

Основы теории открытых квантовых систем (продолжение)

А.Е. Теретёнков

Вторая часть курса будет посвящена рассмотрению конкретных моделей и применению теории, изложенной в первой части, к актуальным физическим задачам. В некоторых вопросах это потребует расширения и обобщения теории, в частности, за пределы квантовых марковских уравнений. А именно, будут приведены примеры точно решаемых задач, приводящих к немарковской динамике матрицы плотности открытой системы. Кроме того, будут рассмотрены современные математические подходы к выводу кинетических уравнений в пределе слабой связи.

Программа курса

1. Необратимая квантовая эволюция с квадратичным генератором в случае конечного числа бозонных или фермионных мод. Условия ГКСЛ-генератора.
2. Характеристические функции бозонных и фермионных многомодовых состояний. Грассмановы переменные. Бозонные и фермионные гауссовские состояния. Матрицы ковариаций и антиковариаций.
3. Гауссовские решения уравнений ГКСЛ с квадратичными генераторами. Дифференциальные матричные уравнения Ляпунова: решения и свойства.
4. Случай стационарных коэффициентов в квадратичном генераторе. Условия наличия и единственности стационарных решений. Условия положительной динамики гауссовских состояний.
5. Примеры уравнений ГКСЛ с квадратичным генератором. Применения квадратичных генераторов, возникающие в квантовой оптике.
6. Получение марковских уравнений в пределе слабой связи проекционными методами. Уравнение Накажимы–Цванцига. Допустимые начальные условия. Секулярное приближение и уравнение ГКСЛ.
7. Предел слабой связи и метод стохастического предела. Квантовые стохастические дифференциальные уравнения. Вывод стохастических уравнений и уравнений ГКСЛ в случае спин-бозона.
8. Модель трёхуровневой системы с тремя резервуарами в стохастическом пределе. Неравновесные стационарные состояния. Поток экситонов на сток.
9. Немарковская динамика. Модель спин-бозона в приближении вращающейся волны при нулевой температуре и модель Фридрихса-Ли. Метод псевдомод, динамика с неэрмитовым гамильтонианом и возможность описания с помощью ГКСЛ-генератора.

Литература

1. Березин Ф. А. Метод вторичного квантования. — 2-е изд., дополн. — М.: Наука, 1986. — 320 с.
2. Бройер Х.-П., Петруччионе Ф. Теория открытых квантовых систем. — М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», институт компьютерных исследований, 2010. — 824 с.
1. Додонов В. В., Манько В. И. Эволюционные уравнения для матриц плотности линейных квантовых открытых систем // Труды ФИАН. — 1986. — Т. 176. — С. 40—45.
3. Холево А.С. Квантовые системы, каналы, информация. — М.: МЦНМО, 2010. — 328 с.

4. Холево А. С. Статистическая структура квантовой теории. — Москва, Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. — 192 с.
2. Accardi L., Kozyrev S. Lectures on quantum interacting particle systems // Quantum interacting particle systems. — 2002. — Vol. 14. — P. 1–195.
5. Accardi L., Lu Y.G., Volovich I.V. Quantum Theory and Its Stochastic Limit. — New York: Springer Verlag, 2002
6. Chebotarev A.M. Lectures on quantum probability. Sociedad Matematica Mexicana, Aportaciones Matematicas, Ser. Textos 14 – Mexico, 2000.
3. Davies E. B. Quantum Theory of Open Systems. Academic Press, London, 1976.
4. Rivas A., Huelga S. F. Open quantum systems. – Berlin : Springer, 2012.