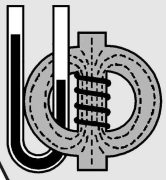
ISSN 2307-5457

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Primus inter pares



УЧЕБНАЯ ФИЗИКА

Материалы XXXI Всероссийской научно-практической конференции

„Учебный физический эксперимент: Актуальные проблемы. Современные решения"

Июль - сентябрь 2026 №3

Издается с января 1997 года

Посвящается памяти В.В.Майера

СОДЕРЖАНИЕ

Основная школа

П. В. Зуев, Т. Н. Шамало — ПОДГОТОВКА УЧАЩИХСЯ К РЕАЛИЗАЦИИ НАУЧНОГО МЕТОДА ПОЗНАНИЯ В ИНЖЕНЕРНЫХ КЛАССАХ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ 3

Старшая школа

М. А. Фаддеев, Ю. В. Масленникова — УЧЕБНО–ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА «СИЛА ТРЕНИЯ ЭЙЛЕРА» 15

В. Н. Бакулин, М. И. Толмачева, М. П. Уварова — ТВОРЧЕСКИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ «ВОЛНОВАЯ ОПТИКА» 24

Высшая школа

О. В. Сергеева, Е. Л. Казакова — О ВОЗМОЖНОСТЯХ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКЕ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ ОБУЧЕНИЯ 38

И. Ю. Зворыкин, М. Р. Каткова — УЧЕБНЫЙ ПРОЕКТ ПО СОЗДАНИЮ УСТАНОВКИ ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ СОЛЕНОИДА 49

Компьютер в эксперименте

А. П. Горлов, И. А. Горлов, Е. А. Самойлов — МЕЖПРЕДМЕТНЫЙ УЧЕБНЫЙ ПРОЕКТ: ПРИБОР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛАСТИЧНОСТИ АРТЕРИЙ 55

Исследования

И. Г. Кирин — ОПЫТ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ БУДУЩИМ ЮРИСТАМ В ЮРИДИЧЕСКОМ КОЛЛЕДЖЕ 70

АВТОРЫ ЖУРНАЛА 76

Основатель журнала, главный редактор в 1997–2025 гг. — д.п.н., профессор ***Майер Валерий Вильгельмович*** *(Глазов)*

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

Редакционный совет:

С. В. Барышников	д.ф.-м.н., профессор, Благовещенск
И. В. Гребенев	д.п.н., профессор, Нижний Новгород
М. Д. Даммер	д.п.н., профессор, Челябинск
П. В. Зуев	д.п.н., профессор, Екатеринбург
О. В. Лебедева	д.п.н., доцент, Нижний Новгород
Ю. А. Сауров	д.п.н., профессор, член-корр. РАО, Киров
А. П. Усольцев	д.п.н., профессор, Екатеринбург
А. А. Шаповалов	д.п.н., профессор, Барнаул

Оргкомитет конференции:

Н. Я. Молотков	д.п.н., профессор, Тамбов
Ф. А. Сидоренко	д.ф.-м.н., профессор, Екатеринбург
Я. А. Чиговская–Назарова	к.филол.н., доцент, ректор ГИПУ, Глазов
Т. Н. Шамало	д.п.н., профессор, Екатеринбург

Перечень ВАК: Журнал «Учебная физика» включен Высшей аттестационной комиссией (ВАК) Минобрнауки России в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук».

Адрес редакции, издателя и типографии: 427621, Удмуртия, Глазов, Первомайская, 25, ФГБОУ ВО «ГИПУ», Телефон: (341 41) 5–32–29.
E-mail: uch-fiz@mail.ru, kropa@bk.ru

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

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

Подписной индекс: 79876.

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

Сдано в набор 07.09.26. Подписано в печать 24.09.26.
Дата выхода в свет: 29.09.26.
Формат 60 × 90 1/16. Усл. печ. л. 4,75.

Заказ 177. Тираж 200 экз. Цена свободная.

Первая страница обложки: Исследование учебного физического эксперимента по диффузии (Вараксина Е. И., Майер В. В., Шиляева Л. В. Учебные опыты по диффузии на урочных и внеурочных занятиях по химии и физике // Учебная физика. — 2025. — № 1. — С. 39–55), прототип которого описан в статье В. В. Майера и Е. С. Мамаевой «Несколько новых опытов для седьмого класса» (Учебная физика. — 2007. — № 1. — С. 14–21).

Научная статья
ББК 74.262.23
УДК 372.853

И. Ю. Зворыкин, М. Р. Каткова

УЧЕБНЫЙ ПРОЕКТ ПО СОЗДАНИЮ УСТАНОВКИ ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ СОЛЕНОИДА

Описаны этапы и результаты выполнения учебного проекта по созданию установки для демонстрации магнитного поля соленоида. Экспериментальная установка содержит датчик магнитного поля из учебной цифровой лаборатории и сканер для перемещения датчика. Рассмотрен учебный процесс, ориентированный на проектную деятельность, который позволяет выполнить на уроке физики экспериментальное подтверждение решения задачи определения магнитного поля на краю достаточно длинного соленоида.

