

УДК 372.853, 535.337

С.В. ЧУГУНОВ¹, Э.В. ЧУГУНОВА²

Брест, ¹БрГТУ; ²Гимназия № 4

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИКЕ

Современный мир требует новых подходов в обучении. Образовательное пространство невозможно представить без использования новых информационных технологий – технологий, которые дают возможность на получение, хранение, поиск, обработку, передачу информации. Среди всех учебных дисциплин физика – один из наиболее поддающихся компьютеризации предметов. Именно на уроках физики происходит максимально возможное использование различных методов, приемов при организации разных видов деятельности. В последние годы в процессе обучения в школах на уроках физики широко используется компьютерное мультимедий-

ное оборудование, интерактивные доски и т.д., благодаря чему учитель может продемонстрировать сложные физические опыты, демонстрации, схемы, графики, модели и т.д. Компьютерные технологии прочно вошли в наш мир, в школу, заняли важное место в образовательном процессе и дали возможность расширить область их применения. Компьютерные технологии совершенствуются, появляются новые способы их применения. На современном уроке физики на разных его этапах часто требуется включение в учебный процесс компьютерного моделирования, более сложного, но очень эффективного способа использования компьютерных технологий.

Компьютерное моделирование – это метод решения задачи анализа или синтеза сложной системы на основе использования ее компьютерной модели. Суть компьютерного моделирования заключена в получении количественных и качественных результатов на основе имеющейся модели.

Компьютерное моделирование дает возможность:

- расширить круг исследовательских объектов – становится возможным изучать неповторяющиеся явления, явления прошлого и будущего, объекты, которые не воспроизводятся в реальных условиях;
- визуализировать объекты любой природы, в том числе и абстрактные;
- исследовать явления и процессы в динамике их разворачивания;
- управлять временем (ускорять, замедлять и т.д.);
- совершать многократные испытания модели, каждый раз возвращая её в первичное состояние;
- получать разные характеристики объекта в числовом или графическом виде;
- находить оптимальную конструкцию объекта, не изготавливая его пробных экземпляров;
- проводить эксперименты без риска негативных последствий для здоровья человека или окружающей среды.

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, программирование многих физических явлений, процессов и законов. Данные виды деятельности способствуют пониманию ценности знаний, мотивации учащихся, ориентации их в выборе будущей профессии. Разумное использование компьютерных моделей на уроках физики дает возможность качественно проиллюстрировать и/или проанализировать какое-либо физическое явление.

В нашей работе мы хотим продемонстрировать возможность применения актуальных, современных программных продуктов при моделировании оптических процессов в микрорезонаторах.

При обобщении учебного материала по теме «Оптика» на факультативных занятиях по физике в 11 классе можно использовать программный продукт «COMSOL MULTIPHYSICS», который моделирует узконаправленный фотонный пучок в диэлектрических оптически прозрачных микроструктурах цилиндрической и сферической форм.

Диэлектрические структуры сферической и цилиндрической форм с диаметром порядка нескольких длин волн обладают уникальными фокусирующими свойствам в видимом диапазоне света [1; 2]. Такие структуры могут генерировать пучок света с очень малым размером светового пятна и с углом расхождения, по крайней мере, в два раза меньшим, чем в пучке, полученным классической фокусировкой гауссова пучка в свободном пространстве. Эти пучки получили название «фотонные нанореактивные пучки» или «фотонные нанопучки». Пучки образуются в результате интерференции между падающей плоской волной и световым полем, рассеянным сферой или цилиндром. Фотонный нанопучок представляет собой узкий, высокоинтенсивный электромагнитный пучок, который распространяется от теневой боковой поверхности диэлектрического микроцилиндра (или микросферы), освещенного плоской волной, причем диаметр этих тел больше, чем длина волны излучения λ [3].

В результате численного моделирования наблюдается образование системы дифракционных максимумов на теневой стороне цилиндра (рисунок) [2]. Этот метод можно использовать для изучения основных свойств нанопучков, таких как ширина пучка, его интенсивность в фокусе и угол расхождения, зависящих от изменяемых параметров рассматриваемой системы (показателя преломления, длины падающей волны и диаметра цилиндра или сферы) [4].

