

Гусаров Василий Андреевич

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение г. Владимира

«Средняя общеобразовательная школа №31

имени Героя Советского Союза С.Д.Василисина»

г. Владимир

Научный руководитель:

Седов Б.Б. (доц., кафедра ОиТФ)

Владимирский государственный университет

имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых

ПРИМЕНЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ КВАНТОВЫХ ГЕНЕРАТОРОВ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

В 1917 году, знаменитым физиком А. Эйнштейном, была введена теория об обмене энергией излучением. На основе этой теории Альберт Эйнштейн вводит понятие вынужденного излучения.

Если в какой-либо среде происходят процессы вынужденного испускания, то такая среда усиливает свет. Но согласно статистике Больцмана концентрация атомов на верхних энергетических уровнях меньше чем на нижних $N_2 < N_1$ (где N_2 и N_1 это концентрация атомов на энергетических уровнях 1 и 2 соответственно). Таким образом, процесс поглощения будет происходить намного чаще, чем процесс индуцированного излучения.

В 1940 году советский физик В.А. Фабрикант предложил использования вынужденного испускания для усиления электромагнитного излучения. Он был первым, кто обратил внимание на возможность создания усиливающей среды.

Впервые усиление по средствам вынужденного излучения удалось получить в радиодиапазоне. В 1954 году советские академики Н. Г. Басов и А.



М. Прохоров разработали «мазер» - мощный генератор радиоволн (акроним от Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation – усиление СВЧ волн с помощью индуцированного излучения). Эта выдающаяся научная работа была отмечена Нобелевской премией «за фундаментальные работы в области квантовой электроники, которые привели к созданию генераторов и усилителей, основанных на мазерно-лазерном принципе». В 1954 году берет свое начало новое направление науки – квантовая электроника.

Для того чтобы система усиливала (генерировала) излучение необходимо добиться инверсной заселенности энергетических уровней. То есть концентрация атомов на верхних энергетических уровнях должна быть больше чем на нижних ($N_2 > N_1$). Именно этот принцип используется в оптическом генераторе. Первый оптический квантовый генератор был продемонстрирован Теодором Мейманом в 1960 году. В качестве активной среды использовался кристалл розового рубина[1].

Лазер (англ. laser, акроним от light amplification by stimulated emission of radiation «усиление света посредством вынужденного излучения»). Физической основой работы лазера служит явление вынужденного излучения и принцип инверсной заселенности уровней. Излучение лазера обладает уникальными свойствами: монохроматичностью, когерентностью, оно узконаправленно [2].

Лазеры применяются во многих сферах деятельности, например: лазер используется в хирургии как бескровный скальпель, лазер применяют для обработки материалов, так же лазер используется в контрольно-измерительных приборах [3]. Для меня, как для будущего учителя физики, актуально применение лазеров в учебном процессе. Здесь лазер нашел свое применение при демонстрации опытов по геометрической и волновой оптике. Применение лазера примечательно тем, что демонстрационные эксперименты красивые, у ребят



проявляется большой интерес к физике. Школьники внимательно наблюдают, поставленные учителем, опыты. Обусловлено это повышенным интересом к самому лазеру. Каждый школьник знает, что такое лазер.

При изучении отдельных физических явлений, таких как законы геометрической оптики, дифракция, интерференция лазер незаменим. Высокая степень пространственной и временной когерентности, линейная поляризация, высокая спектральная плотность излучения лазера делают постановку опытов по интерференции и дифракции очень простой и в то же время наглядной [4]. В данной работе предлагается к рассмотрению несколько примеров использования лазера для демонстрации школьного эксперимента, а именно опыты по дифракции света.

Для демонстрации используется оптический квантовый генератор (ОКГ), более известный как гелий — неоновый лазер. На пути лазерного луча будут выставлены различные препятствия. После прохождения лазерного луча через препятствие будет возникать дифракционная картина.

Первый эксперимент: дифракция на круглом отверстии (рис. 7) . При прохождении лазерного луча через круглое отверстие мы наблюдаем классический пример результата дифракции света (рис 7). Наблюдается центральный максимум и серию концентрических окружностей, яркость которых убывает от центра к периферии.

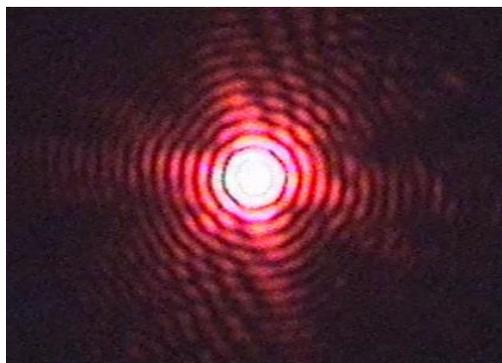


Рисунок 7. Дифракция на круглом отверстии.

