ОБОЗРЕНИЕ
ПРИКЛАДНОЙ И ПРОМЫШЛЕННОЙ
Том 20 МАТЕМАТИКИ Выпуск 5
2013

А. В. Булинский (Москва, МФТИ). **Характеризация каналов, разрушающих квантовые корреляции.**

В квантовой теории информации представляет интерес изучение свойств таких каналов передачи информации, которые разрушают (или сохраняют) специфически квантовые корреляции между входными состояниями. В этой связи значительное внимание привлекала проблема сохранения/разрушения сцепленности состояний многокомпонентных систем, см. [1]. Отметим, что не все квантовые корреляции сводятся к сцепленности, в качестве меры таких корреляций широко используется квантовый разлад (discord), см., например, [2].

Стандартной математической моделью квантового канала является вполне положительное, сохраняющее след линейное отображение $\Phi : \mathcal{T}(H_A) \to \mathcal{T}(H_B)$, где $\mathcal{T}(H)$ — операторы со следом в сепарабельном гильбертовом пространстве $\mathcal{H}$.

В случае конечной размерности $\mathcal{H}$ критерием быть вполне положительным отображением для Φ служит неотрицательность его преобразования Чоя–Ямиолковского [3], [4].

На бесконечномерный случай в терминах (интегрального представления для) надлежащей полуторалинейной формы в $\mathcal{H}$ конструкция преобразования распространена в [5].

Свойство канала разрушать сцепленность (РС) означает, что его (локальное) действие на одну часть (состояния) двухкомпонентной системы приводит к сепарабельному выходному состоянию.

Как показано в [6], это свойство РС равносильно, в частности, тому, что соответствующее каналу состояние Чоя–Ямиолковского сепарабельно. Аналог этого критерия в бесконечномерном случае также был получен А. С. Холево в [7].

В работе [8] для *конечномерного* случая было установлено уточнение этого критерия: каналу соответствует квантово-классическое состояние Чоя–Ямиолковского в том и только том случае, когда в результате применения канала к одной части системы любое состояние переходит в квантово-классическое.

Такие каналы разрушают односторонний квантовый разлад. Они могут интерпретироваться как квантово-классические измерения [9].

Теорема. *В бесконечномерном случае локальное действие квантового канала разрушает односторонний квантовый разлад любого состояния двухкомпонентной системы тогда и только тогда, когда соответствующая каналу форма Чоя–Ямиолковского задается квантово-классическим измерением.*

З а м е ч а н и е. Доказательство существенно использует результаты и методы работы [2], однако теорема справедлива и при ином, чем в [2], задании отображения Чоя–Ямиолковского, опирающемся на выделенное точное состояние. Такое же отображение было введено и в недавней работе [10] с целью изучения скорости производства энтропии для равномерно непрерывной марковской полугруппы с неравновесным стационарным состоянием.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Холево А. С.* Квантовые системы, каналы, информация. М.: МЦНМО, 2010.
2. *Modi K.*, *Brodutch A.*, *Cable H.*, *Paterek T.*, *Vedral V.* The classical-quantum boundary for correlations: discord and related measures. — Rev. Modern Phys., 2012, v. 84, p. 1655–1707.
3. *Choi M-D.* Completely positive linear maps on complex matrices. — Linear Algebra Appl., 1975, v. 10, p. 285–290.
4. *Jamiolkowski A.* Linear transformations which preserve trace and positive semi-definitness of operators. — Rep. Math. Phys., 1972, v. 3, p. 275–278.
5. *Holevo A. S.* On the Choi–Jamiolkovski correspondence in infinite dimensions. — Math. Phys., 2011, v. 52, 042202.
6. *Horodecki M.*, *Shor P. W.*, *Ruskai M.-B.* General entanglement breaking channels. — Rev. Math. Phys., 2003, v. 15, № 6, p. 629–641.
7. *Холево А. С.* Каналы, разрушающие сцепленность, в бесконечных размерностях. — Проблемы передачи информации, 2008, т. 44, № 3, с. 3–18.
8. *Korbicz J. K.*, *Horodecki P.*, *Horodecki R.* Quantum correlation-breaking channels, broadcasting scenarios and finite Markov chains. — Phys. Rev., 2012,v. A86, 04239.
9. *Piani M.*, *Horodecki P.*, *Horodecki R.* No-local-broadcasting theorem for quantum correlations. — Phys. Rev. Lett., 2008, v. 100, 090502.
10. *Bolanos-Servin J. R., Quezada R.* A cycle decomposition and entropy production for circulant quantum Markov semigroups. — Infin. Dimens. Anal. Quantum Probab. Relat. Top., 2013, v. 16, № 2, 1350016.