

**В.И. Богданович, В.В Свиридова**

*Учреждение образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»*

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ДЛЯ АНАЛИЗА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ  
ПОСТОЯННОГО ТОКА С ОДНИМ ИСТОЧНИКОМ ЭДС**

*Для анализа электрических цепей постоянного тока представлен алгоритм, позволяющий упростить процесс их анализа и применить компьютерное моделирование с использованием интегрированной среды разработки программного обеспечения Borland Delphi 7.0.*

**Ключевые слова:** *электрические цепи, Закон Ома, правила Кирхгофа, анализ электрических схем, эквивалентные сопротивления, метод эквивалентного преобразования, компьютерное моделирование, программное обеспечение Borland Delphi 7.0.*

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ**

**Богданович Валентина Йосипівна** – старший викладач кафедри радіофізики і електроніки УО «Гомельського державного університету імені Ф. Скорини».

*Коло наукових інтересів:* застосування інформаційних технологій в освіті.

**Свиридова Валентина Володимирівна** – кандидат фізико – математичних наук, доцент, доцент кафедри загальної фізики УО «Гомельського державного університету імені Ф. Скорини».

*Коло наукових інтересів:* застосування інформаційних технологій в освіті.

УДК 53(07)

**В.П. Вовкотруб**

*Кіровоградський державний педагогічний університет*

*імені Володимира Винниченка*

**МОДЕРНІЗАЦІЯ МАТЕРІАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДО  
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ З ФІЗИКИ, ПОВ'ЯЗАНИХ ІЗ  
ЗМІНАМИ І ВИМІРЮВАННЯМ ТЕМПЕРАТУРИ**

*Аналізуються чинники підвищення якості і ефективності виконання навчальних експериментальних завдань з фізики через впровадження і використання сучасних цифрових вимірювальних засобів, а також саморобних і модернізованих засобів і пристосувань. Вагому роль відведено конструюванню і виготовленню засобів зміни температури елементів дослідження, і, відповідно, запропонований варіант порядку виконання типових експериментальних завдань. Проблеми пов'язані з виведенням з лабораторного обладнання шкільних фізичних кабінетів електричних плиток, які живляться електричним струмом з напругою 220 В. Разом потребують удосконалення лабораторні нагрівники – спіралі на колодці, опір яких шунтується рідиною (водою). Запропоновано шляхи матеріального забезпечення для виконання експериментальних завдань, якими охоплено процеси зміни температури та способів її вимірювання як через використання сучасних засобів, дозволяють вирішити такі і деякі інші проблеми в комплексі з використанням специфічних типів цифрових приладів вимірювання температури як в необхідних діапазонах, так і в певних недоступних для контактування з рідинними термометрами місцях.*

**Ключові слова:** *фізичний експеримент, електронагрівальні лабораторні пристрої, цифрові засоби вимірювання температури, дрітні резистор, терморезистори, металеві тіла.*

Важливими напрямками удосконалення сучасного змісту освіти стають проблеми засвоєння понять як класичної так і сучасної фізики. Навчальний фізичний експеримент є вагомою складовою процесу якісного засвоєння фізичних знань і їх застосування в структурі багатьох галузей і покликаний сприяти оволодінню теоретичними й експериментальними методами пізнання і науковим стилем мислення. Кожний фізичний дослід учні розуміють лише тоді, коли вони виконують його самостійно, опанувавши конкретний образний зміст,

прийоми, способи і методи експериментування, спостереження, одержання результатів. В старшій школі лабораторний практикум дидактично забезпечує процесуальну складову навчання фізики, формує експериментальні вміння і дослідницькі явища, озброює інструментарієм дослідження, стає засобом навчання.

