

**В.І. Третяк**

Інститут фізики конденсованих систем НАН України, Львів, Україна

**ПРОБЛЕМИ РЕЛЯТИВІЗМУ І КВАНТОВА МЕХАНІКА**

Розглянуто загальні обставини узгодженості принципів релятивістичної інваріантності із основними положеннями квантової теорії. Цей інтенсивний нурт досліджень активно розвивався у першій половині минулого століття з вагомим внеском проф. З. Храпливого, однак досяг суттєвих результатів лише в рамках теорії одного тіла у зовнішньому полі. Проблема багатьох (та навіть двох тіл) віддавалась у сферу квантової теорії поля з усіма її математичними недоречностями та фізичними перебільшеннями й перевищенням необхідної точності розрахунків. Альтернативний шлях, як це не парадоксально, був вказаний руками творців стандартного формулювання квантової теорії поля – Брейта, Фейнмана, Швінгера, Дірака, Вігнера. Це релятивістична теорія прямих взаємодій між частинками, яка відрізняється від свого нерелятивістичного відповідника *лише* тим, що групою симетрії відповідного опису (класичного чи квантового) замість групи Галілея проголошується група Пуанкаре. Ця заміна приводить до суттєвих особливостей у описі систем частинок із нетривіальною взаємодією. У рамках класичного опису це проявляється у необхідності використання нелокальних лагранжіанів (чи, іншими словами та за певних умов, лагранжіанів, залежних від похідних нескінченно високого порядку) для опису таких систем. Однак такі лагранжіани служать лише формальним знаряддям для побудови фізично осмислених рівнянь руху, що є другого порядку й отримуються з формальних рівнянь Ойлера-Лагранжа, які відповідають вказаним нелокальним лагранжіанам, застосуванням *принципу предиктивності*. Важливе місце тут посідає введене Діраком поняття *форм релятивістичної динаміки*, що відображає множинність (неоднозначність) задання миттєвого стану системи у послідовній релятивістичній теорії. Теорема Лі-Кенігса стверджує можливість подати рівняння руху другого порядку в гамільтоновій формі. Відповідні гамільтоніани можуть служити основою квантового опису системи частинок з прямою взаємодією, коли усілякі поля відсуваються на другорядну роль вторинних сутностей, зумовлених рухом частинок. У принципі в межах описаної схеми можна врахувати й вплив сил реакції випромінювання (знамениті сили Лоренца-Дірака у випадку електромагнетної взаємодії) на поведінку системи – на рівні класичної, квантової чи статистичної механіки. Потенціально ефективність пропонованої схеми опису релятивістичних систем багатьох частинок не викликає сумніву; її практична реалізація залежить від зусиль ентузіястів, яких надто мало як в Україні, так і в світі, де парадигма теоретико-польових розрахунків, базованих на діаграмах Фейнмана, відсунула на задній план пошуки інших, – можливо, простіших та ефективніших, – шляхів до опису релятивістичних об'єктів.