

УДК 378.147.091.33:[53+004]

**Д.В. Соменко***Кіровоградський державний педагогічний університет  
імені Володимира Винниченка***О.О. Соменко***Кіровоградський інститут розвитку людини*

## **ВИКОРИСТАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ АПАРАТНО- ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ПЛАТФОРМИ ARDUINO В ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМІ З ФІЗИКИ**

У статті аналізуються можливі напрямки поєднання традиційних методів та інноваційних технологій у навчанні фізики, зокрема, використання можливостей апаратно-обчислювальної платформи Arduino в організації проведення лабораторного практикуму з фізики. Аналізуються переваги використання апаратно-обчислювальної платформи Arduino для створення навчального фізичного обладнання із застосуванням ЕОТ.

Використання комп'ютерно-орієнтованих засобів для проведення навчальних фізичних експериментів є актуальним і перспективним з огляду на стрімкий розвиток технологій, електроніки та тотальну інформатизацію життя сучасної людини.

Реальний навчальний фізичний експеримент вимагає використання сучасних засобів вимірювання та аналізу фізичних процесів, яке в свою чергу спрощує розуміння і розвиває модельне мислення. Мова йде про використання саме аналізуючих комп'ютерних систем, що в реальному часі можуть проводити збір та опрацювання характеристик фізичних об'єктів, що змінюють свої параметри під час проведення демонстрацій та навчальних дослідів.

Використання комп'ютерних програм, інтерфейс яких має можливість візуалізації графіків перебігу фізичних процесів, або використання електронних інструментів для аналізу експериментальної інформації, дозволяє ефективно реалізовувати такі програмні продукти під час лекцій та в ході інших занять і навчальних заходів. Пропонується варіант розробленого навчального дослідів з фізики з використанням електронно-обчислювальної техніки. Розроблене програмне забезпечення передбачає можливість проведення досліджень та програмного аналізу параметрів досліджуваних фізичних процесів також під час лекційних занять завдяки додатковому під'єднанню до комп'ютера мультимедійної системи, що дозволяє вивести відеозображення ходу перебігу дослідів в режимі *On-line*.

**Ключові слова:** апаратно-обчислювальна платформа, Arduino, лабораторний практикум з фізики, інформаційно комунікаційні технології, електронно-обчислювальна техніка, програмне педагогічне забезпечення, навчальний фізичний експеримент, розвиток пізнавальної активності.

Проблема покращення фізичної освіти пов'язана не лише з поліпшенням змісту і методики навчання, але й з удосконаленням системи підготовки майбутніх вчителів та з комплексом фізичних дисциплін, що викладаються у педагогічних ВНЗ, які, в свою чергу, повинні мати на меті підготовку фахівців, здібних розв'язувати різні питання дидактики під час вивчення фізики.

Основною проблемою залишається якість, доцільність та баланс між використанням сучасних ІКТ та перевірених класичних технологій навчання. На меті використання сучасних технологій має стояти саме розвиток пізнавальної активності студентів у процесі формування професійної підготовки майбутніх педагогів.

**Мета.** Переконливим і доречним є з'ясування можливих і найбільш раціональних напрямків поєднання традиційних методів та інноваційних технологій у навчанні фізики, зокрема, використання можливостей апаратно-обчислювальної платформи Arduino в організації проведення лабораторного практикуму з фізики. Основною метою тут є урахування навчальної діяльності викладача та пізнавальної діяльності студентів із запровадженням сучасних засобів навчання та інформаційно-комунікаційні технології. На нашу думку, дуже важливою є вимога, щоб цей процес будувався на активній пізнавальній діяльності студентів та формував би активну особистість майбутнього високопрофесійного фахівця – вчителя фізики.

Використання комп'ютерно-орієнтованих засобів для проведення навчальних фізичних експериментів є *актуальним* і перспективним з огляду на стрімкий розвиток технологій, електроніки та тотальну інформатизацію життя сучасної людини.

**Аналіз попередніх досліджень.** Використанням ІКТ в навчальній діяльності активно займається ряд науковців: В.В. Гриншкун, Р. Майєр, О.Г. Молянінова, А.В. Осін, С. Хейфмейстер та ін. Вони розглядають можливості ЕОТ як дидактичного засобу, що в поєднанні з класичними підходами до організації навчально-виховного процесу дає достатньо високий результат. Варто зазначити, що позитивний вплив на результати навчальної діяльності можуть чинити лише вдало підібрані та якісні ресурси. Їхня якість залежить від багатьох чинників, у тому числі і від специфіки організації навчального матеріалу. В.Ю. Биков, Б.С. Гершунський, О.В. Співаковський наголошують на важливості проблеми подання навчального матеріалу за допомогою ІКТ.

