

Quantum Processes and Possibility of Their Control

Ashot S. Gevorkyan

Institute for Informatics and Automation Problems of NAS of RA
e-mail g_ashot@sci.am

Abstract

The dissipation and decoherence (for example, the effects of noise in quantum computations), interaction with thermostat or in general with physical vacuum, measurement and many other complicated problems of open quantum systems are a consequence of interaction of quantum systems with the environment. These problems are described mathematically in terms of complex probabilistic process (CPP). Particularly, treating the environment as a Markovian process we derive an Langevin-Schrödinger type stochastic differential equation (SDE) for describing the quantum system interacting with environment. For the $1D$ randomly quantum harmonic oscillator (QHO) L-Sh equation has a solution in the form of orthogonal CPP. On the basis of orthogonal CPP the stochastic density matrix (SDM) method is developed and in its framework relaxation processes in the uncountable dimension closed system of "QHO+environment" is investigated. With the help of SDM method the thermodynamical potentials, like nonequilibrium entropy and the energy of ground state are exactly constructed. The dispersion for different operators is calculated. In particular, the expression for uncertain relations depending on parameter of interaction between QHO and environment is obtained. The Weyl transformation for stochastic operators is specified. Ground state Winger function is developed in detail.

References

- [1] Proceedings of Adriatico Research Conference and Miniworkshop *Quantum Chaos*, 4June–6July 1990, Trieste, Italy
- [2] C. Presilla, R. Onofrio, U. Tambini, *Ann.Phys.*, v. 248, p. 95 (1996)
- [3] C.W. Gardiner, M.J.Collett, *Phys.Rev. A*, v. 31, p. 3761 (1985)
- [4] N. Gisin, I.C. Percival, *J.Phys. A*, v. 25, p. 5677 (1992)
- [5] N. Knauf, Y.G. Sinai, e-print N 232 <http://www.math.tu-berlin.de>
- [6] A.V. Bogdanov, A.S. Gevorkyan, *Proceedings of Int. Workshop on Quantum Systems*, Minsk, Belarus, p. 26 (1996)
- [7] A.V. Bogdanov, A.S. Gevorkyan, A.G. Grigoryan, *AMS/IP Studies in Advanced Mathematics*, v. 13, p. 81 (1999)
- [8] A.V. Bogdanov, A.S. Gevorkyan, A.G. Grigoryan, S.A. Matveev, *Int. Journ. Bifurcation and Chaos*, v. 9, N. 12, p. 9 (1999)

- [9] A.S. Gevorkyan, Exactly solvable models of stochastic quantum mechanics within the framework of Langevin-Schrodinger type equation, Analysis and applications. Proceeding of the NATO Advanced reserach worskshop, Yerevan 2002, Eds. by Barsegian G. and Begehr H., NATO Science publications, pp. 415-442, Kluwer, (2004).
- [10] A. N. Baz', Ya. B. Zel'dovich and A. M. Perelomov, *Scattering reactions and Decays in Nonrelativistic Quantum Mechanics*, (in Russia), "Nauka", Moscow, 1971.
- [11] D.N. Zubarev, *Nonequilibrium statistical thermodynamics*, Nauka, 1971 (in russian).
- [12] I.M. Lifshitz, S.A. Gredeskul and L.P. Pastur, *Introduction to the Theory of Non-Regular Systems*, (in Russia), "Nauka", Moscow, 1982.
- [13] C.W. Gardiner, *Handbook of Stochastic Methods for Physics, Chemistry and Natural Sciences*, Springer-Verlag Berlin New-York Tokyo, 1985
- [14] J. Glimm, A. Jaffe, *Quantum Physics. A Functional Integral Point of View*, Springer-Verlag, 1981.
- [15] W.M. Itano, D.J. Heinzen, J.J. Bollinger and D.J. Wineland, *Phys.Rev. A*, v. 41, p. 2295 (1990).
- [16] V. Gorini, A. Kossakowski and E.C.G. Sudarshan, *J.Math.Phys.*, v. 17, p. 821 (1976).
- [17] G. Lindblad, *Comm. Math. phys.*, v. 48, p. 119 (1976).

Պատահական քվանտային ընթացքները և նրանց ղեկավարման հնարավորությունները

Ա. Գևորգյան

Անփոփում

Մարումն ու ղեկոհերենտությունը, փոխազդեցությունը թերմոստատի կամ ընդհանուր դեպքում ֆիզիկական վակուումի հետ, չափումները և բաց քվանտային համակարգերի այլ բարդ պրոբլեմները, վերջին հաշվով քվանտային համակարգերի նրանց շրջակայքի հետ փոխազդեցության արդյունք են: Այս պրոբլեմները մաթեմատիկորեն նկարագրվում են կոմպլեքս հավանականային ընթացքների լեզվով (ԿՊԸ): Մասնավորապես նկարագրելով շրջակայքը, ինչպես Մարկովյան ընթացք, քվանտային համակարգի շրջակայքի հետ փոխազդեցության նկարագրության համար արտածել ենք Լանժվեն-Շրեդինգեր տիպի պատահական դիֆերենցիալ հավասարում (ՊԴՀ). Յույց է տրված, որ պատահական 1D քվանտային ներդաշնակ տատանակը (ՔՆՏ) Լ-Շրեդ հավասարման շրջանակներում ունի լուծումներ՝ օրթոգոնալ ԿՀԸ տեսքով: Օրթոգոնալ ԿՀԸ-ի հենքի վրա զարգացված է պատահական խտության մատրիցայի մեթոդ (ՊԽՄ), որի շրջանակներում կատարված է անհաշվելի չափողականության փակ համակարգի եՔՆՏ+Շրջակայքե հետազոտությունը: ՊԽՄ մեթոդի օգնությամբ թերմոդինամիկական պոտենցիալները՝ մման ոչհավասարակշիռ էներոպիայի և հիմնական վիճակի էներգիայի, ճշգրիտ կառուցված են: Հաշված են օպերատորների դիսպերսիաները: Մասնավորապես անորոշությունների առնչությունների համար, կախված ՔՆՏ-ի շրջակայքի հետ փոխազդեցության պարամետրից, ստացված են արտահայտություններ: Որոշված է Վեյլի ձևափոխությունը պատահական օպերատորների համար: Հիմնական վիճակի Վիզների ֆունկցիան ուսումնասիրված է մանրամասն: