



CFPM

ДЕСЯТЫЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ МОЛОДЕЖНЫЙ СИМПОЗИУМ

**ФИЗИКА БЕССВИНЦОВЫХ ПЬЕЗОАКТИВНЫХ И РОДСТВЕННЫХ
МАТЕРИАЛОВ. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКО-СИСТЕМ**

(Анализ современного состояния и перспективы развития)

**PHYSICS OF LEAD-FREE PIEZOACTIVE AND
RELATED MATERIALS. MODELING OF ECO-SYSTEMS**

(Analysis of current state and prospects of development)

Сборник трудов **Том II**

27-28 ДЕКАБРЯ

2021



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования "Южный федеральный университет"
Федеральный исследовательский центр «Южный научный центр
Российской академии наук»
Научно - исследовательский институт физики Южного федерального
университета
Молодежный физико-технический научно-инновационный центр
ЮФУ–ЮНЦ РАН,
Совместный студенческий научно-исследовательский институт
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ

**ФИЗИКА БЕССВИНЦОВЫХ ПЬЕЗОАКТИВНЫХ И
РОДСТВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ. МОДЕЛИРОВАНИЕ
ЭКО-СИСТЕМ (АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ
И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ)**

Труды Десятого Международного междисциплинарного молодежного
симпозиума

г. Ростов-на-Дону, 27–28 декабря 2021 года

Том 2

Ростов-на-Дону
2021

УДК. 621.315.612
ББК 22.3
Ф50

Редакционная коллегия:

Резниченко Л.А., д.ф.-м.н., профессор, зав. отделом интеллектуальных материалов и нанотехнологий НИИ физики Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону.

Вербенко И.А., д.ф.-м.н., директор НИИ физики Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону.

Павелко А.А., к.ф.-м.н., директор молодежного физико-технического научно-инновационного центра ЮФУ–ЮНЦ РАН, зав. лабораторией диэлектрических и пьезоэлектрических измерений НИИ физики Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону.

Андрюшин К.П., к.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник отдела интеллектуальных материалов и нанотехнологий НИИ физики Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону.

«Физика бессвинцовых пьезоактивных и родственных материалов. Моделирование экосистем (Анализ современного состояния и перспективы развития)». Труды Десятого Международного междисциплинарного молодежного симпозиума.

Вып. 10.: в 2 т. - Ростов-на-Дону, 27–28 декабря 2021 г.

Труды симпозиума: в 2 т. – Ростов-на-Дону. Изд-во Южного федерального университета, 2021.

ISBN 978-5-907361-93-5

Т.2: 2021. – 366с.: ил.

ISBN 978-5-907361-95-9 (Т2)

Proceedings of the international symposium «Physics of Lead-Free Piezoactive and Related Materials. Modeling of eco-systems (Analysis of Current State and Prospects of Development)».

В сборнике представлены труды Десятого Международного междисциплинарного молодежного симпозиума «Физика бессвинцовых пьезоактивных и родственных материалов. Моделирование экосистем (Анализ современного состояния и перспективы развития) («LFPM-2021)», посвященного 50-летию со дня основания Научно-исследовательского института физики Южного федерального университета. В рамках симпозиума, проходившего в Ростове-на-Дону 27–28 декабря 2021 г., рассматриваются вопросы разработки, создания, исследования и перспектив практического применения бессвинцовых пьезоактивных и родственных материалов.

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов, студентов и всех интересующихся современной наукой исследователей.

Подготовка и проведение Симпозиума «LFPM-2021», а также выпуск сборника трудов осуществлены при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ: Государственное задание в сфере научной деятельности научный проект № (0852-2020-0032)/(БА30110/20-3-07ИФ).

Публикуется в авторской редакции.