Розвитку і впровадженню інформаційно-комунікаційних технологій в освіту присвячені праці таких науковців, як: В.Ю. Бикова, В.П. Вембер, М.І. Жалдака, Л.М. Забродської, Ю.О. Жука, Н.В. Морзе, А.Ю. Пилипчака, С.А. Ракова та інших [1; 5; 6]. Педагоги й науковці пов'язують з програмними засобами навчального призначення значні перспективи у підвищенні якості освіти. У деяких наукових дослідженнях робиться висновок, що ці засоби створюють передумови для такої інтенсифікації навчального процесу, якої до цього не знала педагогіка, а також для створення методик, орієнтованих на розвиток особистості.

У переважній більшості публікацій автори досліджень висвітлюють загальні аспекти впровадження ІКТ у навчальний процес вищих навчальних закладів, їх переваги, пропонують власні програмно-методичні розробки. Проте, недостатньо висвітленою залишається проблема методики впровадження ІКТ та засобів ЕОТ у навчально-виховний процес.

Однією з перешкод на шляху ефективного використання ЕОТ на уроках фізики є недостатній обсяг знань, практичних умінь і навичок роботи студентів (майбутніх вчителів) із ППЗ. Усунення цієї проблеми повинно бути однією з цілей впровадження спецкурсів з фізики, що передбачають активне використання ЕОТ і різних ППЗ, що, у свою чергу, дає можливість значно ефективніше використовувати комп'ютерну техніку під час вивчення фахових фізичних дисциплін.

Ефективне використання ЕОТ на уроках фізики є одним із пріоритетних завдань сучасної методики. Майбутній вчитель фізики повин вільно орієнтуватись в

інформаційному просторі, а також вміти доцільно та вдало використовувати засоби ІКТ при вивченні курсу фізики.

Сучасна методика фізики постійно працює над проблемою підготовки висококваліфікованих вчителів, здатних методично правильно організувати та педагогічно ефективно проводити такий навчальний процес, що базується на активній пізнавально-пошуковій діяльності школярів. Це можливо лише за умови створення такої педагогічної системи підготовки вчителів фізики, яка б включала в себе не тільки вивчення класичних фізичних дисциплін, але й містила комплекс спецкурсів та спецпрактикумів з фізики [2; 4].

Проблема підготовки і проведення навчального експерименту з фізики була і буде завжди актуальною, оскільки, неперервно змінюються і оновлюються як технічне забезпечення, так і пов'язана з ним необхідність періодичного коригування змісту освіти та методики використання новітніх технологічних аспектів та засобів навчання. Широке застосування інформаційно-комунікаційних технологій в освітній практиці викликає потребу в наповненні інформаційного середовища конкретним новим навчальним матеріалом.

Можливості, що відкриваються завдяки використанню ІКТ, дозволяють навчатися в індивідуальному режимі і, відповідному для кожної особистості, темпі, забезпечують ситуацію успіху для кожного студента, допомагають зробити процес здобуття знань захоплюючим і створюють міцну мотивацію до навчання. Комп'ютерні технології відкривають і для вчителя нові можливості, дозволяючи разом з учнем отримувати задоволення від процесу пізнання світу, зануритися в світ нових знань. Поєднання традиційних методів навчання та сучасних інформаційних технологій дозволяє зробити процес навчання мобільним, строго диференційованим та індивідуальним.

Реальний навчальний фізичний експеримент вимагає використання сучасних засобів вимірювання та аналізу фізичних процесів, яке в свою чергу спрощує розуміння і розвиває модельне мислення. Мова йде про використання саме аналізуючих комп'ютерних систем, що в реальному часі можуть проводити збір та опрацювання характеристик фізичних об'єктів, що змінюють свої параметри під час проведення демонстрацій та навчальних дослідів.

Для реалізації потенціалу комп'ютерної техніки у навчанні фізики проводяться розробки та методичне опрацювання ряду комп'ютерних навчальних систем, що використовують цифрові вимірювальні прилади та опрацювання одержаних результатів за допомогою ЕОТ. Можна виділити основні розробки, що використовуються під час навчального процесу з фізики в Україні, зокрема: навчальний комплекс *L-мікро*<sup>®</sup> – являє собою єдину систему у вигляді експериментального середовища, що об'єднує демонстраційне обладнання і набори для лабораторних робіт та практикуму. Його ядром є персональний комп'ютер з вимірювальним блоком. Для проведення вимірювань слугують датчики фізичних величин, які під'єднуються до вимірювального блоку; цифрові лабораторії [3]; комплект *Архімед* – обладнання для проведення широкого спектру досліджень, демонстрацій, лабораторних робіт з фізики, біології та хімії. Комплект включає переносні комп'ютери NOVA 5000 або вимірювальні інтерфейси USBLink. У всі комплекти входять набори датчиків, а також програмне забезпечення для збору, аналізу та

обробки даних; *Phywe* – охоплює комплекти обладнання, що передбачає можливість виконання базового набору експериментів в рамках класичної та сучасної науки.