**Постановка проблеми.** Навчання фізики в загальноосвітній школі покликане забезпечити засвоєння навчального матеріалу, формування узагальнених практичних здобутків, компонентами яких є теоретичне обґрунтування методу дослідження і планування експерименту та розвиток вмінь і навичок використання матеріальних засобів навчальних експериментальних установок, їх окремих вузлів, пристрої і приладів. Тож програмами вивчення фізики в профільній школі визначено [2; 5], що під час організації навчального процесу належна увага повинна приділятися удосконаленню методів навчання, впровадженню проблемних, пошуково-дослідницьких, інтерактивних та інших технологій. Разом з тим мають створюватись умови для забезпечення диференціації експериментальних завдань відповідно з рівнями складності, відтворення творчого підходу учня до виконання завдання. Постановка і виконання учнями загальноосвітніх шкіл експериментальних завдань з фізики, пов'язаних із змінами і вимірюваннями температури потребують суттєвої модернізації за певних причин. Перша – це відсутність в фізичних кабінетах комплектів електричних плиток, які живились від мережі з напругою 220 В. Друга - стосується методів вимірювання температури за різних умов, зокрема, витіснення рідинних термометрів та впровадження цифрових вимірників.

**Мета статті.** Проблема реалізації вимог навчальних програм щодо експериментального вивчення вузлових питань курсу, зокрема організації і виконання лабораторних робіт, змістом яких охоплено процеси зміни температури та її вимірювання, потребує вирішення проблем матеріального забезпечення через використання сучасних засобів, а за відсутності окремих елементів виготовленого саморобного обладнання. Наведені в статті варіанти таких засобів і пропозиції до вирішення проблем на даному етапі є вчасними і доречними.

**Виклад основного матеріалу.** Для виготовлення лабораторних електричних нагрівників, які живляться від лабораторного джерела електричного струму нами використані дротяні резистори опором 10-15 Ом в керамічних каркасах. Для нагрівання рідини в посудині такий нагрівник являє собою дротяний опір, підвішений контактними провідниками довжиною 2-5 см до колодки приладу. Перед кріпленням підвідних провідників до контактів колодки на останні одягають ізоляційні трубки. Місця прилягання нижніх кінців трубок до резистора покривають шаром суперклею задля забезпечення ізоляції і запобігання контакту провідників з рідиною в посудині. Такі нагрівники зручні для нагрівання рідини в посудині в процесі виконання лабораторних робіт на перевірку виконання теплового балансу при вивченні теплових явищ та лабораторної роботи «Визначення ККД електронагрівника». Загальний вид установки наведений на рис. 1.

Для виконання лабораторних робіт фізичного практикуму на предмет дослідження залежностей опорів металів і напівпровідників від температури [4] для зміни температури як металів так і напівпровідників традиційно використовувалась нагріта на електроплитці вода, яку заливали в посудину зі скляними пробірками, в яких закріплені дослідні зразки дротяної котушки чи терморезистора. Процедура зміни холодної води в посудині гарячою не відповідає правилам безпеки, ким би вона не виконувалась – учнем чи вчителем.



Рис. 1. Експериментальна установка до лабораторної роботи «Визначення ККД електронагрівника»

Для вирішення проблеми нами здійснено ряд удосконалень через виготовлення і впровадження окремих саморобних приладів, а також нових цифрових вимірників, зокрема термометрів.

Перша пропозиція стосується модернізації досліджуваних зразків. В якості досліджуваного металевго провідника зручно використати котушку від головного телефону ТОН-2 чи електромагнітних реле типу РЕС, опір яких не менший 150 Ом тощо. Важливо, щоб вони мали невеликі розміри, які б забезпечували легке і зручне їх розташування в електронагрівнику (описаний раніше). В корпус котушки вставляють фольговану текстолітову смужку, до доріжок якої припаюють кінці котушки. До доріжок на іншому кінці смужки припаюють провідники, протягнуті через пластикову трубку, одягнуту на текстолітову смужку (Рис. 2а). Аналогічна конструкція використана для кріплення і приєднання до провідників терморезистора (Рис. 2б).

