

ISSN 2307-5457	НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ОБРАЗОВАНИЯ
<i>Primum inter pares</i>	 УЧЕБНАЯ ФИЗИКА
Материалы XXVII Всероссийской научно-практической конференции	Октябрь - декабрь 2022 №4
«Учебный физический эксперимент: Актуальные проблемы. Современные решения»	Издаётся с января 1997 года

СОДЕРЖАНИЕ

От редакции

К ЮБИЛЕЮ ПРОФЕССОРА
ЮРИЯ АРКАДЬЕВИЧА САУРОВА 3

Ю. А. Сауров ОБ ИСТОРИЧЕСКОЙ МИССИИ ЖУРНАЛА
«УЧЕБНАЯ ФИЗИКА» ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ
ПРАКТИКИ ОБУЧЕНИЯ 6

Основная школа

В. В. Майер ШКОЛЬНЫЕ ДЕМОСТРАЦИОННЫЕ
Е. И. Вараксина ОПЫТЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ
Б. А. Хайдаров ПРЯМОЛИНЕЙНОГО ДВИЖЕНИЯ 9

В. В. Майер ПРИБОРЫ ДЛЯ СТРОБОСКОПИЧЕСКОГО
Е. И. Вараксина ФОТОГРАФИРОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ
И. А. Васильев ДВИЖЕНИЙ 13
Б. А. Хайдаров

Старшая школа

В. А. Саранин КАПЕЛЬНАЯ МОДЕЛЬ АТОМНОГО ЯДРА 23

Высшая школа

В. В. Майер ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ВОЛНА
Е. И. Вараксина В ДВУХПРОВОДНОЙ ЛИНИИ:
УЧЕБНАЯ ТЕОРИЯ 31

В. В. Майер ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ВОЛНА
Е. И. Вараксина В ДВУХПРОВОДНОЙ ЛИНИИ:
УЧЕБНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ 42

Компьютер в эксперименте

В. В. Шамшутдинова	ВИРТУАЛЬНЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ	
С. В. Обухов	ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ДИФРАКЦИИ	
Ю. Б. Моржикова	ФРАУНГОФЕРА	50

Исследования

В. В. Майер	ЭКСПЕРТИЗА НОВЫХ УЧЕБНЫХ	
Е. И. Вараксина	ФИЗИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ	54

АВТОРЫ ЖУРНАЛА	67
ABSTRACTS	68
СТАТЬИ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ В ЖУРНАЛЕ В 2022 ГОДУ	70

Редакция журнала:

В. В. Майер (главный редактор), Р. В. Акатов, Е. И. Вараксина, Л. С. Кропачева

Редакционный совет:

В. Е. Антонов	д.ф.-м.н., с.н.с., ИФТТ РАН, МГУ, Москва
Л. Д. Григорьева	к.ф.-м.н., доцент, МГУ, Москва
С. С. Назин	к.ф.-м.н., доцент, МГУ, Москва
Г. Г. Никифоров	к.п.н., доцент, ИСРО РАО, Москва
А. Ю. Пентин	к.ф.-м.н., доцент, ИСРО РАО, Москва
Ю. А. Сауров	д.п.н., профессор, член-корр. РАО, Киров
Э. В. Суворов	д.ф.-м.н., профессор, ИФТТ РАН, МГУ, Москва
Я. А. Чиговская–Назарова	к.филол.н., доцент, ректор ГППИ, Глазов

Оргкомитет конференции:

М. Д. Даммер	д.п.н., профессор, Челябинск
П. В. Зуев	д.п.н., профессор, Екатеринбург
Н. Я. Молотков	д.п.н., профессор, Тамбов
Ф. А. Сидоренко	д.ф.-м.н., профессор, Екатеринбург
Т. Н. Шамало	д.п.н., профессор, Екатеринбург

Адрес редакции, издателя и типографии: 427621, Удмуртия, Глазов, Первомайская, 25, Пединститут, Телефон: (341 41) 5–32–29.

E-mail: kropa@bk.ru

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Глазовский государственный педагогический институт имени В. Г. Короленко»

Журнал «Учебная физика» зарегистрирован Комитетом Российской Федерации по печати 4 февраля 1997 года, регистрационный № 015686, перерегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) 2 мая 2017 года, ПИ № ФС77–69506.

Использование и перепечатка материалов допускаются только по договоренности с редакцией журнала.

