВИХ ПЛАТО НАМАГНЕТОВАНОСТІ В ТЕТРАБОРАТАХ РІДКІСНОЗЕМЕЛЬНИХ МЕТАЛІВ

Ю. Дубленич

Інститут фізики конденсованих систем НАН України, Львів

Геометричні фрустрації у ґраткових системах приводять до великої різноманітності явищ як у класичних, так і квантових моделях. Однак дослідження таких моделей, навіть їхніх основних станів, є складною задачею. Першу двовимірну фрустровану квантову модель, основні стани якої знайдено точно, запропонували Шастри і Сазерленд 1981 року [1]. Ґратка Шастри–Сазерленда (ШС) [рис. 1(а)] — це те саме, що деформована ґратка Архімеда 3².4.3.4 [рис. 1(б)]. У 1999 році було показано, що модель ШС описує магнітні властивості сполуки SrCu₂(BO₃)₂ [2] (синтезованої 1991 року).

Згодом відкрили й інші квазидвовимірні сполуки, у яких пари магнітних атомів утворюють таку ґратку. Це, зокрема, тетраборати рідкісноземельних металів RB_4 .

Деякі з них вважають класичними системами, тому що магнетні моменти їхніх магнітних атомів великі. Якщо в кристалі є ще й сильне кристалічне поле, то такі сполуки можна описувати моделлю ШС з ефективним спіном $1/2$ і сильною Ізинговою анізотропією. Прикладом можуть бути TmB_4 , ErB_4 і HoB_4 , у яких вісь легкого магнетування нормальна до площин ШС.

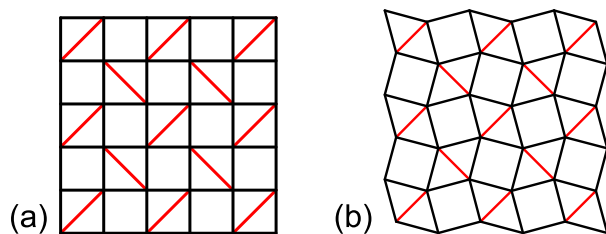


Рис. (а) Ґратка Шастри–Сазерленда та (б) ґратка Архімеда $3^2.4.3.4$. Обидві ґратки топологічно еквівалентні.

У всіх квазидвовимірних магнетиках із ґраткою ШС криві залежності відношення намагнетованості m до намагнетованості насичення m_s від прикладеного магнітного поля за достатньо низьких температур мають низку дробових плато. Так, у TmB_4 за температури нижче 4 К спостерігають плато $m/m_s = 1/2, 1/7, 1/8, 1/9, \dots$, до того ж плато $1/2$ дуже широке [3]. (Поле скероване вздовж нормалі до площин ШС.) Теоретично пояснити походження цих плато — складна задача. Це намагалися зробити на основі моделі Ізинґа на ґратці ШС, тому що TmB_4 , а також ErB_4 , де спостерігали єдине дробове плато $1/2$, можна вважати Ізинґовими магнетиками. Через сильні фрустрації задачу про основні стани такої моделі важко розв'язати, тому в [1] Ізинґову границю знайдено лише для нульового поля, а для ненульового аналітичного розв'язку досі не було одержано. Є лише числові результати, які показують, що в цій моделі є єдине дробове плато — з намагнетованістю $1/3$. Однак числові результати не можна вважати надійними, бо надто малий чи невідповідний розмір фрагмента ґратки для числових розрахунків може призводити до помилкових висновків. Так, у роботі [3] числовим способом одержано плато $1/2$ (для розрахунків узято лише 16 вузлів), якого, як показали точніші дослідження інших авторів, насправді в моделі нема.

Ми знайшли повний і точний розв'язок задачі про основні стани моделі Ізинґа на ґратці ШС, використавши метод, який недавно розробили [4, 5]. Ми строго довели, що в цій моделі й справді є лише плато $1/3$; магнітні ж структури основного стану з іншими дробовими значеннями m/m_s існують тільки на межах повновимірних областей простору параметрів моделі (повновимірна область має вимірність усього простору). Однак урахування взаємодій щораз більшого радіуса приводитиме до того, що ці структури (стрічкового типу) одна за одною ставатимуть повновимірними, а отже породжуватимуть плато на кривій намагнетованості. Так, додаткова взаємодія вздовж усіх діагоналей “порожніх” квадратів приводить до виникнення плато з намагнетованістю $1/2$. Подібний результат одержано чисельним способом у роботі [6], проте ми знайшли аж три різні фази з $m/m_s = 1/2$; одна з них напевно реалізується в ErB_4 . Результати досліджень описано в статті [7].

- [1] B. S. Shastry, B. Sutherland, *Physica* † **108B+C**, 1069 (1981).
- [2] H. Kageyama *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **82**, 3168 (1999).
- [3] K. Siemensmeyer *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **101**, 177201 (2008).
- [4] Yu. I. Dublanych, *Phys. Rev. E* **84**, 011106 (2011).
- [5] Yu. I. Dublanych, *Phys. Rev. E* **84**, 061102 (2011).
- [6] T. Suzuki, Y. Tomita, N. Kawashima, *Phys. Rev. B* **80**, 180405(R) (2009).
- [7] Yu. I. Dublanych, *Phys. Rev. Lett.* **109**, 167202 (2012).

ОМНІСКОПИ — ВІКНО В ЕПОХУ ТЕМНИХ ВІКІВ

О. Сергієнко, Б. Новосядлий

Астрономічна обсерваторія

Львівський національний університет імені Івана Франка

Омніскопи — це повністю цифрові радіотелескопи, що будуть дешевшими та чутливішими за сьгоднішні радіоінтерферометри. Саме завдяки їм уже в недалекому майбутньому стане можливим вимірювання анізотропії зміщеної в декаметровий діапазон довжин хвиль лінії поглинання нейтрального водню 21 см, яка є основним джерелом інформації про епоху Темних Віків. Ці дані важливі

як для визначення характеристик динаміки розширення Всесвіту в широкому діапазоні червоних зміщень і встановлення спостережних обмежень на моделі динамічної темної енергії, так і для опису йонізаційної історії Всесвіту, а отже для встановлення спостережних обмежень на моделі розпадної темної матерії. Ми обговорюємо можливості розрізнення космологічних моделей із різними типами темної матерії та темної енергії за даними томографії за червоним зміщенням, реалізованої за допомогою омніскопа, та необхідні для цього теоретичні розрахунки спектра потужності лінії 21 см в епоху Темних Віків.

