

С. В. ЧУГУНОВ, Э. В. ЧУГУНОВА

БрГТУ (г. Брест, Республика Беларусь), Гимназия № 4 (г. Брест, Республика Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ И В ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ

Современное образование предусматривает последовательный процесс развития личности, направленный на формирование системы научно-практических знаний и умений, ценностных ориентаций, которые могли бы позволить ученику активно функционировать в качестве полноправного члена общества, гражданина своей страны. Именно поэтому, основными задачами современного образования являются развитие творческих способностей учащихся, подготовка их к различным формам деятельности, выработка адекватного отношения к окружающему миру, к самостоятельной жизни.

Школа живет и развивается в динамично изменяющемся мире, который предъявляет к ней все возрастающие требования, является основным местом проявления и реализации творческих способностей детей. Вовлечение учащихся в исследовательскую работу является обязательным требованием в работе учителя.

Основными задачами научно-исследовательской деятельности в школе являются: развитие творческих способностей учащихся, выработка у них исследовательских навыков; формирование аналитического и критического, абстрактного мышления учащихся в процессе творческого поиска и выполнения учебных исследований; выявление одарённых учащихся и обеспечение реализации их творческого потенциала; развитие самостоятельности при работе со специальной и научной литературой при выполнении наблюдений и опытов; развитие способности формировать свое мнение и умение его отстаивать; развитие умения общаться с аудиторией, выступая на конференциях, в кружках; формирование чувства ответственности за порученное дело; воспитание уверенности в себе, сознание значимости выполненной работы; воспитание целеустремлённости и системности в учебной деятельности; помощь в профессиональной ориентации.

Образовательное пространство невозможно представить без использования новых информационных технологий. Среди всех учебных дисциплин физика – один из наиболее поддающихся компьютеризации предметов. При организации исследовательской деятельности учащихся по физике в школе возможно использование различных современных образовательных технологий, методов и приемов. В последние годы в процессе обучения в школах на уроках, факультативных и стимулирующих занятиях по физике широко используется компьютерное мультимедийное оборудование, интерактивные доски,

интернет-технологии. Благодаря этому учитель может продемонстрировать сложные физические опыты, демонстрации, схемы, графики, модели и т. д. Компьютерные технологии постоянно совершенствуются, появляются новые способы их применения. На современном уроке физики иногда возможно включение в учебный процесс компьютерного моделирования, более сложного, но очень эффективного способа использования компьютерных технологий.

На наш взгляд, учащиеся третьей ступени образования, изучающие физику и математику на повышенном уровне, опираясь на свои знания в области программирования, способны успешно включаться в научную работу, выполнять моделирование многих физических явлений и процессов. Использование компьютерных моделей на уроках физики дает возможность качественно проиллюстрировать и/или проанализировать какое-либо физическое явление.

При обобщении учебного материала по теме «Оптика» на уроках и факультативных занятиях по физике в 11 классе можно использовать программный продукт «COMSOL MULTIPHYSICS». Это один из современных программных продуктов, который позволяет осуществлять моделирование разнообразных физических процессов и решать широкий спектр физических задач высокого уровня, начиная от задач по теплопроводности и заканчивая распределением электромагнитного излучения в различных средах.

Мы применили данную программу в рамках исследовательской работы при моделировании узконаправленного фотонного пучка в системе связанных диэлектрических оптически прозрачных микроструктурах цилиндрической и сферической форм [1,2]. Фотонный нанопучок представляет собой узкий, высокоинтенсивный электромагнитный пучок, который распространяется от теневой боковой поверхности диэлектрического микроцилиндра (или микросферы), освещенного плоской волной. Пучки образуются в результате интерференции между падающей плоской волной и световым полем, рассеянным системой микросфер или микроцилиндров [3,4].

Мы рассмотрели простейшие системы, состоящие из 3, 5 и 7 цилиндрических поверхностей, так как в оптоэлектронике, светотехнике используют именно связанные микроструктуры. При моделировании нами была создана двумерная модель системы связанных микрорезонаторов, заданы их размеры, показатели преломления, длина падающей волны. Данные параметры в процессе работы изменялись в пределах допустимых значений. Программа выполнила расчет фотонного нанопучка, и на основе полученных результатов нами был произведен анализ основных характеристик фотонного нанопучка (максимальная интенсивность в аксиальном профиле, полуширина пучка в центральном максимуме, расстояние от поверхности сферы до точки с наибольшей интенсивностью и др.).

Таким образом, изменяя длину волны падающего излучения, размер и количество микросфер в цепочке можно регулировать интенсивность фотонного нанопучка, его конфигурацию и размеры области воздействия выходящего излучения.

Использование фотонных нанопучков в различных волноводных структурах предполагает подбор оптимальных параметров этих процессов. Поскольку качественные микрорезонаторы являются достаточно дорогими, и работа с ними предполагает наличие дорогого оборудования, то целесообразно экспериментальный подбор микролинз заменить расчетными методиками,

позволяющими моделировать фотонные пучки и их основные характеристики. Именно этим мы и занимались в нашей исследовательской работе.

Полученные результаты могут найти применение в медицине (новых системах лазерной микрохирургии глаза, нейрохирургии, онкологии, гинекологии, оториноларингологии) и создании новых устройств оптоэлектроники и фотоники на базе микрорезонаторов, а также дальнейших фундаментальных исследованиях систем оптических микрорезонаторов.

Мы планируем продолжить наши исследования в этой области. Мы хотели бы рассмотреть похожие микроструктуры, покрытые слоем различных веществ. Это, на наш взгляд, может существенно изменять характеристики фотонных нанопучков, что позволит расширить область их применения.

Полученные конфигурации смоделированных пучков и их интенсивности хорошо согласуются с результатами реальных экспериментов проводимых в физических лабораториях. Что подтверждает эффективность наших расчетов.

Для таких расчетов требуется высокопроизводительный компьютер с большим объемом оперативной памяти. Программное и техническое обеспечение данного исследования было бы не возможно без сотрудничества нашей гимназии с кафедрой физики БрГТУ.

Включение учащихся в сложную научную деятельность с использованием компьютерного моделирования приближает их к современной науке, стимулирует учащихся к активной познавательной деятельности.



Список использованных источников

- 1 Itagi A.V., Challener W.A. Optics of photonic nanojets / J. Opt. Soc. Am. A. – 2005. – Vol .22. – No. 12. – P. 2847–2858.
- 2 Моделирование фотонного пучка в сферическом микрорезонаторе / Ракович Ю.П. [и др.] // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2010. – № 5: Физика, математика, информатика. – С. 82–85.
- 3 Русаков, К. И. Фотонные пучки в сферических микрорезонаторах / К. И. Русаков [и др.] // Труды III Международной научно-практической конференции «Оптика неоднородных структур – 2011», Могилев. – 2011 г. – С. 71–73.
- 4 Rusakov, K. I. Simulation of photonic jets in the microcylinders / K. I. Rusakov et al. // Сборник материалов межвузовской научной конференции, посвященной 50-летию первого полета человека в космос «Актуальные научные проблемы теоретической и экспериментальной физики, астрономии и космонавтики». – Брест, 2011. – С. 56–60.