

Уважаемые читатели!

Подписка на электронные версии журналов не дает подписчику права на их дальнейшее распространение без письменного согласия правообладателя. Любое распространение подписчиками электронной версии запрещается. ООО «Школьная Пресса» является правообладателем всех редакционных материалов, опубликованных в печатных СМИ и (или) размещенных в интернет-проектах соответствующих СМИ, кроме материалов, в содержании которых имеется ссылка на другого правообладателя. Продолжив работу с электронной версией, вы тем самым соглашаетесь с вышеизложенным.



научно-методический журнал

ISSN 0130-5522

8 2023

ФИЗИКА В ШКОЛЕ

**Визуализация магнитного поля витка с током
в ученическом проекте**

**Когда компьютерная модель помогает
разобраться в школьном эксперименте**

Раздел «Астрономия»

**Об изменении подходов к преподаванию
астрономии в школе**

**НЕ
ЗАБУДЬТЕ
ПОДПИСАТЬСЯ
НА ЖУРНАЛ
ПО КАТАЛОГУ
«ПОЧТА
РОССИИ»!**

Нобелевская премия по физике 2023 года

Нобелевская премия по физике за 2023 год была присуждена Ференцу Краусу, Анн Люийе и Пьеру Агостини за создание экспериментальных методов получения аттосекундных импульсов для изучения динамики электронов в веществе.



Фото с сайта nature.com

Они награждены за новаторский вклад в аттосекундную физику: понимание того, что происходит с материей на уровне молекулярных взаимодействий на протяжении одной квинтиллионной секунды с лазерными импульсами длительностью в одну миллиардную долю миллиардной доли секунды, которые использовались, например, для изучения движения электронов внутри атомов.

По мнению директора Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук члена-корреспондента РАН Николая Николаевича Колачевского, технология уже испытана во многих научных институтах и пока реализуется посредством специальных масштабных высокотехнологичных установок.

Николай Колачевский также отметил многочисленные применения фемтосекундных импульсов: *«Благодаря фемтосекундным импульсам стало возможно отслеживать различные химические процессы, делать отверстия в материалах с очень чистыми стенками, проводить тончайшие хирургические операции, а также улучшить систему ГЛОНАСС и GPS».*

Источник ФИАН



НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ИЗДАЕТСЯ С МАЯ 1934 г.

ФИЗИКА В ШКОЛЕ

Образован в 1934 году Наркомпросом РСФСР. Учредитель — ООО «Школьная Пресса». Журнал выходит 8 раз в год

МЕТОДИКА. ОБМЕН ОПЫТОМ (METHODOLOGY. EXCHANGE OF EXPERIENCE)

- ▶ **В.В. Майер, Е.И. Вараксина**
Визуализация магнитного поля витка с током в ученическом проекте 3
- ▶ **Н.К. Ханнанов, О.А. Поваляев, С.В. Хоменко**
Когда компьютерная модель помогает разобраться
в школьном эксперименте. 8
- ▶ **О.Е. Кадеева**
О системе задач, используемых на уроках физики
для формирования у учащихся научного мировоззрения на основе
пространственно-временных представлений 19

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ (PEDAGOGICAL TECHNOLOGIES)

- ▶ **А.Ю. Милинский**
Интеграция геймификации в образовательный процесс: применение пазлов
для эффективного обучения сборке электрических схем постоянного тока 25
- ▶ **И.А. Чернечкин**
Полетит или не полетит? Как школьный проект по созданию ракет
может стать отправной точкой при выборе профессии 31
- ▶ **Э.М. Баева, А.И. Ломакин, Ю.А. Ширяева, А.И. Колбатова**
Физика в экране смартфона: примеры экспериментальных заданий 35

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (INFORMATION TECHNOLOGIES)

- ▶ **Ф.М. Сабирова, Л.Р. Нугманова**
Использование образовательных ресурсов сети интернет при подготовке
к ЕГЭ по физике по теме «Электромагнитные колебания и волны». 42

ЭКСПЕРИМЕНТ (EXPERIMENT)

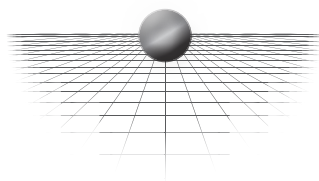
- ▶ **В.С. Пичугин, С.В. Степанов, Ю.В. Артамонов**
Лабораторный комплекс по физике как средство реализации
экспериментальной части программы углубленного изучения физики 47

АСТРОНОМИЯ (ASTRONOMY)

► М.Ю. Королев

Об изменении подходов к преподаванию астрономии в школе. 55

Указатель статей опубликованных в журнале за 2023 год 62



Журнал рекомендован Высшей аттестационной комиссией (ВАК) Министерства образования и науки Российской Федерации в перечне ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.
Журнал зарегистрирован в базе данных Российского индекса научного цитирования.
Распространяется в печатном и электронном виде.

Главный редактор **Е.Б. Петрова**, д.п.н., доцент / **Petrova, E.B.** DrSci in Education, Associate Professor
 Зав. редакцией **Е.Б. Перская** / **Perskaya, E.B.**

Состав редколлегии

Демидова М.Ю. , д.п.н., доцент	Demidova M.Yu. , DrSci in Education, Associate Professor
Засов А.В. , д.ф.-м.н., академик МАН, профессор	Zasov A.V. , DrSci of Physics and Mathematics, Academician of the MAS, Professor
Королев М.Ю. , д.п.н., к.ф.-м.н., доцент	Korolev M.Yu. , DrSci in Education, PhD of Physics and Mathematics, Associate Professor
Майер В.В. , д.п.н., профессор	Mayer V.V. , DrSci in Education, Professor
Милинский А.Ю. , д.ф.-м.н., доцент	Milinskiy A.Yu. , DrSci of Physics and Mathematics, Associate Professor
Наумов А.В. , д.ф.-м.н., доцент, профессор РАН, член-корреспондент РАН	Naumov A.V. , DrSci of Physics and Mathematics, Professor Russian Academy of Sciences, Corresponding Member of Russian Academy of Science
Пентин А.Ю. , к.ф.-м.н.	Pentin A.Yu. , PhD of Physics and Mathematics
Плахотник Т.В. , к.ф.-м.н., приват доцент, школа математики и физики университета Квинсленда, Австралия	Plakhotnik T.V. , PhD of Physics and Mathematics, privat-docent, school of mathematics and physics, University of Queensland, Australia
Сауров Ю.А. , д.п.н., профессор, член-корреспондент РАО	Saurov Yu.A. , DrSci in Education, Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Education
Ханнанов Н.К. , к.х.н.	Khannanov N.K. , PhD in chemical Sciences
Царьков И.С. , к.т.н., зам. директора	Tsarkov I.S. , PhD in Technology, associate Director
Чулкова Г.М. , д.ф.-м.н., доцент	Chulkova G.M. , DrSci of Physics and Mathematics, Associate Professor

ООО «Школьная Пресса»

Корреспонденцию направлять по адресу: 127254, г. Москва, а/я 62

Тел.: 8 (495) 619-52-87, 619-52-89.

Интернет [http:// www.школьнаяпресса.рф](http://www.школьнаяпресса.рф) E-mail: fizika@schoolpress.ru

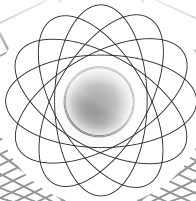
Формат 84×108/16. Усл. п. л. 4,0. Изд. № 3820. Заказ

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия, свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-38550 от 21.12.09.

Издание охраняется Гражданским кодексом РФ (часть 4). Любое воспроизведение материалов, размещенных в журнале, как на бумажном носителе, так и в виде ксерокопирования, сканирования, записи в память ЭВМ, и размещение в Интернете запрещается.

Отпечатано в АО «ИПК «Чувашия», 428019, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, д. 13.

© ООО «Школьная Пресса», © «Физика в школе», 2023, № 8



ВИЗУАЛИЗАЦИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ВИТКА С ТОКОМ В УЧЕНИЧЕСКОМ ПРОЕКТЕ

VISUALIZATION OF THE MAGNETIC FIELD OF A CURRENT LOOP IN A STUDENT'S PROJECT

Научная статья

Scientific article

ББК 74.262.23

УДК 372.853

DOI 10.47639/0130-5522_2023_8_3

В.В. Майер , д.п.н., профессор, заведующий кафедрой физики и дидактики физики, Глазовский государственный инженерно-педагогический университет имени В.Г. Короленко, г. Глазов, Россия; varaksina_ei@list.ru	V.V. Mayer , DrSci (Pedagogy), professor, the head of the chair of physics and didactics of physics, Glazov State University of Engineering and Pedagogical named after V.G. Korolenko, Russia; varaksina_ei@list.ru
Е.И. Вараксина , к.п.н., доцент, Глазовский государственный инженерно-педагогический университет имени В.Г. Короленко, г. Глазов, Россия; varaksina_ei@list.ru	E.I. Varaksina , PhD (Pedagogy), the associate professor of the chair of physics and didactics of physics, Glazov State University of Engineering and Pedagogical named after V.G. Korolenko, Glazov, Russia; varaksina_ei@list.ru
Ключевые слова: магнитное поле, виток с током, магнитная стрелка, компас, построение линий магнитной индукции	Keywords: magnetic field, current loop, magnetic needle, compass, construction of magnetic induction lines
Аннотация. Представлен ученический проект по учебному исследованию магнитного поля витка с током, результат которого используется непосредственно на уроке физики	Abstract. A student's project on the educational study of the magnetic field of a coil with a current is presented. The result of the project is used directly in the physics lesson

© Майер В.В., Вараксина Е.И., 2023

В статье [1] описан метод построения линий индукции магнитного поля постоянных магнитов посредством магнитной стрелки. Тем же методом может быть визуализировано магнитное поле витка (тонкой катушки) с током.

В этой работе представлено содержание и технология управления ученическим проектом по экспериментальному исследованию

магнитного поля тонкой катушки. Предполагается, что работу выполняет звено из двух учащихся 11 класса.

Практически значимым образовательным продуктом является демонстрация самими исполнителями проекта непосредственно на школьном уроке физического явления, исследованного ими во внеурочной деятельности.

СПЕКТР МАГНИТНОГО ПОЛЯ ВИТКА С ТОКОМ

Ученический проект

Информация

Магнитное поле в современном школьном курсе физики изучается в 8 и 11 классах. Основной недостаток используемых при этом учебников физики [2, 3] состоит в полном пренебрежении *доказательным учебным экспериментом*. На рисунке 1 приведен пример текста и иллюстраций, взятый из учебника физики базового уровня для 11 класса [3, с. 9].

Посмотрим на рисунок 1.15 учебника, относящийся к теме проектного исследования (рис. 1). На нем изображен виток с током и горизонтальной пластиной, проходящей через центр витка. Поверхность пластины посыпана железными опилками, которые обозначают линии магнитной индукции. На рисунке отчетливо видно, что эти линии представляют собой концентрические

окружности с центрами в точках пересечения витка с пластиной. Но посередине витка линий индукции на рисунке 1.15 вообще нет, значит, вопреки здравому смыслу и физической теории [4, с. 171–174] магнитное поле там отсутствует. Школьникам предлагается самостоятельно найти в учебнике другие изображения и утверждения, которые не имеют экспериментального обоснования.

Проблема

На уроке необходимо быстро и убедительно показать реальный спектр магнитного поля витка с током. Как получить такой спектр с помощью магнитной стрелки?

Идея

Нужно использовать тонкую катушку, через которую идет электрический ток, и небольшой компас, стрелка которого в магнитном поле устанавливается по касательной к линии магнитной индукции. Если отметить положения концов стрелки, то они лягут на такую линию магнитной индукции, для



Рис. 1. Визуализация магнитного поля в учебнике физики для 11 класса

которой стрелка является секущей, а она практически совпадает с касательной, если длина стрелки мала.

Вариант решения

Для выполнения проекта подбирают следующее оборудование (рис. 2): 1 — аккумулятор литий-ионный типа IMR 18650 (3,7 В, 2600 мАч); 2 — ключ однополюсный; 3 — катушка для демонстрации магнитного поля тока — в дальнейшем *демонстрационный виток* (внутренний диаметр катушки 140 мм, толщина 10 мм, количество витков $n = 160$, сопротивление обмотки ~ 3 Ом, максимальные сила тока и напряжение $I = 1,5$ А, $U = 4$ В) [5; 6, с. 233]; 4 — мультиметр типа DT9205A; 5 — реостат школьный лабораторный (максимальные сопротивление и сила тока соответственно 8 Ом и 2 А); 6 — подставка из подходящей по высоте коробки с лежащей на ней твердой диэлектрической пластинкой; 7 — лист плотной белой бумаги формата А3 (300×420 мм); 8 — компас диаметром примерно 40 мм; 9 — соединительные провода.

Экспериментальную установку готовят на демонстрационном столе в соответствии с фотографией, приведенной на рисунке 2. Компасом определяют направление на север, катушку для демонстрации магнитного поля тока располагают так, чтобы ее ось совпадала с этим направлением. Убеждаются, что на столе и под ним нет постоянных магнитов и ферромагнетиков, которые могут искажать исследуемое магнитное поле. К слову сказать, по этой причине в опыте используется мультиметр, а не демонстрационный амперметр магнитоэлектрической системы.

Собирают последовательную электрическую цепь: проводами соединяют плюс аккумулятора 1, ключ 2, демонстрационный виток 3, мультиметр 4, переведенный в режим амперметра, реостат 5 и минус аккумулятора 1. Подставку располагают так, чтобы ее передний край коснулся витка и проходил по его диаметру. На подставку симметрично относительно оси витка кладут лист бумаги. На переднем крае листа карандашом или

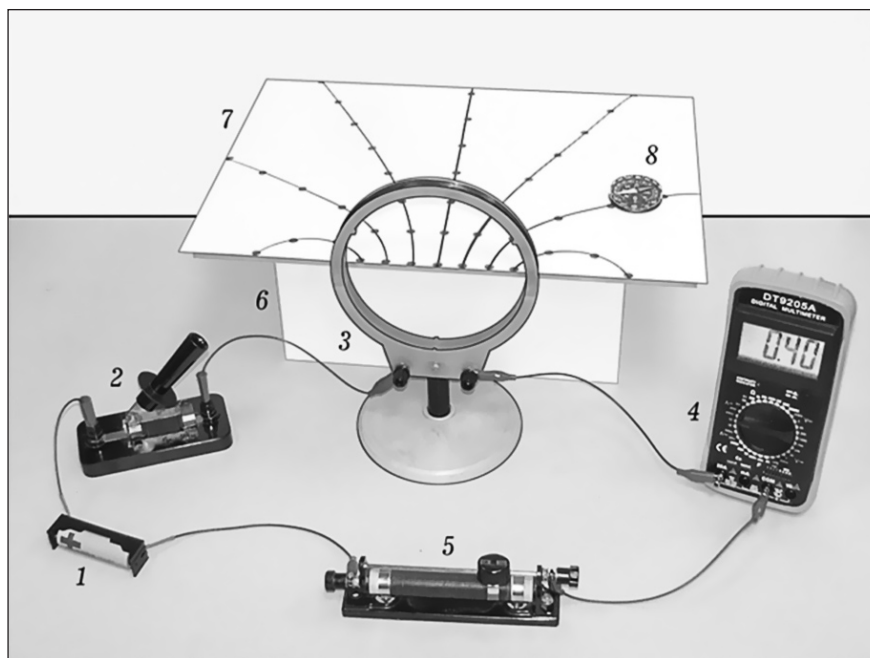


Рис. 2. Экспериментальная установка для исследования в ученическом проекте магнитного поля витка с током

фломастером отмечают центр витка и в обе стороны от центра по краю листа через 2 см ставят по три точки.

Ключом замыкают цепь и убеждаются, что по ней идет ток, сила которого не превышает предельно допустимую для катушки. На лист бумаги ставят компас так, чтобы один из концов его стрелки оказался рядом с отмеченной возле витка точкой. Отмечают точкой положение второго конца стрелки и перемещают компас так, чтобы первый конец его стрелки оказался рядом с последней поставленной на листе точкой. Продолжают эти действия до тех пор, пока позволяют размеры листа бумаги. Таким же способом находят точки, через которые проходят остальные линии магнитной индукции, начинающиеся в точках, поставленных возле витка с током.

Заканчивают построение спектра магнитного поля для витка с током проведением через обозначенные на листе точки плавных линий. Для этого используют фломастер и гибкую линейку.

Применение на уроке

1. При выполнении проекта обучающиеся визуализируют несколько разных магнитных полей витка с током. Среди них обязательно должно быть поле витка, ось которого перпендикулярна направлению на север. Это поле представляет собой суперпозицию магнитного поля витка и магнитного поля Земли. Оно показывает то, о чем умалчивают школьные учебники физики, рисуя магнитные стрелки возле проводов с током без учета того факта, что эти стрелки, помимо прочего, всегда стремятся показать, где находится север. Исполнители проекта должны отчетливо понимать, что они исследуют магнитное поле витка с током плюс магнитное поле Земли.

2. Школьников тренируют в быстрой и безошибочной сборке экспериментальной установки на демонстрационном столе. Процесс сборки должен сопровождаться краткими, но продуманными и точными пояснениями. Здесь основное значение имеет жела-

ние, увлеченность и настойчивость учителя: нельзя жалеть времени на подготовку выступления обучающихся. Школьники изначально не умеют говорить на физическом языке, который для большинства из них является *иностранным*. Научить их этому языку — одна из основных задач учителя.

3. Центральное место в презентации проекта его исполнителями на уроке занимает сам эксперимент. Выступающие должны объяснить классу, что визуализация одного магнитного поля в спокойной обстановке заняла у них довольно большое время, которого на уроке нет. Поэтому они предлагают убедиться, что полученные ими магнитные спектры действительно соответствуют магнитному полю витка с током.

Для этого докладчики лист со спектром магнитного поля помещают на подставку в положение, в котором он лежал в процессе исследования. В произвольной точке одной из линий магнитной индукции ставят компас и обращают внимание класса на то, что его стрелка устанавливается по меридиану юг-север (рис. 3.1). Замыкают ключ и показывают, что прохождение тока по катушке создает дополнительное к земному магнитное поле: в результате стрелка поворачивается и устанавливается вдоль линии магнитной индукции (рис. 3.2). Повторяют эти действия с другими линиями магнитного спектра катушки с током (рис. 3.3). Делают вывод из проведенного в проекте учебного исследования.

4. Учитель дополняет и уточняет этот вывод: эксперимент однозначно показывает, что линии магнитной индукции (которых на самом деле в природе нет!) замкнуты только вблизи провода с током. Обобщение этого факта на все пространство позволяет построить *физическую теорию* вихревого магнитного поля. Непосредственно проверить эту теорию на опыте невозможно. Однако она приводит к следствиям, которые с высокой точностью подтверждаются экспериментом. В этом сила и слабость теории: она предвидит то, что не способен обнару-

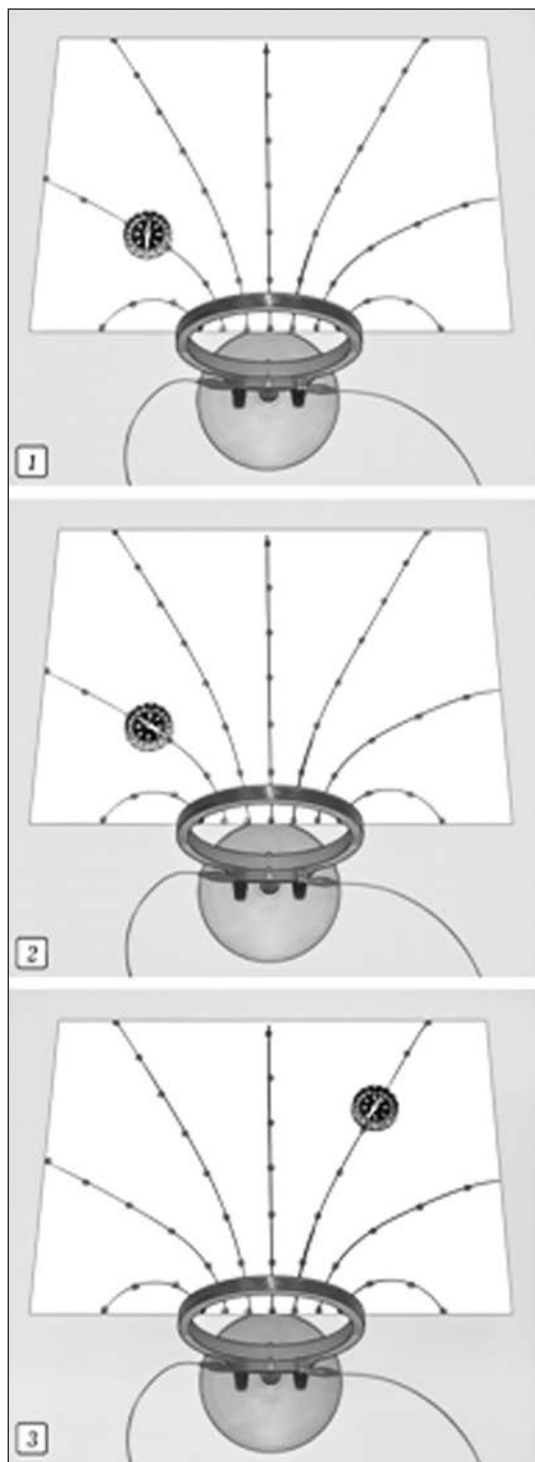


Рис. 3. Демонстрация магнитного поля витка с током на школьном уроке

жить эксперимент, но только эксперимент может доказать справедливость теории и установить границы ее применимости.

В заключение заметим, что при хорошей подготовке демонстрация описанного опыта на уроке занимает не более 3–5 минут и вызывает положительные эмоции у класса.

Исследование выполнено на базе Федеральной инновационной площадки «Школа учебного физического эксперимента» по проекту «Методика проведения новых физических опытов в школе как средство формирования инженерных компетенций обучающихся», который реализуется при финансовой поддержке Министерства просвещения Российской Федерации в рамках государственного задания (дополнительное соглашение Министерства просвещения Российской Федерации и ФГБОУ ВО «Глазовский государственный педагогический институт имени В.Г. Короленко» № 073-03-2023-026/2 от 20.06.2023 к соглашению № 073-03-2023-026 от 27.01.2023, регистрационный № НИОКТР 1022080500004-8-5.3.1).

Литература

1. Майер В.В., Касаткин К.А. Визуализация магнитного поля с помощью магнитной стрелки // Учебная физика. 2004. № 3. С. 8–12.
2. Перишкин А.В. Физика. 8 класс: учебник. — М.: Дрофа, 2019. — 240 с.
3. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Чаругин В.М. Физика. 11 класс: учеб. для общеобразоват. организаций: базовый уровень / Под ред. Н.А. Парфентьевой. — М.: Просвещение, 2016. — 432 с.
4. Калашиников С.Г. Электричество: Учебное пособие. — М.: Физматлит, 2004. — 624 с.
5. Катужка для демонстрации магнитного поля тока. — М.: Просвещение, 1978. — 12 с.
6. Учебное оборудование по физике в средней школе. Пособие для учителей / Под ред. А.А. Покровского. — М.: Просвещение, 1973. — 480 с.

Дата поступления рукописи (Received): 30.08.2023.
Опубликовано (Published): 21.11.2023.

КОГДА КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ПОМОГАЕТ РАЗОБРАТЬСЯ В ШКОЛЬНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

WHEN A COMPUTER MODEL HELPS TO UNDERSTAND A SCHOOL EXPERIMENT

Научная статья

Scientific article

ББК 74.262.2

УДК 372.853

DOI 10.47639/0130-5522_2023_8_8

Н.К. Ханнанов , к.х.н., учитель физики, Новая Черно-головская школа, г. Черноголовка; khann1955@gmail.com	N.K. Khannanov , PhD (Chemical), physics teacher, ANOO New Chernjgolovskaya School, Chernogolovka, Moscow; region; khann1955@gmail.com
О.А. Поваляев , к.т.н., генеральный директор, ООО «Научные развлечения», Москва; olegpovalyaev@gmail.com	O.A. Povalyaev , PhD (Engineering), General Director, Open Company «Scientific Entertainments», Moscow; olegpovalyaev@gmail.com
С.В. Хоменко , заместитель генерального директора по науке, ООО «Научные развлечения», Москва; khomenko331@mail.ru	S.V. Khomenko , Deputy Director General for Science, Open Company «Scientific Entertainments», Moscow; khomenko331@mail.ru
Ключевые слова: компьютерное моделирование, волновая оптика, школьный эксперимент по физике, исследовательская деятельность школьников	Keywords: computer simulation, wave optics, school physics experiment, research activities of schoolchildren
Аннотация. Показано, как компьютерная модель, построенная на математическом аппарате вузовской программы, помогает понять, чем определяется конечное число дифракционных максимумов на экране при освещении реальной дифракционной решетки лазерным излучением. Предложена модель урока по проведению исследования, выявляющего противоречия школьной математической модели работы дифракционной решетки и экспериментов с ней. Школьная модель основана на интерференции волн от большого числа точечных когерентных источников и дает неверное представление о числе наблюдаемых в эксперименте максимумов	Abstract. It is shown how a computer model based on the university mathematics helps to understand how the finite number of diffraction maxima on the screen is determined when a real diffraction grating is illuminated by laser radiation. A model of a lesson on conducting study which reveals contradictions between the school mathematical model of the diffraction grating and experiments with it is proposed. The school model is based on the interference of waves from a large number of point coherent sources and gives an incorrect idea of the number of maxima observed in the experiment

© Ханнанов Н.К., Поваляев О.А., Хоменко С.В., 2023

Требование стандарта нового поколения по физике включает использование информационных технологий в изучении школьного курса физики. Кроме того, новый стандарт предполагает обучение планированию и реализации исследования.

В наших публикациях [1] мы показы-

вали, какие методические преимущества дает использование цифровых датчиков в демонстрационном и лабораторном эксперименте. Компьютерные модели, которые учителя активно используют на уроках для повышения наглядности, тоже безусловно соответствуют данному требованию стан-

дарт, поэтому теперь часто входят в состав цифровых лабораторий на основе цифровых датчиков. Они обычно базируются на некоторых упрощенных моделях, дающих математические выражения, на основе которых можно рассчитать и визуализировать некоторые основные черты реального эксперимента. В качестве примера можно привести модель полета тела по параболической траектории под действием силы тяжести, присутствующую во многих электронных изданиях.