РОЗСІЯННЯ СКАЛЯРНИХ ЧАСТИНОК ІЗ ТАХІОННОЮ ВЗАЄМОДІЄЮ

І. Загладько, А. Дувіряк

Інститут фізики конденсованих систем НАН України, Львів, 79011, Україна

Ця доповідь присвячена 50-річчю гіпотези Олексі-Мирона Біланюка та Джорджа Сударшана про існування тахіонів. Подальший розвиток гіпотези виявив проблеми послідовного квантування тахіонного поля, і брак достовірних експериментальних даних про існування квантів цього поля. Безвідносно до того, чи існують вільні тахіони, чи ні, тахіонне поле можна уявити в ролі посередника взаємодії між частинками матерії.

Ми розглядаємо скалярну модель Юкави, у якій комплексні (тобто заряджені) скалярні поля матерії взаємодіють через дійсне скалярне поле з уявною масою спокою. Тахіонні ступені вільності вилучаються з лагранжіана моделі на класичному рівні, а взаємодія між полями матерії ефективно описується симетричною функцією Гріна тахіонного поля, що з'являється в нелокальному члені редукованого лагранжіана. У такому вигляді модель квантується згідно зі схемою, раніше розробленою для нелокальних лагранжіанів.

Знайдено унітарну матрицю розсіяння для такої моделі з точністю до квадрата константи взаємодії. Обчислено диференціальний перетин пружного розсіяння двох частинок різних сортів. Досліджено особливості цього перетину та його залежність від мас взаємодіючих частинок й уявної маси посередника — тахіонного поля. Обчислено інтегральний перетин розсіяння та знайдено умову його скінченності. Обчислено потенціал тахіонної взаємодії в нерелятивістському наближенні.

ГЕОМЕТРИЯ МНОГОВИДУ ВЛАСНИХ СТАНІВ СПІНУ-1 В МАГНІТНОМУ ПОЛІ

А. Р. Кузьмак

Кафедра теоретичної фізики,
Львівський національний університет імені Івана Франка

Отримано метрику многовидів власних станів гамільтоніана спіну-1 у магнітному полі, яке задається напрямними кутами. Підпростори визначено цими напрямними кутами. Показано, що многовиди власних станів із власними значеннями $\hbar\omega$, $-\hbar\omega$ (де $\hbar\omega$ — величина, пропорційна напруженості магнітного поля) збігаються і є сферами радіуса $1/\sqrt{2}$, а многовид власного стану з власним значенням 0 є півсферою радіуса 1. Розглянуто еволюцію спіну-1 в магнітному полі, якщо початковий стан лежить в одному з многовидів. Показано, що еволюція повністю відбуватиметься в тому многовиді, у якому лежить початковий стан.

РЕЛЯТИВІСТСЬКА ДИНАМІКА ТА ДЕФОРМОВАНА ПУАНКАРЕ-СИМЕТРИЯ

М. І. Самар

Кафедра теоретичної фізики,
Львівський національний університет імені Івана Франка

Ми досліджуємо класичну (неквантову) границю двопараметричної Лоренц-коваріантної деформованої алгебри Гайзенберга з мінімальною довжиною, запропонованою в роботі [1]. Деформація комутаційних співвідношень спричиняє деформацію симетрійних властивостей простору-часу. Ми побудували дію релятивістської частинки, яка є інваріантною відносно згаданих деформованих симетрій. Як виявилось, дужки Дірака, що відповідають цій динамічній моделі, збігаються з класичною границею деформованої алгебри Гайзенберга. Отже, у цій роботі отримано дію релятивістської частинки в деформованому просторі.

[1] С. Quesne, V. M. Tkachuk, J. Phys. A: Math. Gen. **39**, 10909 (2006).

ЧИСЕЛЬНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДЛЯ ЕНЕРГІЇ ОСНОВНОГО СТАНУ РІДКОГО ГЕЛІУ-4 В НАБЛИЖЕННІ ДВОХ СУМ ЗА ХВИЛЬОВИМ ВЕКТОРОМ

О. І. Григорчак

Кафедра теоретичної фізики,
Львівський національний університет імені Івана Франка

Існує досить велика кількість різноманітних теоретичних підходів до розрахунку кінетичної, потенціальної й повної внутрішньої енергії рідкого гелію-4 за температури абсолютного нуля. З чисельними результатами, які виникають при використанні цих підходів, можна ознайомитися в роботі [1]. Коли ж ідеться про представлення колективних змінних і наближення двох сум за хвильовим вектором, то тут доцільним буде звернутися до праці [2], де наведені як символічні, так і чисельні результати для кінетичної, потенціальної та повної внутрішньої енергії в границі низьких температур.

У цій роботі вирази для згаданих вище величин, зокрема для енергії основного стану, природно виникають як результат низькотемпературної границі відповідних величин, отриманих для широкої області температур. Самі ж ці величини були розраховані на основі матриці густини багатобозонної системи з урахуванням три- та чотиричастинкових прямих кореляцій [3].

[1] І. О. Вакарчук, Р. О. Притула, А. А. Ровенчак, Журн. фіз. досл. **11**, 259 (2007).

[2] І. А. Вакарчук, Теор. мат. фіз. **82**, 438 (1990).

[3] І. О. Вакарчук, О. І. Григорчак, Журн. фіз. досл. **13**, 3004 (2009).

ЕФЕКТ КАЗИМИРА В ЕЛЕКТРОДИНАМІЦІ ПОДОЛЬСЬКОГО

Мар'яна Блажиевська

Кафедра теоретичної фізики,
Львівський національний університет імені Івана Франка

У класичній електродинаміці ми стикаємося зі сингулярністю r^{-1} , яка приводить до безмежної величини власної енергії електрона. Тому велике зацікавлення викликають теорії, у яких вдається оминати цю проблему. Такою є електродинаміка з вищими похідними, запропонована в роботі Подольського [1].

Одним із проявів існування нульових коливань поля є ефект Казимира [2]. Суть його полягає у взаємному притяганні провідних незаряджених тіл під дією квантових флуктуацій у вакуумі. Найчастіше йдеться про дві паралельні дзеркальні поверхні, розташовані на близькій відстані, проте ефект Казимира існує і при складнішій геометрії. Ефект передбачив голландський фізик Гендрік Казимир (Hendrik Casimir, 1909–2000) у 1948 році, а пізніше підтвердив експериментально.

У роботі [3] досліджено ефект Казимира на основі узагальненої електродинаміки Подольського. Знайдено вирази для густини енергії та сили Казимира в одновимірному та тривимірному випадках. Показано, що доданок, спричинений наявністю параметра Подольського, має характер поправки.

[1] B. Podolsky, Phys. Rev. **62**, 68 (1942).

[2] H. B. G. Casimir, Proc. Kon. Nederl. Akad. Wet. **51**, 793 (1948).

[3] М. Блажиевська, Журн. фіз. досл. **16**, 3001 (2012).

