УДК: 378.147:378.091.313:372.853

Андрєєв А.М., Кулинич А.Г.
Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна

ВИКОРИСТАННЯ АПАРАТНО-ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ ARDUINO В ІННОВАЦІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ТА УЧНІВ

DOI: 10.14308/ite000630

У статті розглядається проблема використання інформаційних засобів у навчально-пізнавальній та науково-дослідній діяльності студентів – майбутніх учителів фізики – та учнів. Висвітлено навчальні можливості апаратно-програмного комплексу Arduino у контексті підготовки майбутніх учителів фізики до організації інноваційної діяльності учнів, зокрема, на конкретних прикладах показано можливість його використання для постановки і розв'язування фізичних задач, а також для створення студентами (учнями) власних інноваційних продуктів. Дослідження та апробація навчальних можливостей апаратно-програмного комплексу Arduino були проведені у ході експериментального навчання студентів – майбутніх учителів фізики – у Запорізькому національному університеті (у рамках дисциплін: "Основи сучасної електроніки", "Комп'ютеризація шкільного фізичного експерименту", "Організація інноваційної діяльності учнів з фізики", а також у позааудиторній роботі). Вивчалася також можливість використання комплексу Arduino в інноваційній діяльності учнів, що розгортається у навчальному процесі з фізики. Ці дослідження засвідчили, що апаратно-програмний комплекс Arduino може відігравати важливе значення у позааудиторній навчально-пізнавальній діяльності майбутніх учителів фізики та учнів (зокрема, для активізації їх інноваційної діяльності). Це вказує на доцільність ознайомлення з цим комплексом майбутніх учителів фізики у процесі їх професійної підготовки в університеті.

Ключові слова: *інноваційна діяльність, інформаційні технології навчання фізики, апаратно-програмний комплекс Arduino, майбутній учитель фізики, демонстраційний експеримент з фізики.*

Постановка проблеми. У сучасних умовах реалізація ефективного процесу професійної підготовки майбутніх учителів фізики до здійснення інноваційної педагогічної діяльності неможлива без системного використання сучасних технічних засобів навчання, насамперед інформаційних технологій, та пов'язаних з ними дидактичних матеріалів. О. І. Іваницький і С. П. Ткаченко зазначають, що з точки зору методичної системи навчання фізики, комп'ютер виступає специфічним засобом навчання, що створює суттєво нові потужні можливості для підвищення ефективності та результативності навчання фізики й, разом з тим, веде до суттєвої реорганізації самої методичної системи навчання фізики [1, с. 39]. Широке використання інформаційних технологій передбачає і процес організації інноваційної діяльності учнів з фізики. Під такою діяльністю ми розуміємо різновид їх навчально-пізнавальної діяльності, що організована вчителем і протікає у спеціально створеному навчальному середовищі та пов'язана зі створенням, теоретичним та експериментальним дослідженням і запровадженням у практику (наприклад, у навчально-виховний процес у школі, у діяльність наукової лабораторії, підприємства) певної новини (пристрою або способу), що спричиняє корисний ефект від його використання [2].

Місце інформаційних технологій у процесі підготовки майбутніх учителів фізики до організації інноваційної діяльності учнів пов'язане з такими основними блоками:

1. Інформаційна підготовка студентів – майбутніх учителів фізики.

© Андрєєв А.М., Кулинич А.Г.

2. Використання інформаційних технологій студентами у їх навчально-пізнавальній та науково-дослідній діяльності.

3. Розроблення, апробація та впровадження нових інформаційно-комунікаційних продуктів в освітній процес.

Дослідження методичних особливостей кожного з наведених напрямків постає актуальним завданням у контексті професійної підготовки майбутнього вчителя фізики у сучасних умовах.

Аналіз останніх досліджень з виділенням невирішених раніше частин загальної проблеми. У даній статті ми зупинимося на другому та третьому з наведених блоків. Проблема використання інформаційних засобів у навчально-пізнавальній та науково-дослідній діяльності студентів не є новою. Вивчення відповідних питань знайшло своє відображення у наукових працях відомих вчених-методистів: П. С. Атаманчука, В. Ю Бикова, І. Т. Богданова, С. П. Величка, М. І. Жалдака, В. Ф. Заболотного, О. І. Іваницького, М. І. Садового, В. П. Сергієнка, Н. Л. Сосницької, В. Д. Шарко, М. І. Шута та багатьох інших. Проте актуальною залишається проблема щодо застосування інформаційних засобів саме в аспекті підготовки майбутніх учителів фізики до здійснення інноваційної педагогічної діяльності (у тому числі, до організації інноваційної діяльності учнів).

