

СВОЙСТВА ПРОЕКЦИИ КВАНТОВО-МЕХАНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

Исламов Г.Г.¹

Свойства микромира, обнаруживаемые наблюдателем, проявляются в макромире через его взаимодействие с прибором [1]. Прибор создаёт информационную картину микрообъекта как его проекцию на макромир. Поэтому при формальном описании поведения микрообъекта с ним связывают систему абстрактных математических понятий: состояние объекта, алгебру наблюдаемых квантовой механики и уравнения динамики в форме Гейзенберга, либо Шрёдингера [2]. Согласно подходу Шрёдингера, при описании динамики микрочастицы посредством волновой функции $\psi(t)$ со значениями в гильбертовом пространстве состояний B , необходимо задать самосопряжённый оператор $H : B \rightarrow B$ с плотной областью определения $D(H) \subset B$. Этот оператор, называемый гамильтонианом, позволяет выразить энергию микрочастицы через квадратичную форму $(H\psi(t), \psi(t))$ как функцию времени t . В стационарных состояниях $\psi(t) = e^{-i\nu t}\varphi$, $\varphi \in B$ энергия $E = \hbar\nu$ постоянна и равна собственному значению нормированной собственной функции φ гамильтониана $H : H\varphi = E\varphi$. Как мы видим, энергетический и частотный спектр микрочастиц связаны формулой Планка—Эйнштейна—де-Бройля $E = \hbar\nu$, где $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-27} \text{ эрг} \cdot \text{сек}$ - постоянная Планка. Волновая функция микрообъекта $\psi(t)$ описывает детерминированный процесс в гильбертовом пространстве состояний B . С информационной картиной микрообъекта мы связываем проекцию $\xi(t) = Q\psi(t)$ волновой функции, где $Q : B \rightarrow B$ есть проектор (в общем случае не ортогональный), который согласован с гамильтонианом условием инвариантности $QH = QH$ в области определения $D(H)$. Гипотетический объект, отвечающий проекции $\xi(t)$, мы называем псевдочастицей. Отмеченный выше замечательный факт о линейной зависимости двух видов спектра не имеет места для псевдочастиц. Расчёты показывают, что за счёт незначительных изменений в энергетическом спектре псевдочастицы можно получить сильные сдвиги в её частотном спектре. Такое свойство псевдочастиц позволяет создать новый тип информационных процессов, частота изменения которых не зависит линейно от затрачиваемой энергии. Это снимает проблему „теплового барьера“, имеющего место при использовании микрочастиц с высокой энергией для моделирования информационных процессов. Тем самым открывается прямой путь создания вычислительной техники, основанный на применении уникальных свойств псевдочастиц. Основы математической теории динамики таких объектов заложены в известном труде Дж. фон-Неймана [3]. Псевдочастицы с уникальными свойствами появляются при несамосопряжённых возмущениях гамильтониана потенциального поля, действующего на микрочастицу. Это было показано в работах [4]-[6]. В работе [6] установлено, что каждому проектору $Q : B \rightarrow B$, удовлетворяющему в области определения гамильтониана условию инвариантности, отвечает разрешимое относительно K линейное операторное уравнение $HQ - QH = KQ$. При этом проекция $\xi(t) = Q\psi(t)$ волновой функции $\psi(t)$ удовлетворяет возмущённому уравнению Шрёдингера $i\hbar\xi(t) = (H - K)\xi(t)$, $t > 0$. Кроме того, если $P = I - Q$ (I - тождественный оператор) конечномерен, то K также будет конечномерным оператором. Всякое решение $\xi(t)$ возмущённого уравнения Шрёдингера, для которого квадратичная форма $((H - K)\xi(t), \xi(t))$ вещественна при любом $t > 0$, называется псевдоволновой функцией. Эта функция описывает динамику псевдочастицы, которая движется в потенциальном поле возмущённого гамильтониана $H - \text{Re}K$ и вихревом поле комплексного потенциала $\text{Im}K$.

Список литературы

- [1] Марков М.А. О трёх интерпретациях квантовой механики: об образовании понятия объективной реальности в человеческой практике. Изд. 2-е. М.: Книжный дом „Либроком“, 2010. 112 с.
- [2] Фаддеев Л.Д., Якубовский О.А. Лекции по квантовой механике для студентов-математиков. Ижевск: НИЦ „РХД“, 2001. 256 с.
- [3] фон Нейман. Математические основы квантовой механики. М.: Наука, 1964. 368 с.

¹Исламов Галимзян Газизович (ggislamov@udm.net), Удмуртский государственный университет, 426032, Россия, г. Ижевск, ул. Университетская, 1.

- [4] Исламов Г.Г. Об одном обобщении уравнения Шрёдингера // Международная научная конференция "75 лет высшему образованию в Удмуртии": материалы конф. / Удмурт. гос. ун-т. - Ижевск, 2006. - Ч. 2 : Естественные науки. - С. 5-6.
- [5] Исламов Г.Г. Квантовый осциллятор в вихревых полях // Материалы международной конференции "Современные проблемы математики, механики и их приложений" (Москва, МГУ, 30 марта - 2 апреля 2009 г.). - М.: Изд-во "Университетская книга 2009. - С. 153-154.
- [6] Исламов Г.Г. Расчёт вихревых полей минимального ранга для квантового осциллятора // Материалы 9-ой международной конференции-семинара "Высокопроизводительные параллельные вычисления на кластерных системах" (Владимир, ВГУ, 2-3 ноября 2009 г.). - С. 190 - 194.