СТРУКТУРНІ ВЛАСТИВОСТІ ПОРИСТИХ ЗВОЛОЖЕНИХ МАТЕРІАЛІВ: ТЕОРІЯ Й ЕКСПЕРИМЕНТ

Т. В. Голубець

Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача НАН України, Львів

У межах формалізму об'ємного усереднення переглянуто основні співвідношення фізики поверхні для пористого зволоженого матеріалу. Сформульовано умови рівноваги між рідиною й газом у пористому матеріалі. Означено функцію розподілу розміру пор за радіусом. Відповідно до експериментальних даних розраховано залежність відносних проникностей рідини та газу в пористому матеріалі від ступеня насичення пор рідиною. За допомогою порівняльного аналізу напівемпіричних моделей зволоження запропоновано метод визначення власної проникності твердої фази та рівноважного зволоження в пористому матеріалі.

КРИТИЧНА ПОВЕДІНКА МОДЕЛІ ПОТТСА НА СКЛАДНІЙ МЕРЕЖІ

Мар'яна Красницька¹, Бертран Берш², Юрій Головач¹

¹Інститут фізики конденсованих систем НАН України, Львів,

²Університет Нансі, Нансі, Франція

Модель Поттса — одна з найпопулярніших класичних спінових моделей статистичної фізики [1]. У переважній більшості задач розглядають ґраткову версію цієї моделі. Проте багато природних чи створених систем краще описуються топологією мережі [2] — випадкового графа. У нашому дослідженні розглянуто q -станову модель Поттса на складній нескорельованій мережі зі степеневу згасною функцією розподілу вузлів $P(k) \sim 1/k^\lambda$. При дослідженні використовуємо наближення середнього поля, що для мереж дозволяє отримати асимптотично точні результати. Залежно від значення параметрів (q та λ) спостерігаємо фазові переходи першого та другого роду або ж система залишається впорядкованою за будь-яких значень температури. Як один із граничних випадків розглянуто модель Поттса при $q \rightarrow 1$ (задача про перколяцію), встановлено відповідність між перколяційними критичними показниками та магнітними. Цікавим є те, що при $\lambda = 4$ у термодинамічних функціях виникають логарифмічні поправки до скейлінгу.

[1] F. Y. Wu, Rev. Mod. Phys. **54**, 235 (1982).

[2] Ю. Головач *та ін.*, Журн. фіз. досл. **10**, 247 (2006).

ОДНОЧАСТИНКОВИЙ СПЕКТР ТА ДІАГРАМИ СТАНУ ПРОТОННОГО ПРОВІДНИКА (ПІДХІД ЖОРСТКИХ БОЗОНІВ)

І. В. Стасюк, О. А. Воробійов, Р. Я. Стеців

Інститут фізики конденсованих систем НАН України, Львів

Досліджено рівноважні стани та енергетичний спектр кристалічного протонного провідника. Рух протонів по підґратці дозволених позицій описано на основі моделі жорстких бозонів, де частинки підлягають статистиці Паулі. Основну увагу спрямовано на вивчення впливу короткосяжних кореляцій на рівноважні стани підсистеми протонів та фазові переходи між ними, а також на спектр одночастинкових збуджень.

Розгляд проводиться двома способами. З одного боку, використано техніку точної діагоналізації на кластерах, а з другого — аналітичні розрахунки в межах методу функцій Гріна та наближення хаотичних фаз.

У першому з цих випадків, виходячи з орієнтаційно-тунельного механізму протонного переносу, розраховано одночастинкові спектральні густини для моделі одновимірного водневозв'язаного ланцюжка атомів (з $N = 10$ вузлами). Проаналізовано зміну їхньої форми під впливом короткосяжних протонних кореляцій та встановлено умови, при яких відбувається перебудова основного стану системи. Отримано фазові діаграми, що визначають області існування нормальних фаз (типу моттського діелектрика (MI) чи зарядового впорядкування (CDW)), а також фази з бозе-конденсатом (SF).

У другому випадку, з метою порівняння з результатами числових розрахунків, розглянуто енергетичний одночастинковий спектр двопідґраткової моделі жорстких бозонів, де нееквівалентність локальних позицій у підґратках A і B може бути, зокрема, наслідком зарядового впорядкування. Проаналізовано їхні специфічні особливості (такі, як відкриття щілини у спектрі, поява від'ємних гілок), що відповідають переходам до CDW чи SF-фаз. Підтверджено можливість ідентифікації тих чи інших фаз за формою одночастинкових спектральних густин.

Обговорено питання про можливість інтерпретації суперіонного переходу у протонному провіднику як переходу до SF-фази (фази з бозе-конденсатом) у картині жорстких бозонів.

ВПЛИВ ГІДРОСТАТИЧНОГО ТИСКУ НА ФАЗОВИЙ ПЕРЕХІД ТА ПОЗДОВЖНІ ТЕРМОДИНАМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕГНЕТОЕЛЕКТРИКІВ $K(\text{H}_{1-x}\text{D}_x)_2\text{PO}_4$

Р. Р. Левшукій¹, І. Р. Зачек², А. С. Вдович¹

¹Інститут фізики конденсованих систем НАН України, Львів,

²Національний університет “Львівська політехніка”, Львів

У межах модифікованої моделі протонного впорядкування сегнетоелектриків із водневими зв'язками типу KH_2PO_4 з урахуванням лінійних за деформаціями ε_i і ε_6 внесків в енергію протонної системи в наближенні чотиричастинкового кластера з урахуванням короткосяжних і далекосяжних

взаємодій, гідростатичного $p = -\sigma_i$ та одновісного $p = -\sigma_3$ тисків і поздовжнього електричного поля розраховано термодинамічний потенціал [1]. З умови мінімуму термодинамічного потенціалу отримано систему рівнянь для деформацій ε_i , ε_6 та параметра порядку. Використовуючи одержані рівняння, розраховано поздовжню статистичну проникність механічно затиснутого та механічно вільного кристала, коефіцієнти п'єзоелектричної напруги й деформації, пружні сталі при постійному полі.

При прикладанні згаданих вище тисків змінюються деформації ε_i , ε_6 та параметр порядку, що призводить до залежності від цих тисків температури фазового переходу та всіх інших характеристик цих кристалів. За належного вибору мікропараметрів отримано добрий кількісний опис експериментальних даних для сегнетоелектриків $K(H_{1-x}D_x)_2PO_4$.

Урахування деформацій ε_i практично не змінює спонтанної поляризації, діелектричної проникності, d_{36} , e_{36} та c_{66}^E , але дає змогу розрахувати коефіцієнти п'єзоелектричної напруги e_{3i} та пружні сталі c_{ij}^E для досліджуваних кристалів.