Важливими, зокрема, є питання щодо методичних особливостей використання інформаційних засобів, що дозволяють студентам (учням) створювати інноваційні продукти з наступним їх упровадженням у навчальний процес. Як приклад конкретних інформаційних засобів, використання яких слід визнати ефективним у контексті зазначеної проблеми, вкажемо на комп'ютерну програму Soundcard Scope (що може відігравати роль педагогічного програмного засобу), а також на апаратно-програмний комплекс Arduino. Дослідження та апробація навчальних можливостей цих програмних засобів було проведено у ході експериментального навчання студентів – майбутніх учителів фізики – у Запорізькому національному університеті. Нами також вивчалася можливість використання зазначених засобів в інноваційній діяльності учнів, що розгортається у навчальному процесі з фізики.

Навчальні можливості комп'ютерної програми Soundcard Scope пов'язані з демонстраційним експериментом; з постановкою та розв'язуванням експериментальних задач, що передбачають автоматизацію фізичного експерименту, а також задач з дослідницьким та винахідницьким змістом, які можуть поставати навчальними проблемами для розгортання учнівської інноваційної діяльності.

У даній статті ми зупинимося на навчальних можливостях апаратно-програмного комплексу Arduino. Дослідженню особливостей його використання у навчальному процесі з фізики присвячені публікації С. П. Величка та Д. В. Соменка [3; 4]. Вони, зокрема, звертають увагу на те, що ефективна підготовка вчителя фізики має передбачати: можливість ознайомлення з науковими досягненнями в галузі фізики, методики фізики, педагогіки і психології; посилення ролі самостійної пошукової діяльності студента; обов'язковість лабораторно-практичних занять, що посилюють роль індивідуальної пошукової діяльності студента; наявність комплекту матеріалів із результатами власних пошуків у кожного студента. У контексті розв'язання цих завдань С. П. Величко та Д. В. Соменко визнають ефективність Arduino як засобу для розробки навчальних програмованих пристроїв для фізичного експерименту, однією з переваг яких є можливість взаємодії з навколишнім середовищем. [3].

Проте, у науково-методичній літературі відсутні ґрунтовні дослідження щодо навчальних можливостей та методичних особливостей використання даного програмного комплексу саме у процесі професійної підготовки майбутніх учителів фізики до інноваційної педагогічної діяльності (зокрема, у процесі формування у них готовності до організації інноваційної діяльності учнів з фізики).

Метою статті є висвітлення навчальних можливостей апаратно-програмного комплексу Arduino у контексті підготовки майбутніх учителів фізики до організації інноваційної

діяльності учнів, а також показати на конкретних прикладах можливість його використання для постановки і розв'язування фізичних задач, а також для створення студентами (учнями) власних інноваційних продуктів.

Методи дослідження. Для виявлення стану розробленості досліджуваної проблеми та визначення завдань дослідження нами було проведено аналіз і порівняння даних науково-методичної літератури, дисертаційних робіт та авторефератів, монографій. Вивчення методичних особливостей застосування апаратно-програмного комплексу Arduino здійснювалося з урахуванням аналізу авторської педагогічної діяльності та передбачало моделювання процесу підготовки майбутніх учителів фізики до організації інноваційної діяльності учнів. Дослідження та апробація навчальних можливостей комплексу Arduino було проведено у ході експериментального навчання студентів – майбутніх учителів фізики – у Запорізькому національному університеті (зокрема, у рамках дисциплін: «Основи сучасної електроніки», «Комп'ютеризація шкільного фізичного експерименту», «Організація інноваційної діяльності учнів з фізики», а також у позааудиторній роботі). Вивчалася також можливість використання комплексу Arduino в інноваційній діяльності учнів, що розгортається у навчальному процесі з фізики.