В литературе моделями иногда называют и «управляемые анимации», в которых закономерности явлений показываются на качественном уровне. В них изменение некоторых начальных условий приводит к увеличению нарисованных объектов, ускорению их движения и т.п. без какого-либо соответствия количественных параметров объекта изменению количественной характеристики начальных условий. Они служат для наглядной иллюстрации процессов, отображая закономерности на уровне «увеличивается / уменьшается» при изменении тех или иных параметров, характеризующих процесс. Примерами «управляемых анимаций» могут служить объекты, приведенные на рисунках 1а и 1б [2]. В модели на рисунке 1а можно проиллюстрировать, что при нагревании тел средняя скорость движения и среднее расстояние между молекулами увеличивается, что приводит к тепловому

расширению тел. В модели на рисунке 1б иллюстрируется, как меняется расстояние между интерференционными максимумами при смене длины волны излучения, расстоянием между щелями и расстоянием от щелей до экрана.

В данной работе речь пойдет о компьютерных моделях, которые базируются на математических моделях явлений и расчетах по уравнениям, которые используются для их описания в вузовских курсах физики и математики. Они более точно описывают физические процессы и позволяют вскрыть некоторые новые особенности моделируемых процессов.

Такие модели, конечно, также могут использоваться для иллюстрации закономерностей явления на качественном уровне. Однако их возможности шире. С их помощью можно, например, провести исследование, которое помогает понять наблюдаемые в школьном эксперименте закономерности, которые трудно объяснить с использованием математической модели, рассматриваемой в школьных учебниках. Такой урок-исследование может идти по следующему плану:

А) демонстрационный эксперимент, подтверждающий школьную теоретическую модель, рассмотренную ранее;

Б) «обнаружение» закономерности, которую трудно объяснить с помощью той же теоретической модели;



а)

б)

Рис. 1. а) тепловое расширение твердого тела на подогреваемой платформе;
б) интерференция на двух щелях [2]

В) формулирование совместно с учащимися физической гипотезы о том, что не учитывает рассмотренная теоретическая модель;

Г) проверка этой гипотезы с помощью компьютерной модели, в которой первоначально проверяются и закономерности, предсказанные предыдущей теоретической моделью;

Д) предсказание на основе моделирования результатов нового эксперимента с измененными начальными условиями;

Е) проведение учащимися самостоятельного лабораторного эксперимента с измененными начальными условиями, в котором проверяется, насколько точно компьютерная модель описывает эксперимент.

Рассмотрим примерный сценарий такого урока с изучением закономерностей картины, получаемой на экране с помощью лазера и дифракционной решетки. Методика введения простейшей модели описания картины, получаемой на экране при пропускании монохроматического излучения через дифракционную решетку, с использованием компьютерной модели наложения поверхностных волн на воде была описана в [3]. Количественные закономерности такой картины строятся в школьных учебниках на основе рассмотрения в простейшей модели наложения волн от соседних точечных (!!!) когерентных источников, идущих в определенном направлении к экрану. В результате вычисления разности хода волн от соседних источников выводится формула для направления на n -ый дифракционный максимум

$$\sin \alpha_n = \frac{n\lambda}{D},$$

где α_n — угол между направлением на нулевой и n -ый дифракционные максимумы, λ — длина волны излучения, D — расстояние между точечными источниками.

Эта модель достаточно хорошо описывает расстояние x_n между нулевым и n -ым максимумами на экране. При малых α_n она упро-

щается и позволяет быстро оценить длину волны излучения, измеряя расстояние от нулевого до первого максимума

$$\lambda \approx \frac{Dx_1}{L},$$

где L — расстояние от решетки до плоскости экрана.

Если эти сведения известны школьникам, тогда на первом этапе урока учитель показывает дифракционную картину, полученную с помощью зеленого лазера и решетки, имеющей, скажем, 300 штрихов на 1 мм. Измерив значения L , x_n и учитывая, что период решетки

$$D = \frac{10^{-3}}{300} \text{ м},$$

учащиеся получают для излучения зеленого лазера значение $\lambda \approx 530$ нм. Именно такого рода задачи учащиеся должны будут решать в заданиях по волновой оптике в рамках ЕГЭ по физике.

Далее обращается внимание на то, сколько дифракционных максимумов наблюдается в эксперименте, и задается вопрос: «А чем определяется максимальное число наблюдаемых максимумов?» Ведь в рассмотренной модели решетки, как набора N когерентных точечных источников, нет ограничения на число наблюдаемых максимумов, т.е. весь экран должен быть заполнен дифракционными максимумами. Конечно, яркость пятен на экране по мере удаления от нулевого максимума может постепенно убывать, так как пятно может увеличиваться в размере, и на единицу площади будет падать меньше энергии света, идущего от решетки, и, соответственно, меньше попадать в глаз после рассеяния от матовой поверхности экрана. Также мы понимаем, что энергия лазерного пучка, падающего на решетку, после ее прохождения распределяется в направлениях, соответствующих условиям максимумов, т.е. яркость каждого пятна на экране будет убывать с увеличением общего числа дифракционных максимумов. В сборниках задач иногда встречается вопрос о максимальном числе дифракционных максимумов [4]. В

модели решетки как совокупности точечных источников он решается, исходя из соображения, что угол на направление последнего максимума не может быть более 90° , т.е.

$$\sin \alpha_{n_{\max}} = \frac{n_{\max} \lambda}{D} < 1 \quad \text{или} \quad n_{\max} < \frac{D}{\lambda}.$$

Для зеленого лазера с длиной волны излучения $\lambda \approx 500$ нм и решетки с периодом $D \approx 3 \cdot 10^{-6}$ м (300 штрихов/мм) $n_{\max} = 6$, т.е. на экране с учетом нулевого максимума должно наблюдаться около 13 пятен. Для решетки с периодом $D \approx 1 \cdot 10^{-5}$ м (100 штрихов/мм) число пятен возрастает до 41. Однако в реальном эксперименте их наблюдается существенно меньше!

Возможное объяснение, которое может быть высказано учащимися, может быть связано с убывлю интенсивности пятен с увеличением расстояния от решетки до пятна. Однако, если квадрат расстояния до крайнего пятна на экране, которое заметно на глаз, примерно в 2 раза больше, чем квадрат расстояния до нулевого максимума, то его яркость должна быть примерно в вдвое слабее. Но яркость пятен падает резко, и это позволяет подвести учеников к вопросу: «А насколько теоретическая модель решетки отличается от реального технического изделия, называемого дифракционной решеткой?». Можно в связи с этим обсудить технологию изготовления решеток, сделав акцент на том, что щели решетки — это не точечные источники света.

В результате обсуждения приходим к выводу, что модель решетки, в которой происходит интерференция от N точечных источников, отличается от реальной решетки тем, что когерентные источники света в решетке — щели конечной ширины d , отделенные друг от друга непрозрачными промежутками (рис. 2). Таким образом, период решетки D будет равен сумме ширины прозрачного и непрозрачного участков решетки, а интерферировать должны согласно принципу Гюйгенса–Френеля все вторичные волны, порождаемые всеми точками фронта плоской волны на отрезке длиной d .



Рис. 2

Расчет результатов такого наложения волн не может быть произведен аналитически в рамках школьной математики, но может быть в принципе проведен с помощью «лобового» численного сложения волновых функций в рамках компьютерной программы или решен аналитически с помощью средств высшей математики [5, с. 378–399].

Предлагается воспользоваться одной из таких программ, поставляемых в рамках «ФГОС лаборатории профильной» [6]. Однако прежде следует попытаться на качественном уровне понять, чем будет отличаться картина в модели решетки с конечной шириной щелей от картины с бесконечно малыми размерами щелей. Плоская волна, падая на щель конечного размера, подвергается дифракции, в результате из щели выходит волна с конечным углом расхождения θ , фронт которой является цилиндрическим. Ясно, что интерференция вторичных волн, идущих от разных щелей и от разных участков каждой щели, возникает только в зоне перекрывания этих вторичных волн (рис. 3). На этом рисунке зона перекрывания волн на экране в случае щелей конечного размера обозначена как $n_{\max} \cdot x_1$. Сколько максимумов, расстояние между которыми равно примерно x_1 , уместится в зоне перекрывания волн, идущих от щелей, зависит от угла расхождения вторичных волн θ .

Поэтому следует начать использование компьютерной модели (рис. 4) с модели «Дифракция на одной щели». В ней можно, меняя ширину щели, показать, что чем меньше ширина щели, тем больше угол расхождения пучка вторичной волны, выходящей из щели.

Как видно из рисунка, при изменении ширины щели в 2 раза (от $d = 4,5$ мкм до 9 мкм) расстояние от центра картины до

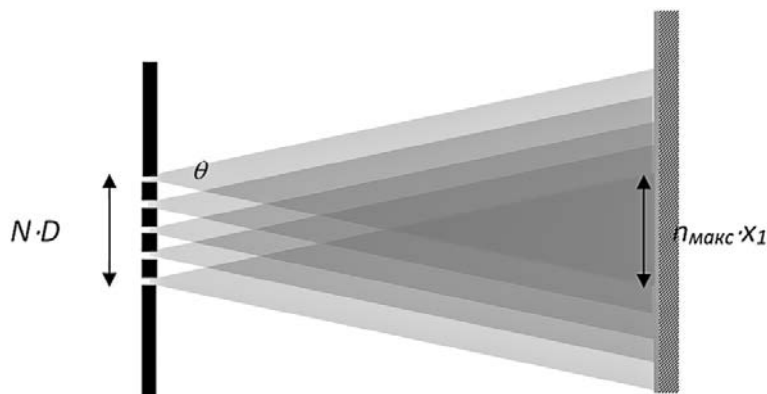


Рис. 3

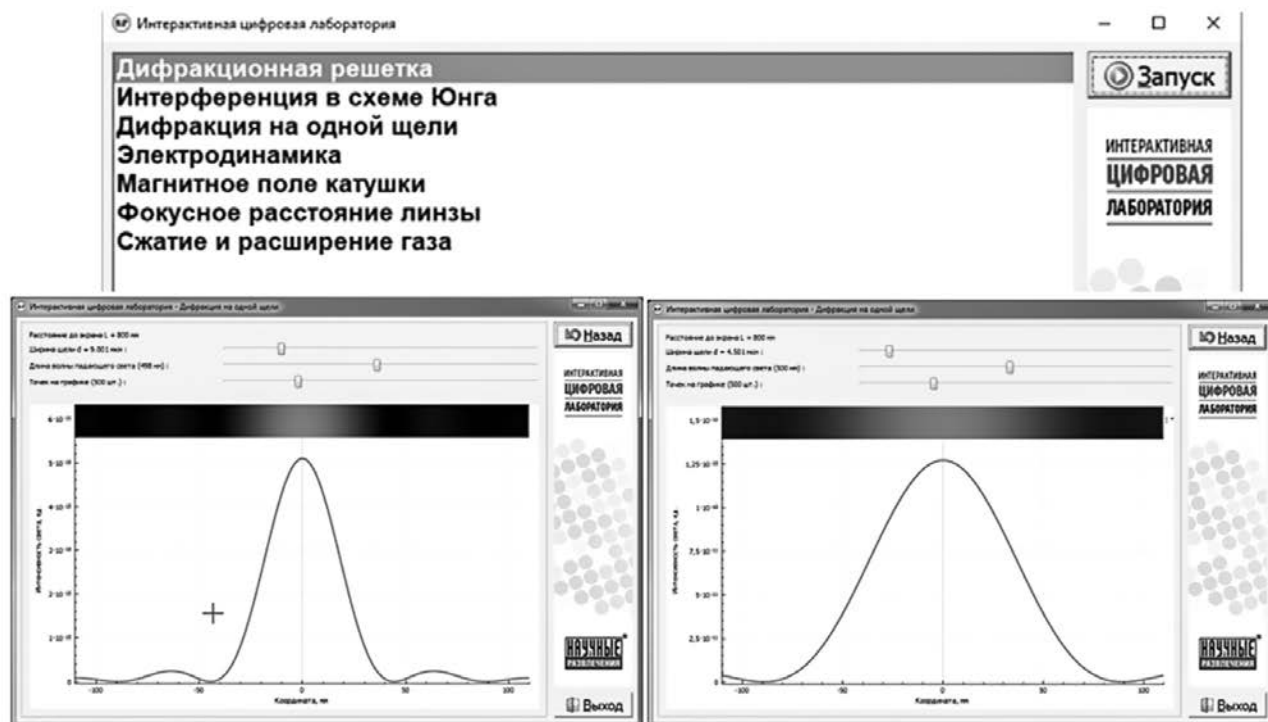


Рис. 4

первого минимума на экране, расположенном на расстоянии 80 см от решетки, уменьшается примерно в 2 раза (от $x_{0 \text{ мин}} = 90$ мм до 45 мм). То, что ширина дифракционного максимума оказывается обратно пропорциональной ширине щели, можно проверить в более широком диапазоне ширины щелей. Углом расхождения пучка $\theta/2$ можно считать направление на первый минимум, поскольку следующие максимумы по интен-

сивности малы (менее 5%) по сравнению с центральным максимумом. При параметрах, использованных в модели, угол θ мал, поэтому $\text{tg}(\theta/2) \approx \sin(\theta/2) = x_{0 \text{ мин}} / L$.

Можно заметить, что $\text{tg}(\theta/2)$ для обеих ширин щелей, приведенных на рисунке 4, близок к отношению λ/d (для щели 4,5 мкм $\text{tg}(\theta/2) = 0,112$, а $\lambda/d = 0,111$), что соответствует теории дифракции на щели, в которой показано, что $\sin(\theta/2) = \lambda/d$.

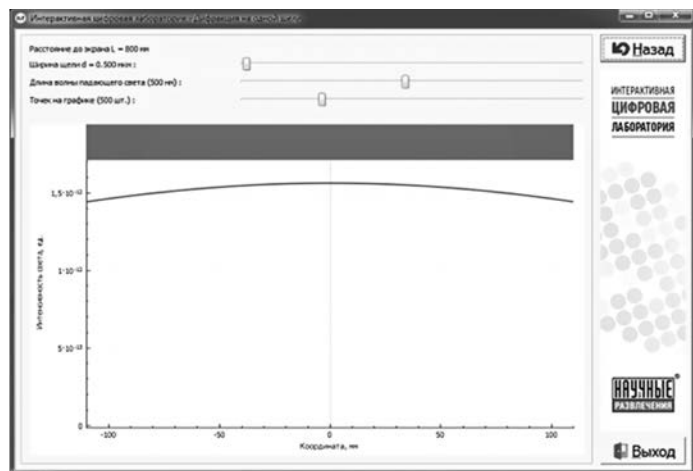


Рис. 5

При ширине щели $d \rightarrow \lambda$ угол расхождения $\theta \rightarrow 180^\circ$, так как $\sin(\theta/2) \rightarrow 1$, т.е. световое пятно на экране расплывается на весь экран, что можно показать в модели (на рисунке 5 $d = 5 \cdot 10^{-7}$ м и длина волны $\lambda = 500$ нм $= 5 \cdot 10^{-7}$ м). Это и есть приближение к модели, когда щель становится почти точечным источником вторичной волны ($d \ll D$), которое используется в простой школьной модели дифракционной решетки. В этом случае фронты вторичных волн представляют полуцилиндры (рис. 6) и пучки могут интерферировать на экране, уходящем далеко в стороны от нулевого максимума дифракционной решетки. Только интенсивность дифракционной картины будет крайне малой, ведь площадь щелей будет составлять при решетке с периодом $D = 10^{-5}$ м (100 штрихов/мм) всего 5% от общего размера решетки, или суммарная мощность света во всех дифракционных максимумах на экране составит 5% от мощности пучка, падающего на дифракционную решетку.

После качественного рассмотрения и обсуждения гипотезы о том, что общее число максимумов в картине на экране после прохождения света будет зависеть от ширины щели и от длины световой волны, можно переходить к модели «Дифракционная решетка». Прежде всего следует проверить, насколько модель соответствует школьной

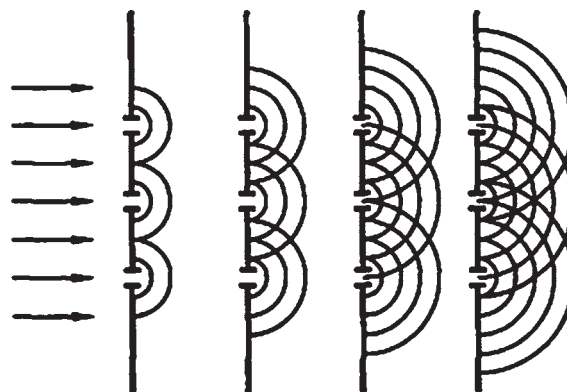


Рис. 6

модели решетки с щелями в виде точечных источников и можно ли при конечной ширине щелей дифракционной решетки расстояние между максимумами рассчитывать на основании формул, полученных в такой простой модели.

В модели «Дифракционная решетка» максимальное число щелей равно 10. Расчетная картина, приближенная к простой «школьной» модели, проверяемой в эксперименте, может быть получена, если число щелей максимально ($N = 10$), ширина щели минимальна ($d = 0,2$ мкм), период решетки соответствует решетке примерно в 100 штрихов/мм ($D = 10$ мкм), а длина волны соответствует длине волны зеленого лазера ($\lambda = 500$ нм). Вид картины на экране на расстоянии 80 см в пределах 10 см вправо и влево от нулевого максимума показан на рисунке 7.

В этом случае мы имеем на экране равноотстоящие максимумы, расстояние между которыми можно рассчитать по простой формуле

$$x_1 \approx \frac{\lambda L}{D} \approx \frac{5 \cdot 10^{-7} \cdot 0,8}{10^{-5}} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ м} = 40 \text{ мм}.$$

Как видно из рисунка, результаты расчета в компьютерной программе в точности соответствуют этому числу.

Увеличение ширины щели до размеров, равных половине периода (т.е. решетка

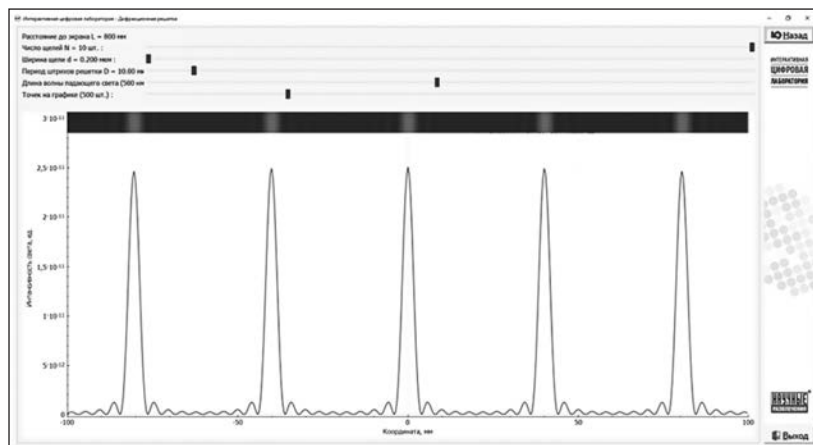
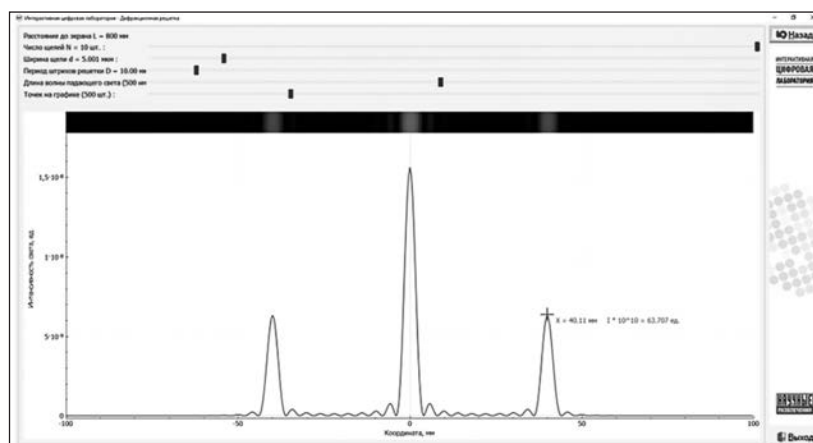
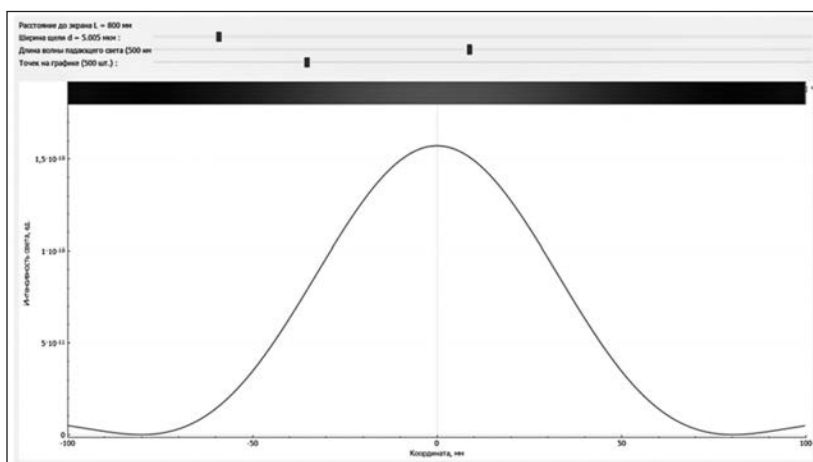


Рис. 7



а)



б)

Рис. 8

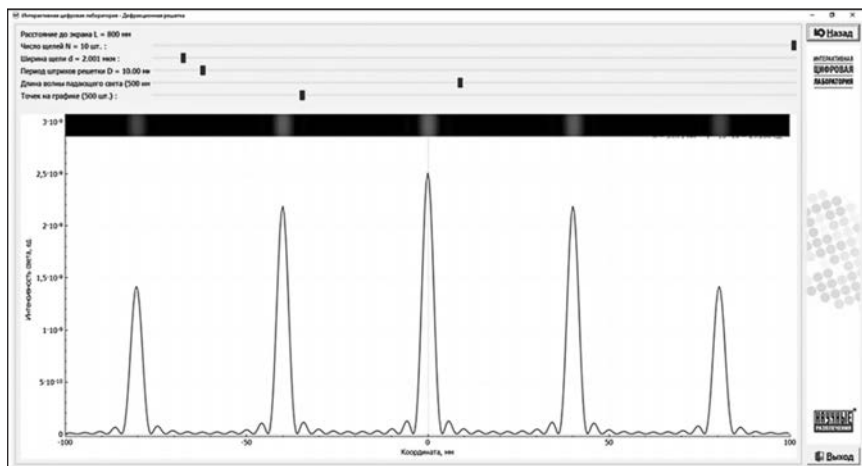


Рис. 9

представляет череду равных по ширине прозрачных и непрозрачных участков по 5 мкм), приводит к наблюдению вблизи нулевого максимума только первых максимумов (рис. 8).

Картина относительной убыли первых максимумов по отношению к нулевому максимуму в точности соответствует картине дифракции света на одной щели (рис. 8б) при той же ширине щели и длине волны. Итоговая картина (рис. 8а), если не учитывать количественные значения интенсивности максимумов, является наложением на картину равномерно отстоящих друг от друга максимумов одинаковой интенсивности (рис. 7) картины убыли интенсивности света при дифракции на одной щели (рис. 8б). Это подтверждает гипотезу о физической картине, приводящей к ограниченному числу дифракционных максимумов в реальной дифракционной решетке (см. рис. 3).

Уменьшение ширины щели до значения 2,5 мкм увеличивает число максимумов на том же отрезке 10 см вправо и влево от центрального максимума, так как увеличивается угол расхождения каждого пучка вторичных волн, порождаемых каждой щелью за счет более заметной дифракции.

Как показывает аналитическое решение задачи об угловом распределении интенсивности за дифракционной решеткой с N щелями [5], это распределение действительно описывается произведением двух функций $F_1(\theta)$ и $F_N(\theta)$, графики которых приведены на рисунках 10а и 10б. Первая из них падает до нуля в направлении, задаваемом шириной одной щели (рис. 10а), а вторая представляет собой череду равноотстоящих максимумов одинаковой интенсивности, расположенных на расстояниях, задаваемых периодом решетки. В результате итоговая функция представляет собой функцию, показанную на рисунке 10в. Высота центрального максимума оказывается пропорциональной N^2 , где N — число щелей.

Это позволяет оценить максимальное количество дифракционных максимумов, получаемых с реальной дифракционной решеткой, имеющей ширину щелей d и период D , при падении на нее излучения с длиной волны λ . Ведь реальное соотношение длин отрезков $N \cdot D$ (зона нанесения щелей решетки или ширина пучка света падающего на решетку) и $n_{\text{макс}} \cdot x_1$ (зона, где наблюдаются дифракционные максимумы на экране) таково, что $N \cdot D \ll n_{\text{макс}} \cdot x_1$, т.е. расходящиеся пучки от щелей идут на самом деле примерно из одной точки. Тогда зона, в которой должны пересекаться пучки на экране, определяется просто углом θ

любого распространения материалов журнала, в т.ч. архивных номеров, возможно только с письменного согласия редакции.

