

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.

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} \begin{array}{|c|c|} \hline 1 & 1 \\ \hline \end{array} &= 4 \left( \begin{array}{|c|c|} \hline 1 & \\ \hline \vdots & \\ \hline 0 & 1 \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|c|} \hline 0 & \\ \hline \vdots & \\ \hline 1 & 1 \\ \hline \end{array} \right) + (A+B) \left( \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & \rightarrow 0 & 1 \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|c|c|} \hline 0 & \leftarrow 1 & 1 \\ \hline \end{array} \right) \\ \frac{d}{dt} \begin{array}{|c|} \hline 1 \\ \hline \vdots \\ \hline 1 \\ \hline \end{array} &= 2 \left( \begin{array}{|c|} \hline 1 \\ \hline \vdots \\ \hline 0 \\ \hline \vdots \\ \hline 1 \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|} \hline 0 \\ \hline \vdots \\ \hline 1 \\ \hline \vdots \\ \hline 1 \\ \hline \end{array} \right) + 2(A+B) \left( \begin{array}{|c|c|} \hline 1 & \rightarrow 0 \\ \hline \vdots & \\ \hline 1 & \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|c|} \hline 1 & \leftarrow 0 \\ \hline \vdots & \\ \hline 1 & \\ \hline \end{array} \right) \end{aligned} \quad (1)$$

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

изображений (волоконная оптика, оптические компьютеры, трехмерная фотография, микролинзовая литография и др.). В данной работе проводится макетирование образцов этой необычной оптики, их экспериментальное исследование и сравнение с обычными сферическими линзами.

Для получения планарных образцов в работе использовались различные методы. Были выполнены расчет таких элементов (типа зонных пластинок), фотографическим методом изготовлены экспериментальные образцы фокусирующих элементов, содержащих до 17 зон. Размеры таких планарных элементов варьировались в пределах 10...5 мм. Другой метод заключается в приготовлении прозрачной в видимом диапазоне композиции, обладающей определенным распределением показателя преломления. Трехмерное распределение показателя преломления в таких средах является основным условием для изменения их оптических свойств. Для получения оценочных оптических характеристик можно приближенно считать распределение показателя преломления сферически симметричным. В докладе проводится обсуждение основных этапов изготовления планарного образца таким методом. Были выполнены оценочные расчеты оптических характеристик получаемых образцов: фокусного расстояния -  $f$  и диаметра фокального пятна -  $d$ . Результаты эксперимента удовлетворительно совпадают с полученными численным путем параметрами, что позволяет сделать вывод о допустимости используемых приближений.

## УЧЕБНОЕ КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ

*С.М. Мурашко*

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент *Г.А. Заборовский*

*Белорусский государственный педагогический университет им. М.Танка*

Учебное компьютерное моделирование является важным компонентом изучения физики. В настоящее время применяется целый ряд инструментов, позволяющих решать разнообразные как по цели, так и по исполнению задачи моделирования.

С целью выбора наиболее эффективных инструментов и методов нами проведено сравнение возможностей реализации учебных моделей по физике с помощью различных программных средств общего и специального назначения: Interactive Physics, Excel+VBA, MathCad, Visual Basic, Delphi. Мы рассмотрели особенности построения ряда типичных учебных моделей из трех разделов курса общей физики: механика (движение точки в гравитационном поле, удар шаров, сложение колебаний, физический и математический маятники), электричество (взаимодействие зарядов, электростатическое поле, электрические цепи постоянного тока), оптика (отражение и преломление света, оптические приборы, интерференция, дифракция).

По способу реализации можно выделить три типа моделей: 1) модели, не использующие программно-языковое описание, 2) частично использующие программно-языковое описание (в виде макросов, скриптов и т.п.), 3) модели, полностью описываемые языком программирования. По роли и месту в учебном процессе созданные нами модели охватывают широкий спектр применений: от простых демонстраций до виртуальных лабораторных работ. Каждое программное средство имеет свои инструменты и методы, использование которых наиболее эффективно лишь для определенных категорий объектов, явлений или процессов.

Модели первого типа могут создаваться с помощью программных средств общего назначения (например, электронных таблиц Excel или математических систем MathCad). Наиболее эффективная сфера их применения - численный эксперимент, графическая иллюстрация физических законов и процессов. Использование элементов управления Excel существенно расширяет эту сферу, обеспечивая интерактивное управление параметрами.

Широкое распространение в последнее время получили конструкторы моделей и виртуальных миров. Нами создан ряд моделей по механике в среде Interactive Physics. Основное достоинство – возможность моделирования поведения довольно сложных физических объектов без знания программирования.