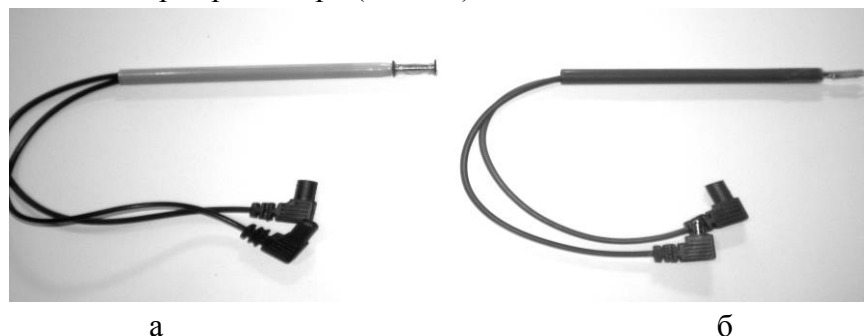


Рис. 2. Зразки для дослідження залежності опору від температури: а) –дротяна котушка; б) терморезистор.

Приділенню достатньої уваги потребує конструювання пристосування для нагрівання досліджуваних зразків. В якості нагрівального елемента нами запропоновано використовувати дротяні резистори на 10 Ом. Такий резистор розташовують в горизонтальному положенні в невеликому пластиковому корпусі. В бічних стінках корпусу вирізають отвори напроти циліндричного керамічного корпусу резистора. Через ці отвори в корпус резистора вводять досліджувані зразки металевго провідника, чи терморезистора, а також датчик термометра. На задній стінці корпусу розташовують гнізда, до яких приєднують контакти резистора і через які резистор-нагрівник приєднують до джерела електричного струму напругою 4-12 В. Зверху корпус нагрівача накривають кришкою, бажано прозорою задля забезпечення читабельності зібраної установки. Загальний вигляд експериментальної установки наведено на рис. 3.

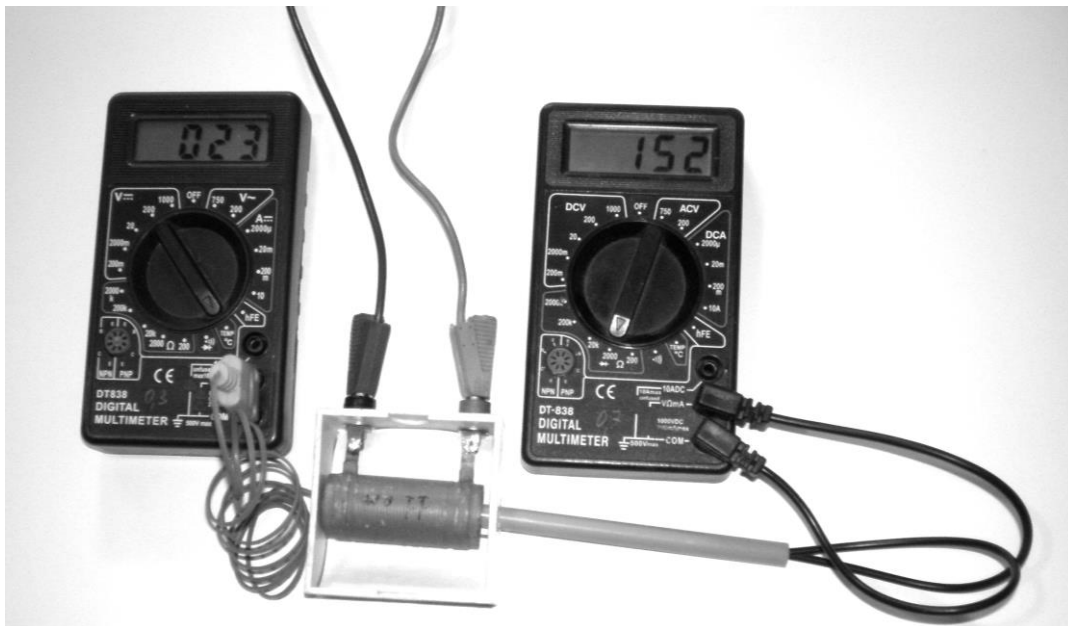


Рис. 3. Експериментальна установка для дослідження залежності опору металів і напівпровідників від температури