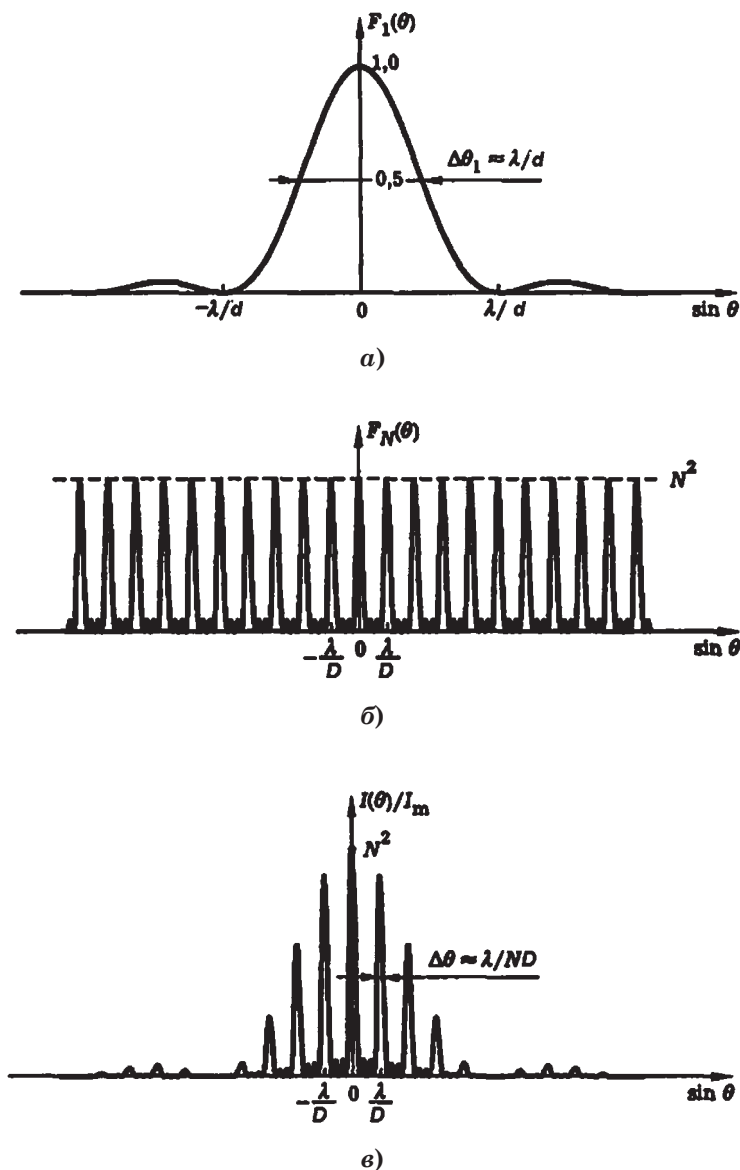


Рис. 10

$$n_{\text{макс}} x_1 = L \cdot \operatorname{tg} \frac{\theta}{2}.$$

Если угол расхождения пучка излучения определяется выражением

$$\sin(\theta/2) = \lambda/d \approx \operatorname{tg}(\theta/2)$$

(для малых углов θ), тогда

$$n_{\text{макс}} x_1 = L \frac{\lambda}{d}.$$

С учетом, что расстояние на экране между нулевым и первым максимумами определяется (для малых углов между направ-

лением на нулевой и первый максимумами) соотношением

$$x_1 \approx L \frac{\lambda}{D}, \text{ получаем } n_{\text{макс}} \frac{\lambda L}{D} \approx \frac{L \lambda}{d}$$

или максимальный порядок дифракционного максимума

$$n_{\text{макс}} \approx \frac{D}{d}.$$

Мы нашли условие, при котором дифракционный максимум («решеточный максимум») с порядком $n_{\text{макс}}$ окажется в

первом минимуме дифракционного минимума дифракции на щели («щелевой минимум»). Интенсивность этого максимума будет равна нулю, поэтому максимальный порядок наблюдаемого при конечной ширине щели максимума будет равен

$$(n_{\text{макс}} - 1) = \left(\frac{D}{d} - 1\right).$$

С учетом того, что порядок n — целое число, а общее число максимумов на экране с учетом нулевого $K = (2n + 1)$, получим максимальное число дифракционных пятен на экране

$$K \leq \left(2\frac{D}{d} - 1\right).$$

Для условий, приведенных на рисунке 8а, $D/d = 2$ и $K \leq 3$, что соответствует наблюдаемой картине. Для условий, при-

веденных на рисунке 9, $D/d = 4$ и $K \leq 7$. Как можно понять из рисунка, на экране модели в пределах размера экрана длиной 20 см уместится только 5 максимумов, 6-й и 7-й максимумы справа и слева от нулевого также будут наблюдаться, но окажутся за пределами экран такого размера.

Отметим, что максимальное число дифракционных пятен на экране оказывается не зависящим от длины волны излучения и определяется только соотношением ширины щели и периода решетки. Это также подтверждает компьютерная модель. На рисунке 11 показаны картины расположения дифракционных максимумов, получаемые с одинаковыми шириной щели и периодом решетки ($d = 5$ мкм и $D = 20$ мкм) при изменении длины волны от 500 нм до 700 нм.

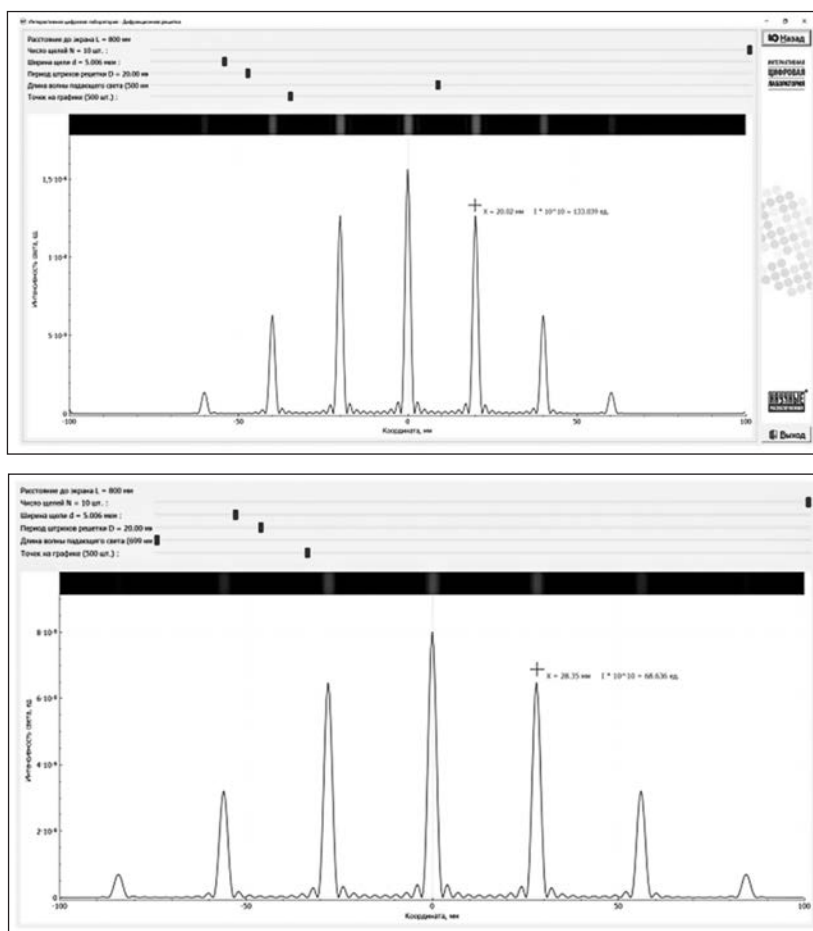


Рис. 11



Рис. 12

Как видно из рисунка, число максимумов остается равным 7, хотя расстояние между максимумами увеличивается пропорционально длине волны.

Вывод может быть проверен в демонстрационном эксперименте путем замены лазера, дающего зеленый луч, на лазер, имеющий красное излучение.

Для закрепления обнаруженных закономерностей ученикам дается задание провести опыт с выданной им дифракционной решеткой и лазерной указкой с красным излучением. Они должны измерить длину волны излучения полупроводникового лазера и ширину щели при заданном значении периода решетки (рис. 12). Значение длины волны определяется путем измерения расстояния от решетки до экрана и расстояния между нулевым и первым дифракционными максимумами. Ширина щели на решетке — путем сопоставления максимального числа максимумов на экране и периода решетки.

Аналогичное наблюдение максимумов при интерференции от нескольких щелей может быть проведено и с помощью аналога опыта Юнга. Использование лазера и экрана с 2-мя достаточно широкими (по

сравнению с щелями дифракционной решетки) щелями приводит к тому, что интерференционная картина имеет размер (при расстоянии от щелей до экрана около 0,5 м) не более 2–3 см.

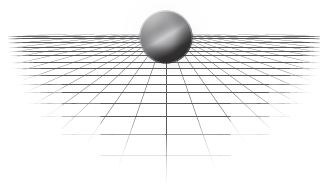
В заключение отметим, что, имея ФГОС лабораторию (профильную) [6], по аналогичному сценарию можно провести урок по изучению свойств линз конечной толщины, магнитного поля реальной катушки, разряда конденсатора, наблюдению колебаний в колебательном контуре, так как она укомплектована не только нужным лабораторным оборудованием, но и соответствующей компьютерной программой для моделирования.

Литература

1. Поваляев О.А., Ханнанов Н.К., Хоменко С.В. Обучение школьников навыкам исследовательской деятельности с использованием различных наборов от «Научных развлечений» // Физика в школе. 2013. № 6. С. 31–45.
2. https://urok.1c.ru/library/physics/fizika_7_11_klassy
3. Ханнанов Н.К., Ханнанов М.Н. Решеточные спектрометры для физического практикума и исследовательской деятельности // Физика в школе. 2022. № 4. С. 30–41.
4. ЕГЭ. Физика: Типовые экзаменационные варианты: 30 вариантов / под ред. М.Ю. Демидовой. — М.: Издательство «Национальное образование», 2022. — 273 с.
5. Ахманов С.А., Никитин С.Ю. Физическая оптика. — М.: Изд-во МГУ; Наука, 2004.
6. Цифровая лаборатория по физике (профильный уровень). <https://nau-ra.ru>.

Дата поступления рукописи (Received): 02.09.2023.

Опубликовано (Published): 21.11.2023.



О СИСТЕМЕ ЗАДАЧ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ НА УРОКАХ ФИЗИКИ ДЛЯ
ФОРМИРОВАНИЯ У УЧАЩИХСЯ НАУЧНОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ
НА ОСНОВЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ

ON THE SYSTEM OF PROBLEMS USED IN PHYSICS LESSONS TO FORM A
SCIENTIFIC WORLDVIEW AMONG STUDENTS BASED ON SPACE-TIME IDEAS

Научная статья
ББК 74.262.23
УДК 372.853

Scientific article
DOI 10.47639/0130-5522_2023_8_19

О.Е. Кадеева , к.философ.н., доцент, Школа педагогики, Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток; kadeeva.oe@dvvfu.ru	O.E. Kadeeva , PhD (Philosophy), Associate Professor, FEPU School of Pedagogy, Vladivostok; kadeeva.oe@dvvfu.ru
Ключевые слова: физические задачи, методика решения, учащиеся, научное мировоззрение, пространственно-временные представления	Keywords: physical problems, solving methods, students, scientific worldview, spatial-temporal representations
Аннотация. В данной статье представлены типы задач, которые можно использовать при формировании научного мировоззрения и пространственно-временных представлений у учащихся. Представленные типы задач проиллюстрированы подробными примерами. Приведены также рекомендации по решению определенного типа задач в школьном курсе физики для развития пространственно-временного воображения учащихся	Abstract. This article presents the types of tasks that can be used to form a scientific worldview and spatio-temporal representations among students. The presented types of tasks are illustrated by detailed examples. Recommendations are also given for solving a certain type of problems in the school physics course for the development of the spatio-temporal imagination of students

© Кадеева О.Е., 2023

Решение задач на уроках физики невозможно без знаний учащимися математических основ. Математика, например, изучает свойства мира абстрактного, существующего лишь благодаря человеческому воображению. Разработанные ее методы с успехом используются в других науках для описания реального мира, однако сама математика такой задачи перед собой не ставит. Отличие физики от всех других наук заключается в том, что она изучает основные (фундаментальные) законы мира. Изучает не только качественно, но и количественно, описывая их языком математики. Физика умеет не только объяснять явления — она может предсказывать новые. Это позволяет

ей способствовать научно-техническому прогрессу, который стал символом современности. На основе таких данных учитель сможет заложить учащимся фундаментальное начало современного научного мировоззрения. Особенно ценным при формировании у учащихся научного мировоззрения представляется решение разнообразных типов задач как результат усвоения прочитанного, изученного и проделанного ими. Чем больше учащиеся решают задачи, тем более полным будет их понимание основных и современных положений физики. Предварительное понимание физики учащимися расширяется по мере соприкосновения с различными ее областями через методы

решения задач. Перед ними сразу раскрываются основные принципы и приложения науки.

Но при этом, хоть на уроках физики учитель и успевает решать большое число задач, у учащихся часто возникают некоторые сложности при самостоятельном поиске их решения, особенно если способ решения задачи выходит за рамки алгоритма, предложенного учителем или описанного в параграфе учебника. Поэтому учителю необходимо концентрировать внимание учащихся на поиске алгоритма решения задачи и на работу с уже решенной: 1) получению причинно-следственных связей; 2) обобщению полученных данных; 3) возможности получения результата иным способом, отличным от первоначального. Кроме того учитель не должен забывать при раскрытии традиционного способа решения задачи указывать учащимся на то, что при чтении условия задачи они должны обращать внимание на содержащиеся в ней данные, соотнесение искомых величин с условием задачи, а также на анализ условия, его описание и подведение итогов с записью ответа. Следует знакомить учащихся со структурой задачи, структурой текста, этапами работы с задачей.

Выделим типы задач, основным методическим и дидактическим назначением которых является формирование научного мировоззрения, а также развитие пространственных и временных представлений учащихся [1, 2]:

- 1) физические задачи на доказательство;
- 2) задачи на исследование пространственно-временных характеристик физических объектов;
- 3) качественные задачи, подкрепленные примерами, моделями и другим;
- 4) задачи, содержащие в себе историко-научный материал (исторические сведения и факты, научные достижения и др.);
- 5) диагностические задачи, позволяющие учителю проверить у учащихся сформиро-

ванность пространственно-временных представлений.

Учитывая малый объем отводимого времени и при этом недопустимость упрощенности при изучении материала, направленного на формирование пространственно-временных представлений учащихся и их научного мировоззрения в целом, остановимся подробно на некоторых типах задач, позволяющих ученикам воспринимать целостную картину окружающего их мира [3].

С помощью физических игр и развлечений, адекватных развитию мышления учащихся, как хорошо известно, можно облегчить учащимся освоение физических понятий, формирование необходимых умений, развитие творческих способностей и важнейших качеств мышления. Если ученик хочет самостоятельно освоить новую область знания, он обычно использует метод проб и ошибок. Делая интуитивные и неуверенные шаги, он создает при этом ориентировочную основу. Например, при изучении темы «Электризация» в 8-м классе учащимся можно предложить провести эксперимент дома с собственной кожей, с разными домашними предметами, описать результат и указать исследуемое вещество.

Или, например, при повторении темы 9 класса «Электроизмерительные приборы. Громкоговоритель. Решение задач» можно предложить следующее задание. На рисунке 1 представлены способы взаимодействия магнитного поля с током. Необходимо сформулировать задачу для каждого из приведенных случаев и решить ее.

Методическое обоснование решения

Сформулируем задачу к каждому рисунку:

- а), б), в), г), з) — указать направление силы Ампера;
- д) — определить направление тока в проводнике;
- е), ж) — определить направление магнитного поля $\vec{B}$.

Решим эти задачи.

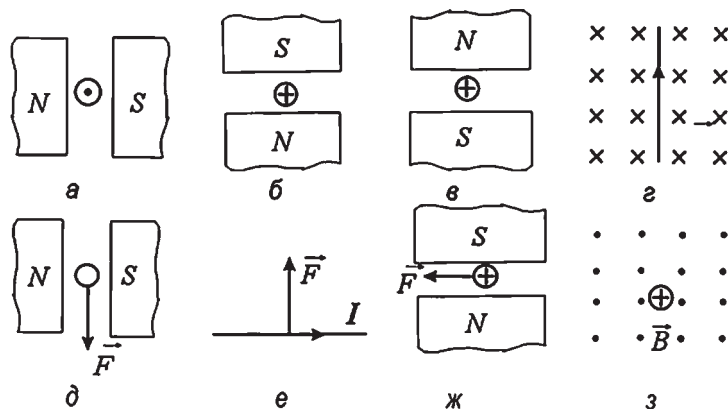


Рис. 1. Взаимодействие магнитного поля с током

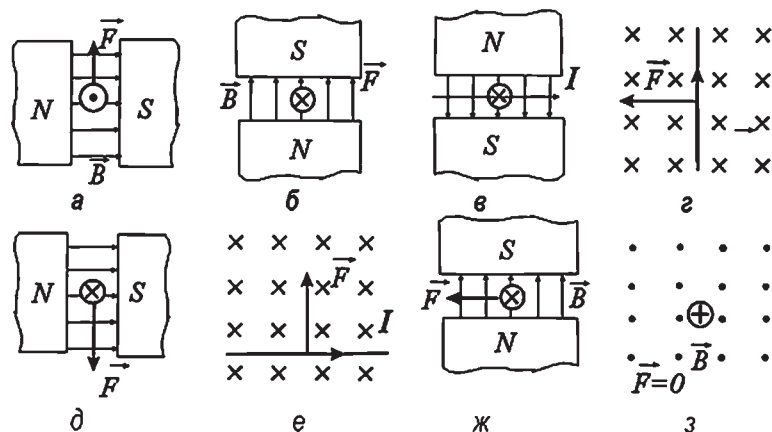


Рис. 2. Задачи с решением

При решении такого типа задач учащиеся используют творческий подход с последующим обсуждением с одноклассниками хода решения. Другой метод — черного ящика — связан с исследованием пространственно-временных характеристик объекта на основе самостоятельного планирования его условий без начального задания основных параметров. Основа некоторых практических работ по принципу такого метода исследования используется, прежде всего, при углублении и закреплении материала, при развитии творческих способностей учащихся и формированию у них научного мировоззрения [6, 7]. Например, в 11-м классе при изучении темы «Геометрическая оптика» можно предложить выполнить задание: определить по изменению хода лучей, проходящих «вну-

три» ящика, как устроен прибор. Подобные задачи лучше стимулируют мыслительную деятельность, чем узконаправленная постановка вопросов тренировочного характера [8, 9]. Или, например, предложить учащимся изучить материал в интернете, или даже поговорить со специалистом по гранению алмазов, попросив его объяснить, как путем огранки достигается то, что полное отражение создает такой блеск у хорошо освещенного бриллианта. После чего (при наличии такой возможности) попросить сделать чертеж с изображением пути света, входящего в бриллиант, проходящего внутри камня и выходящего из него. А учащиеся должны будут объяснить, почему кусочек стекла, даже хорошо отшлифованный, не выглядит таким сверкающим.

При решении задач учениками необходимо уделять внимание развитию у них таких качеств, как умение распознавать, обобщать, выбирать пространственно-временные объекты из множества подобных; акцентировать их внимание на систему общих и специфических приемов мыслительной и практической деятельности, за счет которых они смогут сознательно и логично решать задачи различного типа и уровня [10, 11]. Приведем примеры некоторых задач.

Задача. Найти скорость движения тела в момент времени $t_0 = 6$ с. Известно, что путь, который оно проходит, описывается уравнением $S = 14t^2$.

Методическое обоснование решения. Сравнивая среднюю и мгновенную скорости, учащиеся приходят к необходимости определения числа, к которому стремится отношение $\Delta S/\Delta t$ в момент времени $t_0 = 6$ с при $\Delta t \rightarrow 0$. Здесь можно использовать и знания, полученные учащимися при введении понятия мгновенной скорости через стягивание отрезка, на котором определяется средняя скорость движения тела, в точку. Так как это материал физики 9 класса, в котором еще не рассмотрен необходимый математический аппарат (понятие производной), то данное понятие вводится на основе догадок через формулировку условия в общем виде (момент времени t_0 и $S = at^2/2$).

Задача. Охотник с собакой возвращаются домой. Когда они оказываются на расстоянии 1,5 км от ворот дома, собака начинает вести себя следующим образом: бежит к воротам, затем разворачивается снова к хозяину. Так она бежит между охотником и воротами с постоянной скоростью, в 2 раза большей скорости хозяина, до тех пор, пока он не входит в ворота. Сколько всего километров пробежит собака, двигаясь таким образом.

Методическое обоснование решения. При решении такой задачи учащиеся строят следующую цепочку: собака пробежала 1,5 км до ворот дома, хозяин прошел 0,75 км; собака бежит навстречу хозяину; так как ее

скорость в 2 раза больше, то она пробежит $2/3$ от разделяющих их 0,75 км и т.д. В итоге получается цепочка рассуждений. Разбор более рационального физического варианта решения сопровождается вопросами, касающимися именно того факта, что собака бежит между охотником и воротами.

Учащимся можно предложить домашнее задание по решению следующих задач.

1) Боб Феллер, один из лучших игроков в бейсбол, может бросить мяч со скоростью 43,5 м/с. Предположим, что для движения руки ему потребовалось $2/15$ с. а) Найдите среднее ускорение во время размаха. б) Найдите длину размаха.

2) Некто, живя на даче близ станции железной дороги, успевает дойти от дачи до станции к отходу поезда за 18 минут. Однажды он задержался перед выходом из дома на несколько минут. Хотя после этого дачник шел в 1,2 раза быстрее обычного, он все-таки опоздал на поезд на 2 минуты. На сколько минут он задержался дома перед выходом?

3) По полю, пересеченному прямолинейной грунтовой дорогой, движется автомобиль. Траектория его движения представляет собой ломаную линию: до 5 с — равноускоренное движение, от 5 до 10 с — равномерное, от 10 до 20 с — равноускоренное движение. Постройте график зависимости полной скорости автомобиля от времени.

Каждая из вышеперечисленных задач основана на восприятии учащимися пространственно-временных ориентиров и требует от них выполнения соответствующих мыслительных операций. Работа учителя в указанном направлении на регулярной основе позволит ученикам овладеть различными методами решения задач такого типа, умением видеть пространственные и временные характеристики объектов. Математическая подготовка в школе должна быть достаточно фундаментальной для тех, кто изучает физику на углубленном уровне. Необходимо, чтобы дети могли с легкостью и изяществом производить в физике все ма-

тематические выкладки, не испытывая при этом препятствий и трудностей. При этом они могут использовать как способ самостоятельного решения задач, так и способ, подразумевающий помощь со стороны учителя [12, 13].

На всех уровнях обучения школьники нуждаются в значительно большем: в сведениях, которые увязывают их предыдущий опыт с новыми знаниями. На уроках учитель должен показать, что дают эти новые знания для решения старых задач и какие перспективы открывают в различных областях деятельности. Вследствие чего, физика начинает возникать в сознании учащихся не как формальный набор понятий и абстрактных определений, а как орудие практики, необходимое средство познания окружающего мира.

Физика, в силу своей специфики, обладает особыми возможностями для воспитания нравственных принципов, настойчивости в достижении цели и формирования научного мировоззрения. В ней любое задание имеет четкую цель — найти решение задачи, провести доказательство, получить ответ или дать определение понятия. И каждый учащийся может четко ответить самому себе: в состоянии он справиться с заданием или у него нет для этого достаточных знаний и умений. Таким образом, каждый ученик может достаточно точно и объективно оценить объем своих знаний и меру усилий, вложенных в работу, то есть дать самооценку, столь важную для формирования научного мировоззрения и формирования личности. При решении задач продолжается процесс его формирования, а именно происходит овладение понятием. От степени овладения отдельным понятием зависит успешность дальнейшей познавательной деятельности учащегося: успешность приобретения новых знаний и их применение к решению задач, самостоятельность в обучении. Овладение понятием характеризуется умением применять его в новой ситуации. В большинстве своем физические задачи различаются

составом данных, то есть для конкретного понятия каждая задача представляет собой новую ситуацию. Поэтому овладение понятием предполагает сформированность у учащихся умения устанавливать связь между понятием и условием задачи, на основе которой осуществляется его аналитико-синтетическая деятельность. Необходимость этого умения для процесса анализа задачи, когда совершается выделение существенных для заданных условий признаков понятия, очевидна. Такое выделение одного или нескольких признаков определяется степенью их усвоения в процессе формирования понятия и является результатом актуализации знаний [14, 15].

Выводы. На основе вышеизложенного теоретического материала и примеров предлагаемых задач можно сформулировать следующие умозаключения.

Основные направления реформы школы требуют от учителя формировать обучение школьников таким образом, чтобы они могли использовать в поиске ответов к задачам научный и практико-ориентированный метод, направленный на сферу освоения разнообразных профессий, плавно перетекающий к реальным физическим пространственно-временным моделям. Решение практических задач по физике такого характера заметно облегчается, если человек, решающий эту задачу, имел или имеет возможность увидеть заданный объект в действительности. Поэтому важно, чтобы даже в школьных условиях обращение к источнику информации не свелось к диалогу с учителем. Также следует помнить, что регулярная систематизация и последовательность в решении целого банка задач позволит сформировать пространственно-временные представления учащихся и научное мировоззрение в целом [16, 17].

Таким образом, результаты обучения, как в рамках основной образовательной программы, так и дополнительного образования показали, что предложенные способы выполнения заданий на основе

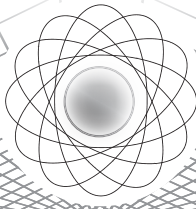
пространственно-временных представлений способствуют формированию научного мировоззрения учащихся. Кроме того, результаты апробации показывают, что выполнение таких заданий учащимися целесообразно организовывать по определенному алгоритму, освоив который, учащиеся смогут адаптировать его и использовать при решении различных учебных и внеклассных задач.

