

## НЕРАВНОВЕСНАЯ ДИНАМИКА НИЗКОРАЗМЕРНЫХ СПИНОВЫХ СИСТЕМ

**Л.А. Сюракшина<sup>1</sup>, В.Ю. Юшанхай<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Лаборатории информационных технологий им. М.Г. Мецержакова,  
<sup>2</sup>Лаборатория теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова, ОИЯИ,  
Дубна, Россия

siuraksh@jinr.ru

Численный анализ неравновесной квантовой динамики низкоразмерных спиновых ( $s=1/2$ ) систем [1] реализуется симуляцией формально квантового алгоритма на компьютере с классической архитектурой. Такая задача эффективно решается для изолированной системы на примере одномерной ХХЗ модели с гамильтонианом  $H = J \sum_i \left[ (S_{i+1}^x S_i^x + S_{i+1}^y S_i^y) + g S_{i+1}^z S_i^z \right]$ . Сильно неравновесное состояние системы достигается при  $t=0$  быстрым (неадиабатическим) изменением параметра  $g$  гамильтониана и дальнейшая временная,  $t > 0$ , эволюция наблюдаемых прослежена для локальных намагнитченностей  $\langle S_i^z(t) \rangle$  и спин-спиновых корреляционных функций  $\langle S_{i+l}^z(t) S_i^z(t) \rangle$ , где  $l=1,2,\dots$

В случае открытой квантовой системы влияние стохастических полей окружения и процессы диссипации нарушают унитарный характер эволюции, что требует применения нестандартных квантовых алгоритмов. Мы используем подход, основанный на редуцированной матрице плотности  $\rho$  системы в представлении MPS (Matrix Product State), и анализируем на основе программных средств Qiskit и LindbladMPO временную эволюцию  $\rho(t)$  и указанных выше наблюдаемых на основе решений уравнения Линдблада:  $\frac{\partial \rho(t)}{\partial t} = -i[H, \rho(t)] + D[\rho(t)]$  при различных начальных условиях и с учетом процессов диссипации описываемых оператором  $D[\rho(t)]$ .

### **References**

[1] P. Barmettler et al. *Quantum quenches in the anisotropic spin-Heisenberg chain: different approaches to many-body dynamics far from equilibrium*. New J. Phys., **12**, 055017(1-50) (2010).