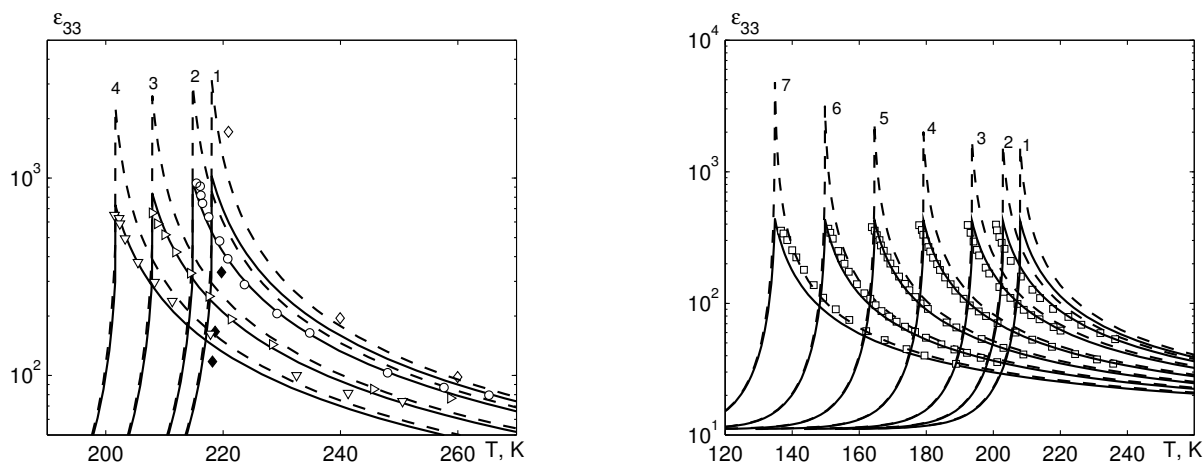


Рис. Температурні залежності поздовжньої статичної діелектричної проникності кристала $K(H_{0.02}D_{0.98})_2PO_4$ за різних значень гідростатичного тиску p , ГПа: 0.0 — 1, \diamond , \blacklozenge ; 0.15 — 2, \circ ; 0.47 — 3, \triangleright ; 0.76 — 4, ∇ , [2](зліва) і кристала $K(H_{0.16}D_{0.84})_2PO_4$ за різних значень гідростатичного тиску p , ГПа: 0.0 — 1; 0.18 — 2; 0.50 — 3; 1.0 — 4; 1.5 — 5; 2.0 — 6; 2.5 — 7; \square — [3] (справа). Суцільні лінії — проникність затиснутого, а штрихові — вільного кристала.

- [1] А. С. Вдович, Р. Р. Левицький, І. Р. Зачек, препр. Ін-ту фіз. конденс. систем ICMP-12-17U (Львів, 2012).
 [2] С. Г. Жуков, В. А. Кульбачинский, П. С. Смирнов, Б. А. Струков, С. М. Чудинов, Изв. АН СССР. Сер. физ. **49**, 255 (1985).
 [3] G. A. Samara, *Ferroelectrics* **22**, 925 (1979).

ПЛОСКОЗОННИЙ ФЕРОМАГНЕТИЗМ ЯК ПАУЛІ-СКОРЕЛЬОВАНА ПЕРКОЛЯЦІЯ

Микола Максименко^{1,2}

¹Max-Planck-Institut für Physik Komplexer Systeme, Dresden, Germany

²Інститут фізики конденсованих систем НАН України, Львів

Екзотичним прикладом, коли система “зонних” (блукаючих у кристалі) електронів стає феромагнітною, є “плоскозонний феромагнетизм”, що виникає на класі фрустрованих ґраток. Тут електрони можуть бути локалізовані в обмежених областях ґратки і проявлятимуть феромагнетизм за певної концентрації. Подібно до правил Гунда для електронів, локалізованих на йоні, принцип Паулі дає змогу мінімізувати кулонівську енергію відштовхування завдяки зменшенню перекриття хвильових функцій і утворенню феромагнітного стану з електронів, локалізованих у сусідніх областях ґратки. Раніше було зауважено, що ця проблема може бути змапована на задачу про протікання. Система стає феромагнітною, як тільки концентрація електронів дозволяє утворення безмежно великого кластера.

У своїх дослідженнях ми показали, що, завдяки принципу Паулі, ця проблема приводить до нового класу задачі про протікання — Паулі-скорельованої перколяції [1]. Тут квантовомеханічний принцип Паулі й ентропійні ефекти приводять до того, що феромагнітні кластери ефективно взаємодіють і відштовхуються. На відміну від стандартної задачі про протікання, тут фазовий перехід є переходом

першого роду з широкою областю співіснування парамагнітної й феромагнітної фази, а електронна система є феромагнітною в "широкому" інтервалі електронних концентрацій.

Нова перколяційна проблема має не лише фізичний зміст із можливою реалізацією в оптичних ґратках чи органічних полімерах, але і є цікавою задачею статистичної фізики. Зокрема вона має нетривіальний точний розв'язок в одновимірному випадку, а також для безмежновимірної ґратки Бете, де існування фазового переходу першого роду можна бути показати аналітично [2].

Ці дослідження виконані спільно з Андреасом Гоннекером (Університет Геттінгена), Рьодріхом Мьоснером (Інститут фізики складних систем, Дрезден), Йоганесом Ріхтером (Університет Магдебурга), Олегом Держком (ІФКС, Львів) та Кірілом Штенгелем (Університет Каліфорнії).

[1] M. Maksymenko, A. Honecker, R. Moessner, J. Richter, O. Derzhko, Phys. Rev. Lett. **109**, 096404 (2012).

[2] M. Maksymenko, K. Shtengel, R. Moessner, (in preparation).

ФАЗОВИЙ ПЕРЕХІД В ОДНОВИМІРНИЙ СИСТЕМІ ГАРМОНІЧНИХ ОСЦИЛЯТОРІВ У СТАТИСТИЦІ ПОЛІХРОНАКОСА З КОМПЛЕКСНИХ ПАРАМЕТРОМ

А. Ровенчак

Кафедра теоретичної фізики

Львівський національний університет імені Івана Франка

Установлено існування фазового переходу в одновимірній системі гармонічних осциляторів, що підлягають дробовій статистиці Поліхронакоса з комплексним параметром. Розраховано й докладно проаналізовано температурні залежності енергії та теплоємності. Знайдено значення критичних температур, які відповідають розривам термодинамічних функцій. Оцінено можливості експериментальної перевірки отриманих стрибкоподібних змін питомої теплоємності.

БІГАМІЛЬТОНОВІ СТРУКТУРИ ТА ПАРИ УЗГОДЖЕНИХ АЛГЕБР ЛІ

Андрій Панасюк

Вармінсько-Мазурський університет, Ольштин, Польща

Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача НАН України, Львів

Доповідь присвячена парам структур алгебр Лі на векторному просторі, узгоджених між собою, тобто таких, що їхня сума (а значить, і кожна лінійна комбінація) є алгеброю Лі. Джерелом теорії таких пар є т.зв. бігамільтонові системи, тобто динамічні системи, які є гамільтоновими на два способи (відносно двох різних дужок Пуассона з двома різними гамільтоніанами).

Після вступу про такі системи будуть перелічені відомі факти про класифікацію узгоджених пар, а також сформульовані недавні результати автора на цю тему, що стосуються часткового випадку, коли одна з двох Лі є напівпростою.

DEFORMED HEISENBERG ALGEBRA WITH MINIMAL LENGTH AND THE EQUIVALENCE PRINCIPLE

V. Tkachuk

Department for Theoretical Physics,
Ivan Franko National University of Lviv

Studies in the string theory and quantum gravity lead to the generalized uncertainty principle (GUP) and suggest the existence of a fundamental minimal length which, as was established, can be obtained within the deformed Heisenberg algebra. The first look on the classical motion of bodies in a space with the corresponding deformed Poisson brackets in a uniform gravitational field can give an impression that bodies of different mass fall in different ways and, thus, the equivalence principle is violated. Analyzing the kinetic energy of a composite body we find that the motion of its center of mass in the deformed space depends on some effective parameter of deformation. It gives a possibility to recover the equivalence principle in the space with deformed Poisson brackets and, thus, GUP is reconciled with the equivalence principle. We also show that the independence of kinetic energy on composition leads to the recovering of the equivalence principle in the space with deformed Poisson brackets.

The main results of this report were published in [V. M. Tkachuk, Phys. Rev. A **86**, 062112 (2012)].

ДОСЛІДЖЕННЯ ПСЕВДОСПІНОВИХ СИСТЕМ МЕТОДОМ ЛОКАЛЬНОГО ПОЛЯ

С. І. Сороков, А. Я. Андрусик

Інститут фізики конденсованих систем НАН України, Львів

У доповіді наведено функціональні рівняння для псевдоспінової моделі з парною взаємодією з довільним радіусом взаємодії, у яких n -кратні мацубарівські функції Гріна виражені через n -кратні мацубарівські функції Гріна системи невзаємодіючих псевдоспінів у квантових локальних полях і n -кратний функціонал розподілу цих полів [1]. Показано, що для одновузлового кластерного наближення можна вивести замкнуте інтегро-функціональне рівняння для одновузлового функціоналу розподілу. У випадку моделі Ізинга в поперечному полі для ізингівських флуктуацій локальних полів при врахуванні 1-ї координаційної сфери отримано інтегральне рівняння для функції розподілу полів $\rho(\sigma)$. Воно аналогічне інтегральному рівнянню для функції розподілу кластерних полів моделі Ізинга з випадковою взаємодією на ґратці Бете [2] і відрізняється лише виразом для інтегрального ядра. Розв'язки для $\rho(\sigma)$ завжди містять частину, яка складається з δ -функцій, а також кусочно-неперервну частину $\tilde{\rho}(\sigma)$. Ми сформулювали самоузгоджену ітераційну методику розв'язку інтегрального рівняння для $\rho(\sigma)$. Результати розрахунків порівняно з відповідними результатами для моделі Ізинга з довільним радіусом взаємодії [3], а також для моделі Ізинга в поперечному полі в наближенні δ -функцій для функції розподілу $\rho(\sigma)$ [4, 5].

- [1] И. Р. Юхновский, С. И. Сороков, Р. Р. Левицкий, препринт ИТФ-86-154Р (Киев, 1986).
- [2] S. I. Sorokov, R. R. Levitskii, A. S. Vdovych, *Condens. Matter Phys.* **8**, 603 (2005).
- [3] S. I. Sorokov, R. R. Levitskii, T. M. Verkholyak, *Phys. Stat. Solidi (b)* **211**, 759 (1999).
- [4] F. C. Barreto, I. P. Fittipaldi, *Physica A* **129**, 360 (1985).
- [5] W. Song, C. Z. Yang, *Solid. State Commun.* **93**, 83 (1995).

ДО 70-ЛІТНЬОГО ЮВІЛЕЮ ПРОФЕСОРА РОМАНА РОМАНОВИЧА ЛЕВИЦЬКОГО
IN HONOUR OF PROFESSOR ROMAN LEVITSKII ON THE OCCASION
OF HIS 70th BIRTHDAY

Український учений, доктор фізико-математичних наук, професор, провідний науковий співробітник відділу теорії модельних спінових систем Інституту фізики конденсованих систем НАН України Роман Романович Левицький 6 січня 2013 року відсвяткував свій сімдесятилітній ювілей.

Р. Левицький народився в селі Черче Івано-Франківської області. У 1965 році завершив навчання на фізичному факультеті Львівського державного університету імені Івана Франка і в 1966 р. вступив до аспірантури при кафедрі теорії твердого тіла цього ж університету.

Наукова діяльність Р. Левицького розпочалася в 1969 році у Львівському відділі статистичної теорії конденсованого стану Інституту теоретичної фізики АН УРСР. Роман Романович Левицький став одним із перших співробітників відділу, який створив І. Р. Юхновським — першого академічного підрозділу фізичного профілю на теренах Західної України. Кандидатська дисертація Р. Р. Левицького (1971), виконана під керівництвом І. В. Стасюка, була присвячена проблемам динамічної теорії сегнето- і антисегнетоелектриків із водневими зв'язками. Свою докторську дисертацію, “Статистична теорія квазіспінових систем з базисним урахуванням короткосяжних взаємодій” Р. Р. Левицький захистив у 1990 році, а в 1997 році йому присвоєно вчене звання професора.



Коло наукових інтересів проф. Р. Левицького пов'язане з фізикою сегнетоелектриків, теорією спінових систем й іншими ділянками фізики конденсованої речовини. Значна частина наукових досліджень Р. Р. Левицького присвячена проблемі побудови мікроскопічної теорії сегнетоелектричних кристалічних і неупорядкованих систем із водневими зв'язками, насамперед регулярних і частково дейтерованих сегнетоактивних сполук сім'ї KN_2PO_4 та квазіодновимірних сегнетоелектриків типу CsH_2PO_4 , RbD_2PO_4 і RbHPO_4 , а також протонних стекло типу $\text{Rb}_{1-x}(\text{NH}_4)_x\text{H}_2\text{PO}_4$. Роботи останніх років пов'язані з дослідженням впливу ефектів безладу, тунелювання, деформаційних та польових ефектів (вплив зовнішніх тисків, електричного поля) на поведінку сегнетоелектриків із водневими зв'язками типу KN_2PO_4 , квазіодновимірних систем типу CsH_2PO_4 , сегнетової солі та ін.

Наукові інтереси Р. Р. Левицького охоплюють широкий спектр проблем — від опису конкретних фізичних об'єктів до розвитку теорії термодинамічних та динамічних властивостей модельних систем. До цього слід віднести, зокрема, розвиток методу послідовного опису ізингових та квантових псевдоспінових систем із суттєвими коротко- і далекосяжними взаємодіями на основі врахування короткосяжних взаємодій у базисному підході в межах кластерного наближення. Цей підхід був успішно застосований до опису термодинамічних і динамічних властивостей сегнетоелектричних і антисегнетоелектричних систем.

