

Винницкая Светлана Анатольевна,
Винницкий Юрий Анатольевич

КОМПЬЮТЕРНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ. ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММЫ «ФИЗИКА В КАРТИНКАХ» НА УРОКАХ ФИЗИКИ ПО ТЕМЕ «ВОЛНОВАЯ ОПТИКА»

От редакции: несмотря на то, что «Физика в картинках» была создана в 90-х годах, она оказалась успешным продуктом, который до сих пор активно используется в школах и вошел в практику преподавания физики. Компания «Физикон» любезно передала полный вариант этой программы для размещения на диске к журналу.

ВВЕДЕНИЕ

Стремительно меняется окружающий мир. Отражением изменений, происходящих в обществе, становится и изменение самой концепции современной школы, в частности, подход к содержательной части преподавания физики. Не все нововведения приветствуются учителями-предметниками, но, даже теряя количество часов, отводимых на предмет, переходя на систему концентров, необходимо сохранить то главное, что заложено в саму

суть физики как школьного предмета – возможность осмысления ребенком законов природы окружающего мира.

В своей практике мы имели возможность проанализировать как особенности преподавания общеобразовательного и углубленного курсов физики в средней школе, так и нового курса по учебнику Мансурова для гуманитарных классов, где данные проблемы проявились особенно ярко. Надо учесть, что данный курс является на сегодняшний день единственным курсом физики, рекомендованным Министерством образования РФ для гуманитарных ОУ, в учебном плане которых на изучение физики в 10–11 классах отводится по 2 часа в неделю. Этот курс вообще не предусматривает выполнение лабораторных работ, решение задач и изобилует общими теоретическими построениями, разобраться в которых без серьезной подготовки весьма проблематично.

Анализ возникших проблем и возникающих вопросов и привел авторов к применению на



Рисунок 1.

уроках физики интерактивного компьютерного курса «Физика в картинках 6.2», разработанного компанией Физикон (см. рисунок 1), на наш взгляд, на текущий момент остающегося лучшим компьютерным продуктом для моделирования физических опытов.

«Физика в картинках» включает ряд справочников и набор динамических интерактивных компьютерных моделей физических экспериментов. Во время работы учащиеся могут менять параметры интерактивного режима и исследовать законы природы. Ряд работ разработан в виде конструкторов, позволяющих строить различные экспериментальные схемы и исследовать их. В программе также присутствует калькулятор, список физических и математических формул и таблицы физических констант.

В отличие от настоящей, «живой» лабораторной работы, постановка работы на основе «Физики в картинках» не требует таких объемов времени и дает возможность не только наблюдать довольно сложные явления (например, см. на рисунке 2 – поляризация), но и, изменяя параметры установки, лучше разобраться в тех закономерностях, о которых весьма расплывчато рассказывается в учебном пособии.

(Больше сведений об учебных программах Физикона» можно получить на сайте компании <http://www.physicon.ru/education.php>).

Опыт работы с комплексом показал, что его использование было оправдано и с точки зрения повышения КПД уроков физики и, что совсем немаловажно, смогло активизировать интерес к предмету, стимулировать у учащихся желание самообучения. Интересно, что часть выпускников даже после гуманитарного курса выбрала в качестве дальнейшего обучения технические профессии, связанные с изучением физики.

Отметим, однако, что использование «Физики в картинках», как следует опять же из опыта работы, будет оправданным только при соблюдении нескольких условий:

1. Режим работы и материально-техническая база школы должны позволять доступ к компьютерному классу учителей-предметников, при этом иметь возможность посадить максимум двух учащихся за один персональный компьютер (в идеале – по одному).

2. Учитель – предметник должен владеть навыками работы с компьютером на уровне, позволяющем не только самому выполнять поставленную перед учащимися задачу, но и решать возникающие проблемы как «физического», так и технического характера.

3. При условии, что компьютеры стоят не в кабинете физики, урок, выделенный на использование «Физики в кар-



Ряд работ разработан в виде конструкторов.