Всі зазначені комплекти мають закриті програмне забезпечення, яке не дозволяє вносити зміни та адаптувати систему під вимоги навчального процесу, який передбачається навчальними програмами, що змінюються, та, як наслідок, унеможлиблює якісно і повною мірою використовувати комплекти на уроках фізики.

Закритий програмний код є наслідком комерційної складової зазначених проектів. Поряд з цим він не дає змоги викладачам, вчителям змінювати та вносити корективи як у форматі отримуваних результатів, так й у вигляді способів представлення їх на екрані монітора. Ще однією суттєвою проблемою в більшості подібних систем є неможливість обробки результатів за власним алгоритмом, а також отримання результатів, що не передбачені функціоналом програми.

Спираючись на зазначене та визначені нами науково-теоретичні положення, на основі яких доцільно розвивати пізнавальну активність студентів з фізики засобами ІКТ, а також педагогічні умови ефективності реалізації такої методичної системи, яка базується на виявлених концептуальних засадах, нами було сформульовано ідею розробити комплект комп'ютерно-орієнтованого обладнання, для створеного інтегрованого спецкурсу, що задовольняв би наступним вимогам, серед яких до основних відносяться:

- відкритий програмний код;
- кросплатформеність;
- максимально доступне та функціональне програмне забезпечення для обробки результатів;
- мінімальна вартість та доступність складових компонентів комплекту;
- можливість розширювати та змінювати як апаратну, так і програмну частину, маючи базові знання випускників вищих педагогічних навчальних закладів зі спеціальності «Фізика\*», спеціалізації «Основи інформатики».

За цих умов педагогічна, навчальна мета у створенні комплекту передбачала наступні вимоги:

- застосовувати варіативні педагогічні технології в процесі навчання фізики;
- полегшити процес підготовки, організації та проведення фронтальних лабораторних робіт та робіт фізичного практикуму;
- забезпечити постановку та розв'язання експериментальних задач та завдань дослідницького характеру з фізики;
- розвивати в студентів експериментальні вміння і дослідницькі навички;
- можливість використання на факультативних заняттях, під час проведення індивідуальних занять і консультацій, у роботі фізичного гуртка.

Після аналізу програмно-апаратних розробок, що задовольняли вищезазначеним вимогам та вимогам організації педагогічного процесу, фізичних демонстрацій та фізичного навчального експерименту, було обрано відкриту апаратно-обчислювальну платформу *Arduino*.

*Arduino* – апаратна обчислювальна платформа, основними компонентами якої є плата вводу/виводу та середовище розробки на мові Processing/Wiring. *Arduino* може використовуватися як для створення автономних інтерактивних об'єктів, так і для роботи

в інтегрованому режимі, під'єднуючись до програмного забезпечення, яке виконується на комп'ютері (наприклад: Adobe Flash, Processing, Pure Data, SuperCollider). Інформація про плату (схема друкованої плати) знаходиться у відкритому доступі.

Плата Arduino (рис. 1) складається з мікроконтролера Atmel AVR, а також елементів обв'язки для програмування та інтеграції з іншими пристроями. На багатьох платах наявний лінійний стабілізатор напруги +5В або +3,3В. Тактування здійснюється на частоті 16 або 8 МГц кварцовим резонатором. У мікроконтролер записаний завантажувач (bootloader), тому зовнішній програматор не потрібен.