Професор Р. Левицький є автором понад 500 наукових праць, співавтором монографії “Польові та деформаційні ефекти у складних сегнетоактивних сполуках” (Ужгород, 2009). Під його керівництвом захищено 12 кандидатських дисертацій, він був науковим консультантом однієї докторської дисертації. Упродовж багатьох років Р. Р. Левицький був ученим секретарем та головою секції фізики Західного наукового центру НАН України, є членом редколегії журналу *Condensed Matter Physics*, що видається ІФКС НАН України, та спеціалізованої вченої ради із захисту дисертацій при цьому ж інституті.

Друзі, колеги, учні Романа Романовича Левицького щиро вітають Ювіляра і бажають йому міцного здоров'я, нових творчих ідей, успіхів у наукових дослідженнях.

Співробітники відділу теорії модельних спінових систем ІФКС НАН України

Список вибраних праць професора Р. Р. Левицького

1. Stasyuk I. V., Levitsky R. R. The role of proton-phonon interaction in the phase transition of ferroelectrics with hydrogen bonds // *Phys. Stat. Sol. (b)*. — 1970. — Vol. 39. — P. K35–K38.
2. Стасюк И. В., Левицкий Р. Р. Динамическая теория антисегнетоэлектриков с водородными связями типа $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ // *Изв. АН СССР. Сер. физ.* — 1971. — Т. 35 — С. 1775–1778.

3. Левицький Р. Р., Кориневський М. А., Стасюк І. В. Теорія протонного впорядкування в сегнето-та антисегнетоелектриках типу ортофосфатів // Укр. фіз. журн. — 1974. — Т. 19. — С. 1288–1297.
4. Юхновский И. Р., Левицкий Р. Р., Сороков С. И., Держко О. В. Теория квазиспиновых систем, описываемых квазиодномерной моделью Изинга в поперечном поле с базисным учётом короткодействующих взаимодействий // Изв. АН СССР. Сер. физ. — 1991. — Т. 55. — С. 481–490.
5. Yukhnovskii I. R., Derzhko O. V., Levitskii R. R. Cluster expansion method in the theory of equilibrium properties of a gas of atoms of which a part is excited // Physica A. — 1994. — Vol. 203. — P. 381–413.
6. Stasyuk I. V., Levitskii R. R., Moina A. P. External pressure influence on ferroelectrics and antiferroelectrics of the KH_2PO_4 family: A unified model // Phys. Rev. B. — 1999. — Vol. 59. — P. 8530–8540.
7. Stasyuk I. V., Levitskii R. R., Zachek I. R., Moina A. P. The KD_2PO_4 ferroelectrics in external fields conjugate to the order parameter: Shear stress σ_6 // Phys. Rev. B. — 2000. — Vol. 62. — P. 6198–6207.
8. Baran O. R., Levitskii R. R. Reentrant phase transitions in the Blume–Emery–Griffiths model on a simple cubic lattice: The two-particle cluster approximation // Phys. Rev. B. — 2002. — V. 65. — Art. 172407. — 4 p.
9. Levitskii R. R., Zachek I. R., Verkholyak T. M., Moina A. P. Dielectric, piezoelectric, and elastic properties of the Rochelle salt $\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$: A theory // Phys. Rev. B. — 2003. — 67, № 17. — Art. 174112. — 12 p.
10. Stasyuk I. V., Levitskii R. R., Moina A. P., Velychko O. V. Microscopic aspects of pressure influence on order-disorder type ferroelectrics // Ferroelectrics. — 2003. — Vol. 288. — P. 133–145.
11. Moina A. P., Levitskii R. R., Zachek I. R. Piezoelectric resonance and sound attenuation in Rochelle salt $\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ // Phys. Rev. B. — 2005. — Vol. 71. — Art. 134108. — 8 p.
12. Levitskii R. R., Baran O. R., Lisnii B. M. Phase diagrams of spin-1 Ising model with bilinear and quadrupolar interactions under magnetic field. Two-particle cluster approximation // Eur. Phys. J. B. — 2006. — Vol. 50. — P. 439–443.
13. Стасюк І. В., Левицький Р. Р., Моїна А. П., Величко О. В. Вплив полів на сегнетоелектрики типу лад-безлад // Укр. фіз. журн.: Огляди. — 2008. — Т. 4. — С. 3–63.
14. Levitskii R. R., Sorokov S. I., Stankowski J., Trybula Z., Vdovych A. S. Thermodynamics and complex dielectric permittivity of mixed crystals of the $\text{Rb}_{1-x}(\text{NH}_4)_x\text{H}_2\text{PO}_4$ type // Condens. Matter Phys. — 2008. — Vol. 11. — P. 523–542.
15. Стасюк І. В., Левицький Р. Р., Моїна А. П., Сливка О. Г., Величко О. В. Польові та деформаційні ефекти у складних сегнетоактивних сполуках. — Ужгород: Гражда, 2009. — 392 с.
16. Levitskii R. R., Zachek I. R., Vdovych A. S., Moina A. P. Longitudinal dielectric, piezoelectric, elastic and thermal characteristics of the KH_2PO_4 type ferroelectrics // J. Phys. Stud. — 2010. — Vol. 14. — Art. 1701. — 17 p.
17. Стасюк І., Левицький Р., Зачек І., Вдович А. Мікроскопічна теорія термодинамічних і динамічних властивостей сегнетоактивних сполук сім'ї KH_2PO_4 . Врахування п'єзоелектричного зв'язку // Праці Наук. тов. ім. Шевченка. Том ХХІХ, Фіз. збірник. — Львів: Вид-во НТШ, 2011. — Т. 8. — С. 533–586.
18. Moina A. P., Levitskii R. R., Zachek I. R. Mitsui model with diagonal strains: A unified description of external pressure effect and thermal expansion of Rochelle salt $\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ // Condens. Matter Phys. — 2011. — Vol. 14. — Art. 43602. — 18 p.
19. Зачек І. Р., Левицький Р. Р., Вдович А. С. Поздовжня релаксація квазіодновимірних сегнетоелектриків типу CsH_2PO_4 // Фіз. хім. тверд. тіла. — 2012. — Т. 13. — С. 607–615.
20. Левицький Р. Р., Зачек І. Р., Вдович А. С. Діелектричні, п'єзоелектричні, пружні і теплові властивості сегнетової солі $\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ // Журн. фіз. досл. — 2012. — Т. 16. — Ст. 1704. — 15 с.

