

Эволюция перепутанных состояний в несимметричных квантовых каналахИ.В. Дудинец¹, С.Н. Филиппов^{1,2,3}¹Московский физико-технический институт (государственный университет)²Физико-технологический институт Российской академии наук³Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук

Перепутанные состояния являются ресурсом для квантовых вычислений и квантовой коммуникации [1]. В последнем случае типичной является ситуация, когда требуется наличие перепутанности между пространственно разделёнными подсистемами, и которая реализуется пересылкой состояния по квантовым каналам. Наиболее наглядно данная процедура выглядит для двухмодовых перепутанных состояний: после приготовления состояния каждая мода распространяется по своему волноводу. Преобразование квантовых состояний света в таком случае задаётся локальным каналом вида $\Phi_1 \otimes \Phi_2$, где Φ_1 и Φ_2 – вполне положительные сохраняющие след отображения [1]. В докладе рассматриваются квантовые каналы, описывающие эволюцию квантовых состояний в волноводах с усилением и диссипацией [2]. Соответствующие отображения не только изменяют амплитуду сигнала, но неизбежно привносят квантовые шумы, что приводит к деградации перепутанности. Полное разрушение перепутанности для конечномерных систем анализировалось в работах [3,4], а для квантовых состояний с непрерывными переменными – в работах [5,6]. В отличие от работ [5,6], где рассматриваются антисимметричные начальные состояния, в докладе будут представлены результаты анализа деградации перепутанности для несимметричных квантовых состояний вида $|\psi\rangle \propto |\alpha\rangle|0\rangle - |0\rangle|\beta\rangle$, где $|\alpha\rangle$ и $|\beta\rangle$ – когерентные состояния, $|0\rangle$ – вакуумное состояние. Используя явный вид операторов Крауса для рассматриваемых каналов [7], показывается, что в случае несимметричного отображения ($\Phi_1 \neq \Phi_2$) наибольшей стойкостью к шумам усиления и ослабления на больших временах обладают состояния с $\alpha \neq \beta$, а не максимально перепутанные состояния ($\alpha = \beta$). Данное обстоятельство имеет практическую значимость, заключающуюся в оптимальном приготовлении начального перепутанного состояния $|\psi\rangle$, обеспечивающего высокий уровень перепутанности выходного состояния $\Phi_1 \otimes \Phi_2 [|\psi\rangle\langle\psi|]$.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (грант № 14-07-00937-а) и Совета по грантам Президента Российской Федерации (проект № СП-2536.2015.5).

Литература

1. *Nielsen M.A., Chuang I.L.* Quantum computation and quantum information. – Cambridge: Cambridge University Press, 2000. – 675 p.
2. *Холєво А.С.* Квантовые системы, каналы, информация. – М.: МЦНМО, 2010. – 328 с.
3. *Filippov S.N., Rybar T., Ziman M.* Local two-qubit entanglement-annihilating channels. – Physical Review A. – 2012. – V. 85. – P. 012303.
4. *Filippov S.N., Ziman M.* Bipartite entanglement-annihilating maps: Necessary and sufficient conditions. – Physical Review A. – 2013. – V. 88. – P. 032316.
5. *Filippov S.N., Ziman M.* Entanglement sensitivity to signal attenuation and amplification. – Physical Review A. – 2014. – V. 90. – P. 010301(R).
6. *Filippov S.N.* Influence of deterministic attenuation and amplification of optical signals on entanglement and distillation of Gaussian and non-Gaussian quantum states. – EPJ Web of Conferences. – 2015. – V. 103. – P. 03003.
7. *Ivan J.S., Sabapathy K.K., Simon R.* Operator-sum representation for bosonic Gaussian channels. – Physical Review A. – 2011. – V. 84. – P. 042311.