Литература

1. *Пойа Д.* Математическое открытие: решение задач: основные понятия, изучение и преподавание. — М.: Наука, 1976. — 448 с.
2. *Чернявская В.С., Кадеева О.Е.* Формирование пространственно-временных компетенций обучаемых на уроках физики. В сборнике: Пространство образования и личностного развития: практики исследования и сотрудничества. Материалы межрегиональной научно-практической конференции. Ярославль. — 2022. — С. 276–279.
3. *Бутырский Г.А., Сауров Ю.А.* Экспериментальные задачи по физике: 10–11 кл.: книга для учителя. — М.: Просвещение, 2000. — 102 с.
4. *Фридман Л.М.* Логико-психологический анализ школьных учебных задач. — М.: Педагогика, 1977. — 208 с.
5. *Павлуцкая Н.М., Скокова Л.В.* Организация продуктивной познавательной деятельности учащихся в процессе решения экспериментальных задач по физике // Международный сборник научных статей «Физика в школе и вузе», Выпуск 6. — СПб: Северо-Западное отделение РАО, Библиотека РАО, 2007. — С. 196–200.
6. *Устиловская А.А.* Метапредмет «Задача»: учебное пособие для педагогов. — М.: Пушкинский институт, 2011. — 272 с.
7. *Кадеева О.Е., Сырицына В.Н.* Реализация модульности поэтапного процесса получения учащимися пространственно-временных знаний в старших классах // В сборнике: Национальные приоритеты современного российского образования: проблемы и перспективы. Сборник научных статей и докладов XV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Отв. редакторы Т.Н. Шурухина, Е.В. Глухих. Владивосток, 2022. С. 77–79.
8. *Колчин И.С., Мирошниченко А.С., Кадеева О.Е., Сырицына В.Н.* Мировые дидактические концепции в современном российском естественнонаучном образовании // Педагогическое образование. 2022. Т. 3. № 10. С. 165–169.
9. *Майер В.В., Сауров Ю.А.* Экспериментирующее мышление в методике обучения физике // Физика в школе. 2018. № 7. С. 3–11.
10. Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / С.Е. Каменецкий, Н.С. Пурешева, Н.Е. Важевская и др.; Под ред С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурешевой. — М.: «Академия», 2000. — 368 с.
11. *Позднякова А.Г.* Математический вечер в школе // Математика в школе. 1989. № 5. С. 104–110.
12. Основы методики преподавания физики в средней школе / В.Г. Разумовский, А.И. Бугаев, Ю.И. Дик и др.; Под ред. А.В. Перышкина и др. — М.: Просвещение, 1984. — 398 с.
13. *Никифоров Г.Г., Пентин А.Ю., Попова Г.М.* Изучение физики на основе научного метода познания. 7 класс. Методическое пособие. — М.: Дрофа, 2019. — 235 с.
14. *Орлов В.А., Сауров Ю.А.* Проблема использования современной методологии познания для развития физического образования // Физика в школе. 2011. № 7. С. 23–31.
15. *Ефимова Н.Г.* Факторы формирования научного мировоззрения учащихся общеобразовательных школ в новой среде развития личности // Обзор педагогических исследований. 2021. Т. 3. № 3. С. 89–94.
16. *Захарян М.А.* Формирование научного мировоззрения учащихся общеобразовательных школ средствами обобщения знаний: На примере школьного курса физики: автореферат дис. ... кандидата педагогических наук: 13.00.01 / Сев.-Осет. гос. ун-т им. К.Л. Хетагурова. — Владикавказ, 2005. — 23 с.
17. *Мощанский В.Н.* Формирование мировоззрения учащихся при изучении физики. — М.: Просвещение, 1989. — 192 с.

Дата поступления рукописи (Received): 27.03.2023.

Опубликовано (Published): 17.10.2023.



ИНТЕГРАЦИЯ ГЕЙМИФИКАЦИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС: ПРИМЕНЕНИЕ ПАЗЛОВ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ СБОРКЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ ПОСТОЯННОГО ТОКА

INTEGRATION OF GAMIFICATION INTO THE EDUCATIONAL PROCESS: THE USE OF PUZZLES FOR EFFECTIVE TRAINING IN THE ASSEMBLY OF DC ELECTRICAL CIRCUITS

Научная статья

Scientific article

ББК 74.262.23

УДК 372.853

DOI 10.47639/0130-5522_2023_8_25

А.Ю. Милинский , д.ф.-м.н., доцент, профессор, Благовещенский государственный педагогический университет, г. Благовещенск, Амурская область; a.milinskiy@mail.ru	A.Yu. Milinskiy , DrSci (Physics and Mathematics), associate professor, Blagoveshensk state pedagogical university, Blagoveshensk, Amur region; a.milinskiy@mail.ru
Ключевые слова: геймификация, физика, электрическая схема, пазл, элементы пазла	Keywords: gamification, physics, electric circuit, puzzle, puzzle elements
Аннотация. В статье рассматривается интеграция геймификации в обучение физике для подготовки учащихся к основному государственному экзамену (ОГЭ). Большое внимание уделяется применению пазлов для обучения сборке электрических схем постоянного тока с целью повышения результативности выполнения лабораторных работ на ОГЭ по физике. Приведены методические рекомендации по сборке электрических схем в виде пазлов	Abstract. The article discusses the integration of gamification into teaching physics to prepare students for the Basic State Exam (OGE). The main attention is paid to the use of puzzles for teaching the collection of DC electrical circuits in order to increase the effectiveness of laboratory work at the OGE in physics. Guidelines for the collection of electrical circuits in the form of puzzles are given

© Милинский А.Ю., 2023

В настоящее время в образовании требуются инновационные подходы, способствующие эффективной учебной деятельности. Одной из актуальных стратегий является использование игровой технологии — геймификации [1]. Она предполагает использование игровых элементов для стимулирования мотивации и повышения эффективности обучения. Этот подход позволяет сделать учебный процесс более интерактив-

ным, увлекательным и мотивирующим для учащихся.

Главная цель геймификации в обучении физике — повышение мотивации и заинтересованности школьников, а также облегчение усвоения сложных физических концепций и теорий. Игровые элементы и задания позволяют учащимся практически применять полученные знания, решать задачи и экспериментировать [2]. Геймифи-

кация способствует развитию таких важных навыков, как логическое мышление, аналитические способности, сотрудничество, что может повысить уровень вовлеченности и результативности обучения [3]. Технология геймификации позволяет создавать индивидуализированные и адаптивные образовательные программы, которые учитывают потребности и интересы каждого ученика.

При подготовке к ОГЭ по физике геймификация может дополнять традиционные методы обучения. Игровые элементы создают соревновательную атмосферу между обучающимися и стимулируют их к достижению лучших результатов. Кроме того, школьники учатся применять свои знания на практике, искать альтернативные решения и развивать креативность, что поможет им успешно сдать ОГЭ по физике.

Рассмотрим методы использования геймификации в обучении физике.

1. Балльная система и достижения. Система заработка баллов и достижений, с помощью которой обучающиеся получают очки за выполнение заданий, правильные ответы или достижение определенных целей.

2. Квесты и приключения. Разработка серии заданий или квестов, которые должны выполняться для продвижения по сюжету.

3. Виртуальные лаборатории. Создание виртуальных сред и лабораторий, где учащиеся могут экспериментировать и проводить виртуальные физические эксперименты, соревнуясь между собой в полученных результатах.

4. Командные проекты. Команды школьников выполняют задания по разработке и построению физического устройства или по выполнению эксперимента. Соревновательность между командами можно стимулировать посредством наград за самые эффективные и творческие решения.

5. Физические игры. Они способствуют лучшему пониманию физических явлений, законов и теорий. К примеру, головоломки, физическое лото и пазлы.

Использование пазлов является эффективным методом геймификации, который при достаточном уровне проработки может повысить наглядность и результативность изучения физики. Пазлы представляют интересную и интерактивную активность, которая привлекает внимание и усиливает вовлеченность в учебный процесс. Среди недостатков их использования в образовательном процессе можно выделить следующее.

1. Дополнительные временные затраты. Разработка пазлов влечет за собой существенную временную нагрузку на учителя. Кроме того, использование пазлов может увеличить время, необходимое для изучения материала. Частично справиться с этим недостатком можно путем публикации в открытой печати разработанных и апробированных пазлов для их применения учителями физики.

2. Возможные ошибки сборки. Есть вероятность неправильного соединения элементов, что может привести к искажению материала. Для устранения данного недостатка необходима разработка методических рекомендаций для обучающихся и контроль процесса со стороны учителя.

Целью настоящей статьи является разработка комплекта для сборки электрических схем постоянного тока в виде пазлов, а также его применение для развития навыков построения электрических схем у обучающихся в рамках основного общего образования.

При изучении в курсе физики электрических явлений одной из ключевых компетенций, которой должны овладеть обучающиеся, является умение строить и читать электрические схемы. Без этого невозможна эффективная подготовка к ОГЭ по физике, который требует глубокого понимания и навыков работы с электрическими схемами и цепями постоянного тока. Предлагаемый автором набор для сборки электрических схем в виде пазлов позволяет школьникам в форме игры изучать обозначения элементов электрических цепей постоянного тока и принципы сборки на их основе схем элект-

трических цепей постоянного тока в виде пазлов.

В комплект для сборки электрических схем в рамках основного общего образования входят элементы пазла, выполненные из фанеры, на верхней плоскости которых нанесены условные обозначения отдельных элементов электрических цепей постоянного тока или токоведущего провода. Сборка электрической схемы в виде пазла осуществляется сопряжением элементов между собой, образуя замкнутую электрическую схему. На каждом элементе нанесены изображения проводников, резисторов, лампочек и

других элементов, необходимых для сборки схемы цепи постоянного тока. На рисунке 1 показан общий вид комплекта для сборки электрических схем в виде пазлов: 1 — резисторы, 2 — ключ, 3 — амперметр, 4 — реостат, 5 — источник тока, 6 — лампочка, 7 — вольтметр, 8 — токоведущие провода. При необходимости в набор могут быть добавлены обозначения других элементов электрических цепей.

Приведем общие методические рекомендации, которые помогут при работе с комплектом.

1. Сборка электрической схемы проис-

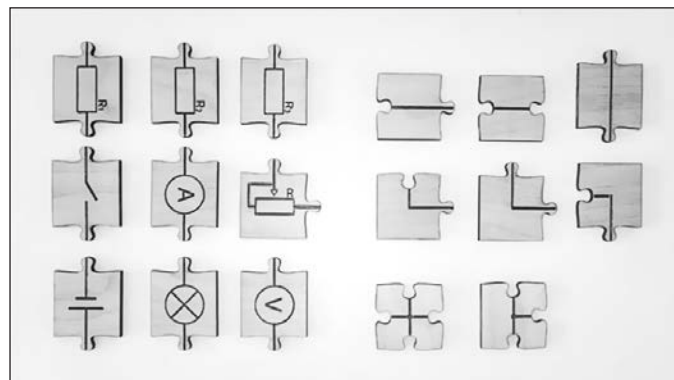
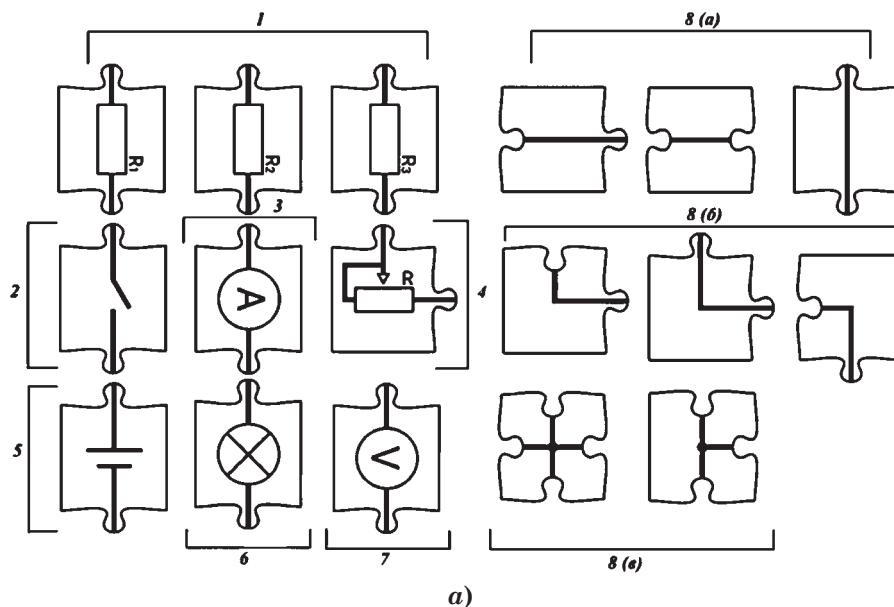


Рис. 1. Общий вид комплекта для сборки электрических схем в виде пазлов (а) и комплект элементов, выполненный из фанеры (б)

ходит путем сопряжения элементов комплекта при помощи выступов и пазов на них.

2. Сопряжение элементов осуществляется таким образом, чтобы токоведущий провод не имел разрывов в пределах одной схемы.

3. При возникновении конфликта типа выступ-выступ или паз-паз используются элементы 8а (рис. 1).

4. Поворот токоведущего провода на 90° осуществляется при помощи элементов 8б (рис. 1).

5. Ветвление схемы электрической цепи осуществляется посредством использования элементов 8в (рис. 1), являющихся обозначением узлов электрической цепи.

ОГЭ по физике включает в себя задания из различных разделов. Они формируются на основе основных программных требований, которые содержат все необходимые темы, обязательные для изучения в рамках школьной программы. Экзамен по физике состоит из двух частей. В первой части — 19 заданий с кратким ответом: 1–16 и 18–20. Во вторую часть входят шесть заданий, предполагающих развернутый ответ: 21–25 и 17. Задание 17 является экспериментальным, лабораторной работой, за которую можно получить 3 балла.

Наиболее трудными для обучающихся являются вопросы, связанные с магнетизмом и электромагнитным полем, с явлениями индукции и самоиндукции. Это объективно самые сложные темы для 9 класса, их более детально рассматривают в 10–11 классах. В задании № 17 часто необходимо собрать электрическую цепь и выполнить измерения, что требует продемонстрировать теоретические знания и умение работать с приборами, то есть показать знания в комплексе. Именно поэтому за это задание можно получить высокий балл.

Представим некоторые электрические схемы, используемые для лабораторных работ в заданиях № 17 и их реализацию с помощью элементов авторского комплекта для сборки электрических схем постоянного тока в виде пазлов.

1. «Измерение электрического сопротивления резистора» и «Измерение работы электрического тока» (рис. 2).

2. «Измерение мощности электрического тока» и «Исследование зависимости силы тока, возникающего в проводнике, от напряжения на концах проводника» (рис. 3).

3. «Проверка правила для электрического напряжения при последовательном соединении проводников» (рис. 4).

4. «Проверка правила для силы электри-

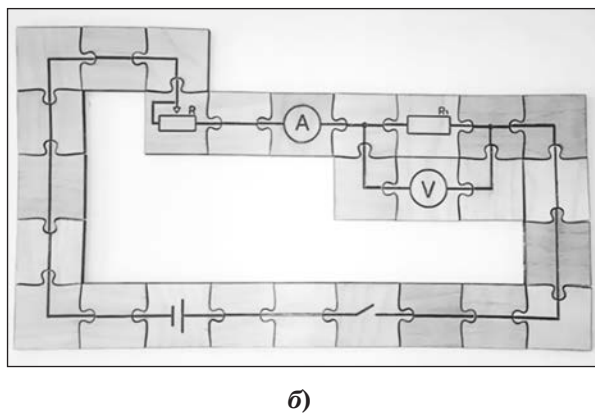
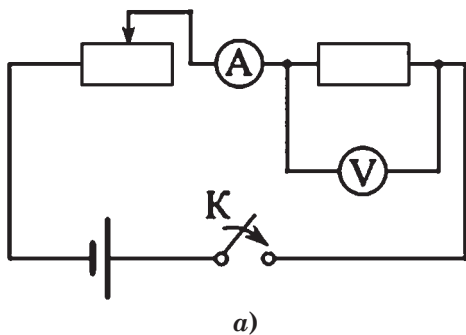
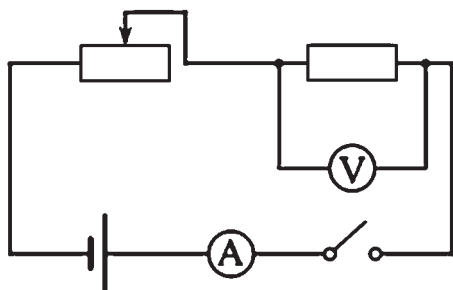
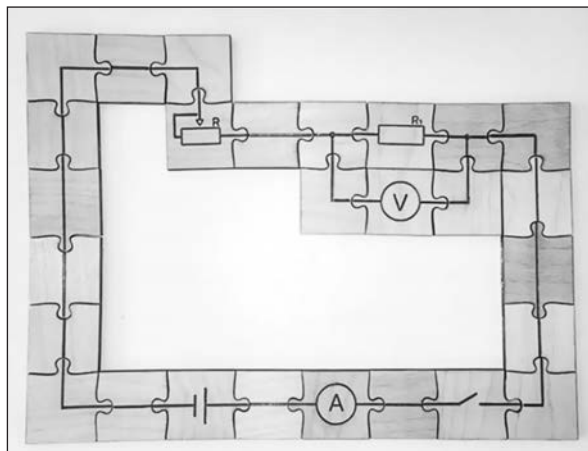


Рис. 2. Электрическая схема (а) для выполнения лабораторных работ «Измерение электрического сопротивления резистора» и «Измерение работы электрического тока», «Измерения электрического сопротивления резистора» в рамках задания № 17 ОГЭ по физике и ее реализация в виде пазла при помощи элементов набора (б)

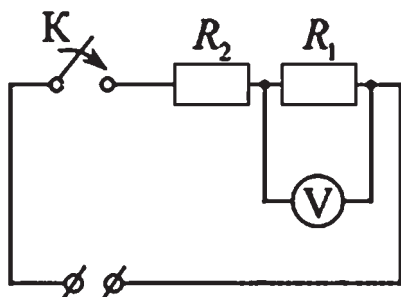


а)

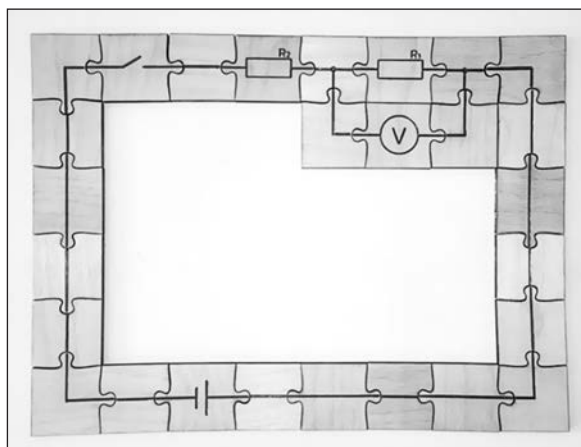


б)

Рис. 3. Электрическая схема для выполнения лабораторных работ «Измерение мощности электрического тока» и «Исследование зависимости силы тока, возникающего в проводнике, от напряжения на концах проводника» (а) в рамках задания № 17 ОГЭ по физике и ее реализация в виде пазла при помощи элементов набора (б)



а)



б)

Рис. 4. Электрическая схема для выполнения лабораторной работы «Проверка правила для электрического напряжения при последовательном соединении проводников» (а) в рамках задания № 17 ОГЭ по физике и ее реализация в виде пазла при помощи элементов набора (б)

ческого тока при параллельном соединении проводников» (рис. 5).

При подготовке обучающихся к построению электрических схем и цепей с использованием набора наиболее эффективными оказались следующие задания.

1. Построение электрических схем в виде пазлов по заранее собранной электрической цепи.

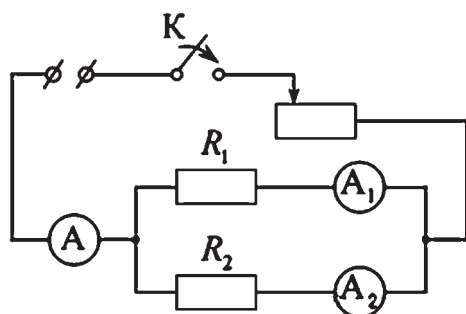
2. Построение электрических схем в виде

пазлов по словесному описанию назначения и элементов электрической схемы.

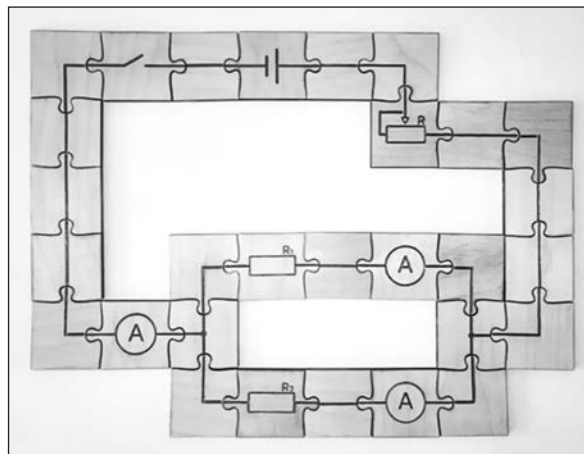
3. Сборка электрической цепи на основе схемы-пазла, собранной по словесному описанию назначения и элементов электрической схемы.

Среди явных преимуществ комплекта для сборки электрических схем в виде пазлов можно выделить следующие.

– Отсутствие необходимости использовать



а)



б)

Рис. 5. Электрическая схема для выполнения лабораторной работы «Проверка правила для силы электрического тока при параллельном соединении проводников» (а) в рамках задания № 17 ОГЭ по физике и ее реализация в виде пазла при помощи элементов набора (б)

бумагу, на которой проблематично исправить ошибки при построении схемы. Комплект это позволяет сделать простой заменой элементов или изменением порядка элементов в схеме.

- Возможность сборки электрических схем в форме соревнования.
- Использование комплекта возможно неограниченное количество раз при построении электрических схем.
- Возможность использовать для слабовидящих путем увеличения размера элементов комплекта.
- Применение для детей с ОВЗ, которым запрещено работать с электрическим током, и для детей, отстающих в развитии.
- Простота изготовления, низкая стоимость и большой ресурс комплекта.

Таким образом, разработан и создан набор элементов для обучения сборке электрических схем постоянного тока в виде пазлов. Элементы, выполненные из фанеры с изображением на их поверхности обозначений элементов электрической цепи, могут быть многократно использованы для построения электрических схем. Набор позволяет инте-

грировать геймификацию в образовательный процесс. В частности, с его помощью можно повысить результативность выполнения лабораторных работ на ОГЭ по физике, в которых требуется собрать электрическую цепь.

Литература

1. Гольцова Т.А., Проценко Е.А. Геймификация как эффективная технология обучения иностранным языкам в условиях цифровизации образовательного процесса // Отечественная и зарубежная педагогика. 2020. № 3(68). С. 65–77.
2. Okariz A., Huebra M., Sarasola A., Ibarretxe J., Bidegain G., Zubimendi J.L. Gamifying Physics Laboratory Work Increases Motivation and Enhances Acquisition of the Skills Required for Application of the Scientific Method // Educ. Sci. 2023. Vol. 13. P. 302.
3. Мерзлякова О.П. Геймификация образовательного процесса как инструмент развития мышления школьников // Ученые записки Орловского государственного университета. 2021. № 3(92). С. 255–262.

Дата поступления рукописи (Received): 19.07.2023.
Опубликовано (Published): 21.11.2023.

ПОЛЕТИТ ИЛИ НЕ ПОЛЕТИТ? КАК ШКОЛЬНЫЙ ПРОЕКТ
ПО СОЗДАНИЮ РАКЕТ МОЖЕТ СТАТЬ ОТПРАВНОЙ ТОЧКОЙ
ПРИ ВЫБОРЕ ПРОФЕССИИ

WILL IT FLY OR NOT FLY? HOW A SCHOOL ROCKET PROJECT
CAN BE A STARTING POINT WHEN CHOOSING A PROFESSION

Научная статья
ББК 74.262.23
УДК 372.853

Scientific article
DOI 10.47639/0130-5522_2023_8_31

И.А. Чернечкин , учитель физики и астрономии, преподаватель кафедры физического и математического образования, Благовещенский государственный педагогический университет, г. Благовещенск, Амурская область; cer_nyb@mail.ru	I.A. Chernechkin , Lecturer of the Department of Physical and Mathematical Education of the Blagoveshchensk State Pedagogical University, Blagoveshchensk, Amur Region; cer_nyb@mail.ru
Ключевые слова: школьный проект, проектная деятельность по физике, ракетостроение, модели ракет, профессиональное самоопределение	Keywords: school project, project activity in physics, rocket science, rocket models, professional self-determination
Аннотация. В статье представлен опыт учителя и учащихся сельской школы по реализации проектной деятельности, посвященной ракетостроению. Рассматриваются физические основы полета ракет. Описывается опыт создания макетов одноступенчатых ракет на огненной и водяной тягах. Показаны возможные причины, повлиявшие на выбор профессии выпускниками	Abstract. The article presents the experience of a teacher and students of a rural school in the implementation of project activities dedicated to rocket science. The physical foundations of rocket flight are considered. The experience of creating models of single-stage rockets on fire and water thrust is described. The possible reasons that influenced the choice of profession by graduates are described

© Чернечкин И.А., 2023

На сегодняшний день в Российской Федерации поднимаются вопросы, связанные с результатами образовательной деятельности. Согласно указу президента «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» наша страна должна войти в число десяти стран, лидирующих по качеству образования. В связи с этим произошла смена образовательной парадигмы: важно не только дать школьнику знания теоретического характера, но и показать обучающемуся, как эти знания можно добыть самостоятельно и как их можно применить. Поэтому в школах активно развивается проектная деятельность.

Она позволяет развить у школьников навыки самоконтроля и самообразования, групповой работы, повысить интерес к познавательной деятельности. Школьные проекты носят исследовательский характер, т.е. ориентированы на приобретение учащимся новых знаний. Содержание проектов определяет их классификацию. Выделяют [1] технические, социальные, экологические, гуманитарные виды проектной деятельности. Школьники, выбирая направление проектной деятельности, часто ориентируются на интерес к предмету, на знакомство с будущей профессией.

В данной статье рассматривается опыт

работы учителя физики Амурской области и учеников 10 класса МОБУ СОШ № 1 с. Ивановка по конструированию ракет на водяной и огненной тягах. Обучение физике в данной школе базируется на учебно-методическом комплексе, разработанном Г.Я. Мякишевым, Б.Б. Буховцевым, Н.Н. Сотским.

Для развития интереса учащихся к физике, как к фундаментальной науке о природе, учитель придерживается принципа наглядности. Например, при объяснении темы «Импульс материальной точки. Закон сохранения импульса» в 9 классе учениками проводится простой опыт с элементом геймификации: перед уроком на парты раскладываются новые воздушные шарик, ученики их надувают и отпускают. Напоминание учащимся о детстве вызывает у них множество положительных эмоций, что обеспечивает оптимистичный настрой на уроке. Завершая эксперимент, школьники высказывают свое мнение о причине полета шарика. После такого урока трое учащихся изъявили желание представить комиссии итоговый проект по физике. Защита проекта проходила в МОБУ СОШ № 1 с. Ивановка в начале второго семестра 10 класса.