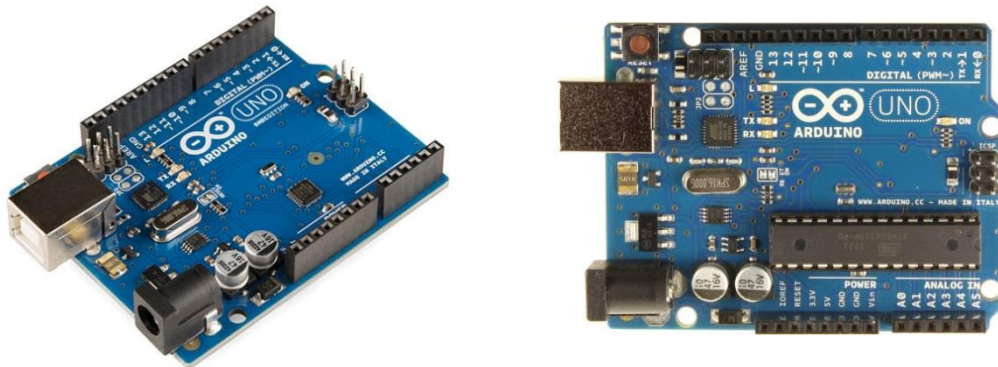


Рис. 1. Загальний вигляд апаратно-обчислювальної платформи Arduino Uno

На концептуальному рівні усі плати програмуються через RS-232 (послідовне з'єднання), але реалізація даного способу ризниється від версії до версії. Новіші плати програмуються через USB, що дає переваги та зручність використання в навчальному процесі. У версії платформи Arduino Uno в якості конвертера використовується контролер Atmega8 у SMD-корпусі. Дане рішення дозволяє програмувати конвертер таким чином, щоб платформа відразу розпізнавалася як миша, джойстик чи інший пристрій за вибором розробника зі всіма необхідними додатковими сигналами керування.

Плати Arduino дозволяють використовувати значну кількість I/O виводів мікроконтролера у зовнішніх схемах. Ці сигнали доступні на платі через контактні площадки або штирьові контакти. Існує декілька видів зовнішніх плат розширення (їх називають «shields» – «щити»), які приєднуються до плати Arduino через штирьові контакти.

*Arduino* – це ефективний засіб розробки програмованих електронних пристроїв, які, на відміну від персональних комп'ютерів, орієнтовані на тісну взаємодію з навколишнім світом. *Arduino* – це відкрита програмована апаратна платформа для роботи з різними фізичними об'єктами, вона являє собою просту плату з мікроконтролером, та спеціальне середовище розробки для написання програмного забезпечення мікроконтролера.

Arduino може використовуватися для розробки інтерактивних систем, керованих різними датчиками і перемикачами. Такі системи, в свою чергу, можуть управляти роботою різних індикаторів та інших пристроїв. Проекти Arduino можуть бути як самостійними, так і взаємодіяти з програмним забезпеченням, що працює на персональному комп'ютері (наприклад, з додатками Flash, Processing, MaxMSP). Будь-яку плату Arduino можна зібрати вручну або ж купити готовий пристрій; середовище

розробки для програмування такої плати має відкритий вихідний код і повністю безкоштовне.

Існує велика кількість мікроконтролерів і мікропроцесорних пристроїв, призначених для програмування різних апаратних засобів: Parallax Basic Stamp, Netmedia's BX-24, Phidgets, MIT's Handyboard і багато інших. Всі ці пристрої пропонують схожу функціональність і покликані звільнити користувача від необхідності заглиблюватися в дрібні деталі внутрішнього устрою мікроконтролерів, надавши йому простий і зручний інтерфейс для їх програмування. Arduino також спрощує процес роботи з мікроконтролерами, але на відміну від інших систем надає ряд переваг для викладачів, студентів, учнів.

*Переваги використання Arduino для створення навчального фізичного обладнання із застосуванням ЕОТ.*

*Низька вартість.* У порівнянні зі схожими апаратними платформами, плати Arduino мають відносно низьку вартість.

*Кросплатформеність.* Програмне забезпечення Arduino працює на операційних системах Windows, Macintosh OSX і Linux, в той час, як більшість подібних систем орієнтовані на роботу тільки в Windows.

*Просте та зручне середовище програмування.* Середовище програмування Arduino зрозуміле і просте для початківців, але при цьому досить гнучке для досвідчених користувачів. Воно засноване на середовищі програмування Processing, що може бути зручним для викладачів. Завдяки цьому студенти, які вивчають програмування в середовищі Processing, зможуть легко освоїти Arduino.

*Розширюване програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом.* Програмне забезпечення Arduino має відкритий вихідний код, завдяки цьому можна змінювати й доповнювати його. Можливості мови Arduino можна також розширювати за допомогою C++ бібліотек. Завдяки тому, що код заснований на мові AVR C, користувачі, які мають бажання з'ясувати технічні деталі, можуть легко перейти з мови Arduino на C або вмонтувати ділянки AVR-C коду безпосередньо у програми Arduino.

*Розширюване відкрите апаратне забезпечення.* Пристрої Arduino побудовані на базі мікроконтролерів Atmel ATmega8 і ATmega168. Завдяки тому, що всі схеми модулів Arduino опубліковані під ліцензією Creative Commons, розробники можуть створювати свої версії пристроїв на основі існуючих.

*Програмне забезпечення.* Інтегроване середовище розробки Arduino це багатоплатформовий додаток на Java, що включає в себе редактор коду, компілятор і модуль передачі прошивки в плату. Середовище розробки засноване на мові програмування Processing та спроектоване для програмування новачками, котрі не знайомі з розробкою програмного забезпечення. Мова програмування аналогічна мові Wiring. Програми обробляються за допомогою препроцесора, а потім компілюється за допомогою AVR-GCC.

