

ИЗУЧЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ ГИРОСКОПА

В.А. Куница

Научный руководитель – к.ф.-м.н. *Д.С. Бобученко*
Белорусский национальный технический университет

Гироподобные приборы имеют широкое практическое применение в различных областях техники. Они используются в навигационных приборах (гироскоп, гироскоп и т.д.), в устройствах для поддержания заданного направления (автопилот, авторулевой и др.), также они могут быть использованы в лабораторных условиях для измерения некоторых физических величин.

В работе приведены основные понятия и теория движения гироскопа в рамках общего курса физики. Экспериментально измерена зависимость угловой скорости прецессии от внешнего момента сил и момента импульса гироскопа. Гироскоп, имеющий большой момент импульса, обладает большей устойчивостью оси гироскопа по отношению к внешнему воздействию. Если внешняя сила создает момент, вызывающий прецессионное движение оси гироскопа, то время в течении которого будет происходить это движение равно времени воздействия. Следовательно, можно сделать вывод, что кратковременные действия сил практически не приводят к изменению ориентации оси вращения гироскопа, а для ее изменения следует прикладывать силы в течение длительного времени.

Изучены возможности применения гироскопа для измерений массы или ускорения свободного падения. Известно, что момент внешних сил M , момент импульса гироскопа L и угловая скорость прецессии ω' связаны соотношением:

$$M=L*\omega'$$

Момент сил создает сила тяжести груза, подвешенного к оси гироскопа: $M=m*g*|z-z_p|$, где z_p – координата груза по метрической линейке, которое соответствует нулевому значению действия внешнего момента сил, z – текущая координата груза. Массу груза можно рассчитать по формуле:

$$m=L*(\omega'_2-\omega'_1)/(g*(z_2-z_1))$$

по известному значению момента импульса гироскопа L , по измеренным значениям угловых скоростей прецессии ω'_1 , ω'_2 для двух положений груза, и разности координат груза по метрической линейке. Проведены анализ погрешностей измерений и сравнение с измерениями другими методами. Разработана программа для персонального компьютера на алгоритмическом языке MATLAB для обработки и визуализации результатов измерений. Аналогичным образом, с хорошей точностью возможны измерения ускорения свободного падения.

ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕНОСА В РАМКАХ РЕШЕТОЧНЫХ МОДЕЛЕЙ

Р.Н. Ласовский

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор *В.С. Вихренко*
Белорусский государственный технологический университет

Для описания состояний, возникающих при действии сильных внешних полей, предложено обобщение решеточной модели [1], состоящее в учете влияния внешнего поля на высоту барьеров, преодолеваемых в процессе перескока частицы на вакантный узел.

В отличие от случая отсутствия поля, или его малости, когда применима теория линейной реакции [2], при действии сильного поля аналитическое решение уравнений для функции распределения не найдено. Поэтому основное внимание при исследовании рассматриваемых процессов уделяется их компьютерному моделированию. В результате показано возникновение

слоистого структурного разделения в системе в направлении, перпендикулярном действующему полю.

В работе для описания явления расслоения в пространстве чисел заполнения предлагается рассматривать влияние сильного поля, порождающего стационарный поток частиц, через возникновение дополнительного взаимодействия между частицами, приобретающего асимметричный вид. При этом функция распределения ищется в форме гиббсовской равновесной функции распределения с учетом взаимодействия лишь ближайших соседей, характеризуемого двумя константами J_{\square} и J_{\perp} , которые определяют величину энергии связи двух ближайших соседей в продольном и поперечном направлениях, соответственно. Для определения названных параметров построена иерархия зацепляющихся уравнений для частичных функций распределения. Установлено, что в одномерной системе не возникает отклонения в распределении частиц при действии поля, если этим полем создается направленный поток. Далее было показано, что равновесные гиббсовские функции распределения тождественно удовлетворяют первым двум уравнениям бесконечной цепочки определяющих уравнений.

Существенная чувствительность к рассматриваемому явлению проявляется только на третьем уравнении, что указывает на необходимость расчета многочастичных корреляторов (стоящих в скобках уравнений (1)), отражающих искомый эффект.

$$\frac{d}{dt} \begin{array}{|c|c|} \hline 1 & 1 \\ \hline \end{array} = 4 \left(\begin{array}{|c|c|} \hline 1 & \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|c|} \hline 0 & \\ \hline \end{array} \right) + (A+B) \left(\begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & \rightarrow 0 & 1 \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|c|c|} \hline 0 & \leftarrow 1 & 1 \\ \hline \end{array} \right)$$

$$\frac{d}{dt} \begin{array}{|c|} \hline 1 \\ \hline \end{array} = 2 \left(\begin{array}{|c|} \hline 1 \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|} \hline 0 \\ \hline \end{array} \right) + 2(A+B) \left(\begin{array}{|c|c|} \hline 1 & \rightarrow 0 \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|c|} \hline 1 & \leftarrow 0 \\ \hline \end{array} \right) \quad (1)$$

Для установления связи между характеристиками внешнего поля и трансформацией межмолекулярного взаимодействия в системе они выражены через многочастичные корреляторы исходной энергии взаимодействия, усредненные функциями распределения с модифицированным потенциалом. Полученная при этом система соотношений оказалась линейной по отношению к экспонентам от напряженности внешнего поля, что позволяет перейти к решению вместо поставленной, обратной задачи, когда исходными параметрами выступают характеристики J_{\square} и J_{\perp} , а искомыми являются характеристики внешнего воздействия.

Литература

1. B. Schmittmann and R.K.P. Zia // Phase Transitions and Critical Phenomena.- 1995.- V. 17
2. C. Domb and M.S. Green // Phase Transitions and Critical Phenomena.- 1976.- V. 6

МАКЕТИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПЛАНАРНОЙ ОПТИКИ

Д.Б. Лешуков, А.В. Малнач

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент *Т.И. Развина*
Белорусский национальный технический университет

Требования к минитюаризации оптических систем передачи и обработки информации стимулируют развитие интегральной оптики. В настоящее время широко разрабатываются интегрально-оптические устройства различного функционального назначения. Важным элементом интегрально-оптических устройств являются планарные микролинзы. Такие планарные структуры могут выполнять роль не только отдельных линз, но и целых оптических систем. Планарные оптические элементы, образуют новый класс оптических приборов – приборы бинарной оптики, которые применяются для формирования и передачи оптических