Сдано в набор 01.11.22. Подписано в печать 20.12.22. Дата выхода в свет: 23.12.22. Формат 60 × 90 1/16. Усл. печ. л. 4,5.

Заказ 154. Тираж 200 экз. Цена свободная.

Первая страница обложки: Простая лекционная демонстрация токов проводимости и смещения. Для визуализации токов в цепи с конденсатором использованы три одинаковые неоновые лампы.

УДК 372.853:531

В. В. Майер, Е. И. Вараксина, Б. А. Хайдаров
**ШКОЛЬНЫЕ ДЕМОСТРАЦИОННЫЕ ОПЫТЫ
ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПРЯМОЛИНЕЙНОГО ДВИЖЕНИЯ**

Рассмотрен имеющийся в средних школах и педагогических вузах набор «Механика». Проанализирован дидактический потенциал этого набора при экспериментальном изучении прямолинейного движения с целью введения основных понятий кинематики.

Ключевые слова: набор «Механика», дидактический потенциал, экспериментальное изучение, прямолинейное движение, понятия кинематики.

1. Введение

Как известно, в Глазове каждый год в последние пятницу и субботу января проходит Всероссийская научно–практическая конференция «Учебный физический эксперимент: Актуальные проблемы. Современные решения». На одну из первых конференций с огромным рюкзаком и длинным брезентовым чехлом, похожим на те, в которых охотники и рыболовы перевозят свои снасти, приехал из Москвы школьный учитель физики, кандидат педагогических наук Евгений Сергеевич Объедков. Оказалось, он привез демонстрационную установку для опытов по механике [1], схематически показанную на рис. 1. Незабываемо впечатление от физически корректного, эмоционального, убедительного выступления этого замечательного педагога, который артистически демонстрировал дидактические возможности своей установки, вовлекая в это действие всю аудиторию. Прошло время, и сейчас подобными установками снабжены физические кабинеты многих школ. Поэтому было бы неплохо представить, что изменилось в этой области за четверть века.

2. Состав и назначение набора «Механика»

Для школьного демонстрационного эксперимента фирма *L–микро* выпускает набор «Механика», в состав которого входят: 1) скамья длиной 1,2 м с магнитными рельсами, снабженная магнитными лентами для крепления на вертикальной стальной доске; 2) две тележки на магнитном подвесе; 3) два оптоэлектрических

(или фотоэлектрических) датчика момента времени; 4) электромагнитный пускатель; 5) ограничитель хода тележек; 6) транспортер с отвесом; 7) неподвижный блок и другое вспомогательное оборудование [2, с. 205–208]. Для постановки опытов с указанным набором элементов дополнительно необходимы источник питания, электронный секундомер и компьютер с устройством сопряжения.

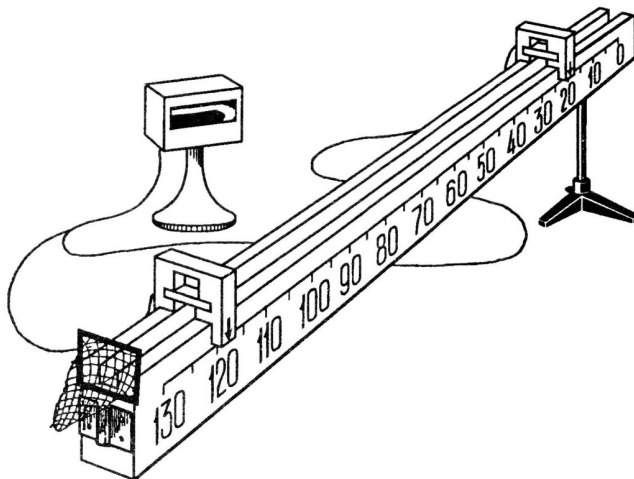


Рис. 1. Демонстрационная установка Е. С. Объедкова для количественных экспериментов по механике (иллюстрация из статьи [1])

Главным достоинством набора является магнитный подвес тележки, снабженной четырьмя горизонтальными колесиками, которые могут касаться бортов скамьи.

В пособии для учителя [3, с. 33–73] описаны 32 демонстрационных опыта с набором «Механика», которые могут быть поставлены на школьных уроках по кинематике, динамике и колебаниям. Набор с успехом может быть использован в школьном физическом практикуме и во внеурочной экспериментальной деятельности обучающихся. Это свидетельствует о значительном дидактическом потенциале набора.