Для апаратно-обчислювальної платформи Arduino розроблена велика кількість програмних бібліотек, що дозволяє працювати з найрізноманітнішими датчиками та елементами контролю фізичних процесів, що відбуваються в навколишньому середовищі. Це дозволяє, в свою чергу, не обмежуватися стандартними методами вимірювання

фізичних величин та не перевантажувати обробку результатів надмірними обрахунками проміжних значень вимірювань.

Наприклад, замість звичних оптичних датчиків, що використовуються в ПДЗМ (прилад для демонстрації законів механіки), використовувати ультразвуковий датчик відстані, що безперервно буде визначати положення рухомого візка в часі і дає змогу відразу будувати графічні залежності параметрів візка (координата, швидкість, прискорення), що змінюється з часом.

На рис. 2 представлені нетипові датчики для створення навчального обладнання з використанням ЕОТ для опрацювання результатів вимірювань, які пропонуються студентам для самостійного створення установок лабораторних дослідів.







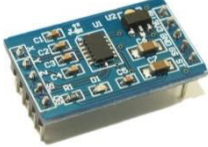



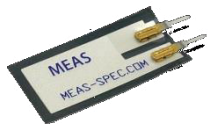
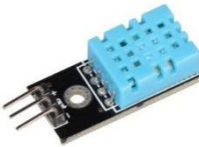


<p>Датчик удару 801S</p> 	<p>Датчик кольору TCS230</p> 	<p>Неінвазійний датчик змінного струму</p> 	<p>Датчик тиску</p> 	<p>Геркон</p> 
<p>Датчик Холла А3144</p> 	<p>3x вісний акселерометр MMA7361</p> 	<p>Ультразвуковий датчик відстані HC-SR04</p> 	<p>Сенсор звуку аналоговий</p> 	<p>Барометр (датчик атмосферного тиску) BMP085</p> 
<p>Датчик згину 4.5 дюйма (тензорезистор)</p> 	<p>Пьезодатчик вібрації LDT0-028K</p> 	<p>Датчик вологості і температури DHT11</p> 	<p>Датчик кута повороту Analog Rotation Sensor</p> 	<p>Температурний датчик ds18b20</p> 

Рис. 2 Датчики для створення навчального обладнання з використанням апаратно-обчислювальної платформи *Arduino*

Використання зазначених елементів контролю фізичних параметрів дозволяє розширити та спростити отримання і обробку результатів фізичних експериментів, що особливо є значущим для навчального процесу.

Для отримання інформації з датчиків, що під'єднуються до апаратно-обчислювальної платформи *Arduino* використовується RS-232 (послідовне з'єднання), що реалізоване через USB інтерфейс.

Для обробки результатів нами обрано та запропоновано використовувати макрос PLX-DAQ, що дозволяє в реальному часі зчитувати дані з COM-порту та передавати їх до електронних таблиць Excel.

Використання електронних таблиць Excel зумовлено можливістю легкого створення різних видів графіків і діаграм, які беруть дані для побудови з комірок таблиць. Excel містить багато математичних і статистичних функцій, завдяки чому отримані результати можна адаптувати та використовувати для аналізу фізичних процесів.

Ще одним суттєвим приводом для вибору саме електронних таблиць Excel є включення вивчення електронних таблиць до шкільного та вузівського навчальних планів з інформатики. Тобто передбачається вільне володіння базовими функціями даного програмного продукту майбутнім учителем і користувачами та відсутність обмежень обробки результатів, що не дає можливість отримати навчальне програмне забезпечення із закритим програмним кодом і наперед визначеним алгоритмом опрацювання даних.

У процесі виконання лабораторних робіт фізичного практикуму студентам пропонується самостійно написати фрагмент коду управління апаратно-обчислювальною платформою Arduino, що дозволяв би працювати та отримувати результати вимірювання одночасно з двох температурних датчиків. Завдання виносяться на самостійне опрацювання, після того як було проведено аналіз програмного забезпечення та обговорення технічних аспектів розробки обладнання з фізики з використанням ЕОТ.

На базі розробленого фрагменту коду (або алгоритму) студентам пропонується ряд лабораторних експериментів на вибір із використанням двох температурних датчиків: теплопровідність, конвекція, перенесення енергії випромінюванням, кількість теплоти і питома теплоємність, випаровування рідини.

До запропонованих експериментальних завдань додаються методичні рекомендації щодо виконання. Як приклад, пропонуємо методичні рекомендації до експериментального завдання «Конвекція», що більш детально і розгорнуто подані у посібниках [3; 7].

*Метою завдання* є показати процес перенесення енергії в рідині на прикладі природної конвекції.