В Амурской области рядом с г. Циолковский расположен один из самых масштабных строительных проектов России — космодром «Восточный». По данным Роскосмоса с 2016 г. до настоящего момента с его стартовой площадки выполнено 14 орбитальных пусков ракет-носителей, на орбиты выведено 344 космических аппарата. Учащиеся 9–11 классов МОБУ СОШ № 1 с. Ивановка регулярно привлекаются к такому грандиозному и интересному событию, как запуск ракет-носителей. Демонстрация данного явления происходит как дистанционно, так и очно. Расстояние от космодрома до с. Ивановка составляет около 250 км, что позволяет организовывать экскурсии для школьников.

Интерес учащихся к теме «Импульс. Закон сохранения импульса», посещение

школьниками космодрома «Восточный» и их желание поступать в Амурский государственный университет на соответствующую специальность стали основополагающими при выборе темы группового проекта «Ракетостроение».

Учитель выполнял роль наставника, давая учащимся возможность раскрыть свой творческий потенциал. Совместно с учителем обучающиеся составили график работы над проектом, который включал в себя следующие шаги: первый месяц — поиск и анализ литературы, второй месяц — подбор необходимого материала и непосредственное конструирование, третий месяц — оформление проекта и его представление комиссии.

Наибольшую трудность у учащихся вызвал первый этап работы, что говорит о недостаточно сформированной читательской функциональной грамотности. Эта проблема была решена взаимодействием учащихся с работниками библиотеки. Изначально же поиск информации проводился посредством сети Интернет. Анализируя выполнение данного этапа проекта, школьники сделали вывод: интернет позволяет получить быстрый ответ на поставленный вопрос, но найти быстро глубокие и исчерпывающие знания, пользуясь только всемирной сетью, весьма затруднительно.

В ходе первого этапа обучающиеся 10 класса закрепили знания курса физики за 9 класс (учебный процесс в 9 классе построен на учебно-методическом комплексе, разработанным А.В. Пёрышкиным), а также узнали новое. Вспомнили, что импульс тела по-другому называют количеством движения, и под ним понимается произведение массы тела на его скорость: $p = mv$. Импульс — величина векторная, т.е. имеет точку приложения, численное значение и направление. Также повторили формулировку закона сохранения импульса: суммарный импульс замкнутой системы остается величиной постоянной с течением времени [2]. И если система изначально покоилась,

а затем пришла в движение, то первопричина движения направлена в противоположную сторону движения самой системы.

Было выяснено, что ракета — это летательный аппарат, действие которого основано на реактивной тяге. Под реактивной тягой понимается способность тела приобретать скорость, отбрасывая от себя какую-либо часть. Однако, на реактивной тяге основывается и любое другое движение. Поэтому принято разделять реактивное действие на не прямое, когда между преобразователем энергии и отбрасываемой массой есть промежуточный механизм (весла у гребца в лодке, ноги у спортсмена), и прямое, когда между двигателем и рабочим телом (отбрасываемой массой) нет дополнительных механизмов (такое действие наблюдается у ракет) [3].

Также учащиеся вспомнили устройство ракеты, которое схематично представлено на рисунке 1 [4]. При создании конструкции (под данным понятием имеется в виду совокупность взаимосвязанных элементов, характеризующихся определенными структурой и взаимосвязью элементов) следует учитывать разрушающие нагрузки. Прочность конструкции зависит от геометрических размеров, учета деформаций из-за внешних нагрузок [5].



Рис. 1. Устройство одноступенчатой ракеты [4]

Подходя же ко второму этапу работы над проектом, необходимо было выяснить, что можно использовать в качестве топлива для запуска ракеты.

По виду используемой энергии двигательные установки настоящих ракет делят на четыре типа: термохимические, электро-реактивные, ядерные и солнечно-парусные. Наиболее распространенные на сегодняшний день — термохимические, именно они обеспечивают выход ракеты за пределы атмосферы на соответствующую орбиту. Такие двигатели по виду топлива можно разделить на две группы: жидкостные и твердо-топливные. Электрореактивные двигатели нужны для маневрирования и ориентирования космического аппарата. Два других вида двигателя находятся на этапах разработки [6].

Модели ракет летают на термохимической тяге. Топливо же для их запуска может быть в любом агрегатном состоянии: твердо-топливные ракеты — готовые макеты, которые можно найти в магазинах, жидкостные и газовые ракеты — чаще самодельные. Отталкиваясь от интереса учащихся и финансовых возможностей, авторами проекта принято решение о конструировании самодельных макетов ракет на водяной и огненной тягах.

Очевидно, что создание работающей модели, имеющей ту же конструкцию, что и у настоящей ракеты, для новичков весьма затруднительно, поэтому в устройстве модели было выделено несколько основных отсеков: стабилизаторы, основание и наконечник. Стабилизаторы отвечают за прямолинейную траекторию ракеты при подъеме, а также обеспечивают устойчивость ракеты на пусковой площадке. Основание модели ракеты выполняет функцию топливного отсека и двигателя. Наконечник необходим для улучшения аэродинамики полета, уменьшения силы трения.

Модели двух ракет были выполнены из одинаковых материалов: стабилизаторы изготовлены из поликарбоната, основания — из пластиковой трубы диаметром 0,05 м, а наконечники — из листа ватмана. Ракета на огненной тяге представлена на рисунке 2. Для полета ракеты необходимо внутри нее

создать избыточное давление. В связи с вышесказанным макеты ракет имеют отличия в устройстве: основание ракеты на водяной тяге должно быть герметичным, что достигалось использованием крышки-заглушки для пластиковых труб соответствующего диаметра. Давление внутри ракеты на огненной тяге создавалось за счет сгорания паров горючего, которое заливается в основание ракеты. Чтобы создать давление внутри ракеты на водяной тяге, к ее основанию посредством ниппеля подключался воздушный компрессор. Роль выпускного клапана выполняла крышка от спортивной бутылки. Для заполнения ракеты водой на ее основании закреплялась горловина с крышкой. Все элементы ракет соединялись между собой посредством нанесения термоклей.

Результаты запуска ракет оказались неоднозначны. Ракета на огненной тяге поднималась вверх на различную высоту в зависимости от количества паров внутри. Ракета на водяной тяге при создании внутри нее давления, равного 2 атмосферам, только отрывалась от пусковой площадки, не поднимаясь на заметную высоту, и падала вниз. Большее давление внутри ракеты не выдерживал клей, т.е. происходила разгерметизация. Однако, прежде чем делать макеты ракет, имеющие презентабельный вид, учащиеся проверяли работоспособность идей с помощью обычных пластиковых бутылок, имеющих меньшую массу, чем пластиковые трубы в основании ракет.

Проект был представлен учащимися на региональной конференции «Молодежь XXI века: шаг в будущее». На данном мероприятии школьники нашли единомышленников в лице студентов университетов Амурской области, интересующихся космическими летательными аппаратами. В ходе обмена опытом обучающиеся МОБУ СОШ № 1 с. Ивановка взяли на вооружение идею по доработке моделей: для сбережения ракет во время приземления оснастить их парашютами. Реализация данной задумки требовала разбора склеенных деталей, что

могло сказаться на их внешнем виде, а значит, и на оценке учащихся во время представления проекта школьной комиссии. Поэтому ученики решили не рисковать. Защита проекта прошла успешно, обучающиеся получили отметку «отлично». По окончании 11 класса выпускники — авторы проекта — поступили на инженерные специальности по целевому обучению в университеты Амурской области.



**Рис. 2. Макет
одноступенчатой
ракеты на
огненной тяге**

Литература

1. Лазарев В.С. Проектная деятельность в школе: Учебное пособие для учащихся 7–11 классов. — Сургут, РИО СурГПУ, 2014. — 135 с.
2. Трофимова Т.И. Физика: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. — М.: Издательский центр «Академия», 2013. — 352 с.
3. Феодосьев В.И. Основы техники ракетного полета. — М.: Наука, 1979 — 496 с.
4. Пёрышкин А.В., Гутник Е.М. Физика. 9 кл.: учебник. — М.: Дрофа, 2014. — 319 с.
5. Грабин Б.В. Основы конструирования ракет-носителей космических аппаратов: Учебник для студентов вузов / Б.В. Грабин, О.И. Давыдов, В.И. Жихарев и др. — М.: Машиностроение, 1991. — 416 с.
6. Сергиенко Ю.П. Отечественная космонавтика: история и перспективы / Ю.П. Сергиенко, В.Б. Карацуба, М.Г. Андреев. — Благовещенск: Издательство БГПУ, 2011. — 230 с.

Дата поступления рукописи (Received): 30.07.2023.
Опубликовано (Published): 21.11.2023.

ФИЗИКА В ЭКРАНЕ СМАРТФОНА:
ПРИМЕРЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

PHYSICS ON THE SMARTPHONE SCREEN:
EXAMPLES OF EXPERIMENTAL TASKS

Научная статья

Scientific article

ББК 74.262.23

УДК 372.853

DOI 10.47639/0130-5522_2023_8_35

Э.М. Баева , к.ф.н., научный сотрудник, лаборатория квантовых детекторов, Московский педагогический государственный университет, Москва; baeva.elm@gmail.com	E.M. Baeva , PhD (Physics), researcher at Laboratory of Quantum Detectors, Moscow State Pedagogical University, Moscow; baeva.elm@gmail.com
А.И. Ломакин , лаборант-исследователь, лаборатория квантовых детекторов, Московский педагогический государственный университет, Москва; andrey.lomakin.2021@mail.ru	A.I. Lomakin , laboratory assistant at Laboratory of Quantum Detectors, Moscow State Pedagogical University, Moscow; andrey.lomakin.2021@mail.ru
Ю.А. Ширяева , студентка 4 курса, ИФТИС, Московский педагогический государственный университет, Москва; YuliaShiric@mail.ru	Y.A. Shiryaeva , 4th year student of IFTIS Moscow State Pedagogical University, Moscow; YuliaShiric@mail.ru
А.И. Колбатова , к.ф.-м.н., старший научный сотрудник, лаборатория квантовых детекторов, Московский педагогический государственный университет, Москва; anna_kardakova@mail.ru	A.I. Kolbatova , PhD (Physics and Matematics), senior researcher at Laboratory of Quantum Detectors, Moscow State Pedagogical University, Moscow; anna_kardakova@mail.ru
Ключевые слова: экспериментальная задача, средняя школа, деятельностный подход, новые педагогические технологии	Keywords: experimental task, secondary school, activity approach, new pedagogical technologies
Аннотация. В статье описана задача, которая является примером внедрения экспериментальной деятельности в урок физики. Она неразрывно связана с изучением современных технологий. Объектом исследования является экран смартфона. Авторами представлены примеры экспериментальных задач, позволяющих не только понять принцип работы отдельных элементов экрана, но и создающих основу для саморазвития учеников, что способствует достижению учениками предметного результата через деятельностный подход	Abstract. This task is an example of the introduction of experimental activities in a physics lesson. This task is inextricably linked with the study of modern technologies. The object of study is the smartphone screen. Examples of experimental tasks are presented that allow not only to understand the principle of operation of various individual elements of the screen, but also create a framework for self-development of students, which contributes to the achievement of a substantive result by students through an activity approach

© Баева Э.М., Ломакин А.И., Ширяева Ю.А., Колбатова А.И., 2023

Введение

Современный школьник разительно отличается от своего сверстника тридцатилетней давности. Прежде всего, это связано с

тем, что он вырос в постиндустриальном обществе, для которого важны наукоемкие технологии, информация и творческая деятельность человека. В свою очередь,

постиндустриальное общество приветствует высококвалифицированного работника, имеющего высокий уровень грамотности в наукоемких технологиях и повышающего свою квалификацию в течение всей жизни. Здесь, несомненно, важна роль физики как предмета, ориентирующего современного школьника в постиндустриальном пространстве, поскольку именно эта наука неразрывно связана с технологическим прогрессом. Однако, несмотря на полноту изложенного материала по физике в школе, зачастую сложно понять связь между физическими явлениями и высокотехнологическими устройствами, которые можно найти у каждого современного школьника в кармане. В результате физика воспринимается школьниками как наука устаревшая, не нужная в жизни, и в то же время трудная; ЕГЭ по физике сдают все меньше школьников, инженерно-технические ВУЗы получают слабых студентов, в передовой промышленности кадровый голод, а технологический суверенитет страны трудно достигим [1–2]. Поэтому для мотивации и качественного образования учеников важно создать курс физики для массовой школы, сделать современный технологический мир доступным для понимания [3–4].

В этой статье мы представляем пример экспериментальной задачи «**физическая модель пикселя**», которая позволит через деятельностный подход помочь школьникам проанализировать процесс разрешения научных проблем.

Приближение ученика к формулировке экспериментальной задачи реализуется через серию экспериментальных заданий в рамках одного раздела физики. Все задания сформированы от более простых к более сложным, что позволяет сформировать у ученика более полную физическую картину мира. Представленные ниже экспериментальные задания формируют понимание принципа работы экрана смартфона, необходимого элемента в любом высокотехнологичном устройстве. Таким об-

разом, при выполнении данных заданий у ученика, помимо предметных результатов, формируется также понимание устройства экрана смартфона на доступном уровне физики.

Задание 1. «Белый экран смартфона»

Аннотация. При выполнении этого задания школьники узнают о технологиях изготовления экрана и зрительном восприятии человека.

Возможные варианты формулировок **задания 1.**

- Определите, сколько цветов используется для передачи изображения на экране смартфона.
- Предложите гипотезу, как получается белый цвет на экране смартфона.

Запуск. В начале выполнения задания учитель может задать школьникам наводящие вопросы. Что такое цвет? Как получаются цвета? Если есть краски, то как получать новые цвета? Что такое белый цвет? Можно ли получить белый цвет, смешав краски на бумаге?

Материалы для решения задания: краски, диоды трех цветов (красный, синий, зеленый), фонарики трех цветов, экран, микроскоп (с увеличением не менее 10×) с возможностью вывода изображения на экран, несколько разных смартфонов.

Приведем вариант решения задания с пошаговым обсуждением.

1. На первом этапе предполагается, что школьники должны предложить решение задания. Возможно, они будут искать решение в группах или индивидуально, можно дать время найти нужную информацию в интернете.

2. Учитель вначале предлагает школьникам выбрать из имеющегося оборудования инструменты, которые необходимы для решения экспериментальной задачи. Для ее решения школьники могут воспользоваться микроскопом. Для этого исследуемое устройство (смартфон) должно быть настроено на отображение белого экрана. Затем

нужно поместить устройство на предметный столик микроскопа. Учащимся можно предложить зафиксировать (зарисовать, сфотографировать) то, что они увидят с помощью микроскопа. Естественным образом возникает вопрос, который можно поставить перед учащимися: где же белый цвет?

3. В качестве следующего шага нужно будет изменить изображение на экране так, чтобы оно отображало другой цвет. Снова посмотреть в микроскоп, чтобы увидеть изменения.

4. Далее нужно посмотреть на фотографию или изображение, показывающее смесь цветов. С учащимися следует обсудить, как эти цвета соотносятся с тем, что они видят на экране невооруженным глазом, и с тем, что видят под микроскопом.

5. Также школьники могут посмотреть видео в пиксельном масштабе, чтобы увидеть, как меняются цвета по мере смены кадров в видео.

6. В ходе наблюдения экрана под микроскопом рекомендуем обсудить, как устроен экран смартфона, как устроена элементарная ячейка-пиксель на экране смартфона определенной модели, что общего можно увидеть на экранах разных смартфонов, какое максимальное число цветов используется в каждом пикселе, что такое система RGB (аббревиатура английских слов red, green, blue — **красный, зеленый, синий**) и какой принцип работы такой системы. На данном этапе школьники приходят к выводу, что для создания всех цветовых комбинаций нужно менять интенсивность субпикселей (отдельных цветовых огней).

7. Далее обсуждаются вопросы о визуальных способах смешения цветов и оптических иллюзиях, которые используются для отображения изображения на экране. Интерпретация данного эффекта связана с особенностями восприятия изображения глазом человека. Во-первых, глаз содержит только три типа рецепторов, реагирующих на определенные цвета (или более научным

языком — на длины волн в определенной части спектра). Во-вторых, глаза имеют ограниченное визуальное разрешение, и пиксель на экране смартфона соответствует наименьшей видимой цветовой единице на экране дисплея. На экранах современных мобильных устройств пиксели и субпиксели маленькие и плотно упакованы. Из-за неспособности глаза различать отдельные пиксели и субпиксели, свет экрана, попадающий на сетчатку, смешивается в одну четкую картинку.

8. В качестве дополнительных заданий школьникам задаются следующие вопросы.

- Каковы особенности восприятия движущейся картинки, и как эта оптическая иллюзия реализуется на экране смартфона?
- Как исследовать, существуют ли различия между технологиями различных моделей, например, форма, размер и расстояние между пикселями и субпикселями?
- Чем устройства с очень четким изображением отличаются от устройств с менее четким изображением, можно ли определить относительный возраст двух устройств, просто сравнивая их изображения в микроскопе.

Задание 2. «Черный экран смартфона»

Аннотация. При выполнении этого задания школьники освоят понятие поляризации света, познакомившись с устройством, которое способно контролировать интенсивность света.

Возможные варианты формулировок **задания 2.**

- Предложите способ затемнить изображение на включенном экране смартфона, не меняя настройки смартфона.
- Предложите объяснение, как получается белый цвет на экране смартфона.

Запуск. В начале выполнения задания учитель задает школьникам наводящие вопросы. Как сделать свет более ярким или

тусклым? Можно ли менять яркость света, не трогая источник света?

Материалы для решения подзадачи: смартфон, две пары очков с поляризацией, набор различных стекол, транспортер, картонная трубка.

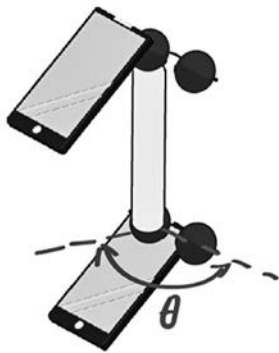


Рис. 1. Пример реализации измерения интенсивности поляризованного света

Представим вариант решения задания с пошаговым обсуждением.

1. На первом этапе предполагается, что школьники должны предложить решение экспериментальной задачи. Возможно, они будут решать ее в группах или индивидуально, можно дать время найти информацию в интернете.

2. Учитель вначале предлагает учащимся выбрать из имеющегося оборудования инструменты, которые необходимы для решения экспериментальной задачи. Они могут воспользоваться различными видами полупрозрачных стекол, очками с поляризацией и без поляризации. Школьникам можно предложить посмотреть на включенный экран смартфона через различные предметы.

3. В качестве следующего шага детям предлагается поворачивать предметы, через которые они изучали яркость, зафиксировать (сфотографировать) разницу, которую они увидят при просмотре через поляризационные очки на экран смартфона посмотреть на другие предметы, вращая очки с поляризацией, в том числе на другие такие же очки. Естественным образом можно по-

ставить вопрос, почему при некотором угле поворота поляризационных очков пропадает изображение при просмотре сквозь них, а при просмотре через другие стекла яркость не изменяется?

4. В ходе наблюдения изменения яркости изображения следует обсудить, что такое интенсивность света и предложить ее измерить. Для этого необходимо установить любую программу «Люксметр» из официального магазина приложений. Сразу после первого включения на экране отображается интенсивность освещения, выраженная в единицах измерения люксах (лк). Теперь можно измерить интенсивность света в зависимости от угла поворота. Для удобства измерения интенсивности сигнала в зависимости от угла поворота двух пар очков с поляризацией удобно воспользоваться картонной трубкой и транспортером. Пример расположения телефона и очков представлен на рисунке 1. На данном этапе школьники приходят к выводу, что данный элемент находится внутри смартфона, и он позволяет контролировать интенсивность каждого отдельного элемента в пикселе.

5. В ходе наблюдения изменения интенсивности можно обсудить, почему два обычных стекла не меняют интенсивности света при повороте, а поляризационные меняют. На данном этапе школьники приходят к выводу, что естественный свет не проходит через поляризаторы, если они, например, повернуты относительно друг друга таким образом, что один из них пропускает только «вертикальный свет», а другой – только «горизонтальный свет».

Задание 3. «Размер пикселя»

Аннотация. Известно, что экраны смартфонов состоят из большого числа маленьких элементов — пикселей. При большом увеличении (на предыдущем этапе) было видно, что пиксели составляют последовательные ряды линий, параллельных друг другу и равноудаленных друг от друга.

Это дает возможность рассматривать экран смартфона как отражающую дифракционную решетку [5]. При выборе экрана смартфона можно обратить внимание на такую характеристику, как размер изображения в пикселях: 800×600, 1024×768, 1280×1024. При выполнении данного задания школьники узнают о таких оптических явлениях, как интерференция и дифракция.

Возможные варианты формулировок **задания 3**.

- Определите экспериментальным путем размер минимального пикселя на экране вашего смартфона.
- Определите экспериментальным путем разрешение экрана (размер дисплея в пикселях) вашего смартфона.

Запуск. В начале выполнения задания учитель может задать школьникам наводящие вопросы. Что такое разрешение экрана? Как измерить размер пикселя?

Материалы для решения задания: три штатива, лазер или лазерная указка, смартфоны, экран для проекции изображения.

Вариант решения задачи с поэтапным обсуждением.

1. На первом этапе школьники должны предложить решение экспериментальной задачи.

2. С помощью наводящих вопросов учителя учащиеся приходят к определению структуры экрана по анализу дифракционных картин. Например, можно спросить, что мы увидим, если посветим издали лазерной указкой на стену. Будет ли отличаться картина на стене, если отразить луч с помощью экрана смартфона?

3. Для расчета размера дисплея смартфона в пикселях школьники, используя формулы для дифракционной решетки, рассчитывают размер одного пикселя и собирают экспериментальную установку. Зная размер одного пикселя и размер экрана, они способны сами определить разрешение экрана. В простейшем варианте исполнения установка будет состоять из лазера, направленного на экран смартфона под углом, близким к

прямому, и экрана, расположенного с той же стороны от смартфона, что и лазер, в плоскости, параллельной плоскости экрана (рис. 2).

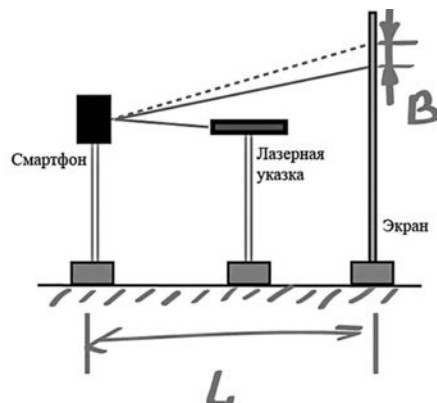


Рис. 2. Сверху: схема возможной реализации установки по определению размера пикселя. Снизу: реализация установки

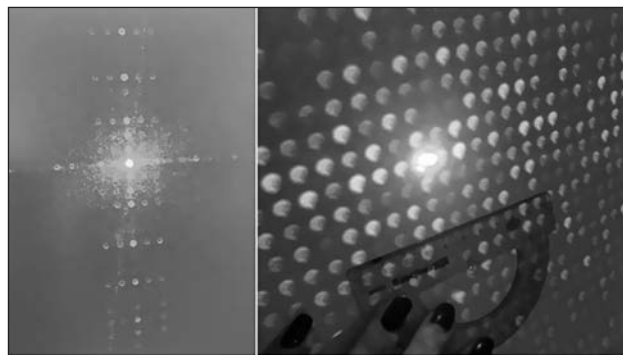


Рис. 3. Дифракционные картины, полученные при отражении луча лазерной указки от экрана смартфона

Экран следует расположить на расстоянии L не менее метра от смартфона. При включении лазера на экране отобразится сетка из точек, расположенных приблизительно на равном расстоянии B друг от друга (рис. 3). Отношение B/L даст примерное значение синуса угла θ в формуле дифракции: $d \sin \theta = \lambda$, или $d \cdot B/L = \lambda$, где значение d соответствует размеру пикселя.

Задание 4. «Пиксель своими руками»

Аннотация. Выполнение предыдущих заданий формируют базу знаний, достаточную для конструирования своего собственного прототипа пикселя.

Возможные варианты формулировок задания 4.

- Создайте физическую модель пикселя.
- Создайте RGB-пиксель своими руками.

Запуск. В начале выполнения задания учитель задает школьникам наводящие вопросы. Можно ли создать физическую модель RGB-пикселя?

Материалы для решения задания определяются учеником.

Вариант решения задачи с пошаговым обсуждением.

1. Данное задание может быть предложено школьникам в качестве домашнего. Следует разделить их на группы для обсуждения возможных способов решения задачи и необходимого оборудования. Учащиеся самостоятельно выбирают способ изменения влияния цветов, подходящий материал экрана, способ фокусировки света (или отсутствие фокусировки).

2. В качестве одного из решений ученики могут выбрать несколько комбинаций цветов (красный-зеленый-синий и красный-оранжевый-желтый-зеленый-голубой-синий-фиолетовый). Далее, используя необходимые источники света, нужно будет собрать установку, которая позволит создавать пятно белого цвета. В попытках получения белого цвета можно варьировать положение источников цвета, их интенсивность (с помощью поляризаторов или мутного стекла).

3. Во время демонстрации экспериментальных установок есть возможность устроить конкурс на получение как можно большего количества цветов, на самую функциональную модель пикселя.



Рис. 4. Пример реализации «пикселя своими руками»

Использование экспериментальных задач позволяет учащимся понять сущность изучаемых явлений и процессов, выработать умения выстраивать гипотезы и проверять их на практике, а также развивают познавательную активность и мышление. Основным признаком экспериментальной задачи является не просто наличие эксперимента, проделанного в связи с ее решением, а невозможность постановки задачи и осуществление ее решения без него. Как например, в этой работе формулировка экспериментальной задачи появляется лишь после выполнения серии опытов. В данной задаче учащиеся осваивают понятия «разрешающая способность, поляризация, интенсивность, интерференция и дифракция волн» как способа получения и контроля цвета. Объектом исследования в их экспериментах является экран смартфона, но могут быть и другие объекты, имеющие жидкокристаллический дисплей. Воздействующий объект — поляризованные солнечные очки, индикатор — глаз человека, микроскоп. В другом опыте в качестве воздействующего объекта используется лазерная указка.