Перебіг процесу нагрівання досліджуваного зразка металевго провідника, чи терморезистора здійснюють протягом 5 – 10 хвилин. Таким чином протягом одного уроку дослідження залежності опору металевго провідника чи терморезистора в два етапи: в процесі нагрівання та в процесі охолодження.

Суттєве значення має добір засобів вимірювання температури. За виконання наведених вище завдань традиційними методами з традиційним обладнанням одним із вагомих недоліків і незручностей є використання рідинних термометрів. Переважна кількість моделей таких термометрів надто мілко занурювались в пробірки через отвір в колодці приладу і часто навіть за незначних механічних рухів установки руйнувались.

В запропонованій установці для вимірювання температури пропонуємо використовувати цифрові термометри, в першу чергу мультиметри типу DT838 в комплекті з датчиком-термопарою. Останній легко і зручно розташовують в циліндрі резистора-нагрівника разом із дротяною котушкою чи терморезистором. Такий варіант установки позбавлений причин псування термометрів.

Заслугоує уваги використання цифрового термометра типу WT – 1 (рис.4).



Рис. 4. Цифровий термометр WT – 1

Окрім наведених переваг, характерних для мультиметрів з термопарою у термометра WT – 1 датчик вмонтований в щуп, довжиною 125 мм. Межі вимірювання температури - 50~+300<sup>0</sup>С. Верхня межа вимірюваних температур значно перевищує межу лабораторних рідинних термометрів, що позбавляє турбот щодо їх руйнування за умов вимірювання температур близьких до температури кипіння води. А довжина щупа забезпечує контакт термодатчика з рідиною на порівняно великій глибині, чи всередині певного елемента установки.

Наявність такого типу термометра забезпечує умови для виконання лабораторної роботи практикуму «Порівняння молярних теплоємностей металів» [1]. В традиційному варіанті такої роботи для вимірювання початкової температури металевих тіл передбачається використання електроплитки для нагрівання води до кипіння. За відповідною температурою кипіння і фіксувалась початкова температура металевих тіл, які знаходяться в кип'ятку. Вимірювання температури твердих тіл через безпосередній і разом не належний контакт з рідинним термометром характерне зависокими похибками і знову ж високою імовірністю руйнування скляного корпусу термометра. Відповідно варто відмітити, що зміст варіанта роботи з точки зору реалізації дидактичних принципів, зокрема, принципу науковості, потребує вагомих удосконалень, особливо, враховуючи нинішній рівень вимог як до реалізації дидактичних принципів в цілому, так і принципів обладнання сучасного фізичного кабінету [3, С. 330-342], зокрема, реалізації принципу кількісних вимірювань в експерименті.

Останнє не суттєве для датчиків цифрових термометрів, особливо для WT – 1. Добирають такі за розмірами металеві тіла, які легко розташовують в резисторі-нагрівнику. Для належного контакту з датчиком термометра WT – 1 в них виконують неглибокі циліндричні заглибини (до 1 см) діаметром 3,5 мм відповідно до діаметра термодатчика цифрового термометра. За використання мультиметра-термометра спай датчика (термопари) прикладають до поверхні металевого зразка і притискають з допомогою вузького поліхлорвінілового кільця, або примотують кількома витками нитки. Таким шляхом забезпечують умови належної ефективності виконання роботи з належною точністю. Разом варто прийняти до уваги і використати в експериментальній установці не калориметр, а посудину, з матеріалу, який має незначну теплопровідність. За таких умов нагріванням посудину можна знехтувати.

