

Квантова метрологія: фундаментальна межа точності

Квантова метрологія — один із напрямів сучасних квантових технологій. Її ідея бере свій початок у класичній теорії параметричного оцінювання. Припустимо, що ми маємо вибірку певної випадкової величини, а також набір гіпотез щодо її функції розподілу, які залежать від одного або кількох параметрів. Задача полягає в оцінюванні цих параметрів. Точність такої оцінки має фундаментальну межу — границю Крамера–Рао.

Тепер розглянемо сценарій, у якому випадкова величина є квантовою спостережуваною, а гіпотеза задається залежністю квантового стану системи від параметра. Над такою системою можна проводити вимірювання різних спостережуваних. Кожне з них характеризується власною фундаментальною границею точності оцінювання параметрів. Проте всі вони обмежені квантовою границею Крамера–Рао, яка задається параметризованим оператором густини, що описує квантовий стан системи. Таким чином, квантова границя Крамера–Рао (яка також визначається квантовою інформацією Фішера) задає фізично зумовлену фундаментальну межу точності параметричного оцінювання. Пошук квантового вимірювання, яке дозволяє максимально наситити квантову інформацію Фішера, становить одну з основних задач квантової метрології.

Традиційно квантову метрологію застосовують для оцінювання параметрів унітарних перетворень квантових станів. Прикладом є оцінювання фази моди електромагнітного поля. Проте останнім часом коло застосувань квантової метрології суттєво розширилося. Одним із таких застосувань є надчітке відтворення зображень — методика, що дозволяє долати фундаментальну межу Релея при розрізненні двох близько розташованих джерел світла. Інше застосування, про яке йтиметься в цій доповіді, стосується оцінювання параметрів атмосферної турбулентності з використанням лише пасивних джерел світла.

Доповідач: Семенов Андрій Олександрович

Науковий ступінь: доктор наук з галузі “Природничі науки”

Посада: провідний науковий співробітник, керівник групи квантової оптики та квантової інформації

Організація: Інститут теоретичної фізики ім. М. М. Боголюбова Національної академії наук України