Ключевой особенностью данных заданий является вовлечение учеников в экспериментальную деятельность посредством формирования их мотивации. Последнее задание построено таким образом, чтобы ученики могли включаться в мысленные эксперименты, предлагать свои варианты решений, обсуждать и самостоятельно проводить экспериментальную деятельность. Заметим, что данный формат разительно отличается от привычных лабораторных работ, поскольку для учеников здесь присутствует неопределенность при решении заданий. Видно, что первые задания и материалы, необходимые для их выполнения, не отрегулированы четко, в то время как в последнем задании для подбора материалов и его выполнения вовсе предлагается использовать все приобретенные навыки и находчивость ученика. Каждое задание начинается с увлекательного старта, который демонстрирует связь задания с работой высокотехнологичных устройств (смартфонов, компьютеров, умных часов и т.д.), с которыми взаимодействуют школьники. Данный старт сам по себе является «ловушкой» для внимания, которая, во-первых, обращается к любознательности учеников, во-вторых, демонстрирует бытовую пользу, которая может быть получена при решении экспериментальной задачи. С одной стороны, задача попадает в зону актуального развития — содержит новые элементы знаний, что привлечет ребенка к началу действий. Одновременно с этим задания содержат элементы зоны ближайшего развития ученика, которая увеличивается в ходе поэтапного выполнения задачи. И наконец, все они способствуют социализации ученика, поскольку выполняются в группах и командах.

Таким образом, можно сказать, что данная задача удовлетворяет основным критериям экспериментальной.

Заключение

В данной статье представлен пример задачи, необходимой для внедрения со-

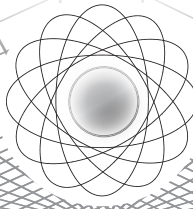
временных технологий в процесс изучения физических явлений. Помимо этого, в результате выполнения перечисленных заданий ученики смогут достичь следующих предметных результатов: освоить понятия дифракции, поляризации, интенсивности и дисперсии света. Ожидаемые метапредметные результаты: повышение естественнонаучной грамотности, знакомство с современными технологиями, повышение уровня мотивации.

Работа подготовлена в рамках проекта «Новая физика»: Научно-методическое обоснование обновления содержания программ по физике основного и среднего общего образования и подготовки педагогов-физиков к его реализации, 122081200114-0.

Литература

1. Вчера два действующих и два бывших «образовательных» министра признали, что у российских школьников резко упал интерес к физике... — URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5720583> (дата обращения 2023-28-08).
2. В 2022 г. ожидается рекордное сокращение числа выпускников школ, сдающих во время ЕГЭ физику в качестве экзамена по выбору, следует из данных Росособнадзора, предоставленных «Ведомостям»... — URL: <https://www.vedomosti.ru/society/articles/2022/05/03/920771-sdat-fizikumaloe-chislo.html> (дата обращения 2023-28-08).
3. Адамский А.И., Львовский В.А. Институциональные разрывы деятельностного подхода в физическом образовании // Вестник МПГУ. 2023. № 1. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/institutsionalnyerazryvy-deyatelnostnogo-podhoda-v-fizicheskom-obrazovanii> (дата обращения: 21.09.2023).
4. Солдатенкова М.Д., Чулкова Г.М. О подходах к реализации экспериментальной деятельности по физике // Физика в школе. 2022. № 7. С. 28–34.
5. Делябр У. Смартфоника. Научные эксперименты со смартфоном. — М.: ДМК Пресс, 2021. — 186 с.

Дата поступления рукописи (Received): 17.09.2023.
Опубликовано (Published): 21.11.2023.



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЕГЭ ПО ФИЗИКЕ ПО ТЕМЕ «ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ»

THE USE OF EDUCATIONAL RESOURCES OF THE INTERNET NETWORK IN PREPARATION FOR THE EXAM ON PHYSICS ON THE TOPIC «ELECTROMAGNETIC VIBRATIONS AND WAVES»

Научная статья

Scientific article

ББК 74.262.23

УДК 372.853

DOI 10.47639/0130-5522_2023_8_42

Ф.М. Сабирова , к.ф.-м.н., доцент, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Елабужский институт (филиал), г. Елабуга; FMSabirova@kpfu.ru	F.M. Sabirova , PhD (Physics and Mathematics), Associate Professor, Kazan (Volga Region) Federal University, Yelabuga Institute (branch); FMSabirova@kpfu.ru
Л.Р. Нугманова , обучающаяся отделения математики и естественных наук, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Елабужский институт (филиал), г. Елабуга	L.R. Nugmanova , student of the Department of Mathematics and Natural Sciences, Kazan (Volga Region) Federal University, Yelabuga Institute (branch), Yelabuga
Ключевые слова: ЕГЭ по физике, подготовка, сеть Интернет, ресурсы, Google Класс, электромагнитные колебания, электромагнитные волны	Keywords: Unified State Exam in physics, preparation, Internet, resources, Google Classroom, electromagnetic vibrations, electromagnetic waves
Аннотация. В статье приведены ресурсы сети Интернет, которые можно рекомендовать для подготовки к ЕГЭ по физике. Описан разработанный на сервисе Google Класс курс по теме «Электромагнитные колебания и волны», предназначенный как для изучения темы, так и подготовки к ЕГЭ с использованием образовательных ресурсов сети	Abstract. The article shows the Internet resources that can be recommended for preparation for the exam in physics. The article describes the developed on the service Google Class course on the topic «Electromagnetic oscillations and waves», designed both to study the topic and to prepare for the exam with the use of educational resources of the network

© Сабирова Ф.М., Нугманова Л.Р., 2023

Ученики, сдающие физику как один из предметов единого государственного экзамена (далее — ЕГЭ), изначально различаются, что существенно влияет на баллы, которые они могут набрать на экзамене. Количество уроков физики в школах различных типов отличается: в лицеях больше

уроков физики, чем в школах или гимназиях, поэтому их учащиеся могут изучать темы подробнее и полностью погружаясь в них. Различие в учебниках часто заключается в разном изложении материала, причем одному ученику может быть понятен материал, изложенный в одном учебнике,

а другому — в другом. Роль учителя имеет большое значение, как учащиеся осваивают материал предмета «Физика»: один ученик может понять изложение педагога легко, а другой может испытывать трудности.

В этих условиях большое значение имеют образовательные ресурсы сети Интернет, где ученики сами могут найти материал в том виде, который им доступен и понятен. Многообразие подобных интернет-ресурсов помогает ученикам при подготовке к единому государственному экзамену, так как различия в условиях обучения стираются, потому что они сами могут организовать свое время для изучения физики [1]. Кроме того, они самостоятельно имеют возможность найти в интернете различные учебники и учебные материалы, ведь разные авторы по-разному излагают материал, и ученик может найти тот учебник, в котором материал по физике изложен максимально понятным для него. Обучающиеся в общеобразовательных учреждениях могут смотреть видеоролики, подготовленные разными преподавателями, среди которых также найдется ролик с наиболее доступным изложением той или иной темы [2].

Таким образом, ученики получают возможность максимально эффективно готовиться к сдаче ЕГЭ по физике, самостоятельно выбирая способы получения информации благодаря образовательным ресурсам сети Интернет. В интернете каждый ученик может найти наиболее подходящий для себя сайт. Однако это преимущество становится и недостатком, так как школьники в силу недостаточной осведомленности иногда выбирают образовательный ресурс, не подходящий под их требования и возможности [3].

Учащиеся чаще всего хорошо разбираются в использовании ресурсов сети Интернет в личных целях, а в образовательных целях они ограничены в своем поиске. Для подготовки к решению задач они ищут информацию точечно, т.е. для каждой задачи по отдельности, и выбирают первый источник,

который им попадется. Не всегда информация, которую находят ученики, является достоверной, необходимо ее проверять, используя другие ресурсы сети. Но больше доверия вызывает информация, источником которой являются различные сайты научных организаций и центров, высших учебных заведений и других учебных заведений, таких как портал ФГБНУ «ФИПИ» (<https://fipi.ru/>), Российская электронная школа (<https://resh.edu.ru/>), Ресурсы ЕГЭ (<https://phys-ege.sdangia.ru/>), Экзамер (<https://examer.ru/>), Образовательный портал НИЯУ МИФИ (<https://online.mephi.ru/>), ЦОР — школа физики (<http://class-fizik.ru/>), «fizi4ka.ru» (<https://fizi4ka.ru/>), видеохостинг Youtube, а также сайты, создаваемые практикующими учителями, например, «Инфофиз» (<http://infofiz.ru/>). По способу использования представленные образовательные ресурсы сети Интернет можно разделить на три группы.

В первую группу сайтов можно отнести те образовательные ресурсы, которые позволяют просматривать видеоролики с объяснением каждой конкретной темы. К ним относятся видеохостинг Youtube, где стоит отметить два канала «Павел ВИКТОР» (<https://www.youtube.com/c/pvictor54>) и Liamelon School (<https://www.youtube.com/c/LiamelonSchool>), веб-сервис «ЦОР — школа физики», портал «Российская электронная школа» и сайт «Экзамер». К ресурсам видеохостинга Youtube обращаются достаточно часто, и поэтому его функционал понятен, а на каналах «Павел ВИКТОР» и Liamelon School материал изложен в доступном формате, поэтому их просмотр позволит ученикам хорошо усвоить изучаемую тему. Видеоматериалы с веб-сервиса «ЦОР — школа физики» позволяют в коротких форматах за три минуты изучить или повторить тему. Интерактивные уроки на портале «Российской электронной школы» разнообразят процесс обучения, а на сайте «Экзамер» можно найти записи вебинаров или же самим участвовать в них. С помощью этой категории ресурсов ученики усваивают ин-

формацию лучше, потому что могут выбрать тот видеоматериал, который им подходит и удобен. Здесь имеется сервис, которым они будут пользоваться в дальнейшей подготовке к экзамену по физике.

Вторая группа сайтов включает в себя те ресурсы, в которых учащийся найдет теоретический материал, изложенный в текстовом виде. В эту категорию входят следующие образовательные ресурсы сети Интернет: портал НИЯУ МИФИ, сайты «fizi4ka.ru» и «Инфофиз». В данных ресурсах теория по изучаемой теме изложена в виде текста, что подходит для школьников, сложно усваивающих информацию на слух, которым удобнее прочитать текст и в случае необходимости вернуться и перечитать в подходящем для себя темпе.

К последней группе относятся те ресурсы сети, в которых можно найти каталог задач или же выполнять задания по интересующей теме. К ним причисляют веб-сайт «Решу ЕГЭ», портал ФГБНУ «ФИПИ», сайты «Экзамер». На портале ФГБНУ «ФИПИ» предоставлен лишь каталог заданий без их решения. Поэтому данным порталом ученики пользуются редко, но он вполне подходит для учителей, которые могут использовать задания из этого каталога для проверки уровня подготовки ученика. Для самостоятельной же подготовки учащихся при подготовке к ЕГЭ по физике больше подойдут сайты «Решу ЕГЭ» и «Экзамер».

Для того, чтобы показать учащимся различные возможные способы использования образовательных ресурсов сети Интернет во время подготовки к решению задач ЕГЭ, авторами разработан ресурс на веб-сервисе Google Класс по теме «Электромагнитные колебания и волны». Курс состоит из входного теста, пяти заданий, списка рекомендуемых ресурсов сети и итогового теста и может быть использован как в 9 классе при изучении темы «Магнитное поле», параграф «Колебательный контур. Получение электромагнитных колебаний», так и 11 классе — темы «Электромагнитные колебания».

Для учащихся 11 класса на курсе используется входной тест, состоящий из десяти вопросов, которые позволят проверить остаточные знания старшеклассников. Вопросы, входящие в этот тест, направлены в основном на проверку знания формулы периода и частоты электромагнитных колебаний, выражений для полной энергии колебательного контура, интервалов шкалы электромагнитных волн.

Первое задание разработанного ресурса заключается в просмотре видеоматериалов по теме «Электромагнитные колебания», ссылки на которые представлены в задании.

1. Колебательный контур. Получение электромагнитных колебаний | Физика 9 класс #45 // Инфоурок. URL: <https://clck.ru/QRmUF>.

2. Физика 9 класс (Урок №24 — Электромагнитные колебания. Электромагнитные волны.) // Канал LiameloNSchool. URL: <https://clck.ru/359CHs>.

3. Физика 9 класс. Урок №24 — Электромагнитные колебания. Электромагнитные волны // Сайт Российская электронная школа. URL: <https://clck.ru/359CJP>.

4. Урок 353. Колебательный контур // Канал «Павел ВИКТОР». URL: <https://clck.ru/359CJj>.

В первых двух заданиях видеоматериал изложен в коротком формате: длительность первого видео — пять минут, а второго — десять минут. Данные видео ориентированы для девятиклассников, а одиннадцатиклассникам будут полезны для повторения. Для полного изучения и углубления в тему следует просмотреть последние два видео из предложенного списка источников. В сервисах, где предложено видео для просмотра, есть также серия других видео по физике.

После просмотра фильма ученикам предлагается ответить на вопросы, чтобы закрепить усвоенный материал.

1. Из чего состоит простейший колебательный контур?

2. Что такое электромагнитные колебания?

3. Какие процессы происходят в колебательном контуре?

Ученики девятого класса должны ответить на эти вопросы коротко, написав на каждый вопрос по одному предложению, а ученики одиннадцатого класса должны ответить более подробно. Из письменных ответов на данные вопросы учитель сможет понять, на каком уровне понимания темы «Электромагнитные колебания» находится ученик. Письменные ответы на вопросы — это неотъемлемая часть процесса обучения, которая позволяет учащимся закреплять полученные знания и развивать свои умения. Все это поможет им получить глубокие знания по теме и подготовиться к выполнению более сложных заданий в будущем.

Второе задание на курсе аналогично первому, но вместо видеороликов по теме «Электромагнитные колебания» в нем представлены активные ссылки по теме «Электромагнитные волны».

1. Физика 11 класс. Электромагнитные волны / Сайт Российская электронная школа. URL: <https://clck.ru/359CKf>.

2. Электромагнитные волны | Физика 9 класс #44 // Инфоурок. URL: <https://clck.ru/esAmx>.

3. Урок 384. Излучение электромагнитных волн / Канал «Павел ВИКТОР». URL: <https://clck.ru/359CLq>.

Первое и второе видео из данного списка подходят для повторения или для изучения базы по теме «Электромагнитные волны», последнее видео длится сорок минут, и материал излагается развернуто. Так же, как и во втором задании, видеоматериалы могут быть использованы и в 9, и в 11 классах. Для проверки усвоения материала ученикам необходимо письменно ответить на следующие вопросы.

1. Что такое электромагнитная волна?
2. Как возникает электромагнитная волна?
3. С какой скоростью распространяется электромагнитная волна?
4. Запишите шкалу электромагнитных

волн с указанием соответствующих интервалов длин волн и частот.

Данные вопросы составлены так, чтобы ученики и девятого, и одиннадцатого класса могли ответить на них. Но в зависимости от того, насколько подробно написан ответ, можно судить об уровне усвоения материала по данной теме.

Четвертое задание заключается в изучении теоретических сведений по теме «Электромагнитные колебания и волны» на основе образовательных ресурсов сети Интернет, их анализе, выборе более понятного изложения и составлении краткого конспекта. Представлены несколько интернет-ресурсов, где ученик может изучить эту тему со ссылками на теоретические сведения, предлагаемые на портале НИЯУ МИФИ (URL: <https://clck.ru/359CEQ>), сайтах «fizi4ka.ru» (URL: <https://clck.ru/359CEn>) и «Инфофиз» (URL: <https://clck.ru/359CFb>). Изучение нескольких заданных источников позволяет ученикам выделять основные моменты в теории по изучаемой теме. В рамках этого же задания после составления конспекта учащиеся должны пройти тест с выбором одного правильного ответа. Тест создан с помощью Google Форм, что позволяет сразу переносить ответы в Google Таблицы, а учитель сможет в удобном формате просмотреть результаты теста, оценить успеваемость каждого ученика и сделать выводы о качестве усвоения материала.

В четвертом задании ученикам предлагается проанализировать примеры решения задач, подобранные на сайтах «Решу ЕГЭ» и «Экзамер», затем самостоятельно решить пять задач: три — по теме «Электромагнитные колебания», две — по теме «Электромагнитные волны». После этого обучающиеся могут проверить свои решения с помощью проверочных заданий и получить обратную связь от преподавателя.

Завершающим этапом подготовки учеников к решению задач по физике является итоговый тест, который позволяет оценить их знания и понять, нужно ли им еще раз

изучить эту тему. Вопросы для данного теста подбирались как на сайтах «Решу ЕГЭ», так и составлялись в соответствии с содержанием темы и требованиями к ним [4, с. 35–40], поскольку ответы и решения практически на все заимствованные вопросы и задачи можно найти в сети.

После описания разработанного курса по электромагнитным колебаниям и волнам можно с уверенностью сказать, что это очень полезный курс. Он помогает ученикам разных уровней изучить тему «Электромагнитные колебания и волны». В ходе выполнения заданий ученики имеют возможность использовать разные вариации восприятия информации, что позволяет практически всем понять данную тему. Использование разных видов изложения материала и различных способов проверки изучения темы помогают понять уровень ее понимания. Усвоение теории происходит в полном объеме, и время для выполнения каждого задания регулируется учениками самостоятельно, что позволяет выйти за рамки школьного обучения как в 9, так и 11 классах.

В целом, курс является очень полезным и информативным. Он позволяет понять природу электромагнитных колебаний и процес-

сы, которые происходят при таких колебаниях, приобрести навыки и знания, которые необходимы для выполнения заданий ЕГЭ по физике разных уровней сложности.

Литература

1. Шишова А.А. Электронные ресурсы в помощь школьникам // Современная библиотека. 2019. № 1. С. 44.

2. Тарасова Л.И., Гришин М.Ю. Применение цифровых образовательных ресурсов на уроках физики // Вестник Марийского государственного университета. 2009. № 3. С. 122–124.

3. Безгодкова С.Н. Роль электронных образовательных ресурсов и Интернет-ресурсов в современном образовательном процессе [Электронный ресурс] // Образовательный интернет-портал «Infobraz.ru» URL: <https://clck.ru/359GhX> (дата обращения 21.07.2023).

4. Сабирова Ф.М. Современные средства оценивания результатов обучения: Учебно-методическое пособие для студентов педвузов. — Елабуга: Елабужский государственный педагогический университет, 2007. — 79 с.

Дата поступления рукописи (Received): 30.07.2023.

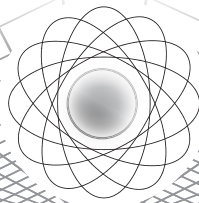
Опубликовано (Published): 21.11.2023.

Информация

Ученые провели новое исследование образцов почвы Луны, доставленных на Землю в 1972 году миссией «Аполлон-17». Полученные результаты свидетельствуют о том, что Луна на самом деле старше, чем предполагалось ранее.

В исследовании впервые был применен аналитический метод, называемый атомной зондовой томографией. Он позволяет исследовать состав и структуру материалов в атомном масштабе. С помощью этого метода было проанализировано соотношение свинца и урана в кристаллах циркона, содержащихся в лунных образцах. В результате исследования был сделан вывод, что возраст Луны составляет не менее 4,46 млрд лет. Это на 40 млн лет больше, чем считалось ранее.

Источник: New-Science.ru <https://new-science.ru/luna-gorazdo-starshe-chem-my-dumali/>



ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС ПО ФИЗИКЕ КАК СРЕДСТВО РЕАЛИЗАЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЧАСТИ ПРОГРАММЫ УГЛУБЛЕННОГО ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ

LABORATORY COMPLEX IN PHYSICS AS A MEANS OF IMPLEMENTING THE EXPERIMENTAL PART OF THE PROGRAM OF IN-DEPTH STUDY OF THE SUBJECT OF PHYSICS

Научная статья

Scientific article

ББК 74.262.23

УДК 372.853

DOI 10.47639/0130-5522_2023_8_47

В.С. Пичугин , д.техн.н., профессор, директор ООО «Химлабо»; himlabo@bk.ru	V.S. Pichugin , DrSci(Technical sciences), Professor, Director LLC «Himlabo»; himlabo@bk.ru
С.В. Степанов , к.п.н., доцент, Московский педагогический государственный университет, Москва; metstep@yandex.ru	S.V. Stepanov , PhD(Pedagogy), Associate Professor, Moscow Pedagogical State University, Moscow; metstep@yandex.ru
Ю.В. Артамонов , заместитель начальника отдела ООО «Химлабо»; himlabo@bk.ru	Yu.V. Artamonov , Deputy Head of the Department of LLC «Himlabo»; himlabo@bk.ru
Ключевые слова: лабораторный комплекс, лабораторные работы по физике, новая программа по физике, ученический эксперимент, лабораторное оборудование	Keywords: laboratory complex, laboratory work in physics, new physics program, student experiment, laboratory equipment
Аннотация. Описан лабораторный комплекс для учебной практической и проектной деятельности по физике, позволяющий выполнить все лабораторные и практические работы по новой примерной рабочей программе для средних школ с углубленным изучением физики. В качестве примера описаны три работы с его использованием: измерение импульса и кинетической энергии тела по тормозному пути, изучение изотермического процесса, изучение параметров звуковой волны	Abstract. A laboratory complex for educational practical and project activities in physics is described, which allows performing all laboratory and practical work according to a new approximate work program for secondary schools with in-depth study of physics. As an example, three works with its use are described: measuring the momentum and kinetic energy of the body along the braking path, studying the isothermal process, studying the parameters of the sound wave

© Пичугин В.С., Степанов С.В., Артамонов Ю.В., 2023

В октябре 2022 г. была утверждена новая примерная рабочая программа для средних школ, реализующих в 10 и 11 классах углубленный уровень изучения физики.

В программе указано, что освоение ее содержания должно быть построено на принципах системно-деятельностного подхода, позволяющего эффективно формировать

значительный спектр знаний и практических навыков предметного, метапредметного и личностного характера, необходимых школьникам в повседневной жизни, а в дальнейшем, возможно, и в профессиональной деятельности. Реализация этого подхода базируется на использовании самостоятельного эксперимента как постоянно действующего фактора учебного процесса. Для углубленного уровня — это система самостоятельного ученического эксперимента, включающего фронтальные опыты при изучении нового материала, лабораторные работы и работы практикума. Всего программа рекомендует проведение 103 ученических экспериментов (59 в десятом классе и 44 в одиннадцатом). При этом указано, что для проведения указанных опытов кабинет физики должен быть оснащен необходимым лабораторным оборудованием. Его основную часть составляют тематические комплекты, которые комплексно включают аналоговые и цифровые приборы, а также элементы цифровых лабораторий.

Принципиально новым дидактическим средством, позволяющим выполнить все требуемые по программе лабораторные и практические работы, служит лабораторный комплекс для учебной практической и проектной деятельности по физике (ЛКФ). Его общий вид представлен на рисунке 1.



Рис. 1. Общий вид лабораторного комплекса

Кроме этого, указанный комплекс позволяет:

- выполнить весь объем экспериментов ОГЭ/ГИА по физике в соответствии с требованиями ФИПИ;
- проводить проектную и исследовательскую деятельность с использованием современного лабораторного оборудования и электронных средств обучения (ЭСО);
- выполнить весь объем ученического эксперимента по физике 6–11 классов на базовом и углубленном уровнях.

Комплекс рассчитан на одновременную работу двух учеников. Он состоит из специального лабораторного стола, содержащего столешницу, установленную на опоры из стального профиля, расположенными под столешницей, напольную тумбу с пятью выдвижными ящиками, дополнительный выдвижной ящик и полку. На полке и в отсеках ящиков размещено учебное оборудование, приборы, приспособления и детали, необходимые для проведения экспериментов по физике в соответствии с действующими учебными программами, а также служащими материальной базой для развития научно-технического творчества школьников. Столешница имеет твердое покрытие, устойчивое к воздействию химических реактивов и механических повреждений. В центральной ее части размещены пять резьбовых втулок для установки и закрепления стержней лабораторных штативов и других элементов. В правой части столешницы закреплен кронштейн с полкой для компьютера.



Рис. 2. Металлические штативы и принадлежности для опытов по механике

В ящике 1 напольной тумбы (рис. 2) размещены металлические крепежные детали и узлы для проведения учебных опытов по механике (стержни и элементы штативов, грузы, пружины, маятники, желоба, блоки, тела равного объема, пластиковый и металлический шары, трибометр).

В ящике 2 напольной тумбы (рис. 3) размещены принадлежности и оборудование, необходимое для монтажа учебных экспериментальных установок для проведения учебных опытов по механике, молекулярной физике и термодинамике (калориметр, стаканы разного объема, колба, пробирки в штативе, мерная посуда, спиртовка, резиновые жгуты, капилляры, трубка резервуар, манометрическая трубка, набор для изучения закона Бойля–Мариотта, прибор для исследования звуковых волн), а также стеклянная и пластиковая посуда.

В 3-м ящике напольной тумбы (рис. 4) размещено оборудование и принадлежности для проведения учебных опытов по электродинамике, электростатике, в том числе планшет с электрическими элементами, катушка дроссельная, комплект соединительных проводов, набор по электролизу, набор по электростатике, приборы для изучения зависимостей сопротивления металлов и полупроводников от температуры, прибор для изучения зависимости сопротивления проводника от его длины, сечения и материала, магазин сопротив-

лений, электродвигатель, проволоочные катушки с сердечниками из различных материалов, магниты.

В ящике 4 (рис. 5) размещено оборудование и принадлежности для проведения учебных опытов по оптике и квантовым явлениям (источники света светодиодный и лазерный, стеклянные пластины разной формы, зеркало, рамки с дифракционными решетками и диафрагмами разного размера и формы, набор из трех линз с рейтерами (рассеивающая $F = -75$ мм, собирающие $F = 50$ мм и $F = 100$ мм), рейтер с щелевым отверстием, рейтер для рамок, экран, зеркало, булавки, оптическая скамья, коврик, фотографии треков заряженных частиц, лимб, оборудование для изучения квантовых явлений: блок-лампа накаливания, блок-лампа неоновая, блок-светодиод, блок-фотоэлемент, специальный экран и опора, а также источники электропитания: постоянного тока — аккумуляторный источник питания и переменного тока — инвертор, преобразующий постоянный ток в переменный, синусоидальной формы).