*Обладнання, що пропонується:* датчики температури DS18B20, апаратно-обчислювальна платформа Arduino/DCCduino, скляний калориметр, штатив з тримачами.

У даному експерименті відпрацьовується елемент навчальної програми «Конвекція». Процес конвекції розглядається на прикладі самовільного перемішування гарячої і холодної води, заздалегідь розділених теплоізоляційною перегородкою.

*Порядок проведення експерименту:* перед проведенням досліду рекомендується згадати, в чому полягає сутність механізму конвекції і розповісти про експеримент, замалювавши схему досліду на дошці.

У ході експерименту збирають установку, як показано на рис. 3. Робоче поле закріплюють на штативі вертикально так, щоб відстань між верхнім краєм калориметра і робочим полем була не менше 30-40 мм. Це необхідно для того, щоб поле не заважало витягувати теплоізоляційну перегородку із склянки. Датчики температури закріплюються в затискачах і встановлюються на робочому полі вертикально.

Запускають файл книги Excel, що містить макрос «Конвекція», та завантажують відповідний скетч до Arduino. Запускають запис результатів.



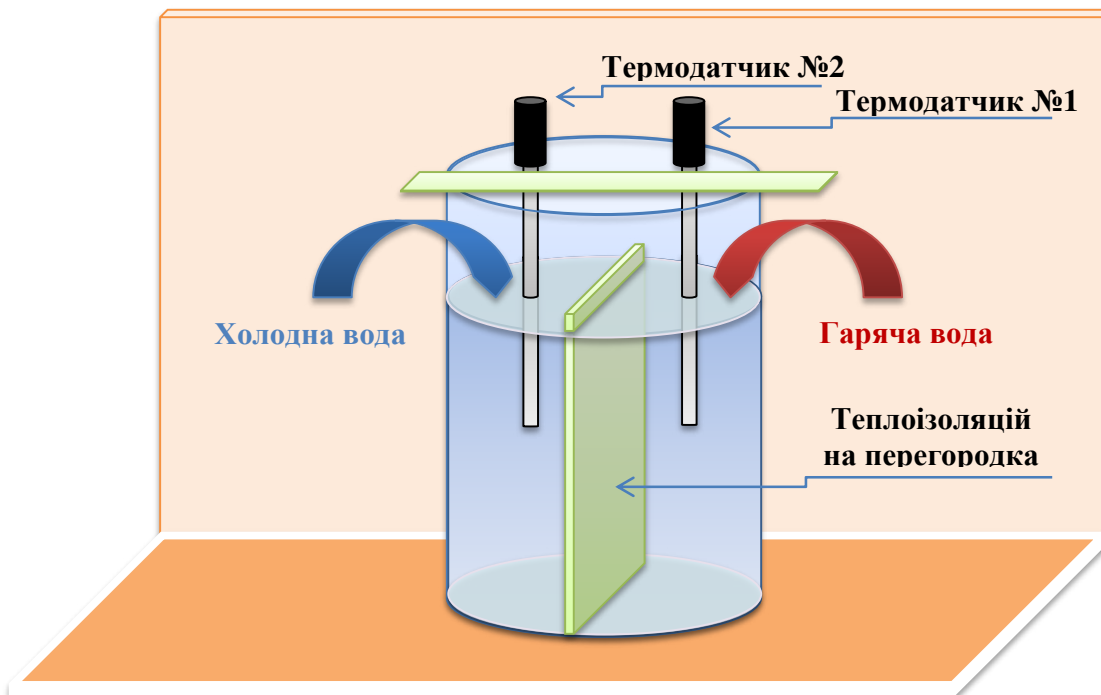


Рис. 3. Установа для демонстрації конвекції в рідині

Для проведення досліду в склянку, розділену теплоізоляційною перегородкою на два рівні об'єми, наливають одночасно гарячу і холодну воду. Склянку розміщують під робочим полем і у воду опускають датчики температури. Чутливі елементи датчиків повинні розміщуватися орієнтовно в центрі кожного з об'ємів. На екрані монітора будуються два графіка, що відповідають температурам холодної і гарячої води. Притримуючи склянку, швидко, але обережно видаляють перегородку і спостерігають процес самовільного перемішування рідини. На екрані з'являться затухаючі коливання температурних кривих (рис. 4.), які через деякий час зіллються, що свідчитиме про настання стаціонарного теплового стану. Процес запису зупиняють.

