**Использование состояний кота Шредингера для детектирования фиксированного**

**фазового сдвига с использованием фотоноразрешающих детекторов**

**Горшенин В.Л.**

*Студент, 2 курс магистратуры,*

*Московский физико-технический институт,*

*факультет ЛФИ, Долгопрудный, Россия.*

*Младший научный сотрудник*

*Российский квантовый центр, Москва, Россия*

*E–mail*: [va1entien@yandex.ru](mailto:va1entien@yandex.ru)

Фазовая чувствительность лучших современных интерферометров, в частности лазерных детекторов гравитационных волн, ограничивается квантовыми флуктуациями света в них [1]. Известным и уже успешно применяемым способом подавления этих флуктуаций является использование т. н. cжатых состояний света [2].

В ряде работ обсуждается также возможность использования более экзотических негауссовских (то есть характеризующихся формой функции Вигнера, отличной от гауссовского колокола) состояний, в частности состояния "кота Шредингера" (КШ) [3,4]. Однако такие состояния сложны в приготовлении и уязвимы к диссипации. При этом в случае обычного линейного измерения фазы такие состояния не дают существенного выигрыша в чувствительности по сравнению с гауссовскими сжатыми состояними.

В в то же время известно [5], что сдвиг состояния КШ на фазовой плоскости на определенный вектор создает квантовое состояние, ортогональное к начальному. Такой сдвиг может генерироваться, например, в интерферометре Маха-Цандера или Майкельсона за счет разности фазовых сдвигов света в плечах. Известно также, что ортогональные квантовые состояния могут, в принципе, различаться безошибочно.

В нашей работе мы рассматриваем симметричного интерферометра Маха-Цандера с антисимметричными фазовыми сдвигами плечах. На один из входных портов подается яркое когерентное состояние. На второй вход подается четное состояние КШ, характеризующееся тем, что его распределение вероятности по числу квантов содержит только компоненты, соответствующие четному числу квантов. При наличии фазового сдвига в выходном распределении появляются нечетные компоненты, что позволяет детектировать фазовый сигнал с нулевой статистической ошибкой "ложного срабатывания". В то же время, статистическая ошибка "пропуска сигнала" в этой процедуре остается ненулевой. Однако такой сценарий является приемлемым, в частности, при детектировании гравитационных волн. В нашей работе мы находим условия, при которых реализуется минимум этой ошибки.

Рассмотренная схема требует использования детекторов, которые могут измерять точное число фотонов вплоть до некоторого максимального значения. Наши оценки показывают, что современные сверхпроводящие детекторы (TES, transition edge sensors) могут быть использованы для этой цели[6].

Данная работа была поддержана грантом номер 23-1-1-39-1 Фонда развития теоретической физики и математики «БАЗИС».

Выражаю благодарность за помощь в создании работы моему научному руководителю Халили Ф.Я.

**Литература**

[1] S. E. Dwyer, G. L. Mansell, and L. McCuller, Squeezing in Gravitational Wave Detectors, Galaxies **10**, 46 (2022).

[2] C. M. Caves,  *Quantum-mechanical noise in an interferometer.* Phys. Rev. D **23**, 1693 (1981)

[3] G. Shukla et al., *Improvement in phase-sensitivity of a Mach–Zehnder interferometer with the superposition of Schrödinger’s cat-like state with vacuum state*

*as an input under parity measurement,* Opt. Quant. Electron. **55**, 460 (2023).

[4] G. Shukla et al., *Quantum sub-phase sensitivity of a Mach–Zehnder interferometer with*

*the superposition of Schrödinger’s cat-like state with vacuum state as an input under product*

*detection scheme*, Physics Open **18**, 100200 (2024).

[5] R. Singh, A.E.Teretenkov, *Quantum sensitivity of squeezed Schrodinger cat*

*states*, Physics Open, Volume 18, 2024, 100198

[6] Thomas Gerrits et al. "Extending single-photon optimized superconducting transition edge

sensors beyond the single-photon counting regime," Opt. Express 20, 23798-23810 (2012)