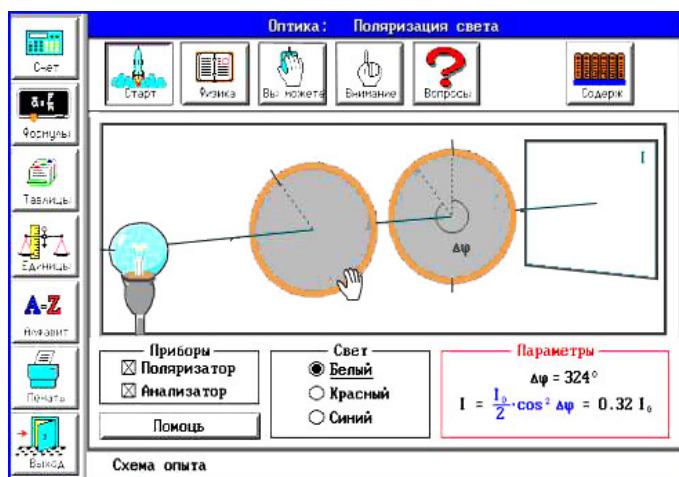


Рисунок 2.

тинках», должен быть проработан так, чтобы максимально занять время работой на ПК (напомню, что специально отводимого времени на практические и лабораторные работы в том же гуманитарном курсе не предусмотрено). Оптимальной формой работы стали рабочие листы, детально расписывающие задачи, которые должен решить учащийся во время своей исследовательской работы.

4. Так как навыки работы с компьютером у учащихся различаются, как различается и их уровень владения физической теорией, целесообразно деление урока на промежуточные этапы, по каждому из которых дается короткий анализ результатов.

5. На уроке, связанном с использованием «Физики в картинках», учащийся должен получить ответы на возникшие у него в ходе изучения темы вопросы, поэтому требуется предварительная работа с темой и обязательно – финальное заключение, в котором для всего класса должны быть сформулированы основные выводы, полученные при проведении экспериментов (как финальное заключение, так и промежуточный анализ формулируется учащимися под контролем учителя).

Таким образом, работа с компьютерным интерактивным курсом требует системности, большой и серьезной подготовки, неоднократной коррекции рабочих листов с целью оптимального использования времени. Только при этих условиях она будет оправдана, и применение компьютеров не станет самоцелью, а будет восприниматься как необходимый элемент в образовательном процессе.

Стоит отметить еще один интересный аспект применения программы «Физика в картинках» на уроках физики. На первых уроках с применением компьютера большинство учащихся воспринимают свою работу не иначе, как очередную игру с компьютером. Только через несколько занятий приходит осознание того, что компьютер – не только прикладное техническое средство при изучении информатики, печатная машинка или игровая пристав-

ка, но и нечто большее – инструмент, позволяющий многое понять и сделать. Данные перемены в осознании места и роли компьютера учениками отмечали и учителя информационных технологий, а результаты опросов, проведенных в школе по окончании учебного года, показали, что многие ученики начали активно использовать разнообразные компьютерные обучающие программы именно после использования на уроках курса «Физика в картинках».

Естественно, что использование данной программы не ограничивается рамками курсов физики для гуманитарных классов, просто именно в них особо четко проявились преимущества компьютерного моделирования. Широкие возможности применения «Физики в картинках» имеются и в базовой школе, и при преподавании углубленных курсов физики в средней школе, просто разрабатываемые листы заданий должны учитывать соответствующие особенности.

Разработка рабочих листов – наиболее сложная часть подготовки полноценного урока с использованием компьютерной лаборатории. Именно поэтому мы в настоящей работе приводим в качестве примера рабочие листы одного из циклов использования «Физики в картинках» – «Волновая оптика». Не секрет, что это одна из наиболее сложных тем курса физики 11 класса. Без использования наглядных интерактивных моделей большинство разделов темы осталось бы в лучшем случае «заченными» фразами, лишенными физической основы. Поэтому и задачи при составлении листов ставились таким образом, чтобы в первую очередь обеспечить понимание тех теоретических построений, которые предлагает учебник. При распечатке рабочих листов следует выделить место для зарисовок, ответов, расчетов, требуемых в ряде вопросов. Из соображений экономии места пробелы в рабочих листах только намечены линией подчеркивания (в целом рабочий лист рассчитан на формат А4). Сделав главный упор на представление рабочих листов, мы не бу-

дем полностью прорабатывать теоретическую часть урока, оставив ее на усмотрение конкретного учителя, работающего по конкретной учебной программе с теми или иными учебными пособиями.

Ниже следуют уроки с кратким изложением темы, общим планом урока и рабочими листами учащихся. В скобках даны пояснения для учителя, значком «*» отмечены темы «по желанию» (для гуманитарного цикла, для базового или углубленного курсов могут быть обязательными).