3. Использование набора «Механика» при изучении кинематики

Кинематика — фундаментальный раздел школьной механики, в котором вводятся и формируются не только механические, но и общефизические понятия.

В качестве примера кратко рассмотрим формирование понятия мгновенной скорости методом демонстрационного эксперимента по-

средством набора «Механика» фирмы *L-микро* [3, с. 41–44]. Экспериментальная установка включает висящую на стальной доске скамью 1, на которой расположены пусковое устройство 2, оптодатчики 3 и транспортер 4 с отвесом; расположенную на скамье тележку 5 и стоящий на столе рядом со скамьей цифровой секундомер 6 (рис. 2).

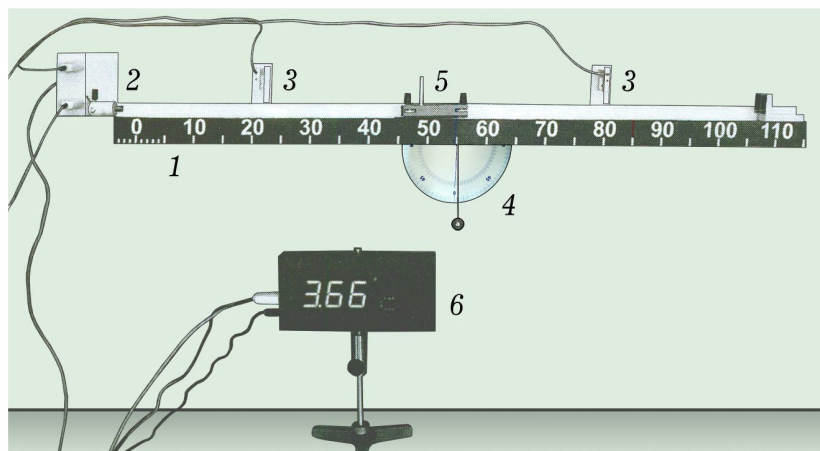


Рис. 2. Установка для демонстрационных опытов по кинематике, собранная из набора «Механика» (иллюстрация из пособия [3, с. 40])

Понятие мгновенной скорости вводят, выполняя следующую серию опытов. Вначале устанавливают оптодатчики на расстоянии, например, $s_1 = 50$ см друг от друга, пускают тележку, определяют время прохождения тележкой установленного отрезка пути и вычисляют среднюю скорость на этом отрезке. Затем расстояние между оптодатчиками уменьшают, скажем, до значения $s_2 = 30$ см и, повторив опыт, вычисляют среднюю скорость на этом участке траектории. Последовательно уменьшая отрезок траектории до минимального расстояния между датчиками, находят среднюю скорость на минимальном в условиях опыта отрезке и считают ее мгновенной скоростью.

Обратимся теперь к недостаткам описанного эксперимента. Принципиальный его недостаток, очевидно, в том, что значения скорости получаются для *разных движений*. Перед выполнением опыта учитель вместе с учащимися должен допустить, что повторяющиеся одно за другим *разные* движения тележки настолько близки по своим параметрам, что их можно считать *одинаковыми*.

Второй крупный недостаток набора заключается в том, что подготовка его к работе и использование на уроке занимают немало

времени. Здесь достаточно отметить, что, например, при введении понятия мгновенной скорости нужно, изменяя условия, проделать по крайней мере три опыта, получить количественные результаты, записать, обработать их и вместе с учащимися прийти к определенному выводу.

С точки зрения учителя, для которого предназначено пособие [3], представленный в нем рис. 2 является плодом фантазии художника: никогда учительский стол не ставится вплотную к классной доске, так как в противном случае учитель не сможет ею пользоваться, следовательно, секундомер не может стоять на столе. Кроме того, подвеска скамьи с пускателем и секундомера на классную доску неудобна и опасна потому, что неловкое взаимодействие учителя с проводами, идущими куда-то под стол, может привести к падению этих приборов. Наконец, висящая на доске скамья расположена минимум на полтора метра дальше от класса, чем скамья, стоящая на демонстрационном столе. Это заметно ухудшает условия наблюдений явлений механики школьниками.

4. Заключение

Проведенный в статье анализ показывает, что фундаментальный недостаток набора «Механика» состоит в необходимости измерения времени прохождения движущимся телом определенных участков траектории отдельным секундомером с фотоэлектрическими датчиками. Современная демонстрационная установка (рис. 2) с практической, методической и эстетической точек зрения гораздо менее привлекательна, чем ее прототип (рис. 1). Поэтому обоснованным выглядит предположение, что недостатки набора «Механика» при изучении кинематики будут устранены, если его скамью и тележку использовать для получения стробоскопических фотографий движущегося тела.