Якості виконання роботи і одержанню належних результатів сприяє використання двох термометрів, кожний з яких постійно контактує з одним тілом: один - з металевим, а другий – з водою в посудині. Значення температури за встановлення теплової рівноваги визначають за обома термометрами в момент вирівнювання їх показань. Наводимо фрагмент інструкції до роботи.



Рис. 5. Експериментальна установка до лабораторної роботи «Порівняння молярних теплоємностей металів».

#### Порядок виконання роботи

1. Збирають елементи установки за рис. 5: в посудину наливають воду відомої маси  $m_B$  (біля 100 г) і опускають в неї термометр; до металевого тіла відомої маси  $m$  прикладають датчик другого термометра і поміщають його в електронагрівник.

2. Включають живлення електронагрівника, через 5-15 хвилин відмічають температури води  $t_1$  і металевого тіла  $t_m$ , результати записують до таблиці.

3. Виймають металеве тіло з нагрівника і опускають його у посудину з водою. В момент встановлення однакових показань термометрів відповідне значення температури  $\theta$  записують до таблиці.

4. Розраховують кількість теплоти, одержаної водою

$$\Delta Q = c_B m_B (\theta - t_1)$$

5. Розраховують зміну температури металевого тіла  $\Delta T = t_m - \theta$ .

6. Розраховують молярну теплоємність металу за формулою

$$C = \frac{\Delta Q}{m \Delta T} \mu.$$

7. Оцініть похибку виконаних вимірювань, враховуючи, що теплоємність 1 кмоля будь-якого металу в твердому стані рівна

$$C = 3R = 2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж} \cdot \text{кмоль}^{-1} \cdot \text{град}^{-1}.$$

**Висновки.** Створення умов для виконання експериментальних завдань учнями з фізики потребує добору, розробки чи модернізації експериментальних завдань і відповідного

матеріального забезпечення до визначених навчальними програмами різних рівнів фронтальних лабораторних робіт і робіт фізичного практикуму. Створення умов для організації і постановки різнорівневих завдань потребує наявності відповідного матеріального забезпечення яке б задовольняло вирішенню завдань: вибір виконання завдання лабораторної роботи з різним обладнанням; вибір і виконання завдань лабораторної роботи іншими способами; оцінка якості і ефективності використання того чи іншого обладнання; дослідження залежності між фізичними величинами; визначення інших умов для виконання завдання. Вирішення проблеми потребує доробок через створення саморобного обладнання, а також залучення елементів і розробок новітніх засобів як навчального так і технічного призначення.

**Перспективи подальших пошуків у напрямі дослідження.** Дослідження варто продовжувати в напрямку вдосконалення методики організації і проведення варіативних лабораторних робіт, спрямованих на охоплення ширшого кола експериментальних завдань до вивчення тем і розділів курсів фізики в загальноосвітніх і вищих навчальних закладах; на реалізацію дидактичних принципів, зокрема, підвищення коефіцієнта використання залучених засобів через їх використання в процесі вивчення інших дисциплін і підготовці вчителів інших природничо-математичних дисциплін і технологій.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кабардин О.Ф. и др. Факультативный курс физики: 9 кл. Учеб. Пособие для учащихся/ О.Ф.Кабардин, С.И.Кабардина, Н.И.Шефер. – 3-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1986. – 239 с.
2. Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів: Фізика. 7-9 класи. – К.: Видавничий дім «Освіта», 2013. – 32 с.
3. 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.
4. Практикум з фізики в середній школі: Дидакт. Матеріал: Посібник для вчителя / Л.І.Анциферов, В.О.Буров, Ю.І.Дік, та ін.; За ред. В.О.Бурова, Ю.І.Діка. – К.: Рад.шк., 1990. – 176 с.
5. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. 10-11 класи. Профільний рівень. Київ, 2010.