Ключевые слова: магнитное поле соленоида, учебная цифровая лаборатория, сканер, учебный физический эксперимент, учебный проект по физике.

I. Y. Zvorykin, M. R. Katkova

A STUDY PROJECT ON CREATING A SETUP TO DEMONSTRATE THE SOLENOID MAGNETIC FIELD

The stages and results of an educational project to create a setup for demonstrating the magnetic field of a solenoid are described. The experimental setup includes a magnetic field sensor from an educational digital lab and a scanner for moving the sensor. A project–based learning process is discussed, enabling experimental verification of the solution to the problem of determining the magnetic field at the edge of a sufficiently long solenoid in a physics lesson.

Keywords: magnetic field of a solenoid, educational digital laboratory, scanner, educational physics experiment, educational physics project.

DOI: 10.62957/2307-5457-2026-3-49-54

1. Введение

На уроке по физике решение задачи может сопровождаться экспериментальным подтверждением правильности полученного ответа. Таким образом, эксперимент и решение задачи объединены в едином учебном процессе. Современные исследования показывают актуальность такого подхода [1, 2, 3].

Однако экспериментальная проверка не всегда осуществима на уроке, если в физическом кабинете отсутствует необходимая для этого экспериментальная установка. Создание такой установки может

© Зворыкин И. Ю., Каткова М. Р., 2026

стать целью индивидуального проекта по физике. При этом остается проблема получения учащимися, выполняющими этот проект, необходимых для его выполнения дополнительных знаний и экспериментальных умений. Эту проблему решает ориентированный на выполнение проектов физический практикум.

Одной из задач, позволяющих осуществить экспериментальное подтверждение полученного ответа, является задача по определению магнитного поля на краю достаточно длинного соленоида. Качественное решение деления бесконечного соленоида пополам позволяет получить ответ, состоящий в том, что поле на краю соленоида будет в два раза меньше, чем в середине.

На рис. 1 изображен соленоид и результаты расчета магнитного поля на оси этого соленоида, описанные в учебнике для вузов [4]. Длина соленоида в 4 раза превышает его диаметр. По горизонтальной оси отложено расстояние от центра соленоида вдоль его оси, выраженное в единицах диаметра соленоида. Для понимания рисунка приведем пояснения: «по оси ординат отложено отношение величины поля B_z к величине поля в катушке бесконечно большой длины с тем же количеством витков на единицу длины и с той же силой тока в каждом витке» [4, с. 200].

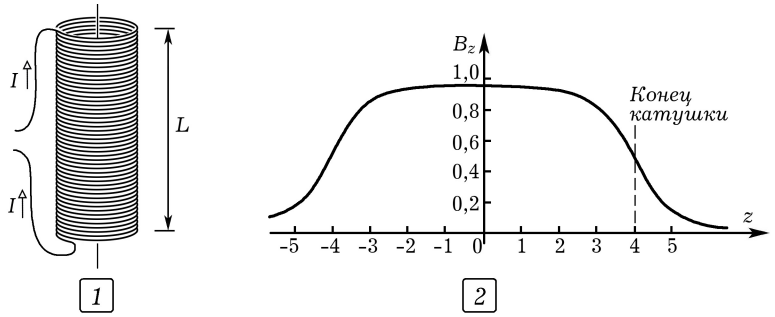


Рис. 1. Соленоид (*1*) и магнитное поле на оси соленоида (*2*). Иллюстрация из учебника [4, с. 200]

Для определения величины магнитного поля учителем может быть использован элемент учебной цифровой лаборатории (УЦЛ) — датчик магнитного поля. Однако обеспечить вручную четкое и равномерное движение датчика магнитного поля вдоль требуемой линии внутри соленоида не просто. Также не просто в ходе короткого фронтального демонстрационного эксперимента определить положение датчика относительно соленоида в произвольных точках траектории.

Это привело к необходимости создания позиционирующего датчик устройства (линейного сканера) и проведения с его помощью полноценного изучения поля в соленоиде конечной длины. При этом необходимо, чтобы учащиеся понимали то, как следует правильно использовать имеющийся в УЦЛ датчик, а еще лучше, чтобы сами научились им пользоваться.

2. Проектно–ориентированный физический практикум

В качестве работы проектно–ориентированного физического практикума было выполнено практическое изучение магнитного поля различных катушек (включая соленоид) с помощью датчика магнитного поля, входящего в состав УЦЛ.

Описание подобной работы можно найти в сопровождающих УЦЛ материалах [5] и в современной книге, посвященной физическому практикуму [6].