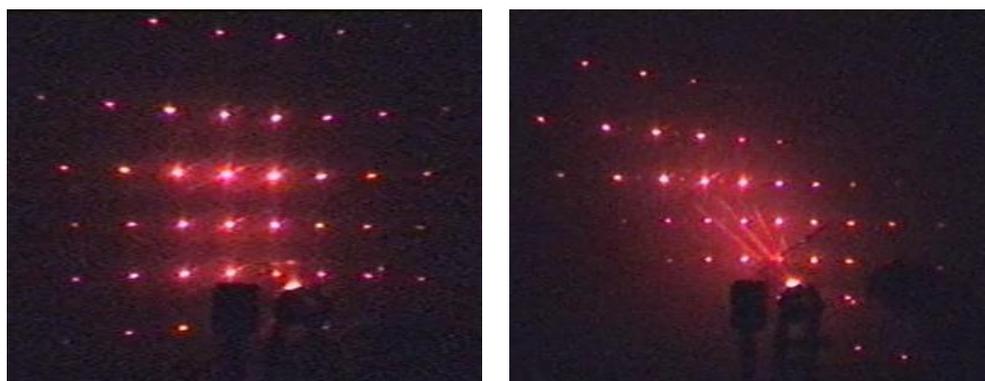


Дифракция на решетке (рис. 8). Если вместо отверстия использовать систему прозрачных параллельных полос на прозрачном стекле, то вид дифракционной картины изменится: появится серия дифракционных максимумов, укладывающихся на линии. Использование дыма позволяет проявить распространение луча.



Рисунок 8. Дифракция на решетке с использованием задымления.

Дифракция на двумерной решетке (рис. 9). Система из двух скрещенных одномерных решеток демонстрирует тот результат, который может получиться при дифракции лучей от кристаллической решетки в рентгеновском диапазоне электромагнитных излучений. Искажение вида дифракционной картины легко продемонстрировать, меняя наклон решетки относительно луча, выходящего из лазера [5].



а)

б)

Рисунок 9. Дифракция на двумерной решетке

(а – дифракция без искажений; б – демонстрация дифракции с искажением и задымлением).

Достоинства лазера состоит в том, что демонстрации с использованием лазеров отличаются простотой настройки, большой наглядностью, доступностью и эмоциональностью восприятия. Его можно применять в сочетании с оптическим оборудованием школьного физического кабинета. Но надо помнить, что лазер как источник света хорош там, где проявляются его уникальные свойства. Высокая степень пространственной и временной когерентности, линейная поляризация, высокая спектральная плотность излучения лазера делают постановку опытов по интерференции и дифракции очень простой и в то же время наглядной [4].

Тема лазеров актуальна сегодня, но этой теме, в школьной программе, уделено очень мало времени всего 1 час по современному планированию. В то время как эти вещи окружают современного человека практически повсюду: компакт-диски, CD-плееры, CD-ROM'ы в компьютере, голограммы на упаковке с товарами, голографические наклейки, передача информации по оптоволоконным кабелям, использование лазера в хирургии и т.д. Большинство из перечисленного ученики видят вокруг себя каждый день, но не знают об этом почти ничего. Курс факультативных занятий поможет восполнить этот пробел и заинтересовать ребят, чтобы у них появилось стремление использовать эти знания в повседневной жизни, осознать практическую значимость курса физики и ее место в системе наук о природе. Так же возможно проведение лабораторных работ по оптике с применением лазера.



Список использованных источников

1. Шпольский Э.В. Атомная физика. Т I. – М.: Наука, 1974. – 447 с.
2. Зисман Г.А., Тодес О.М. Курс общей физики. Том 3. Оптика, физика атомов и молекул, физика атомного ядра и микрочастиц. – М.: Наука, 1970. – 366 с.
3. Тарасов Л. В. Лазеры. Действительность и надежды. – М.: Наука, 2005. – 176 с.
4. Мансуров А.Н. Применение лазеров в преподавании физики. – М.: Просвещение, 1984. – 88 с.
5. Рау В.Г. Общее естествознание и его концепции. Мультимедийный учебный комплекс. – М.: Высш. шк., 2003.
6. Кабардин О.Ф. Факультативный курс физики. 10 класс. и др. 1987. – 208с.