ДИСПЕРСИЯ СВЕТА. ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ СВЕТА



Задачи урока

Продолжить изучение на примере дисперсии света распространение световых волн в веществе.

Продолжить формирование понятия интерференции; ввести понятие «когерентность волн»; познакомить учащихся со способами получения системы когерентных волн; сформировать понятие «усиление и ослабление света при интерференции».

Знакомство с научной работой Томаса Юнга; раскрытие отношения теории и опыта при становлении волновой теории света.

План урока

Составляется в соответствии с техническими возможностями школы. Оптимальный вариант – проведение урока с использованием компьютера непосредственно в кабинете физики. В этом случае можно реальный эксперимент сочетать с компьютерной моделью. Если такой возможности нет, то учитель может использовать компьютерную модель для объяснения нового материала или на этапе закрепления. В соответствии с этим и будет распределяться время на уроке. Мы, как правило, использовали компьютерный эксперимент для интерактивной деятельности учащихся на этапе закрепления знаний. Для объяснения нового материала удобно использовать мультимедийный проектор, который позволяет демонстрировать компьютерную модель всему классу.

Работа проводится с разделом «Оптика – Дисперсия света» (см. рисунок 3).

Рабочий лист для работы учащихся с программой (раздаточный материал):

1. Фамилия, имя, класс _____
2. Откройте в разделе «Оптика» окно «Дисперсия света». В данном компьютерном эксперименте реализован опыт Ньютона по разложению белого света на спектр. Назовите основные элементы, которые использованы в данном эксперименте.

Таблица 1. План урока «Дисперсия света. Интерференция света»

№ п/п	Этапы урока	Время, мин	Приемы и методы
1	Организационный момент	3 мин	
2	Закрепление изученного материала	20 мин	Работа на компьютере с рабочими листами
3	Анализ проделанной работы	5 мин	Фронтальная беседа
4	Объяснение нового материала по теме «Интерференция света» с использованием компьютерной модели «Интерференция» на примере опыта Юнга	15 мин	Объяснение с использованием компьютерной модели, спроецированной через проектор на экран
5	Объяснение домашнего задания	2 мин	

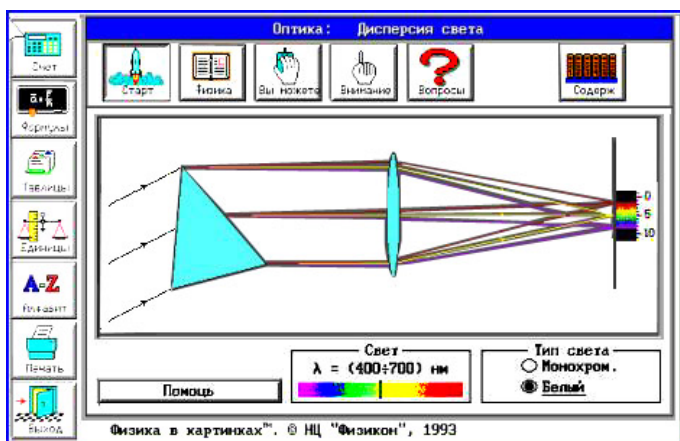


Рисунок 3.

3. Выберите тип света «Белый». Зарисуйте спектр, полученный на экране

4. Лучи какого цвета при прохождении через призму отклоняются на минимальный угол _____ на максимальный угол _____

5. Из закона преломления света известно, что $\sin \alpha / \sin \beta = v_1 / v_2 = n$. Что можно сказать о скорости распространения в стекле света красного цвета по сравнению со скоростью распространения света фиолетового цвета?

6. Что можно сказать о показателе преломления стекла для света красного цвета по сравнению с показателем преломления света фиолетового цвета?

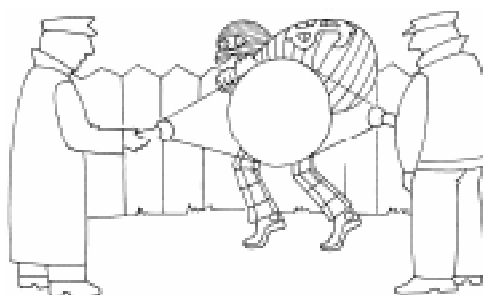
7. Выберите тип света «Монохроматичный». Откройте раздел «Вопросы». Вы-

полните задачу второго вопроса.