Возникшая на уроке проблема имеет техническую, исследовательскую и учебную составляющие. Точное позиционирование представляет техническую проблему, изучение датчика магнитного поля — учебную, а подтверждение полученного на уроке результата — исследовательскую.

В ходе выполнения работы практикума учащиеся, прежде всего, должны были разобраться с устройством и возможностями датчика магнитного поля. Для понимания работы датчика магнитного поля учащимся потребовалось познакомиться с эффектом Холла. В нашей практике мы используем два датчика от двух разных УЦЛ, изображенных на рис. 2. Они отличаются расположением чувствительного элемента (на основе эффекта Холла) на конце зонда датчика (ориентацией относительно оси зонда). По этой причине один из датчиков оказывается непригодным для работы с соленоидом.



Рис. 2. Датчики магнитного поля различных УЦЛ (датчик «4050» УЦЛ «Телематика», датчик «К301» УЦЛ «Научные развлечения»)

На уроке учащиеся сообщают об успешном подтверждении результата, полученного в ходе решения задачи. Однако у учителя все еще нет существенного улучшения возможностей проведения эксперимента на уроке.

3. Проектная деятельность

В ходе выполнения работы практикума учащиеся убедились в том, что для позиционирования датчика вдоль оси катушки требуется специальное устройство. Это позволяет сформировать проектную задачу

по созданию линейного сканера и сборке экспериментальной установки на его основе.

Линейный сканер может быть выполнен в виде устройства, осуществляющего равномерное прямолинейное движение площадки, к которой прикреплен датчик. Использование широко доступных деталей для самостоятельной сборки 3*D* принтера позволяет легко осуществить равномерное прямолинейное движение датчика. Положение датчика определяется по показаниям блока, контролирующего мотор сканера. Полученный нами в результате выполнения проекта линейный сканер представляет собой устройство, приводимое в движение сервомотором *LegoMindstormsEV*3. Учащимся потребовалось сформулировать алгоритм работы управляющего мотором сканера программируемого блока *EV*3, исходя из плана эксперимента. Программирование работы сканера не требует изучения какого–то определенного языка программирования.

На рис. 3 изображен внешний вид сканера с закрепленным датчиком. Типичная скорость движения датчика для этого сканера составляет несколько миллиметров в секунду.

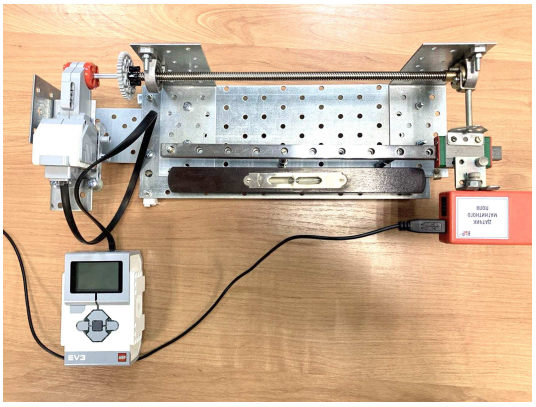


Рис. 3. Линейный сканер

В итоге на экране компьютера демонстрируется с помощью программного обеспечения (ПО) УЦЛ зависимость магнитного поля от времени. Однако, с учетом известной и постоянной скорости движения датчика, фактически демонстрируется зависимость магнитного поля от положения датчика на оси соленоида.

На рис. 4 изображен внешний вид экспериментальной установки, собранной на базе созданного линейного сканера, а на рис. 5 — результаты проведенного учащимися эксперимента с этой установкой.

Полученная в ходе выполнения проекта экспериментальная установка полностью удовлетворяет требованиям учителя для демонстрации магнитного поля соленоида на уроке.

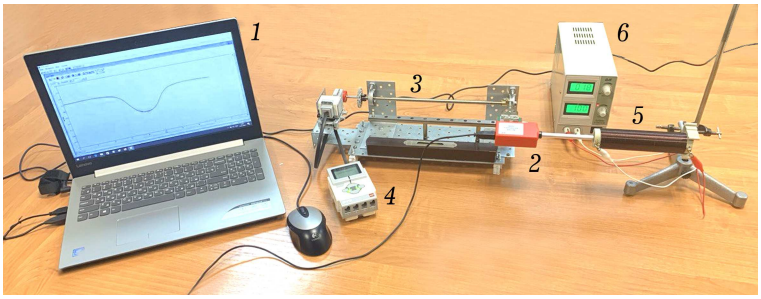


Рис. 4. Экспериментальная установка для исследования и демонстрации магнитного поля соленоида: *1* — компьютер с ПО УЦЛ «НР»; *2* — датчик магнитного поля (УЦЛ «НР»); *3* — сканер; *4* — программируемый блок Lego Mindstorms; *5* — соленоид; *6* — источник тока