132.	ЦЕНТРЫ СВЯЗЫВАНИЯ ИОНОВ ЦИНКА В ГЕМОГЛОБИНЕ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЭКЗОГЕННЫХ И ЭНДОГЕННЫХ ФАКТОРОВ Е.В. Пронина, М.А. Кременная, В.Ю. Лысенко, Г.Э. Яловега	249
	Секция 9. Методическая секция	252
133.	ФИЗИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ Безверхняя Н.А., Безверхний А.Л., Грицких А.В.	253
134.	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ARDUINO ДЛЯ СОЗДАНИЯ ДЕМОСТРАЦИОННОГО ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА А.В. Грицких, В.В. Щучкин, А.А. Юдин	263
135.	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРЯДКА РЕАКЦИИ ЙОДИРОВАНИЯ АЦЕТОНА ФОТОКОЛОРИМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ А.В. Грицких, Н.Д. Патенко, Н.Н. Пташкина	267
136.	ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ УЧАЩИХСЯ 7-9 КЛАССОВ С УГЛУБЛЁННЫМ ИЗУЧЕНИЕМ ФИЗИКИ А.Л. Безверхний, А.В. Грицких	271
137.	АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОЛОГИИ МЕТРОЛОГИИ СОЦИАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПРИНЯТИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ Н.В. Путилин	277
138.	МЕТОДИКА СРАВНЕНИЯ АКТИВНЫХ ПОТЕРЬ ЭНЕРГИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ В ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБРАЗЦАХ АКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ, РАЗМЕЩЕННЫХ ПОВЕРХ ПРОВОДНИКА МИКРОПОЛОСКОВОЙ ЛИНИИ Я. А. Рейзенкинд, А. Б. Клещенков, А. М. Лерер, Ю. М. Нойкин	280
139.	ЛОКАЛЬНОЕ АТОМНОЕ СТРОЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ МЕДИ(II) С ЗАМЕЩЕННЫМИ (БЕНЗИМИДАЗОЛ-2-ИЛ)- И (ИМИДАЗОЛ-2-ИЛ)ФЕНИЛМЕТАНОЛАМИ В.Г. Власенко, Е.А. Кунченко, Ю.В. Кошкиенко, Б.В. Чальцев, А.С. Бурлов	283
140.	ЭЛЕКТРОННОЕ СТРОЕНИЕ И ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ В 9,9,10,10-ТЕТРАЭТИНИЛ-9,10-ДИГИДРОСИЛАНТРЕНЕ М.М. Татевосян, В.Г. Власенко, Е.А. Кунченко, Т.Н. Жукова	289
141.	КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИЕ ПОЛИМЕРНЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ АЦЕТИЛЕНА: РЕНТГЕНСПЕКТРАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ И КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ М.М. Татевосян, В.Г. Власенко, Е.А. Кунченко, Т.Н. Жукова, В.А. Кондаков	295
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	301
	АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	302
	СОДЕРЖАНИЕ	307
	ПРИЛОЖЕНИЯ	312

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ARDUINO ДЛЯ СОЗДАНИЯ ДЕМОНСТРАЦИОННОГО ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

^{1,2}Грицких А.В., ²Щучкин В.В., ¹Юдин А.А.

¹ГУ «Луганская специализированная школа I-III ступеней №1 имени профессора Льва Михайловича Лоповка», Луганск

²Луганский государственный педагогический университет
¹aleksiig@gmail.com

В статье рассматривается возможность использования комплексов Arduino для формирования исследовательской компетентности обучающихся на уроках физики. Раскрываются их особенности использования в рамках выполнения работ лабораторного физического практикума.

USE OF ARDUINO FOR THE CREATION OF THE DEMONSTRATION PHYSICS EXPERIMENT

Hrytskykh A.V., Shchuchkin V.V., Yudin A.A.

The article considers the possibility of using Arduino complexes to form the research competence of students in physics lessons. The peculiarities of their use within the framework of performing the laboratory physical practicum are revealed.

Развитие современной науки строится на использовании экспериментальной деятельности, основы навыков которой закладываются в курсе физики. Использование комплекса *Arduino* позволяет организовать работу как с цифровыми так и с аналоговыми датчиками и предоставляет возможность управления различными исполнительными модулями. Широкое распространение такого типа микроконтроллеров привело к появлению большого числа комплексов различных производителей.

Проведение экспериментов на уроках физики требует построения экспериментальных макетов различных устройств, измерения различных физических величин и зачастую автоматизированного управления ходом эксперимента. Современная база электронных компонент и измерительная техника предоставляет весьма широкие возможности для экспериментатора и позволяет создавать измерительные комплексы, обеспечивающие не только сбор данных, но и организацию обратной связи для управления экспериментальным макетом. В то же время для создания специализированного измерительного комплекса необходимы большие временные вложения, а также высокая инженерно-техническая квалификация разработчиков. С другой стороны, универсальные платформы, предлагающие готовые мощные аппаратные модули сбора данных и управления, работающие в широком диапазоне частот и амплитуд сигналов и обеспечивающие их анализ и обработку, а также управление оборудованием с помощью лёгких в освоении языков графического программирования, обладают при решении ряда задач недостаточной гибкостью.