Виклад основного матеріалу.

Навчальні можливості апаратної платформи Arduino. Arduino – це апаратно-програмний комплекс, який дозволяє реалізувати автоматизацію вимірювань та здійснювати управління різноманітними пристроями, технологічними процесами тощо. Апаратна частина комплексу являє собою плату вводу-виводу аналогових та цифрових даних на основі програмованого мікроконтролера Atmega різних модифікацій. Залежно від модифікації плата налічує в собі від 6 до 12 аналогових входів (входів аналогово-цифрових перетворювачів, інакше – цифрових вольтметрів) та до 20 цифрових входів/виходів, 6 з яких можуть використовуватись в режимі широтно-імпульсної модуляції (для виводу змінного електричного сигналу). Плата вводу-виводу працює під управлінням програм, написаних мовою, дуже близькою до C^{++}, яку може легко опанувати людина, далека від професійного заняття програмуванням (зокрема, учні).

Для написання, налаштування та завантаження програм (вони отримали назву «скетч») використовується спеціальне середовище програмування (IDE), що містить в собі редактор тесту програм (рис. 1), компілятор та завантажувач програм. Спеціальний завантажувальний модуль прописаний у пам'яті мікроконтролера. Він дає змогу завантажувати для виконання створені скетчі без використання додаткових програматорів, як це доводиться робити зазвичай на контролерах інших типів.

Результати вимірювань можуть виводитись у вигляді таблиці у вікні монітора послідовного порта, зберігатись у файлі на SD карті або, при використанні програми SerialPortPlotter, виводитись на монітор комп'ютера у графічному вигляді (до трьох графіків). На сайті ARDUINO UA [5] можна знайти докладний опис плат Arduino різних видів та відповідних датчиків, посібник з питань програмування, приклади скетчів тощо.

Серед можливих експериментальних завдань, що можна розв'язувати за допомогою комплексу Arduino, слід відзначити наступні.

1. Реєстрація зміни даних у часі з трьох датчиків з виводом їх на монітор комп'ютера у вигляді графіків. Цими даними можуть бути, наприклад, такі фізичні величини:
   - температура у трьох різних точках;
   - освітленість у трьох різних точках;
   - вологість у трьох різних точках;
   - температура, освітленість та вологість у вибраній точці.
2. Отримання залежностей одних фізичних величин від інших (з їх графічним представленням). Наприклад, залежність величини опору фоторезистора від освітленості; залежність величини опору терморезистора від температури; криві зарядки-розрядки конденсатора.

3. Регулювання температури (наприклад, за релейним законом) з виводом її значень на монітор у вигляді графіка.

4. Моніторинг даних з аналогових (до 6-12 штук залежно від плати) та цифрових (до сотень) датчиків з записом у файл на SD карту в автономному режимі без з'єднання з комп'ютером.