8. Сделайте вывод о связи показателя преломления стекла в зависимости от длины волны света (цвета света).

9. Откройте раздел «Физика». Сравните свой вывод с определением дисперсии.

ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ СВЕТА



Задачи урока

Продолжить формирование представлений о единстве электромагнитных волн и света, изучение особенных черт интерференции света.

План урока (см. таблицу 2)

Работа проводится с разделом «Оптика – Интерференция света».

Рабочий лист для работы учащихся с программой (раздаточный материал):

1. Фамилия, имя, класс _____
2. Познакомьтесь с опытом Юнга.

Таблица 2. План урока «Интерференция света»

№ п/п	Этапы урока	Время, мин	Приемы и методы
1	Организационный момент	2 мин	
2	Закрепление изученного материала	25 мин	Работа на компьютере с рабочими листами
3	Анализ проделанной работы	3 мин	Фронтальная беседа
4	Объяснение нового материала по теме «Применение интерференции в технике» с использованием видеофильма «Интерференция света»	13 мин	Просмотр фрагмента видеофильма «Интерференция света»
5	Объяснение домашнего задания	2 мин	

3. При расстоянии между щелями $d = 1$ мм исследуйте зависимость ширины интерференционных полос от длины волны света.

4. Не меняя длину волны света, исследуйте зависимость ширины интерференционных полос от расстояния между щелями.

5. Измерьте ширину интерференционных полос в фиолетовом (I), синем (II), зеленом (III), желтом (IV) и красном (V) диапазонах света при $d = 3$ мм.

- I. _____
- II. _____
- III. _____
- IV. _____
- V. _____

6. Сделайте вывод.

7. Два когерентных источника испускают свет с длиной волны 600 нм. Источники находятся друг от друга на расстоянии 0,3 мм. Экран расположен на расстоянии 2 м от источников. Что будет наблюдаться в центре экрана: светлое пятно или темное?

8. Какое условие (минимума или максимума) выполняется в данном случае?

9. Что будет наблюдаться в точке с отметкой на шкале 1 мм: светлое пятно или темное?

10. Что будет наблюдаться в данной точке, если длина волны света будет 500 нм: светлое пятно или темное?

11. Что наблюдается в точке 0,5 мм, при той же длине волны: светлое пятно или темное?

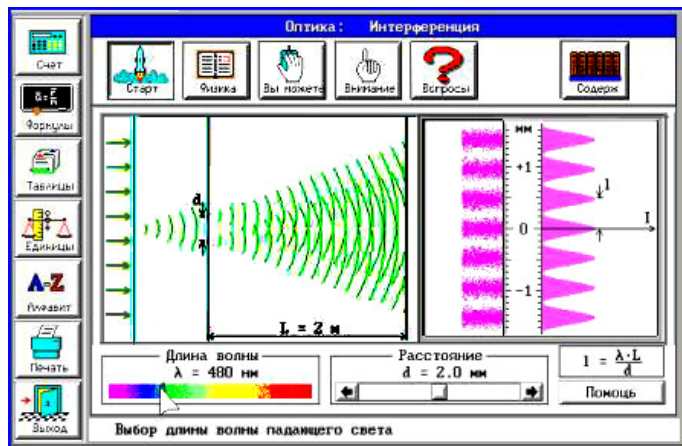


Рисунок 4.

12. От чего зависит результат интерференции света?

13. Сравните свой вывод с материалом из раздела «Физика».

14. *В опыте Юнга расстояние между щелями 2 мм, а расстояние от двойной щели до экрана 2 м. Расстояние между двумя светлыми интерференционными полосами оказалось равным 0.5 мм. Определите по этим данным длину волны. (Примечания для учителя: 480 нм, см. рисунок 4).

15. *Дайте ответы на вопросы данной программы. (Примечания: раздел «Вопросы», см. рисунок 5).