ЛИТЕРАТУРА

1. Обьедков Е. С., Головина А. В., Гуторова Н. И. Изучение основ кинематики на базе системы физического эксперимента // Учебная физика. — 1998. — № 1. — С. 15–29.
2. Учебное оборудование для кабинетов физики общеобразовательных учреждений / Ю. И. Дик, Ю. С. Песоцкий, Г. Г. Никифоров и др.; под ред. Г. Г. Никифорова. — М.: Дрофа, 2005. — 396 с.
3. Шахмаев Н. М., Павлов Н. И. Физический эксперимент в средней школе. В 2 ч. Ч. 1: пособие для учителя. — М.: Мнемозина, 2010. — 224 с.

Глазовский государственный
педагогический институт

Поступила в редакцию 16.02.22.

ABSTRACTS

To the jubilee of Professor Yuri Arkadyevich Saurov. The editorial board of the journal «Educational Physics» congratulates Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, corresponding member of the Russian Academy of Education Yuri Arkadyevich Saurov on his jubilee. *Keywords:* Yu. A. Saurov, physics education, methodology, experimental tasks.

Saurov Yu. A. About the historical mission of the journal «Educational Physics» to improve the practice of teaching. The prerequisites for the emergence and history of the development of the scientific and practical journal «Educational Physics» are considered. The importance of the journal for Russian physics education is shown. *Keywords:* physics education, Russian Academy of Education, scientific and practical journal.

Mayer V. V., Varaksina E. I., Khaidarov B. A. School demonstration experiments in the study of rectilinear motion. The set of «Mechanics» available in secondary schools and pedagogical universities is considered. The didactic potential of this set is analyzed in the experimental study of rectilinear motion in order to introduce the basic concepts of kinematics. *Keywords:* set «Mechanics», didactic potential, experimental study, rectilinear motion, kinematics concepts.

Mayer V. V., Varaksina E. I. Vasiliev I. A. Khaidarov B. A. Devices for stroboscopic photographing of mechanical movements. A pulse generator on a NE555 timer with two fixed flash frequencies of an ultra-bright LED is proposed as a stroboscopic light source. The device is designed for independent experiments of students in the study of mechanics. *Keywords:* stroboscopic light source, two fixed flash frequencies, independent students experiments.

Saranin V. A. Drop model of an atomic nucleus. On the basis of a principle of a minimum of energy stability of the charged spending drop in relation to its division half-and-half is investigated. The criterion of occurrence of instability which depends on a charge of a drop, its superficial tension and radius is found. From the same positions the drop model of an atomic nucleus and division of heavy kernels into two kernels-splinters is considered. *Keywords:* stability of the charged drop, an atomic nucleus, division of nucleus.

Mayer V. V., Varaksina E. I. Electromagnetic wave in two-wire line: an educational theory. The elementary theory of electromagnetic waves in two-wire line without resistance and radiation losses is briefly described. *Keywords:* two-wire line, linear capacitance and inductance, tele-

graphic equations, wave equation, electromagnetic wave, propagation velocity, wave resistance.

Mayer V. V., Varaksina E. I. Electromagnetic wave in two-wire line: a training experiment. Simple quantitative experiments on the propagation of electromagnetic waves in the decimeter range in two-wire line are described. In the experiments, a micro-powerful generator and a sensitive indicator of electromagnetic radiation with a frequency of 433 MHz are used. *Keywords:* two-wire line, electromagnetic wave, wavelength, propagation velocity.

Shamshutdinova V. V., Morzhikova Yu. B., Obukhov S. V. Virtual laboratory work on the study of Fraunhofer diffraction. We have proposed a complex of virtual laboratory works about the Fraunhofer diffraction on a single slit and a thin wire, on diffraction grating with enhanced functionalities. *Keywords:* laboratory practice, virtual work, physics, Fraunhofer diffraction, diffraction grating.

Mayer V. V., Varaksina E. I. Expertise of new educational physical experiments. The technology of carrying out an expert assessment of the possibility and expediency of using new educational physical experiments in school practice has been developed. *Keywords:* physical experiments, new educational experiments, expert evaluation, possibility and expediency, application in school.