

## Стажування в КАУ за програмою PROMOS

В період з 1 квітня до 25 червня 2019 р. на базі [кафедри математичної та теоретичної фізики Київського академічного університету](#) проходило стажування студента магістратури [Інституту фізики Університету Ростока](#) (ФРН) п. Кріса Болда (Chris Boldt). Стажування було організовано в рамках програми [PROMOS](#), яка фінансується [Федеральним міністерством освіти та науки Німеччини \(BMBF\)](#) за сприяння [Німецької служби академічних обмінів \(DAAD\)](#) і стало важливою частиною виконання магістерського проекту “Geometrical picture of continuous-wave photocounting” під спільним керівництвом провідного наукового співробітника [відділу синергетики Інституту теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова НАН України](#) доктора наук Андрія Семенова та глави [групи експериментальної квантової оптики](#) Університету Ростока професора Бориса Хаге (Boris Hage).

Однією з ключових задач, які виникають при розробці оптичних квантових комп'ютерів та систем захищеного квантового зв'язку, є задача детектування поодиноких квантів світла — фотонів. Експериментальна методика, яку називають детектуванням неперервної хвилі, до певної міри вирішує цю проблему. Але на заваді стає той факт, що після кожного зареєстрованого фотона, детектору потрібен певний час щоб “відновитись”. На протязі цього так званого “мертвого часу” ми не можемо зареєструвати жодного фотона, навіть якщо він і був поглинений детектором. Цей технічний недолік суттєво спотворює експериментальні результати та стає значною перешкодою для використання відповідних детекторів у квантових технологіях.

Виявляється, що за певних обставин вирішення цієї проблеми зовсім не потребує розробки принципово нових детекторів. Достатньо лише правильно обробити експериментальні дані, змінені наявністю мертвого часу. Як це не дивно, на допомогу тут прийшла проста аналітична геометрія.

В геометричній інтерпретації квантових вимірювань кожен фізичну величину можна співвіднести із деяким вектором. Щоб охарактеризувати цей вектор, нам потрібен базис. Він задається вимірювальним приладом. Якщо б детектування було ідеальним, ми мали б справу із звичайним ортонормованим базисом і декартовими координатами, як у шкільній геометрії. Мертвий час детектування мало того, що робить відповідні вісі координат неперпендикулярними одна до одної, він ще й зменшує їхню кількість. Але принаймні з першою частиною цієї проблеми аналітична геометрія може чудово впоратися. Щодо до другої частини, то зменшення кількості осей координат призводить до того, що ми вимірюємо не цілий вектор (тобто фізичну величину), а лише його частину. Це призводить до похибки вимірювання, яку реально оцінити. Якщо ця похибка має прийнятне значення, то відповідну методику можна використовувати у квантових технологіях без фізичного удосконалення наявних детекторів.

Дослідження, проведені під час стажування пана Кріса Болда у Київському академічному університеті, призвели до розробки корисної методики обробки експериментальних даних, отриманих за допомогою методу детектування неперервної хвилі. Проведені аналітичні розрахунки та числові моделювання виявили умови за яких ця техніка є ефективною. Результати можуть бути використані як для фундаментальних досліджень в квантово-оптичних лабораторіях, так і для застосування у квантових технологіях.