- 1. _____
- 2. _____

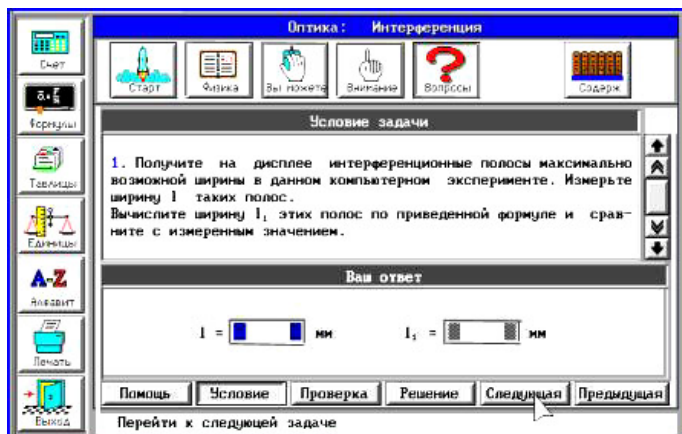


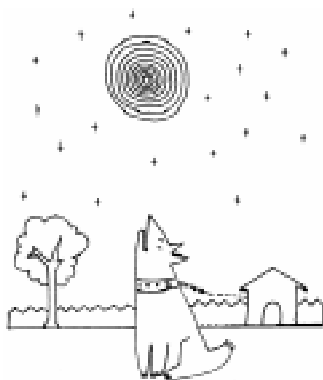
Рисунок 5.

ДИФРАКЦИЯ СВЕТА

Задачи урока

Продолжить формирование представлений о дифракции волн, рассмотреть проблему границ применимости геометрической оптики, сформировать умения по качественно-му и количественно-му описанию дифракционной картины, рассмотреть практические применения дифракции света.

Количество уроков и опыты, выбранные для рассмотрения данной темы, зависят от профиля данного класса и учебника, по которому вы работаете. В рамках базового курса достаточно ограничиться демонстрацией опыта «Дифракция в фокусе линзы» (если есть время, то можно дать задание по листам для учащихся) и «Дифракционная решетка как спектральный прибор». Для профильного класса необходимо рассмотреть тему «Зоны Френеля» более подробно. В этом случае компьютерный эксперимент должен стать подтверждением теории, которую можно рассмотреть на этом же уроке. Для гуманитарного класса, изучающего физику по учебнику Мансурова, все вопросы по дифрак-



ции света должны быть изучены за один урок, поэтому учитель сам выбирает, какие вопросы учащиеся рассмотрят в ознакомительном порядке, а какие более подробно.

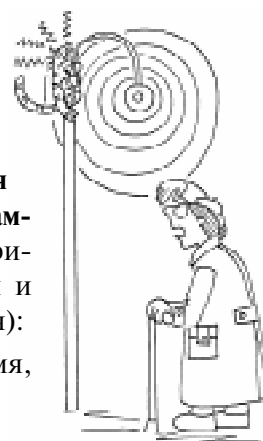
В связи с этим по данной теме мы предлагаем листы для учащихся для трех компьютерных экспериментов без моделей уроков.

ДИФРАКЦИЯ В ФОКУСЕ ЛИНЗЫ

Работа проводится с разделом «Оптика – Дифракция в фокусе линзы»

Рабочий лист для работы учащихся с программой (раздаточный материал, в скобках – ответы и примечания для учителя):

1. Фамилия, имя, класс.



2. Ознакомьтесь с теорией в разделе «Физика».

3. Следующие опыты проведите для красного света:

а) выберите фокусное расстояние линзы 12 см и диаметр отверстия 6 см. Запишите радиус дифракционного пятна _____ (1,59 мкм);

б) выберите диаметр отверстия 3 см, не меняя прочие данные. Запишите радиус дифракционного пятна _____ (3, 17 мкм).

4. Сделайте вывод о зависимости радиуса дифракционного пятна от диаметра отверстия. _____

5. Выберите фокусное расстояние линзы 6 см. Повторите опыты из п.3.

а) при диаметре 6 см радиус дифракционного пятна _____ (0,79 мкм);

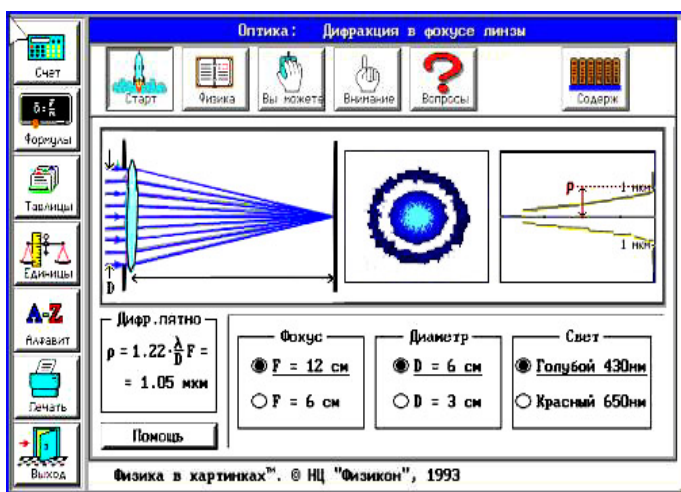


Рисунок 6.