Основной целью компьютерного моделирования является оптимизация конфигурации пучка для выполнения потенциальных задач по его применению. Так, актуальной задачей является фокусировка излучения до размеров меньших, чем длина волны, и оптимизация фотонного пучка по интенсивности излучения и длине волны.

Результаты компьютерного моделирования позволяют без проведения дорогостоящих экспериментов определить вид материала и параметры нанопучка, требуемые в конкретных прикладных задачах [4].

При исследованиях оптических процессов в микрорезонаторах упор делается на создание новых элементов оптоэлектроники, позволяющих в малом объеме проводить преобразование или переключение оптического сигнала.

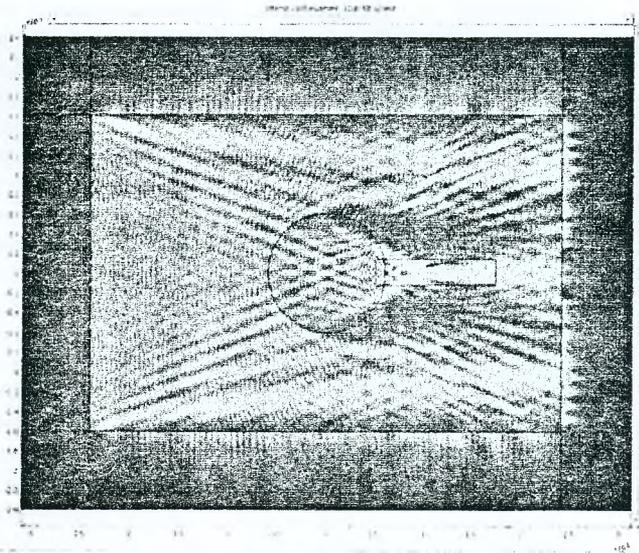


Рисунок – Фотонный нанопучок, полученный в результате компьютерного моделирования

Учащиеся могут самостоятельно, следуя рекомендациям учителя, выбрать дизайн, конфигурацию, параметры оптических микрорезонаторов, обработать полученные данные и на их основе сделать соответствующие выводы.

Включение учащихся в сложную научную деятельность с использованием компьютерного моделирования приближает их к современной науке. Сложные термины и понятия, как например «нанопучок», «микрорезонатор», становятся, может быть, не совсем понятными, но используемыми, а значит, стимулируют учащихся к активной познавательной деятельности.

В то же время использование компьютерного моделирования не должно рассматриваться в качестве попытки подменить реальные физические эксперименты, так как число изучаемых в школе физических явлений, не охваченных реальными демонстрациями, даже при блестящем оснащении кабинета физики очень велико. При грамотном использовании компьютерных моделей физических явлений можно достигнуть многого из того, что требуется для усвоения курса физики и для формирования физической картины мира.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Itagi, A. V. Optics of photonic nanojets / A. V. Itagi, W. A. Challener // J. Opt. Soc. Am. A. – 2005. – Vol. 22, № 12. – P. 2847–2858.

2. Моделирование фотонного пучка в сферическом микрорезонаторе / Ю. П. Ракович [и др.] // Вестн. Брест. гос. техн. ун-та. – 2010. – № 5 : Физика, математика, информатика. – С. 82–85.

3. Фотонные пучки в сферических микрорезонаторах / К. И. Русаков [и др.] // Оптика неоднородных структур – 2011 : тр. III Междунар. науч.-практ. конф., Могилев, 16–17 февр. 2011 г. / Могилев. гос. ун-т им. А. А. Кулешова. – Могилев : МГУ, 2011. – С. 71–73.

4. Simulation of photonic jets in the microcylinders / K. I. Rusakov [et al.] // Актуальные научные проблемы теоретической и экспериментальной физики, астрономии и космонавтики : сб. материалов межвуз. науч. конф., посвящ. 50-летию первого полета человека в космос, Брест, 11–12 апр. 2011 г. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; под общ. ред. В.С. Секержицкого. – Брест : БрГУ, 2011. – С. 56–60.