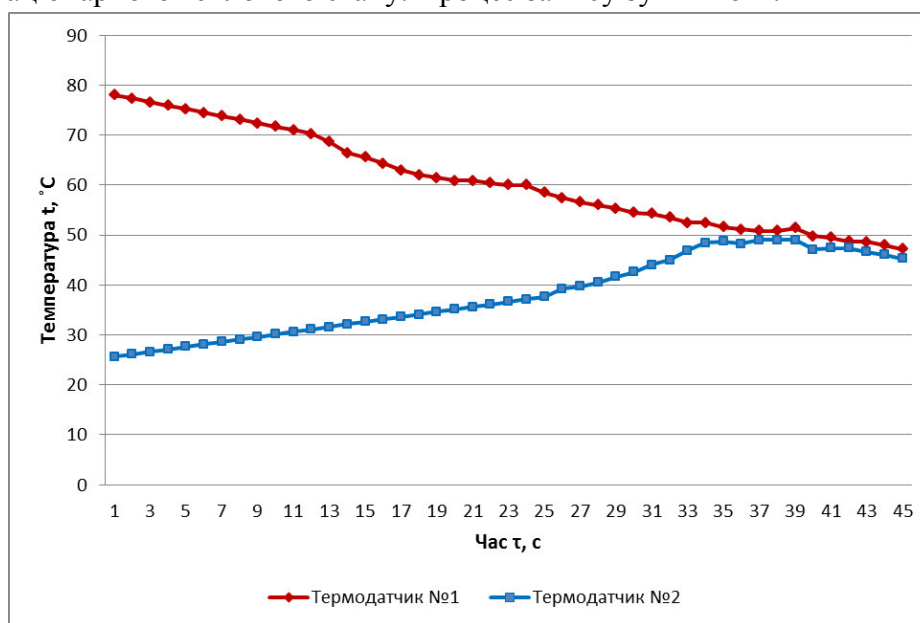


Рис. 4. Графіки температурних кривих до досліду «Конвекція рідини»

Порівнюють отриману температуру суміші з розрахованою (середнє арифметичне між гарячою і холодною водою) і пояснюють причини можливої розбіжності результатів.

Далі знову включають запис і, по-черзі, піднімаючи і опускаючи датчики температури у склянці, вимірюють температуру води по глибині склянки.

На завершення досліду, перемішують воду в склянці і вимірюють результуючу температуру.

Під час аналізу кривих звертають увагу на те, що процес перемішування супроводжується конвекцією, що і викликає пульсації температури. Процес характеризується амплітудою пульсацій і часом встановлення стаціонарного стану.

Як і в попередньому варіанті дослідів з апаратно-обчислювальною платформою Arduino ефективними є експериментальні завдання.

**Висновки.** Використання комп'ютерних програм, інтерфейс яких має можливість візуалізації графіків перебігу фізичних процесів, або використовувати електронні інструменти для аналізу експериментальної інформації, дозволяє ефективно реалізовувати такі програмні продукти і під час лекцій та в ході інших занять і навчальних заходів. Розроблене програмне забезпечення передбачає можливість проведення досліджень та програмного аналізу параметрів досліджуваних фізичних процесів на лекціях завдяки додатковому під'єднанню до комп'ютера мультимедійної системи, що дозволяє вивести зображення на великий екран чи мультимедійну інтерактивну дошку в режимі On-line.

Відзначимо, що створення комплекту комп'ютерно-орієнтованого обладнання, для інтегрованого спецкурсу, відповідає потребам методики навчання фізики у ВНЗ і безперечно сприяє поліпшенню фізичної освіти в університетах. Одночасно такий комплект поліпшує методику та суттєво сприяє розвитку пізнавальної активності студентів педагогічних університетів з фізики та розширює навчальну діяльність студентів в умовах інтеграції теоретичної та експериментальної складових.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Биков В.Ю. Демонстраційний експеримент з фізики: [навч. пос.] / В.Ю. Биков, І.М. Шут. – К.: ВЦ «Просвіта», 2003. – 234 с.
2. Величко С.П. Використання комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання у процесі розв'язування навчальних задач з фізики графічним методом / С.П. Величко, Д.В. Соменко // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. – 2012. – Вип. 18: Інноваційні в навчанні фізики: національний та міжнародний досвід. – С. 8-10.
3. Величко С.П. Лабораторний практикум з спецкурсу «ЕОТ в навчально-виховному процесі з фізики» [посіб. для студ. фіз.-мат. фак-ту] / С.П. Величко, Д.В. Соменко, О.В. Слободяник. – Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В.Винниченка, 2012. – 148 с.
4. Величко С.П. Методика впровадження ІКТ у навчально-виховний процес з фізики в педагогічних університетах з метою розвитку пізнавальної активності студентів / С.П. Величко, Д.В. Соменко // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. – 2014. – Вип. 20: Управління якістю підготовки майбутнього вчителя фізико-технологічного профілю. – С. 168-172.
5. Величко С.П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі / С.П. Величко. – Кіровоград: КДПУ, 1998. – 302 с.