б) при диаметре 3 см радиус дифракционного пятна _____ (1,59 мкм).

6. Сделайте вывод о зависимости радиуса дифракционного пятна от фокусного расстояния линзы.

7. Проведите измерения радиуса дифракционного пятна при

а) фокусном расстоянии 12 см и диаметре отверстия 6 см для голубого света _____ (1,05 мкм, см. рисунок 6);

б) фокусном расстоянии 12 см и диаметре отверстия 6 см для красного света _____ (1,59 мкм);

в) фокусном расстоянии 6 см и диаметре отверстия 3 см для голубого света _____ (1,05 мкм);

г) фокусном расстоянии 6 см и диаметре отверстия 3 см для красного света _____ (1,59 мкм).

8. Сделайте вывод о зависимости радиуса дифракционного пятна от длины волны света.

9. При каких условиях радиус дифракционного пятна будет

а) минимальный? _____ (0,52 мкм при фокусном расстоянии линзы 6 см, диаметре пятна 6 см и голубом свете, см. рисунок 7);

б) максимальный? _____ (3,17 мкм при фокусном рассто-

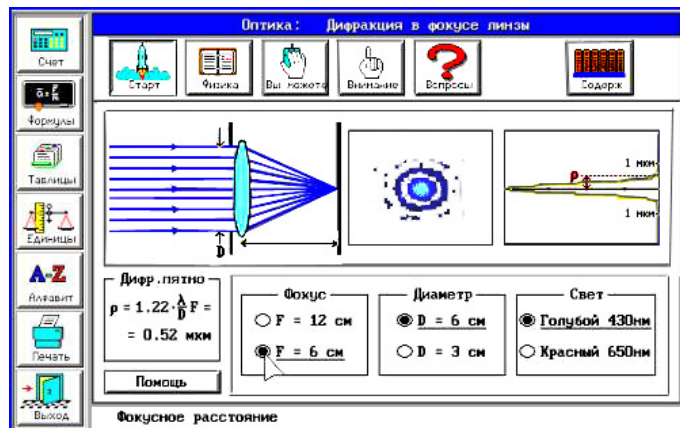


Рисунок 7.

янии 12 см, диаметре пятна 3 см и красном свете, см. рисунок 8).

10. Приведите примеры, когда необходимо учитывать дифракционный характер изображений.

(раздел «Физика», учащиеся сами должны найти данные сведения)

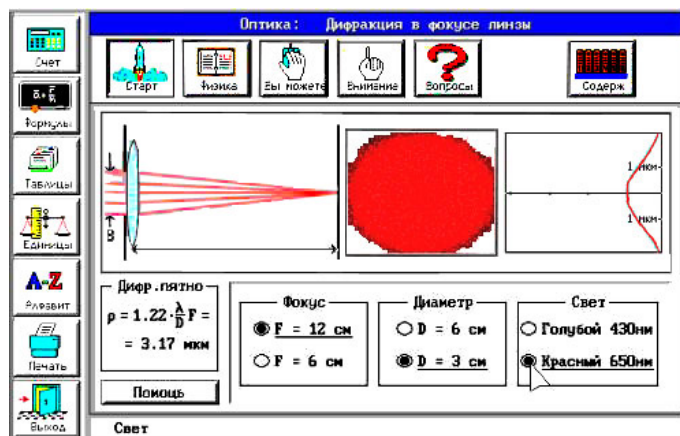


Рисунок 8.

Полный вариант статьи, включающий рабочие листы по темам «Дифракционная решетка как спектральный прибор», «Зоны Френеля», «Поляризация света», находится на диске к журналу.

Винницкая Светлана Анатольевна,
учитель физики лицея № 126,

Винницкий Юрий Анатольевич,
учитель ОИВТ школы № 169
с углубленным изучением
английского языка.