#### Viktor Vovkotrub

Central Ukrainian State Pedagogical University named after Vladimir Vinnichenko

#### MODERNIZATION OF MATERIAL SUPPORT TO EXPERIMENTAL TASKS ON PHYSICS CONNECTED WITH CHANGES AND MEASUREMENTS OF TEMPERATURE

*The factors improve the quality and effectiveness of the educational objectives experimental physics through the introduction and use of modern digital measuring devices and improvised and modernized facilities and prystosuvanv .. important role given to the design and manufacture of means of temperature change element research, and therefore proposed option order perform common experimental tasks. Problems associated with the withdrawal of school physical laboratory equipment cabinets electric tiles that are powered by electric current voltage of 220 V. However, laboratory heaters need to be improved - a spiral on a shoe tree, whose resistance shunted fluid (water). Ways material support to perform experimental tasks, which included process temperature changes and ways to measure both through the use of modern means can solve these and some other issues in conjunction with the use of specific types of digital devices for measuring the temperature as necessary, ranges, and in some reach contact with the liquid thermometer locations.*

**Keywords:** physical experiment Electrical laboratory devices, digital measurement tools temperatry, wire resistor, thermistors, metal body.

**В.П. Вовкотруб**

*Кировоградский государственный педагогический университет имени Владимира Винниченка*

**МОДЕРНИЗАЦИЯ МАТЕРИАЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ К ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ  
ЗАДАНИЯМ ПО ФИЗИКЕ, СВЯЗАННЫХ С ИЗМЕНЕНИЯМИ И ИЗМЕРЕНИЯМИ  
ТЕМПЕРАТУРЫ**

*Актуализируется проблема материального обеспечения постановки экспериментальных заданий по физике в средней школе, характерных процессами изменения температур исследуемых объектов и методами измерения температур.*

**Ключевые слова:** экспериментальные задания, электрообогревательные лабораторные устройства, проволочные резисторы, терморезисторы, металлические тела.

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ**

**Вовкотруб Віктор Павлович** – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету ім. В.Винниченка.

*Коло наукових інтересів:* проблеми навчального середовища з фізики.

УДК 53(075.4)+53(076.5)

**А.Н. Годлевская**

*Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины*

**РАЗВИТИЕ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ И КРЕАТИВНОСТИ В  
ПРОЦЕССЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ**

*Продемонстрирована система нестандартных методичных приемов, что способствуют поэтапному развитию логического мышления та творчих способностей учнів у процесі розв'язування задач з фізики на уроках і в позаурочній навчальній діяльності. Розглянуті прийоми можна використовувати на уроках, у домашній роботі учнів (зокрема при дистанційному навчанні), у позаурочній роботі на факультативних заняттях і при підготовці до олімпіад, а також на практичних заняттях з фізики у вчз (особливо з майбутніми педагогами).*

**Ключові слова:** Логічне мислення, креативність, розвиток, методичні прийоми, рішення задач з фізики, уроки, позаурочні заняття, школа, ВНЗ.

Для современных профессий, особенно связанных с новаторством, требуется креативность – способность на основе накопленного опыта и знаний генерировать новые идеи и способы, способствующие оптимизации рабочего процесса или созданию неповторимого продукта. Требование о креативности предъявляют к специалистам многие работодатели – вне зависимости от сферы их действия. Креативные люди могут рассмотреть проблему в разных аспектах, подчас увидеть её так, как не видел раньше никто. Но креативность – это не только новаторство и творчество, это конструктивный способ мышления, приносящий *практическую пользу* в различных видах деятельности.

Чтобы убедить кого-то в своей правоте, доказать состоятельность предлагаемой идеи или реализуемость составленного плана, необходимо уметь логично обосновать их, приводя убедительные аргументы. В ходе решения задач по физике и математике наиболее эффективно формируется умение логически мыслить, аргументировать свои действия, чётко их излагать в устной и письменной речи. К сожалению, часто учащиеся пренебрегают обоснованием своих действий, сводя их к «решению задач на формулы». Не требуют этого и