МИХАЙЛО ТЕОДОРОВИЧ СЕНЬКІВ (1925–1993)

MYKHAILO TEODOROVYCH SENKIV (1925–1993)

6 лютого 2013 року минуло 20 років від дня, коли з життя пішов Михайло Теодорович Сеньків — людина, з іменем якої пов'язаний чи не найважливіший період розвитку і становлення фізичного факультету Львівського університету, деканом якого він був із 1957 до 1970 року. М. Т. Сеньків — особистість, яка своєю життєвою дорогою пройшла гідно. Він приніс чималу користь багатьом із тих, хто мав нагоду контактувати з ним, тому заслужив, щоб пам'ять про нього не згасала. Ця дата дає привід згадати про його життєвий шлях, його освітню, наукову й адміністративну діяльність і тим самим вшанувати непересічну особистість, якою, безумовно, був Михайло Теодорович Сеньків.

Він належить до галицьких інтелігентів, які вийшли на високий інтелектуальний рівень безпосередньо з простої селянської родини, здобуваючи знання щабель за щаблем великими зусиллями. Завдяки долі на його шляху зустрілися люди, що сіяли добро й усіляко сприяли молодій талановитій юні, яка прагнула до світла знань. До них, насамперед, належать доктори Мирон Зарицький та Василь Міліянчук.

Народився Михайло Сеньків 11 грудня 1925 року в сім'ї малоземельних селян, які по війні були звичайними колгоспниками. Навчався в початковій школі рідного села Тростянця Долинського району Івано-Франківської області з 1929 до 1935 року. Далі стає учнем польської гімназії в м. Долині, 4-й клас якої закінчує в червні 1939 року, а з осені 1939 року до 1941 року продовжує навчання в Долинській СШ, де в червні 1941 року отримує атестат зрілості.

Першого воєнного року (з вересня 1941 до серпня 1942) випускник школи М. Сеньків працює помічником агронома, але бажання вчитися приводить Михайла до Львівського технічного (після війни політехнічного) інституту (університет у Львові у воєнні роки не працював), де він стає студентом машинобудівельного факультету. Успішно завершує I осінній семестр, але в січні 1943 року припиняє навчання у зв'язку з хворобою. До вересня 1943 року проживає в рідному селі в батьків.

У вересні 1943 року знову відновлює навчання на першому курсі того ж факультету. Протягом навчального року математику викладає доктор М. Зарицький, який опікується юнаком, допомагаючи не тільки в навчанні, але й порадами в складних умовах воєнного часу. Обидва семестри (осінній і зимовий) зараховуються як закінчені, про що свідчать записи в його матрикулі (залікової книжці), нотаріально завірена копія якої разом із перекладом її з німецької на українську мову є в особовій справі М. Сеньківа [Архів ЛНУ ім. І. Франка: Ф. 119, Оп. 5, Спр. 13516]. Цікавими є дати про зарахування семестрів: осіннього — 01 лютого 1944 року, зимового — 31 березня 1944 року, а також відмітки про те, що за кожний семестр заплачено. Указані посеместрово дисципліни, прізвища викладачів та кількість годин на тиждень із кожного предмета. З квітня 1944 року до закінчення війни Михайло Сеньків знову перебуває в батьків. Від вересня 1944 року розпочинає свою педагогічну діяльність, яка не переривається до кінця його життя. М. Сеньків стає вчителем фізики й математики в Долинській середній школі в VI–IX класах. Учителює до серпня 1946 р., а в період із 01.04.1945 р. до 31.11.1945 р. є завучем цієї школи. Одночасно з учителюванням він навчається заочно в Станіславському державному вчительському інституті на фізико-математичному факультеті.

Збереглася в особовій справі М. Сеньківа його заява на ім'я ректора Львівського державного університету імені Івана Франка з проханням зарахувати його студентом II курсу фізико-математичного факультету на підставі того, що має закінченими перший курс політехніки та два курси вчительського інституту. Прохання підтримав декан факультету професор М. Зарицький (28.08.1946 р.).

Від 01 вересня 1946 року почалося навчання, і далі життєвий шлях Михайла Сеньківа пов'язаний виключно з Львівським університетом.

Про студентські роки маємо обмаль інформації, але в тому, що належав він до кращих студентів, немає сумніву. Як староста III курсу фізмату М. Сеньків отримує подяку ректора “За сумлінне ставлення до своїх обов'язків”. Також про його авторитет серед викладачів свідчить скерування на V курсі на виробничу практику до м. Ленінграда, яку проходив із 03.12.1949 р. до 24.01.1950 р. В особовій справі м. Сеньківа збереглася його залікова книжка й виписка до диплома. За весь період навчання два іспити оцінені на “добре”, решта на “відмінно”, як і дипломна робота “До формули тонкої структури”. Протягом навчання студент М. Сеньків прослухав низку спецкурсів, зокрема:



“Вибрані розділи квантової механіки”; “Вибрані розділи теорії поля”; “Класична мезодинаміка”; “Теорія елементарних частинок”; “Теорія ядра”.

Цей перелік дає підстави зробити висновок, що освітній напрям фізиків-теоретиків повністю формував завідувач кафедри теоретичної фізики доцент В. С. Міліянчук, який був і науковим керівником М. Сеньківа під час навчання в аспірантурі.

У червні 1950 року М. Сеньків отримує диплом і скерування на роботу вчителем СШ в м. Коропець Тернопільської області. Водночас йому запропоновано вступити до аспірантури. Однак із огляду на матеріальні труднощі (важка хвороба батька) випускник М. Сеньків звертається із заявою до ректора М. Савіна з проханням відкликати його скерування на вчительську посаду (що вдалося здійснити) і зарахувати на посаду асистентом кафедри експериментальної фізики (КЕФ).

Наказом від 24.08.1950 р. М. Сеньківа зараховують на посаду асистента КЕФ. Водночас він складає іспити в аспірантуру, про що свідчить наказ від 01.11.1950 р., де йдеться про звільнення з посади асистента КЕФ у зв'язку із зарахуванням в аспірантуру, причому залишає його тимчасово на цій посаді з погодинною оплатою. Навчаючись в аспірантурі, він працює погодинно до 20.06.1952 р. і відраховується у зв'язку із закінченням навчального року з 01.07.1952 р.

Від жовтня 1952 р. М. Сеньків розпочинає освітню діяльність уже на кафедрі теоретичної фізики (КТФ) як старший викладач із погодинною оплатою, а через рік, з 01.09.1953 року — на посаді в. о. доцента (на 0.5 ст.).

Протягом 1952/53 навчального року М. Сеньків додатково викладав фізику у Львівському зооветеринарному інституті.

По закінченні аспірантури в 1953 році М. Сеньків подає до захисту кандидатську дисертацію на тему “Двойное рассеяние π -мезонов на нуклонах”, яку успішно захищає 05 квітня 1954 року. Йому присвоєно вчений ступінь кандидата фізико-математичних наук. На об'єднаному засіданні вчених рад фізичного і механіко-математичного факультетів 28 червня 1954 року ухвалено на основі таємного голосування просити ректора і вчену раду університету призначити М. Сеньківа на посаду доцента КТФ. Вчена рада університету 30 червня 1954 р. рекомендує конкурсній комісії обрати М. Сеньківа на цю посаду, а 04 серпня 1954 р. з'являється наказ про переведення М. Сеньківа з посади старшого викладача на посаду доцента з тією ж ставкою з 01 вересня 1954 року.