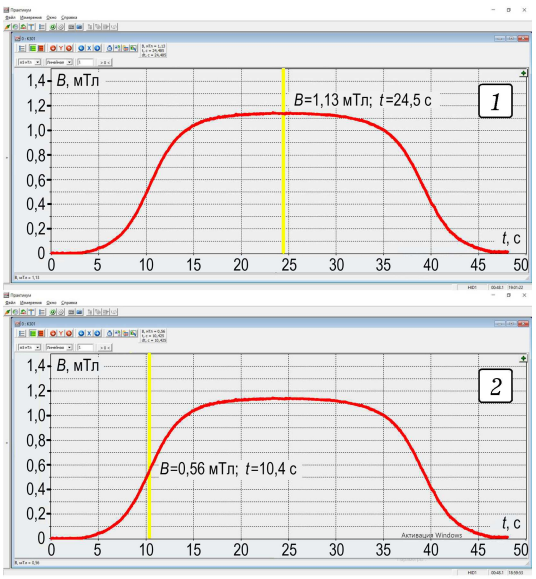


Рис. 5. Результаты эксперимента по определению магнитного поля в середине (*1*) и на краю (*2*) соленоида (соленоид: диаметр — 32 мм, длина — 130 мм, 125 витков; датчик: К301 «Научные развлечения» с погрешностью не более 5%; сетка по вертикали: 1 деление соответствует 0,1 мТл)

Если в школьном физическом кабинете отсутствует УЦЛ, или в ней отсутствует датчик магнитного поля, то темой проекта по физике может стать создание магнитометра. Подходящим вариантом является магнитометр — неотъемлемая часть действующей модели левитатора, проект по созданию которого описан в нашей публикации [7].

4. Линейный сканер в проектах учащихся

Созданный в результате выполнения проекта линейный сканер следует рационально использовать с другими датчиками из состава УЦЛ, отображающими зависимость измеряемой физической величины от времени. Это позволяет предложить учащимся ряд новых тем проектных работ с использованием сканера. Среди уже выполненных нами работ можно отметить проекты по созданию компьютеризованных экспериментальных установок: для изучения поглощения света в жидкости [8] и изучения распределения энергии в дисперсионном спектре ламп накаливания [9].

5. Выводы

Нами предлагается вариант организации учебного процесса, ориентированного на проектную деятельность, который позволяет выполнить на уроке физики экспериментальное подтверждение решения задачи определения магнитного поля на краю длинного соленоида. Этот процесс включает в себя выполнение работы физического практикума и индивидуального проекта учащегося по физике. Для выполнения работы практикума и в проекте использовались учебные цифровые лаборатории (УЦЛ). Полученный в результате выполнения проекта сканер может применяться в других проектах по физике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гребенев И. В., Казарин П. В., Чупрунов Е. В. Эксперимент при решении физической задачи // Учебная физика. — 2025. — № 1. — С. 56–65.
2. Лебедева О. В., Белова О. В., Еремичева Н. И. Практикум по физике: взаимосвязь решения задач и экспериментальной деятельности // Школа будущего. — 2023. — № 1. — С. 60–70.
3. Майер В. В., Данилов И. Н. Экспериментальная проверка решения физической задачи // Учебная физика. — 2021. — № 3. — С. 11–19.
4. Парселл Э. Электричество и магнетизм — 3-е изд., испр. — М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983. — (Берклеевский курс физики). — 416 с.
5. Поваляев О. А., Ханнанов Н. К., Хоменко С. В. Цифровая лаборатория ТР по физике (ученическая). Методические рекомендации. — М.: Де'Либри, 2023. — 188 с.
6. Тарчевский А. Е. Практикум по физике. Профильный уровень обучения. 7–11 классы. — М.: МЦНМО, 2021. — 408 с.
7. Zvorykin I. Yu., Katkova M. R., Maslennikova Yu. V. Magnetic levitator fitted with the Hall sensor readings // Physics Education. — 2022. — № 4. V. 57. — P. 045003.
8. Зворыкин И. Ю., Каткова М. Р. Учебный проект по созданию компьютеризованной экспериментальной установки для изучения поглощения света в жидкости // Проблемы учебного физического эксперимента: Сборник научных трудов. Выпуск 38. — М.: ИСРО РАО, 2023. — С. 95–98.
9. Зворыкин И. Ю., Каткова М. Р., Смирнова Е. А., Зворыкин А. И. Компьютеризация учебного эксперимента по изучению распределения энергии в дисперсионном спектре ламп накаливания // Проблемы учебного физического эксперимента: Сборник научных трудов. Выпуск 35. — М.: ИСРО РАО, 2022. — С. 79–81.

Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского

Поступила в редакцию 13.03.26.