Быстротекущие процессы, например явление самоиндукции, можно исследовать на качественном и количественном уровне с помощью цифровых лабораторий. Для этого собирается «классическая схема», но вместо обычного школьного амперметра используются датчик-амперметр с аналого-цифровым преобразователем. Однако такая лаборатория имеет ряд проблем:

- 1) у подходящих под неё датчиков не наблюдается линейная характеристика;
- 2) у датчиков свой диапазон работы и при «вылете» за его пределы могут возникать погрешности в измерениях.

Другими словами, каждый раз установка требует очень тщательной настройки и очень высокой культуры пользования в отличие от большинства классического оборудования. Это, в свою очередь, приводит к увеличению временных рамок на демонстрацию эксперимента, что не допустимо в рамках урока.

В такой ситуации определённую тактическую нишу занимает программно-аппаратная платформа Arduino. С её помощью может быть эффективно и быстро решён целый ряд задач, связанных с постановкой физических экспериментов.

Arduino – это торговая марка аппаратно-программных средств для построения простых систем автоматики и робототехники, ориентированная на непрофессиональных пользователей. Программная часть состоит из бесплатной программной оболочки (IDE) для написания программ, их компиляции и программирования аппаратуры. Аппаратная часть представляет собой набор смонтированных печатных плат, продающихся как официальным производителем, так и сторонними производителями. Полностью открытая архитектура системы позволяет свободно копировать или дополнять линейку продукции Arduino.

Обращение в данной работе к оборудованию на основе Arduino обосновано тем, что ученикам вместо видеоролика на уроке, будет показан эксперимент, который позволяет обратить внимание учащихся на наиболее существенные стороны протекающего физического явления или процесса. Физическое оборудование, поставляемое в школы, не позволяет реализовывать такой эксперимент, хотя эта проблема легко решается при помощи простых и доступных технологий. Тем не менее возможности и особенности оборудования на основе Arduino как формы школьного физического эксперимента и средства формирования исследовательских компетенций учащихся в теоретических и практических исследованиях не описаны. Кроме того, сам подход к преподаванию физики в школе не позволяет реализовать весь исследовательский потенциал школьного курса физики: с одной стороны, учащиеся регулярно проводят физические эксперименты, с другой стороны, выпускники школ, по мнению преподавателей высших учебных заведений, не в полной мере владеют методами научного познания, они не подготовлены к организации самостоятельной исследовательской работы, не способны осуществлять её на высоком качественном уровне. Наряду с теоретическими сложились и практические предпосылки: введение государственного стандарта, направленного на формирование у учащихся универсальных учебных действий как основы компетентности; доступность оборудования, позволяющего сделать более наглядным традиционный физический эксперимент и расширить его исследовательские возможности.

В практике физического образования учебно-исследовательская деятельность направлена лишь на формирование исследовательских умений и навыков учащихся, при этом недостаточно учитываются личностно-смысловые аспекты рассматриваемой деятельности. Анализ существующих педагогических исследований по данной проблематике показывает, что специальные исследования, посвящённые формированию исследовательской компетентности учащихся при проведении демонстрационного эксперимента, отсутствуют [1, с. 3-5].

В данной статье проведены исследования, посвящённые лабораторному практикуму 11 класса – «Проверка закона Ома для последовательной цепи переменного тока». С помощью Arduino можно не просто снять численные показания и на их основе провести расчёты, но и построить в режиме реального времени графики зависимости напряжений и токов на катушке индуктивности, конденсаторе и резисторе.

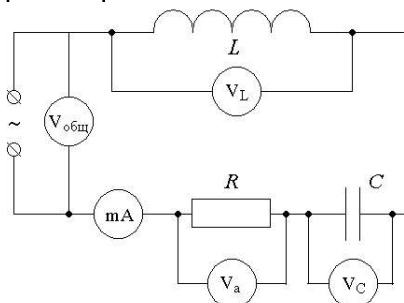


Рисунок 1. Схема подключения приборов

Электрическая схема, приведённая на рисунке 1, была модифицирована следующим образом:

1. Вместо амперметра и вольтметров были поставлены датчик ZMCT103C для измерения силы тока и датчики ZMPT101B для измерения напряжения. Датчик тока ZMCT103C выполнен на основе прецизионного трансформатора и предназначен для

согласования контролируемой величины переменного тока со входными цепями измерительных устройств, таких как амперметры, контроллеры тока, защитное оборудование и т.д. При этом достигается гальваническая развязка между высоким напряжением и слаботочной измерительной аппаратурой. При номинальном токе 5А датчик “вырабатывает” ток 5мА на нагрузке 50ом. Внешний вид датчика представлен на рисунке 2.