Через рік, 24 вересня 1955 року ВАК приймає ухвалу про присвоєння М. Сеньківу вченого звання доцента кафедри теоретичної фізики з видачею відповідного атестата.

І вже до кінця праці на фізичному факультеті доцента Сеньківа М. Т. регулярно переобирали на цю ж посаду, спочатку об'єднана рада фізичного та механіко-математичного факультетів (06.06.1959 р.), а далі вже фізичного факультету (27.06.1964 р., 14.06.1969 р.). Наказом ректора від 17.09.1971 р. М. Сеньківа призначено на посаду в. о. завідувача кафедри теоретичної фізики, яку він обіймав до весни 1973 року. У березні 1973 року на посаду завідувача кафедри теоретичної фізики обрано доцента Ґайду Романа Пантелеймоновича. 27.06.1974 р. М. Сеньківа переобирали на посаду доцента кафедри теоретичної фізики. Наступне переобрання Михайла Теодоровича на посаду доцента відбулося 20.02.1980 року і останнє — 15.01.1988 року. Такі терміни переобрання були пов'язані з працею за кордоном.

Спочатку наказом ректора від 26.09.1975 року М. Сеньківа відряджають на курси іноземних мов при Київському університеті на 10 місяців, де він опановує французьку мову. Від вересня 1976 року до липня 1979 року М. Сеньків працює в університеті Центральноафриканської Республіки в м. Бангі. Наступний період роботи Михайла Теодоровича Сеньківа за кордоном охоплює термін із листопада 1982 року до серпня 1986 року, коли він викладає фізику в Браззавільському університеті в Народній Республіці Конго.

Останній термін перебування на посаді доцента кафедри теоретичної фізики М. Сеньків не допрацьовує. Важка недуга змусила його подати заяву (30.06.1992 року) з проханням звільнити з роботи в університеті. На цій заяві є віза ректора університету Вакарчука І. О. “Оформити пенсію та звільнити з виходом на пенсію”. Помер М. Т. Сеньків 06.02.1993 року.

Окремої уваги заслуговує адміністративна діяльність М. Сеньківа, насамперед як декана фізичного факультету. Наказом ректора від 09.08.1957 року на доцента Сеньківа М. Т. було покладено обов'язки декана. У травні 1958 року за погодженням із Міністерством вищої освіти України Михайла Теодоровича затверджено на посаді декана (наказ ректора від 13.05.1958 року). На цій посаді він перебував до 1971 року, переобираючись, згідно з діючим законодавством, у березні 1962 року, квітні 1965 року, квітні 1968 року. Звільнення з посади декана відбулося згідно з наказом ректора від 03.02.1971 року за поданням парткому університету.

За час перебування М. Сеньківа на посаді декана фізичний факультет значно розрісся як кількісно, так і якісно, збагатився корпусом по вул. Драгоманова, 19, розгорнулося будівництво корпусу по вул. Драгоманова, 50, відкрилися нові лабораторії, розгорнулися наукові напрями в науково-дослідній групі фізичного факультету.

Наукова діяльність М. Сеньківа охоплює широке коло питань від теорії елементарних частинок до проблеми загальної теорії відносності. У його кандидатській дисертації об'єктом вивчення були ефективні перерізи та подвійне розсіяння π -мезонів на нуклонах. У 1950-ті роки він досліджував радіаційне розсіяння електронів та поведінку системи двох електронів, власну енергію нуклонів. У 1970-х роках наукові інтереси М. Сеньківа торкаються таких проблем загальної теорії відносності, як її тетраедне формулювання, аналіз окремих типів розв'язків її рівнянь, зокрема, розв'язків Айнштайна та Папалетру, космологічні питання, поєднання загальної теорії відносності з так званою U -точковою геометрією та гіллястими дробами.

Заслугує уваги педагогічна діяльність доцента Михайла Теодоровича Сеньківа. Його лекції були чіткими, логічно побудованими, відзначалися простотою й доступністю викладу. Записи на дошці були винятково впорядковані, велися каліграфічним почерком. У цілому вражали своєю елегантністю та приносили слухачам естетичне задоволення.



У цьому плані М. Сеньків виявив себе талановитим та здібним учнем проф. М. Зарицького, про лекції якого аналогічно відгукувався і сам Михайло Теодорович у своїх спогадах. М. Сеньків залишив після себе унікальні навчальні посібники: “Лекції з теоретичної фізики. Теоретична механіка” (спільно з проф. А. Ю. Глауберманом) та “Векторний і тензорний аналіз. Текст лекцій”, які до сьогодні служать новим поколінням студентів.

Михайло Теодорович Сеньків мав широке коло зацікавлень і поза фізикою. Він любив подорожувати, здійснив низку туристичних поїздок — до Німеччини (1955 р.), Італії (1957 р.), Франції (1959 р.), Польщі (1970 р.). Ці мандрівки, окрім пізнавального характеру, допомагали йому поповнювати колекцію поштових марок і, головню, листівок із репродукціями творів художників, книг та альбомів із мистецтва, яким він захоплювався і був неабияким його знавцем. Михайло Теодорович охоче ділився своїми знаннями про біографії художників і їхній стиль малювання з широкою аудиторією. Запам'яталися його лекції для викладачів і студентів факультету про художників-імпресіоністів з демонстрацією їхніх творів.

У вільний час поряд із колекціонуванням М. Сеньків віддавався грі у бридж, азами якої він оволодів під керівництвом проф. М. Зарицького. Також М. Сеньків був членом бриджового клубу у Львові в 1970–80 рр., коли ця гра була нарешті визнана й у межах СРСР як спортивна і з якої вже не заборонялося проводити змагання, навіть всесоюзні.

У пам'яті тих, хто знав особисто Михайла Теодоровича, спілкувався з ним, довічно залишаться якнайкращі спогади про нього. Чимало колег пам'ятають його виняткову коректність і тактовність у стосунках із оточенням, його акуратність і педантичність у розв'язанні тих чи інших питань. Завжди врівноважений, він не підвищував голосу у спілкуванні, знаходив адекватні розв'язки навіть у складних ситуаціях, радо допомагав порадою, добрим словом тим, хто до нього звертався зі своїми проблемами. Усі, хто знав М. Т. Сеньківа, згадуватимуть його як людину високої культури, справжньої інтелігентності, чесності та принциповості, яка виховала багато поколінь молодих фізиків, чимало зробила для становлення й розвитку фізичного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка.

О. М. Попель