6. Жук Ю.О. Комп'ютерно орієнтовані засоби навчання з фізики в школі: [посібник] / [Ю.О. Жук, О.М. Соколюк, І.В. Соколова, П.К. Соколов]. – К.: Педагогічна думка, 2011. – 152 с.

7. Соменко Д.В. Використання апаратно-обчислювальної платформи Arduino в навчальному процесі з фізики: [посіб. для студ. фіз.-мат. фак-тів пед. унів-тів] / Д.В. Соменко. – Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2013. – 88 с.

**Somenko Dmytro Viktorovych**

The Kirovohrad Volodymyr Vynnychenko State Pedagogical University

**Somenko Olena Oleksiyivna**

Kirovograd Institute of Human Development

## USING OPPORTUNITIES OF HARDWARE AND COMPUTING PLATFORM ARDUINO IN THE ORGANIZATION OF THE LABORATORY WORK ON PHYSICS

*The article examines the possible ways to combine traditional methods and innovative technologies in teaching physics, including use of the hardware computing platform Arduino in the organization of laboratory work on physics. Analyzes the advantages of hardware-computing platform Arduino to create physical training equipment with the use of electronic computing equipment.*

*Using computer-oriented tools for training physical experiments are relevant and promising in view of the rapid development of technology, electronics and total computerization of modern life.*

*Real educational physical experiment requires the use of modern means of measuring and analyzing physical processes, which in turn facilitates understanding and developing model of thinking. These are analyzing the use of computer systems in real time to conduct the collection and processing characteristics of physical objects that change their settings at the time of demonstrations and educational experiments.*

*Using computer software, the interface has the ability to visualize the flow charts of physical processes or use electronic tools to analyze experimental data, can effectively implement such software on lectures and during other training and educational activities. The variant developed educational experiments in physics using computer technology. The developed software allows for research and analysis software options also studied physical processes during lectures by additional PC Link multimedia system to display video course experiment flow mode On-line.*

**Keywords:** *hardware computing platform, Arduino, laboratory practical physics, information communication technology, computer technology, software pedagogical support, educational physical experiment the development of cognitive activity.*

**Д.В. Соменко**

*Кировоградский государственный педагогический университет*

*имени Владимира Винниченко*

**Е.А. Соменко**

*Кировоградский институт развития человека*

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ АППАРАТНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ ARDUINO В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ФИЗИКЕ

*В статье анализируются возможные направления сочетания традиционных методов и инновационных технологий в обучении физики, в частности, использование возможностей аппаратно-вычислительной платформы Arduino в организации проведения лабораторного практикума по физике. Анализируются преимущества использования аппаратно-вычислительной платформы Arduino для создания учебного физического оборудования с применением ЭВТ.*

*Использование компьютерно-ориентированных средств для проведения учебных физических экспериментов является актуальным и перспективным, учитывая стремительное развитие технологий, электроники и тотальную информатизацию жизни современного человека.*

*Реальный учебный физический эксперимент требует использования современных средств измерения и анализа физических процессов, которое в свою очередь упрощает понимание и развивает модельное мышление. Речь идет об использовании именно анализирующих компьютерных систем, которые в реальном времени могут проводить сбор и обработку характеристик физических объектов, изменяющих свои параметры во время проведения демонстраций и учебных опытов.*

*Использование компьютерных программ, интерфейс которых имеет возможность визуализации графиков течения физических процессов или использование электронных инструментов для анализа экспериментальной информации, позволяет эффективно реализовывать такие программные продукты во время лекций и в ходе других занятий и учебных мероприятий. Предлагается вариант разработанного учебного опыта по физике с использованием электронно-вычислительной техники. Разработанное программное обеспечение предусматривает возможность проведения исследований и программного анализа параметров исследуемых физических процессов также во время лекционных занятий благодаря дополнительному подсоединению к компьютеру мультимедийной системы, которая позволяет вывести видеозображение в ходе течения опыта в режиме On-line.*

**Ключевые слова:** *аппаратно-вычислительная платформа, Arduino, лабораторный практикум по физике, информационно-коммуникационные технологии, электронно-вычислительная техника, программное педагогическое обеспечение, учебный физический эксперимент, развитие познавательной активности.*

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Соменко Дмитро Вікторович** – кандидат педагогічних наук, завідувач лабораторіями методики викладання фізики Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

*Коло наукових інтересів:* розвиток пізнавальної активності студентів педагогічних університетів у процесі навчання фізики з використанням інформаційно-комунікаційних технологій.

**Соменко Олена Олексіївна** – старший викладач кафедри видавничої справи, документознавства та інформаційної діяльності Кіровоградського інституту розвитку людини.

*Коло наукових інтересів:* використання інформаційно-комунікаційних технологій у професійній підготовці майбутніх учителів математики.