Рисунок 2. Внешний вид датчика тока ZMCT103C.

При помощи датчика ZMPT101B (рисунок. 3) можно измерять переменное напряжение в бытовой сети 220 В и безопасно передавать показания на вход любого микроконтроллера со встроенным АЦП. Arduino модуль измерения напряжения, основан на маломощном трансформаторе, за счёт которого показания не искажаются и полностью повторяют форму сигнала на выходе сенсора. Датчик безопасен, так как имеет гальваническую развязку от высоковольтного входа. Для калибровки показаний измеряемого напряжения, на модуле есть подстроечный резистор, при помощи которого можно довольно точно подстроить показания.

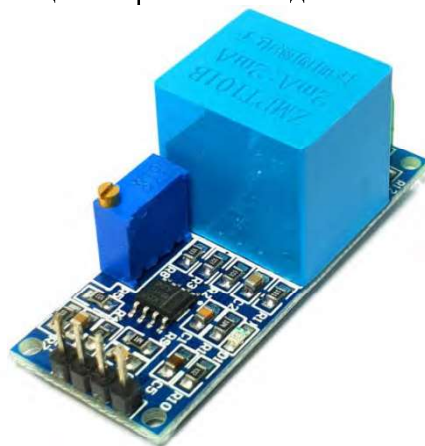


Рисунок 3. – Внешний вид датчика напряжения ZMPT101B.

2. Исходя из того, что на аналоговые входы платы Arduino Uno можно подавать напряжение до 5 В, в электрическую схему были добавлены делители напряжения в виде активного сопротивления: сопротивление 10 Ом подключается к аналоговому входу, а сопротивление 100 Ом «кидается» на землю. Таким образом мы защищаем аналоговые пины Arduino от выхода из строя. Уменьшение напряжения корректируется в коде программы, которая будет вшиваться в микроконтроллер платы Arduino, чтобы на экране проектора на графиках отображались реальные значения напряжения и силы тока.

3. Сигналы от датчиков будут поступать на плату Arduino Uno, которая обработанные результаты передаст на ПК, что позволяет демонстрировать «на лету» происходящие процессы.

Использование инновационного оборудования, выходящего за рамки стандартного школьного оборудования, позволяет организовать демонстрационный физический эксперимент как иллюстративный, так и проблемно-поисковый.

Демонстрационный эксперимент исследовательского характера позволяет учащимся в наиболее привлекательной форме формировать исследовательскую компетентность. Фронтальное выполнение работ исследовательского характера позволяет поднять общий уровень исследовательской компетентности обучающихся класса до необходимого уровня для выполнения ими самостоятельных исследований на уроках физики. Использование элементов робототехники на уроках физики позволяет, с одной стороны, разнообразить методы и формы работы с обучающимися, с другой стороны, позволяет задействовать на уроках физики современное оборудование (или создавать его вместе с учащимися).

Литература

1. Гармашов, М.Ю. Формирование исследовательской компетентности учащихся средней школы при обучении физике на основе видеокомпьютерного эксперимента: специальность 13.00.02 «теория и методика обучения и воспитания (физика)»: Автореферат на соискание ученой степени кандидата педагогических наук/ Гармашов Михаил Юрьевич; Волгоградский государственный социально-педагогический университет.– Волгоград, 2013. – 24 с.: ил. – Библиогр.: с. 22 – 24.
2. Кириков, М.В. Лаборатория учебного демонстрационного эксперимента по физике: учебное пособие /М.В. Кириков, А.М. Шитова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное агентство по образованию, Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова. – Ярославль: ЯрГУ, 2009. – 108 с.
3. Грицких А.В. Использование ARDUINO для формирования исследовательской компетентности обучающихся при выполнении ими работ лабораторного физического эксперимента // Электронные ресурсы в непрерывном образовании: труды VII Международного научно-методического симпозиума «ЭРНО-2018» (Геленджик). – Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2018. С.16-19.