В ящике № 5 (рис. 6) размещены измерительные приборы и средства (амперметр, вольтметр, миллиамперметр, цифровой мультиметр, электронные термометр, секундомер и весы, индикатор радиоактивности, пружинные динамометры 1 Н и 5 Н, спиртовой термометр до 100°C , линейка, штангенциркуль, рулетка, компас).

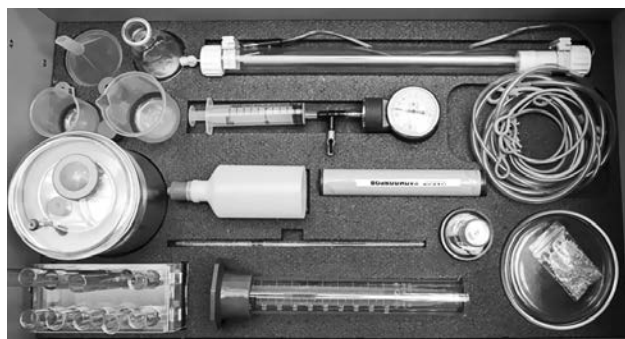


Рис. 3. Лабораторная посуда и принадлежности для опытов по молекулярной физике и термодинамике

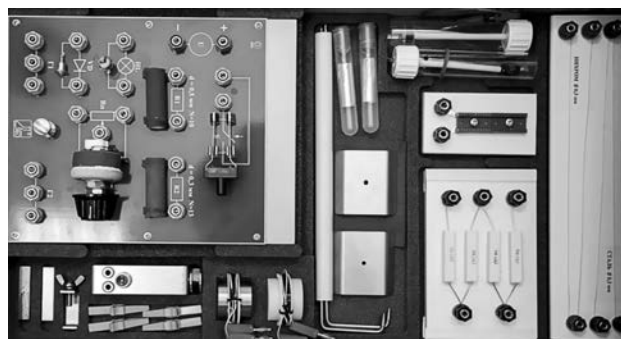


Рис. 4. Оборудование и принадлежности для опытов по электродинамике



Рис. 5. Оборудование и принадлежности для опытов по оптике и квантовой физике



Рис. 6. Средства измерения



Рис. 7. Цифровая лаборатория.
Электронные компоненты

В ящике № 6 (рис. 7) в специальных контейнерах размещены цифровая лаборатория, а также комплекты и наборы электронных компонентов (для изучения микросхем, оптоэлектроники, диодов, транзисторов и тиристоров, наборы резисторов и конденсаторов для практикума и проектной деятельности, для сборки радиоприемников).

На полке под столешницей (рис. 8) в левой части стола размещены микроскоп с цифровой окулярной видеокамерой и ноутбук.

Расширенное методическое обеспечение,

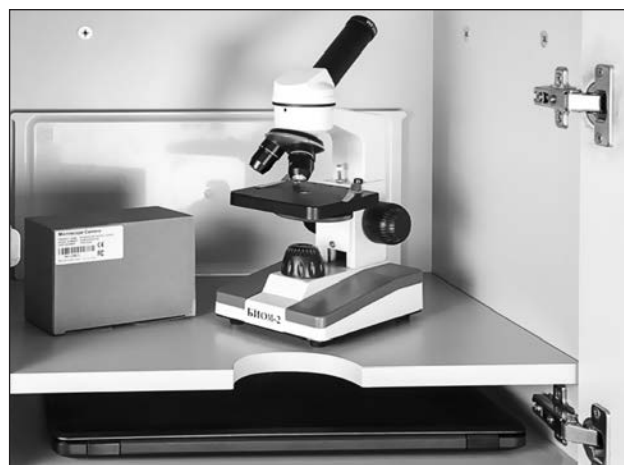


Рис. 8. Ноутбук. Микроскоп

разработанное методистами ООО «Химлабо» совместно со специалистами ведущих педагогических ВУЗов, содержит описание выполнения более 160 лабораторных работ и работ физического практикума в основной и средней школе, (на базовом и углубленном уровнях), а также описание 50 учебно-исследовательских работ и проектов, выполнение которых ориентировано на использование оборудования комплекса ЛКФ с учетом перечня практических работ, приведенного в новой редакции рабочей программы для углубленного изучения физики в рамках школьной и авторских программ. Отдельные разделы пособия посвящены проведению компьютеризированных исследований с применением элементов цифровых лабораторий.

Из приведенного выше описания комплекса можно отметить некоторые конструктивные особенности, отличающие его от аналогичных образцов учебной техники.

В столешницу лабораторного стола запрессованы пять резьбовых втулок, куда могут вворачиваться стержни штатива. Это повышает устойчивость экспериментальной установки, сокращает время на ее монтаж и упрощает настройку.

В состав комплекса входит портативный компьютер, а на рабочем столе закреплен поворотный кронштейн со специальной полкой для его размещения при выполнении опыта. При этом существенно экономится рабочее пространство поверхности стола, обеспечивается возможность размещения дополнительного оборудования, рабочих тетрадей и учебных пособий.

В перечне оборудования комплекса имеются приборы «двойного» назначения (например, микроскоп, устройство по электролизу, лупа), что позволяет проводить учебные опыты межпредметного характера, использовать его на занятиях других естественнонаучных дисциплин.

Кроме учебных приборов и вспомогательного оборудования, комплекс располагает набором деталей, необходимых для проведения внеурочных занятий и элективных курсов политехнической направленности по основам робототехники, изучению принципов «зеленой энергетики». Из отдельных компонентов этих наборов могут собираться различные модели электронных устройств, для чего служит специальная плата, допускающая монтаж электронных схем без применения пайки.

Цифровая лаборатория в сочетании с портативным компьютером и соответствующим программным обеспечением позволяет проводить компьютеризированные эксперименты по всем основным разделам школьного курса физики. При этом обеспечивается возможность повышать точность измерений, представлять результаты опытов не только

в цифровой форме, но и в виде графиков, таблиц, диаграмм, знакомить школьников с современными методами научных исследований.

Для иллюстрации возможностей комплекса ниже в качестве примера приведены описания нескольких экспериментов из перечня работ, указанных в примерной рабочей программе для классов с углубленным изучением предмета, выполняемых на оборудовании ЛКФ.

Пример 1. Измерение импульса и кинетической энергии тела по тормозному пути (10 класс).

Для опыта из состава ЛКФ потребуется трибометр лабораторный, набор грузов, весы, линейка, нить.

Объектом исследования является брусок, помещенный на рейку трибометра. Брусок соединяют нитью с динамометром, как показано на рисунке 9. Вплотную к рейке кладут линейку. Удерживая динамометр, находят такое положение бруска, при котором нить окажется натянутой, но указатель динамометра останется на нулевом делении. По линейке замечают координату бруска в этом положении. Затем брусок отводят в сторону, растягивая пружину динамометра, и отпускают. Под действием пружины брусок придет в движение и приобретет определенный запас кинетической энергии E_k . Однако, как только он пересечет отмеченную координату, действие пружины прекратится, и он продолжит движение по инерции до остановки. При этом запас энергии бруска, который он имел в момент прекращения действия пружины, будет израсходован на работу против силы трения $A_{тр}$:

$$E_k = -A_{тр}.$$

$$\text{Но } A_{тр} = -F_{тр}s.$$

Значит,

$$E_k = F_{тр}s. \quad (1)$$

Таким образом, кинетическую энергию бруска в начале торможения (с момента начала движения по инерции) можно определить, измерив силу трения о рейку $F_{тр}$ и путь s , пройденный до остановки.

Импульс p и кинетическая энергия тела E_k связаны соотношением $E_k = \frac{p^2}{2m}$, откуда

$$p = \sqrt{2mE_k}. \quad (2)$$



Рис. 9. Общий вид экспериментальной установки

Порядок выполнения опыта

1. Собирают установку как показано на рисунке 9.

2. Готовят таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

№ опыта	M , кг	$F_{тр}$, Н	s , м	$s_{ср}$, м	E_k , Дж	P , кгм/с
1						
...						

3. Измеряют на весах массу бруска M .

4. Измеряют динамометром силу трения бруска о рейку $F_{тр}$.

5. Проводят серию из десяти пусков бруска, следя за тем, чтобы динамометр при каждом пуске показывал одинаковую силу. Перемещение бруска после каждого пуска заносят в 4-ю колонку таблицы.

6. Вычисляют среднее значение перемещения $s_{ср}$.

7. Вычисляют значение кинетической энергии бруска E_k , подставив в формулу (1) среднее значение перемещения $s_{ср}$.

8. Вычисляют импульс бруска по формуле (2).

Пример 2. Изучение изотермического процесса (10-й класс).

Для опыта из состава ЛКФ потребуются прибор для изучения закона Бойля–Мариотта (рис. 10), барометр — анероид (один на кабинет).

В работе исследуют соотношение между объемом и давлением газа в случаях, когда его состояние изменяется при постоянной температуре и массе.



Рис. 10. Общий вид прибора

Основными частями прибора являются стрелочный манометр, тройник с краном и шприц. Исследуемым газом является воздух, который заполняет внутреннюю полость прибора. Открыв кран, перемещают поршень до отметки 20 мл, затем кран закрывают и начинают поэтапное сжатие воздуха в шприце, перемещая поршень каждый раз на одно деление шкалы, и всякий раз регистрируют значения объема воздуха в шприце $V_{ш}$ и его давления P_m (по показанию манометра). Проводя опыт, следят за тем, чтобы сжатие проходило при постоянной температуре. Для обеспечения этого условия поршень перемещают медленно и плавно, а шприц удерживают рукой так, чтобы не допустить нагревания находящегося в нем воздуха от пальцев.

Перед тем как приступить к вычислениям, следует скорректировать полученные значения данных эксперимента. Внимание учеников обращают на то, что полный объем сжимаемого воздуха V складывается из объема воздуха внутри шприца и объема той его части, которая находилась внутри манометра и соединительных трубок — $V_{м+т}$. Значение объема $V_{м+т}$ в ходе опыта не менялось и при использовании указанного оборудования составляло 4 мл.

Воздух в начале эксперимента находился при атмосферном давлении P_a . При сжатии его давление возрастало на то значение, которое показывал манометр (P_m), поэтому

фактическое давление воздуха на каждом из этапов опыта составляло $P = P_a + P_m$. Значение атмосферного давления определяют барометром-анероидом.

Данные измерений и вычислений записывают в таблицу:

№ измерения	P_m , мм рт. ст.	P , мм рт. ст.	$V_{ш}$, мл	V , мл	PV , мм рт. ст. мл

Для упрощения вычислений размерности давления и объема указывают во внесистемных единицах — мм рт. ст. и мл соответственно.

Обработку результатов завершают построением графика зависимости давления воздуха от его объема.

В качестве дополнительного задания можно предложить повторить эксперимент при другой массе исследуемого газа, заполнив, например, изначально шприц до 15 мл.

Пример 3. Изучение параметров звуковой волны (11-й класс).

Для опыта из состава ЛКФ потребуется прибор для исследования звуковых волн, аккумуляторный источник тока, линейка.

Эксперимент проводят с целью освоить метод измерения скорости звуковой волны, основанный на использовании явления интерференции.

Прибор для исследования звуковых волн состоит из прозрачной трубки, внутри которой находится излучатель звука и поршень. При подключении излучателя к источнику постоянного напряжения он начинает генерировать звуковые колебания строго определенной частоты, значение которой указано в паспорте прибора. Поршень, шток которого выходит наружу через отверстие заглушки, может свободно перемещаться внутри трубки.

Звуковая волна распространяется от излучателя вдоль трубки, встречает на пути поршень и отражается от него. Отраженная волна также распространяется вдоль трубки, но в противоположную сторону. Таким

образом, образуются две волны, которые когерентны и имеют примерно одинаковую интенсивность. В результате их интерференции образуется так называемая стоячая волна, представляющая собой неподвижное в пространстве чередование пучностей и узлов. Расстояния между двумя соседними узлами или пучностями равны половине длины волны.

Экспериментальная установка для опыта показана на рисунке 11.



Рис. 11. Общий вид экспериментальной установки

Опыт начинают с того, что вдоль трубки прибора кладут линейку. Поршень передвигают на максимальное удаление от излучателя. Излучатель подключают к выпрямителю, соблюдая полярность подключения его выводов. При этом становится слышимым звук излучателя. Перемещая поршень, находят такое его положение, при котором громкость звука становится минимальной. По линейке отмечают координату этого положения. Затем поршень снова перемещают и находят второе положение, при котором громкость минимальна. Зная координаты поршня X_1 и X_2 , соответствующие двум соседним узлам стоячей волны, вычисляют длину звуковой волны $\lambda = 2(X_1 - X_2)$. По паспорту прибора определяют рабочую частоту излучателя ν и вычисляют скорость звука в воздухе $V = \lambda \cdot \nu$.

В завершении работы ученикам предлагают определить значение скорости звука в воздухе по справочнику, сравнить его со значением, полученным по данным эксперимента, и сделать вывод о целесообразности применения метода измерения скорости

звука, с которым они познакомились в ходе выполнения эксперимента.

В заключение следует отметить, что отдельные компоненты комплекса разрабатывались в рамках национального проекта «Образование» при активном сотрудничестве с ведущими методистами МПГУ, консультациями со специалистами РАО и ФИПИ. Их авторы были удостоены премии правительства РФ в области образования за 2008 г. За прошедшие годы описанное лабораторное оборудование прошло расширенную апробацию в условиях реального учебного процесса во многих школах страны. По многочисленным отзывам учителей оснащение комплексами ЛКФ учебных кабинетов школ обеспечивает в полной мере реализацию современных требований к уровню подготовки школьников по предмету как при базовом, так и профильном уровнях обучения.

Литература

1. Методическое пособие по использованию лабораторного комплекса для учебной практической и проектной деятельности по физике. Часть I. Лабораторные работы и практикум для базового и углубленного уровней / Под ред. проф. д.т.н. В.С. Пичугина — М.: РА «ИЛЬФ», 2020. — 272 с.
2. Методическое пособие по использованию лабораторного комплекса для учебной практической и проектной деятельности по физике. Часть II. Учебно-исследовательские и проектные работы / Под ред. проф. д.т.н. В.С. Пичугина. — М.: РА «ИЛЬФ», 2020 — 160 с.
3. Учебное оборудование для кабинетов физики общеобразовательных учреждений / Ю.И. Дик и др. — М.: Дрофа, 2005. — 396 с.
4. www.leibold-didactic.com
5. www.3bscientific.com

Дата поступления рукописи (Received): 17.08.2023.
Опубликовано (Published): 21.11.2023.

Информация

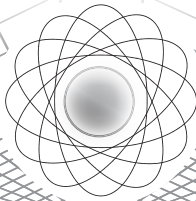
4 мая 2022 года было зафиксировано марсотрясение. Это событие, обозначенное в каталоге как S1222a.

Предполагалось, что его причиной было падение метеорита, но кратера обнаружить не удалось. Поиском занимались несколько агентств, включая Европейское космическое агентство, Китайское национальное космическое агентство, Индийскую организацию космических исследований и Космическое агентство Объединенных Арабских Эмиратов, так как все они имеют действующие зонды, находящиеся на орбите Марса.

Другим возможным объяснением этого события, согласующимся с наблюдениями, является наличие подземного тектонического источника; сегодня на Марсе нет активной тектоники плит.

Поэтому ученые считают, что, скорее всего, это событие могло быть вызвано снятием напряжений в марсианской коре. Они являются результатом миллиардов лет охлаждения и сжатия различных частей планеты с разной скоростью.

Источник: New-Science.ru <https://new-science.ru/tolko-chto-ustanovlena-prichina-samogo-silnogo-zemletryaseniya-na-marse-za-vsju-istoriju-nabljudenij/>



ОБ ИЗМЕНЕНИИ ПОДХОДОВ К ПРЕПОДАВАНИЮ АСТРОНОМИИ В ШКОЛЕ

ABOUT CHANGING APPROACHES TO TEACHING ASTRONOMY AT SCHOOL

Научная статья

Scientific article

ББК 74.262.23

УДК 372.853

DOI 10.47639/0130-5522_2023_8_55

М.Ю. Королев , д.п.н., заведующий кафедрой физики космоса, Московский педагогический государственный университет, Москва; myu.korolev@mpgu.su	M.Yu. Korolev , DrSci (Pedagogy), the head of the Department of Space Physics, Moscow Pedagogical State University, Moscow; myu.korolev@mpgu.su
Ключевые слова: астрономия, учебный предмет, образовательные стандарты, среднее общее образование, учебники по астрономии, обучение учащихся школ	Keywords: astronomy, academic subject, educational standards, general secondary education, textbooks on astronomy, teaching school students
Аннотация. В статье описываются подходы к преподаванию астрономии в российских школах за последние пятнадцать лет. Автор опирается на официальные документы Министерства образования и науки и Министерства просвещения Российской Федерации. Отмечаются сложности в формировании астрономической картины мира у современных российских школьников	Abstract. The article describes approaches to teaching astronomy in Russian schools over the past fifteen years. The author relies on official documents of the Ministry of Education and Science and the Ministry of Education of the Russian Federation. Difficulties in forming an astronomical picture of the world among modern Russian schoolchildren are noted

© Королев М.Ю., 2023

Целью данной статьи является рассмотрение изменений, происходящих с преподаванием предмета «Астрономия» в российском школьном образовании на протяжении последних пятнадцати лет, а также четко сформулировать сегодняшнюю ситуацию и ее вероятные последствия.

Вплоть до 2007–2008 учебного года астрономия преподавалась в российских школах в старших классах. Однако 13 декабря 2007 г. выходит приказ № 349 Министерства образования и науки Российской Федерации «Об утверждении федеральных перечней учебников, рекомендованных (допущенных) к использованию в образовательном процес-

се в образовательных учреждениях, реализующих образовательные программы общего образования и имеющих государственную аккредитацию, на 2008/2009 учебный год», в котором отсутствуют учебники по астрономии [19]. В результате учебный предмет «Астрономия» фактически перестает преподаваться в школах России.

В федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования (ФГОС С(П)ОО) (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413) в предметную область «Естественные науки» предмет «Астрономия» не

входит [30]. В ФГОС С(П)ОО некоторые астрономические вопросы были включены в требования к предметным результатам освоения учебных предметов «Физика» и «Естествознание». Например, при освоении учебного предмета «Естествознание» (базовый уровень) необходимо было сформировать представления о целостной современной естественнонаучной картине мира, о пространственно-временных масштабах Вселенной; о научном методе познания природы и средствах изучения мегамира, макромира и микромира [30].

Таким образом, некоторые астрономические темы в данный период времени (2008–2016 гг.) рассматриваются в 10–11 классах в таких предметах, как «Физика» и «Естествознание». Соответственно, выпускаемые школьные учебники по физике и естествознанию для 10 и 11 классов включают главы или разделы, в которых изучаются избранные темы по астрофизике и космологии [6–7, 31–34].

Летом 2017 г. при непосредственном участии работающего тогда министра образования и науки О.Ю. Васильевой со школьной астрономией вновь происходят кардинальные изменения. Издается приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 июня 2017 г. № 506 «О внесении изменений в федеральный компонент государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования, утвержденный приказом Министерства образования Российской Федерации от 5 марта 2004 г. № 1089» [22]. Данный документ возвращает учебный предмет «Астрономия» в школьную программу. В нем формулируются цели изучения астрономии, обязательный минимум содержания основных образовательных программ по астрономии и требования к уровню подготовки выпускников. В частности, в документе написано, что «Астрономия введена как отдельный учебный предмет, направленный на изучение достижений современной науки и тех-

ники, формирование основ знаний о методах и результатах научных исследований, фундаментальных законах природы небесных тел и Вселенной в целом» [22].

29 июня 2017 г. издается приказ Министерства образования и науки РФ № 613 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. N 413», в котором закрепляется принятое ранее решение [21]. Отмечается, что предмет «Астрономия» входит в предметную область «Естественные науки» и будет изучаться на базовом уровне, фиксируются требования к предметным результатам освоения данного учебного предмета. Также в этом документе имеется положение о том, что «Астрономия» должна быть включена во все учебные планы, наряду с такими учебными предметами, как «Русский язык», «Литература», «Математика» и ряд других.

Во второй половине 2017 г. и в 2018 г. появляется ряд других документов, которые регламентируют преподавание астрономии в 10–11 классах [18, 20]. Согласно этим документам астрономия должна изучаться в объеме 34 учебных часов. В учебном плане общеобразовательной организации она может быть представлена в разных вариантах: 1 час в неделю в 10 классе; 1 час в неделю в 11 классе; 1 час в неделю во втором полугодии 10 класса и 1 час в неделю в первом полугодии 11 класса; 2 часа в неделю в одном из четырех полугодий 10–11 классов. Для преподавания учителям предлагается использовать два учебника:

1. «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс», Воронцов-Вельяминов Б.А., Страут Е.К., издательство «Дрофа–Вентана–Граф» (приказ Минобрнауки России № 253, от 31 марта 2014 г.);

2. «Астрономия. 10–11 класс», Чаругин В.М., издательство «Просвещение» (приказ Минобрнауки России № 581, от 20 июня 2017 года) [20].

Таким образом, в 2017 г. астрономия возвращается в школьную программу как полноценный учебный предмет. В следующие пять лет идет активная работа по совершенствованию школьного астрономического образования: издаются учебники и учебные пособия, развивается методика обучения учащихся астрономии, в ВУЗах открываются образовательные программы по подготовке учителей астрономии [11, 13–15] и т.д.

С 2017 г. по 2021 г. астрономами, преподавателями ВУЗов и методистами была проделана огромная работа. Были подготовлены 4 линии учебно-методических комплексов (УМК) по астрономии:

- линия УМК «Сферы» издательства «Просвещение» под редакцией В.М. Чаругина [2, 12, 27, 35];
- линия УМК Б.А. Воронцова-Вельяминова издательства «Дрофа» [1, 3, 4, 16];
- линия УМК Е.П. Левитана издательства «Просвещение» [17];
- линия УМК А.В. Засова и В.Г. Сурдина издательства «БИНОМ. Лаборатория знаний» [9–10].

20 мая 2020 г. выходит приказ Министерства просвещения РФ № 254 «Об утверждении федерального перечня учебников, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность». В этот перечень вошли все указанные выше четыре учебника по астрономии для 10–11 классов [25].

В начале 2022 года под руководством Института стратегии развития образования начинается процесс обновления содержания общего образования. Была поставлена задача разработать примерные рабочие программы для основного и среднего общего образования. Данная задача была достаточно стандартной, и ничего не предвещало кардинальной перемены.

Однако в начале лета 2022 г. работа над примерными рабочими программами среднего общего образования по таким предметам, как «Астрономия» и «Естествознание», была неожиданно приостановлена. В педагогическом сообществе появилась информация, что данные предметы могут быть исключены из преподавания в школе.

В августе 2022 г. были опубликованы проекты примерных рабочих программ среднего общего образования предмета «Физика» для базового и углубленного уровней, в которых в конце 11 класса появились разделы «Элементы астрофизики». Таким образом, опять внедряется концепция о том, что астрономия должна изучаться в учебном предмете «Физика».

В сентябре 2022 г. появляется приказ Министерства просвещения Российской Федерации № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413» [23]. Приказ был подписан 12 августа 2022 г. и зарегистрирован в Минюсте 12 сентября 2022 г. Согласно этому обновленному ФГОС СОО учебные предметы «Астрономия» и «Естествознание» пропадают из соответствующей предметной области (она теперь названа «Естественно-научные предметы»). В документе написано, что учебный план среднего общего образования предусматривает обязательное изучение в предметной области «Естественно-научные предметы» на базовом или углубленном уровне только учебных предметов «Физика», «Химия» и «Биология».

21 сентября 2022 г. выходит приказ Министерства просвещения Российской Федерации № 858 о новом федеральном перечне учебников, которые можно использовать в школе [24]. Согласно этому документу в основном перечне учебников остается только учебник по астрономии Б.А. Воронцова-Вельяминова и Е.К. Страута [1], причем

срок его использования ограничен 25 сентября 2025 г. В приложении № 2 к приказу № 858 указан предельный срок использования других учебников. В частности, остальные три учебника по астрономии [9, 17, 35] разрешено использовать до 31 августа 2024 г.

В конце 2022 г. утверждается федеральная образовательная программа среднего общего образования (приказ Министерства просвещения № 1014 от 23 ноября 2022 г.) [26], а в начале 2023 г. — окончательные варианты федеральных рабочих программ по учебному предмету «Физика» для базового и углубленного уровней [28, 29]. В этих документах закрепляется описанная выше концепция включения астрофизических вопросов в курс физики.

В федеральной рабочей программе по учебному предмету «Физика» для базового уровня на раздел 8 «Элементы астрономии и астрофизики», стоящий в самом конце 11 класса, выделяется 7 часов. При этом количество перечисленных в программе вопросов по астрономии и астрофизике, а также видов деятельности обучающихся намного превышает данные временные рамки. Аналогичная ситуация наблюдается и в федеральной рабочей программе по учебному предмету «Физика» для углубленного уровня, в которой на изучение раздела 5 «Элементы астрономии и астрофизики» предусматривается 12 часов в конце 11 класса при примерно таком же наборе содержательных вопросов и видов деятельности обучающихся.

При этом необходимо учитывать, что учащиеся 11 классов в конце учебного года в основном готовятся к сдаче ЕГЭ. Это приводит к тому, что многие вопросы, которые должны изучаться на уроках в школе, изучаются поверхностно или вообще опускаются.

Например, в московских школах в 2022–2023 учебном году было принято решение о переходе на новый формат подготовки к ЕГЭ, согласно которому все программы по

непрофильным предметам должны были быть освоены до конца января. После этого учащиеся занимались в школах только получением знаний и практических навыков для сдачи ЕГЭ по выбранным ими предметам. Это привело к еще большему сокращению времени на освоение учебных предметов, в частности, на изучение астрономических вопросов в курсе физики. Данный факт усугубляется еще и тем, что сдачу ЕГЭ по физике выбирает очень незначительный процент обучающихся. В результате большинство школьников оканчивают обучение, практически ничего не зная об окружающей нас Вселенной и ее эволюции, астрономических объектах, происходящих в них процессах и т.д.

В 2022–2023 учебном году в ряде школ России пока еще продолжалось преподавание астрономии как отдельного учебного предмета, в других школах от этого сразу отказались. В начавшемся 2023–2024 учебном году сохраняется примерно такая же ситуация. Однако есть подозрение, что это будет последний учебный год, когда в 11 классах школьники еще изучают учебный предмет «Астрономия».

Таким образом, возникает явное противоречие. С одной стороны, президент РФ В.В. Путин и другие руководители страны неоднократно говорили о формировании научного и технологического суверенитета России как одной из важнейших задач на ближайшее время. Большие средства вкладываются в развитие передовых отраслей науки, в том числе, в исследование космоса. Огромное число молодых людей интересуются астрономией, астрофизикой и космологией, слушает просветительские лекции по данным вопросам, занимается в астрономических кружках и т.д. С другой стороны, в школах закрывается предмет «Астрономия». В результате встает вопрос, кто же будет в дальнейшем продвигать астрономию как науку, разрабатывать новые технологии и приборы для изучения Вселенной, создавать современные ракеты, космические

станции, участвовать в освоении окружающего нас космического пространства?

Кроме выше изложенного, хотелось бы также отметить еще одну важнейшую особенность сложившейся сегодня ситуации. Мы опять начинаем выпускать школьников, не изучавших астрономию, у которых не сформированы даже основы астрономической картины мира, без которой невозможно говорить о формировании современного научного мировоззрения и мышления.

Остается только надеяться, что когда-нибудь здравый смысл все же возобладает, и астрономия снова вернется в школьную программу в полном объеме.

Литература

1. Воронцов-Вельяминов Б.А., Страут Е.К. Астрономия. 10-11 классы. Базовый уровень. Учебник. — М.: ДРОФА, корпорация «Российский учебник», 2021. — 240 с.
2. Астрономия. Методическое пособие: 10–11 классы. Базовый уровень: учеб. пособие для учителей общеобразоват. организаций / под ред. В.М. Чаругина. — М.: Просвещение, 2017. — 32 с.
3. Гомулина Н.Н. Астрономия. Проверочные и контрольные работы. 10-11 классы. Базовый уровень. — М.: ДРОФА, корпорация «Российский учебник», 2019. — 80 с.
4. Гомулина Н.Н., Карачевцева И.П., Коханов А.А. Астрономия. Атлас. — М.: ДРОФА, корпорация «Российский учебник», 2019. — 56 с.
5. Естествознание. 10 класс. Базовый уровень: учеб. для общеобразоват. учреждений / С.А. Титов, И.Б. Агафонова, В.И. Сивоглазов. — М.: Дрофа, 2013. — 351 с.
6. Естествознание. Базовый уровень. 10 кл.: учебник для общеобразовательных учреждений / О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов, Н.С. Пурешева, С.А. Сладков, В.И. Сивоглазов. — М.: Дрофа, 2013. — 329 с.
7. Пурешева Н.С., Разумовская И.В., Пятунина С.К. и др. Естествознание: Учебник для 10 класса общеобразовательных учреждений / под ред. И.В. Разумовской. — М.: Национальный книжный центр, 2014. — 356 с.
8. Засов А.В., Сурдин В.Г. Астрономия 10–11 классы. Методическое пособие для учителя. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. — 47 с.
9. Засов А.В., Сурдин В.Г. Астрономия 10–11 классы. Учебник. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2021. — 304 с.
10. Засов А.В., Сурдин В.Г. Астрономия 10–11 классы. Примерная рабочая программа. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. — 32 с.
11. Исаев Д.А., Королев М.Ю., Яблосhevская Ю.С. Развитие астрономического образования как необходимый элемент модернизации системы педагогического естественнонаучного образования // Физика в школе. 2019. № 5. С. 56–62.
12. Кондакова Е.В., Чаругин В.М. Астрономия. Тетрадь-практикум. 10–11 классы. Базовый уровень. — М.: Просвещение, 2023. — 32 с.
13. Королев М.Ю. Концепция и содержание предметно-методического модуля профиля «Астрономия» для педагогического бакалавриата/ М.Ю. Королев, Н.И. Одинцова, Е.Б. Петрова, С.В. Лозовенко, О.А. Косино, М.А. Винник, В.М. Чаругин // Физическое образование в ВУ-Зах. 2022. Т. 28. № 2. С. 5–18.
14. Королев М.Ю. Концепция магистерской программы «Астрокосмическое образование»// Физика в системе современного образования (ФССО-2019): Сборник научных трудов XV Международной конференции / под ред. Ю.А. Горюховатского, Л.А. Ларченковой. — СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2019. С. 44–47.
15. Королев М.Ю., Петрова Е.Б. Формирование функциональной грамотности и подготовка учителя естествознания и астрономии// Физика в школе. 2020. № S2. С. 12–17.
16. Кунаш М.А. Астрономия. 11 класс. Методическое пособие. — М.: ДРОФА, корпорация «Российский учебник», 2018. — 224 с.
17. Левитан Е.П. Астрономия. 11 класс: учеб. пособие для общеобразоват. организаций: базовый уровень. — М.: Просвещение, 2020. — 240 с.
18. Письмо Министерства образования и науки РФ от 20.06.2017 № ТС-194/08 «Об организации изучения учебного предмета «Астрономия» (вместе с «Методическими рекомендациями по

введению учебного предмета «Астрономия» как обязательного для изучения на уровне среднего общего образования») [Электронный ресурс]. — URL: https://rulaws.ru/acts/Pismo-Minobrnauki-Rossii-ot-20.06.2017-N-TS-194_08/ (дата обращения 08.09.2023).

19. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 349 от 13 декабря 2007 года «Об утверждении федеральных перечней учебников, рекомендованных (допущенных) к использованию в образовательном процессе в образовательных учреждениях, реализующих образовательные программы общего образования и имеющих государственную аккредитацию, на 2008/2009 учебный год» [Электронный ресурс]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/902078678> (дата обращения 08.09.2023).

20. Приказ Министерства образования и науки РФ от 20 июня 2017 г. № 581 «О внесении изменений в федеральный перечень учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31 марта 2014 г. № 253» [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71616772/> (дата обращения 08.09.2023).

21. Приказ Министерства образования и науки РФ от 29 июня 2017 года № 613 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. N 413» [Электронный ресурс]. — URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=297861> (дата обращения 08.09.2023).

22. Приказ Министерства образования и науки РФ от 7 июня 2017 г. N 506 «О внесении изменений в федеральный компонент государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования, утвержденный приказом Министерства образования Российской Федерации от 5 марта 2004 г. N 1089»

[Электронный ресурс]. — URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71597416/> (дата обращения 08.09.2023).

23. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации № 732 от 12 августа 2022 г. «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт, среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413» [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405172211/> (дата обращения 08.09.2023).

24. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации № 858 от 21 сентября 2022 года «Об утверждении федерального перечня учебников, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность и установления предельного срока использования исключенных учебников» [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405490287/> (дата обращения 08.09.2023).

25. Приказ Министерства просвещения РФ № 254 от 20 мая 2020 года «Об утверждении федерального перечня учебников, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность» [Электронный ресурс]. — URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202009140015> (дата обращения 08.09.2023).

26. Приказ Министерства просвещения РФ от 23 ноября 2022 г. № 1014 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования» [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405897653/> (дата обращения 08.09.2023).

27. Угольников О.С. Астрономия. Задачник. 10–11 классы. Базовый уровень. — М.: Просвещение, 2023. — 80 с.

28. Федеральная рабочая программа средне-

го общего образования. Физика. 10–11 классы (базовый уровень) [Электронный ресурс]. — URL: <https://edsoo.ru/rabochie-programmy/> (дата обращения 08.09.2023).

29. Федеральная рабочая программа среднего общего образования. Физика. 10–11 классы (углубленный уровень) [Электронный ресурс]. — URL: <https://edsoo.ru/rabochie-programmy/> (дата обращения 08.09.2023).

30. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. № 413) [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70088902/> (дата обращения 08.09.2023).

31. *Касьянов В.А.* Физика. 11 класс. Профильный уровень: учебник для общеобразовательных учреждений. — М.: Дрофа, 2011. — 448 с.

32. Физика. 11 класс: учебник для общеоб-

разовательных организаций: базовый и профильный уровни / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин; под ред. Н.А. Парфентьевой. — М.: Просвещение, 2014. — 339 с.

33. Физика. 11 класс: учебник для общеобразовательных организаций: профильный уровень / О.Ф. Кабардин, А.Т. Глазунов, В.А. Орлов и др.; под ред. А.А. Пинского, О.Ф. Кабардина. — М.: Просвещение, 2013. — 416 с.

34. Физика. Базовый уровень. 11 класс: учебник / Н.С. Пурышева, Н.Е. Важеевская, Д.А. Исаев, В.М. Чаругин. — М.: Дрофа, 2014. — 303 с.

35. *Чаругин В.М.* Астрономия. 10-11 классы: Учебник для общеобразовательных организаций: Базовый уровень. — Москва: Просвещение, 2022. — 144 с.

Дата поступления рукописи (Received): 09.09.2023.
Опубликовано (Published): 21.11.2023.

Информация

Китайские ученые строят крупнейший в мире детектор нейтрино (так называемых «частиц-призраков»), который будет находиться на глубине 3500 метров под поверхностью океана. После завершения строительства он будет искать редкие вспышки света, излучаемые неуловимыми частицами, когда они на короткое время становятся обнаруживаемыми в глубине океана.

Нейтринный телескоп Tropical Deep Ocean Neutrino Telescope (TRIDENT), называемый по-китайски Hai ling, будет закреплен на дне западной части Тихого океана. После завершения строительства в 2030 году он будет искать редкие вспышки света, излучаемые нейтрино. Изучая картины, создаваемые этими вспышками, ученые смогут определить их энергию и, возможно, отследить их источник. Обсерватория TRIDENT будет расположена недалеко от экватора (чем больше слой воды, тем выше вероятность взаимодействия), чтобы иметь возможность принимать нейтрино, приходящие со всех сторон при вращении Земли. Такая конфигурация позволит наблюдать все небо без слепых зон. Детектор будет состоять из более чем 24 000 оптических датчиков, расположенных на 1211 тросах длиной 700 м каждый, которые будут подниматься из точки крепления на морском дне. Диаметр такой «Мозаики Пенроуза» составит около четырех километров. После ввода в эксплуатацию он будет считаться крупнейшим нейтринным детектором в мире, опередив установку Ice Cube в Антарктиде.

Источник: New-Science.ru <https://new-science.ru/krupnejshij-detektor-nejtrino-budet-nahoditsya-na-dne-okeana/>

УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ ЗА 2023 ГОД

СЛОВО ОБ УЧИТЕЛЕ

Федорова Н.Б., Кузнецова О.В. К 100-летию со дня рождения В.П.Орехова, № 3, с. 3.

Пурышева Н.С. С.Е. Каменецкий и его влияние на развитие методики обучения физике в России, № 5, с. 3.

ВЫДАЮЩИЕСЯ ДОСТИЖЕНИЯ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Сауров Ю.А., Никифоров Г.Г. Об историческом значении научной школы В.Г. Разумовского (к 80-летию юбилею РАО), № 7, с. 3.

СТРАНИЧКИ ИСТОРИИ

Зиятдинов Ш.Г. Великий «невозвращенец» Георгий (Джордж) Гамов № 5, с. 8.

Овчаров А.В., Голубь П.Д. Вильгельм Рентген и его чудодейственные лучи, № 6, с. 3.

Романова Ю.С. Прообраз кейс-задач на уроках физики XX века, № 7, с. 11.

ДОСТИЖЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНИКИ

Разумовская И.В., Шаронова Н.В., Прангшвили М.Э., Соловьева Т.А. Атомные электростанции. Безопасность и экологичность, № 1, с. 3.

Чулкова Г.М. Нобелевская премия по физике 2022, № 1, с. 16.

МЕТОДИКА. ОБМЕН ОПЫТОМ

Тихонов П.С. Особенности построения графиков при выполнении школьниками олимпиадных экспериментальных задач, № 1, с. 20.

Соболев С.В. К вопросу об изучении движения заряженной частицы в магнитном поле, № 1, с. 30.

Парфентьева Н.А., Лескова Л.В. Физика в биологии, № 1, с. 35.

Королев М.Ю., Одинцова Н.И., Петрова Е.Б. Формирование естественнонаучной картины мира у учащихся средней школы на уроках естествознания, № 2, с. 3.

Алексашина И.Ю., Киселев Ю.П. Система планируемых образовательных результатов

освоения учебной дисциплины «Естествознание» для оценки достижений учащихся, № 2, с. 10.

Павлуцкая Н.М., Нилова Т.В. Проблемы организации самостоятельной экспериментальной работы в курсе физики в условиях реализации ФГОС, № 2, с. 16.

Лоскутов А.Ф. Оценивание образовательных результатов по физике учащихся госпитальных школ, № 2, с. 20.

Алексашина И.Ю., Киселев Ю.П. О концептуальном поле конвергентного образования, № 3, с. 10.

Гребенев И.В., Зворыкин И.Ю. Методическое единство эксперимента и задачи в учебном процессе, № 3, с. 17.

Парфентьева Н.А., Лескова Л.В. Животные физики, № 3 с. 21.

Афанасьева Е.С., Дубицкая Л.В. Интеграция предметов естественнонаучной области в рамках дополнительного образования, № 3, с. 25.

Сауров Ю.А., Уварова М.П. О методологической культуре учителя физики, № 4, с. 3.

Масленникова И.В., Фадеев М.А., Зворыкин И.Ю. Экспериментальные задачи по курсу «Геометрическая оптика» (на примере изучения закона отражения света, № 4, с. 11.

Мукушев Б.А. Реализация единого научно-го подхода к изучению распространения волн в воздухе, № 4, с. 22.

Антонова Н.А. Энциклопедия как источник дополнительной информации при обучении физике, № 4, с. 29.

Майер В.В., Вараксина Е.И. Моделирование и экспериментирование при подготовке школьного учителя к уроку по изучению конденсатора, № 5, с. 16.

Сабирова Ф.М., Имамова А.М. Особенности обучения решению задач по физике в основной школе по двум учебниками (на примере темы «Сила Ампера. Сила Лоренца»), № 5, с. 23.

Баранова М.М. Развитие умения «целесолагание» у обучающихся на уроках физики, № 5, с. 29.

Майер В.В., Вараксина Е.И. Градуировка

школьного демонстрационного электрометра, № 6, с. 9.

Белоусов А.О. Алгоритм деятельности учителя по формированию мотивации совместной деятельности в конвергентном физическом образовании, № 6, с. 17.

Сауров Ю.А., Уварова М.П. О процессе решения простой учебной физической задачи, № 7, с. 16.

Антонова Н.А. Возможности технопарка универсальных педагогических компетенций при обучении физике, № 7, с. 20.

Майер В.В., Вараксина Е.И. Визуализация магнитного поля витка с током в ученическом проекте, № 8, с. 3.

Ханнанов Н.К., Поваляев О.А., Хоменко С.В. Когда компьютерная модель помогает разобраться в школьном эксперименте, № 8, с. 8.

Кадеева О.Е. О системе задач, используемых на уроках физики для формирования у учащихся научного мировоззрения на основе пространственно-временных представлений, № 8, с. 19.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Зуев М.М., Петрова М.А., Маслов А.Н., Бритов Д.Р. Применение цифровых технологий для формирования естественнонаучных и ИТ-компетенций учащихся в рамках технологической школы. 5–6 класс, № 1, с. 42.

Воскобойникова Н.А. Применение квест-технологии для формирования глобальных компетенций при изучении предметов естественнонаучного цикла, № 3, с. 31.

Дроздова О.В. Технологии когнитивной визуализации при изучении учебного предмета «Естествознание» в СПО, № 3, с. 38.

Коноваленко С.П., Сыроватская А.А., Кихтенко С.Н., Сушкин К.Ю. Веб-квест технология для закрепления знаний по теме «Первоначальные сведения о строении вещества», № 4, с. 33.

Тамашина Я.Н. Полифункциональность учебных проектов и исследований естественнонаучной направленности, № 4, с. 38.

Метлева Д.В. Приемы организации учебно-познавательной деятельности слабоуспевающих учащихся при изучении физики, № 5, с. 36.

Харичева Д.Л. Применение гибридной модели обучения на уроках физики, № 6, с. 27.

Ловягин С.А. Лабораторное исследование как способ достижения метапредметных результатов, № 6, с. 36.

Милинский А.Ю. Зачем пчелам знать физику, и причем тут экология? № 7, с. 28.

Милинский А.Ю. Интеграция геймификации в образовательный процесс: применение пазлов для эффективного обучения сбору электрических схем постоянного тока, № 8, с. 25.

Чернецкин И.А. Полетит или не полетит? Как школьный проект по созданию ракет может стать отправной точкой при выборе профессии, № 8, с. 31.

Баева Э.М., Ломакин А.И., Ширяева Ю.А., Колбатова А.И. Физика в экране смартфона: примеры экспериментальных заданий, № 8, с. 35.

ПРОФИЛЬНОЕ ОБУЧЕНИЕ

Кочедыкова Л.В. Особенности компетентно-ориентированных заданий интегрированного курса «Естествознание» в системе среднего профессионального образования, № 4, с. 44.

Тимофеев А.Н. Цветные оттенки и их природная обусловленность, № 7, с. 41.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Рыппо В.Л., Орлов А.А. Кубиты и сыпучая среда, № 1, с. 49.

Лекомцев Д.Г. Прибор для изучения газовых законов с первичной электронной обработкой данных, № 2, с. 26.

Милинский А.Ю. Исследование затухающих колебаний математического маятника при помощи цифровой лаборатории Releon, № 2, с. 34.

Коноваленко С.П., Мозговая К.Н. Геймификация в школьном образовании по физике, № 2, с. 39.

Очков В.Ф., Чудова Ю.В. Проектируем канатную дорогу, № 5, с. 40.

Мукушев Б.А. Компьютерная визуализация движения тела посредством пакета прикладных программ MathCAD, № 7, с. 33.

Сабирова Ф.М., Нугманова Л.Р. Использо-

вание образовательных ресурсов сети интернет при подготовке к ЕГЭ по физике по теме «Электромагнитные колебания и волны», № 8, с. 42.

ЗАДАЧИ И ВОПРОСЫ

Мукушев Б.А., Сыдыкова Ж.К., Ерженбек Б. Задачи на обобщение понятия «энергия связи», № 2, с. 53.

Тлустенко О.В. Методика решения задач второй части КИМ ЕГЭ по физике на тему: «Закон электромагнитной индукции», № 3, с. 49.

Кириллов А.М. «Треугольник» или поиск КПД термодинамического цикла, № 6, с. 52.

Очков В.Ф., Чудова Ю.В. Термодинамика: решаем задачи на компьютере, № 7, с. 56.

ЭКСПЕРИМЕНТ

Гребенев И.В., Зворыкин И.Ю. Прибор Тиндалля в профильном обучении, № 2, с. 47.

Давыдов В.Н. Изучение эффекта Томса на внеурочных занятиях по физике, № 2, с. 49.

Гниломедов П.И. Повышение наглядной эффективности прибора для демонстрации взаимодействия тел и удара шаров с использованием баллистического пистолета, № 3, с. 43.

Пичугин С.В., Степанов С.В., Бугаков П.С., Муренцов С.В. Изучение законов механики с помощью прибора на воздушной подушке, № 4, с. 55.

Воронцов Д.А., Титаева Е.К., Ким Е.Л. Наблюдение явлений, возникающих при кристаллизации в среде с примесью, № 5, с. 47.

Титаева Е.К., Лебедева О.В., Ким Е.Л. Практикум по росту кристаллов как одно из средств профессионального самоопределения школьников № 6, с. 45.

Парфентьева Н.А., Парфентьев Н.А. Труба Рубенса (принцип действия), № 6, с. 49.

Масленникова Ю.В., Фаддеев М.А. На пути к открытию закона преломления света (моделирование опыта Клавдия Птолемея), № 7, с. 47.

Акопов В.В., Кудашова Т.В. Еще раз о весе воздуха, № 7, с. 54.

Пичугин В.С., Степанов С.В., Артамонов Ю.В. Лабораторный комплекс по физике как средство реализации экспериментальной части программы углубленного изучения предмета физики, № 8, с. 47.

ШКОЛА–ВУЗ

Старшов М.А. Лекция для школьников «Занимательные опыты». Крутится, вертится шар голубой..., № 2, с. 44.

Дружинина О.М. Школа молодого исследователя, № 4, с. 49.

АСТРОНОМИЯ

Солодихина М.В., Солодихина А.А. Астрономические кейсы как комплекс развития когнитивных навыков, № 1, с. 59.

Очков В.Ф. Проблема трех небесных тел, № 2, с. 60.

Кравец З.И. Персональный сайт учителя как ресурс для дистанционного обучения и развития школьников по астрономии и математике. № 3, с. 60.

Акопов В.В. Расчет числа атомов в составе Луны, № 5, с. 53.

Совертков П.И. Компьютерное моделирование сил притяжения к планетам, № 6, с. 57.

Левкина П.А. Понятие проблемы космического мусора в школьной программе, № 7, с. 60.

Королев М.Ю. Об изменении подходов к преподаванию астрономии в школе, № 8, с. 55.

НАМ ПИШУТ

Иванов Б.И., Хахулина Н.Б. Краткий обзор инновационных подходов и работ в решении проблем образования на примере средней школы в Республике Казахстан, № 5, с. 61.

ПЕРСОНАЛИИ

Сауров Ю.А., Петрова Е.Б. Диалог о физическом образовании (к 80-му юбилею академика РАО, профессора В.Я. Синенко), № 4, с. 62.

Нобелевская премия по химии 2023 года

Лауреатами Нобелевской премии по химии 2023 года стали выходец из России Алексей Екимов и его американские коллеги Мунги Бавенди и Луи Брус. Премия присуждена за открытие и синтез квантовых точек — наночастиц, которые настолько малы, что их размер определяет их свойства.

Квантовая точка (иначе ее называют искусственным атомом) — это фрагмент полупроводника, в котором электроны находятся в потенциальной яме и не могут свободно двигаться по всему кристаллу. Их свойства зависят от их размеров. Чем они важны, объясняет заместитель директора по научной работе Института физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН доктор физико-математических наук Александр Германович Милёхин.

«Квантовые точки открыли возможность использовать один и тот же материал для разных оптических приложений: поглощать и излучать свет разной длины волны. Если есть квантовые точки, размером от единиц до десятков нанометров, то, в некоторых случаях, мы можем охватить весь видимый спектральный диапазон или диапазон от ультрафиолетового до инфракрасного. Это значит, что мы можем делать приборы в широком спектральном диапазоне: например, всецветные дисплеи, имея только один материал, допустим селенид кадмия или сульфид кадмия.

Не меняя состав материала, а меняя только размер микрокристаллитов (как их называли Нобелевские лауреаты на заре открытия, сейчас мы понимаем, что это нанокристаллы), можно кардинально изменять физические свойства — оптические, электронные и другие...

Область применения квантовых точек быстро расширяется, сейчас это может быть и сфера биомедицины, диагностики. Поскольку квантовые точки — это сверхмалые объекты, которые могут светиться в ответ на облучение светом определенной длины волны, то при некоторых условиях они позволяют, к примеру, визуализировать опухоль, или могут использоваться как диагностические маркеры».

Источник: ИФП СО РАН. <https://new.ras.ru/>

«Алексей Екимов первым пришел к выводу, что органические молекулы, которые придают окраску различным объектам, можно заменить полупроводниками, и цвет от этого будет более ярким и долговечным. Мы очень рады, что Нобелевская премия присуждена нашему соотечественнику, ведь именно в нашей стране всегда находилась сильнейшая в мире школа люминесценции», — говорит руководитель Троицкого обособленного подразделения ФИАН член-корреспондент РАН Андрей Витальевич Наумов.

ПОДПИСКА 2024. I ПОЛУГОДИЕ

Подписывайтесь на журнал «ФИЗИКА В ШКОЛЕ»!

Издается с 1934 года. Входит в перечень ВАК

Статьям журнала присваивается DOI



ПОЧТА РОССИИ

на сайте
podpiska.pochta.ru

в мобильном приложении
Почты России

через почтальона

Журнал
«ФИЗИКА В ШКОЛЕ»
с разделом «Астрономия»
Подписной индекс

P1611

Комплект журналов
«ФИЗИКА В ШКОЛЕ»
и «ФИЗИКА ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ»

Подписной индекс

P4996

ВНИМАНИЕ!

**Комплекты журналов
со скидкой**

«ФИЗИКА
В ШКОЛЕ»
и
«ФИЗИКА ДЛЯ
ШКОЛЬНИКОВ»
Подписной
индекс — P4996



Оформляйте подписку на ПЕЧАТНЫЕ ЖУРНАЛЫ издательства «Школьная Пресса»:

○ В любом почтовом отделении по каталогу **«Подписные издания. Почта России»**

○ На сайте «Почта России»:

<https://podpiska.pochta.ru/publisher/349226>

Открыть ссылку приложением «Камера»



○ Урал-Пресс: <http://www.ural-press.ru>

○ На сайте издательства **SCHOOLPRESS.RU**

Оформляйте подписку на ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЕРСИИ ПЕЧАТНЫХ ЖУРНАЛОВ:

○ Вы можете подписаться на наши журналы через электронно-библиотечные системы:
• Ивис - ivis.ru • Руконт - rucont.ru • eLIBRARY.RU – Научная электронная библиотека

○ Подписка на электронные версии печатных журналов оформляется на сайте schoolpress.ru **СКИДКА 500 РУБ. С КАЖДОГО НОМЕРА!**

Электронная версия позволяет: получать журнал быстрее,
экономить средства за подписку и доставку.
Доставка журнала: pdf-файл – на e-mail подписчика.

Открыть ссылку
приложением
«Камера»



ВНИМАНИЕ! Вы можете купить отдельную статью и любой номер журнала
(в т.ч. за прошедшие годы) в электронном виде на сайте www.schoolpress.ru

Тел.: +7(495) 619-52-87, 619-83-80. E-mail: periodika@schoolpress.ru



Физика в школе, 2023, № 8, 1–64

ISSN 0130-5522