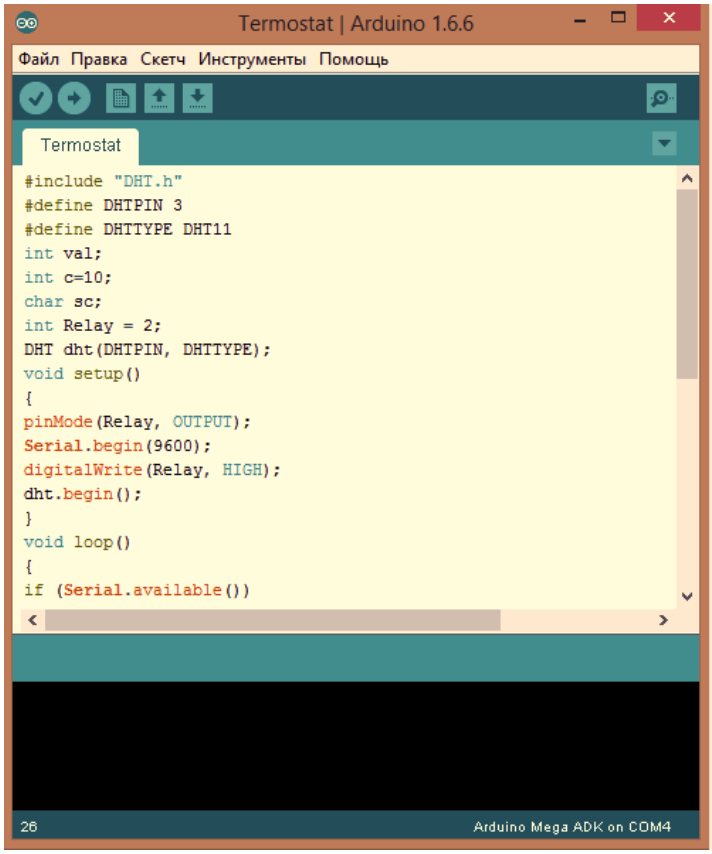

Рис. 1. *Вікно консолі Arduino із фрагментом програми*

Дослідження навчальних можливостей апаратно-програмного комплексу Arduino, які перевірялися у ході експериментального навчання, засвідчили, що цей програмний засіб може відігравати важливе значення у позааудиторній навчально-пізнавальній діяльності майбутніх учителів фізики та учнів (зокрема, для активізації їх науково-дослідницької та інноваційної діяльності).

Приклади використання апаратної платформи Arduino.

1. *Використання платформи Arduino для проведення навчальних демонстрацій.*

Демонстрація «Зміна природної освітленості земної поверхні протягом світлового дня». Мета даного експерименту, окрім показу зміни природної освітленості земної поверхні протягом світлового дня, полягає у демонстрації впливу на освітленість близько розташованих об'єктів. На рис 2 наведено графіки зміни освітленості двох точок земної поверхні, що розташовані на відстані 2 м одна від одної, протягом світлового дня (12 годин). Ці графіки були отримані за допомогою мікроконтролера Arduino та фоторезисторів в якості датчиків.

Пояснення демонстрації. Завдяки суцільній хмарності під час проведення експерименту зміни освітленості обох точок практично ідентичні, оскільки в таких умовах на освітленість не впливають розташовані на відстані у кілька метрів будівлі та насадження. Різниця в освітленості двох досліджуваних точок земної поверхні пояснюється тим, що на відстані приблизно 0,3 м від однієї з точок (якій відповідає графік зеленого кольору) була розташована вертикальна світло пофарбована поверхня, саме вона і спричиняла протягом усього експерименту збільшення освітленості на 15 – 30 відсотків.

Рис. 2. *Графіки зміни освітленості (по горизонтальній осі відкладені номери вимірів, проміжок між вимірами складав 1,5 хв; по вертикальній осі – освітленість у відносних одиницях)*

2. Використання платформи Arduino у процесі постановки та розв'язування експериментальних задач з фізики.

Окрім суто демонстраційних цілей, комплекс Arduino може бути застосований для постановки та розв'язування фізичних задач (як у навчальному процесі з фізики у ВНЗ, так і у школі). Як приклад розглянемо наступну експериментальну задачу.

З а д а ч а . Виміряти ємність конденсатора методом його зарядки або розрядки. *Обладнання:* конденсатор великої ємності, резистор з відомим опором ($R = 790$ Ом), джерело постійного струму, ключ, з'єднувальні провідники, комп'ютер з апаратно-програмним комплексом Arduino.

Р о з в ' я з а н н я . Попередньо заряджений від джерела струму конденсатор підключаємо до резистора з відомим опором R. За допомогою комп'ютера з апаратно-програмним комплексом Arduino отримуємо графік зміни струму розрядки конденсатора (або напруги на конденсаторі) від часу

$$I = I_0 \exp(-t/\tau),$$

де $\tau = RC$ – час, за який струм спадає в $e \approx 2,72$ разів. Визначивши за графіком τ, знаходимо ємність конденсатора за формулою

$$C = \tau / R.$$

На рис. 3 подано графік зміни у часі напруги на досліджуваному конденсаторі при його розрядці через резистор опором $R = 790$ Ом. З графіка знаходимо, що зменшення напруги на конденсаторі в $e \approx 2,72$ разів (порівняно з її початковим значенням) відбувається впродовж часу $\tau \approx 3,5$ с. Отже, $C = 3,5\text{с}/790\ \text{Ом} \approx 4400$ мкФ (ємність конденсатора за його маркуванням складала 4000 мкФ).

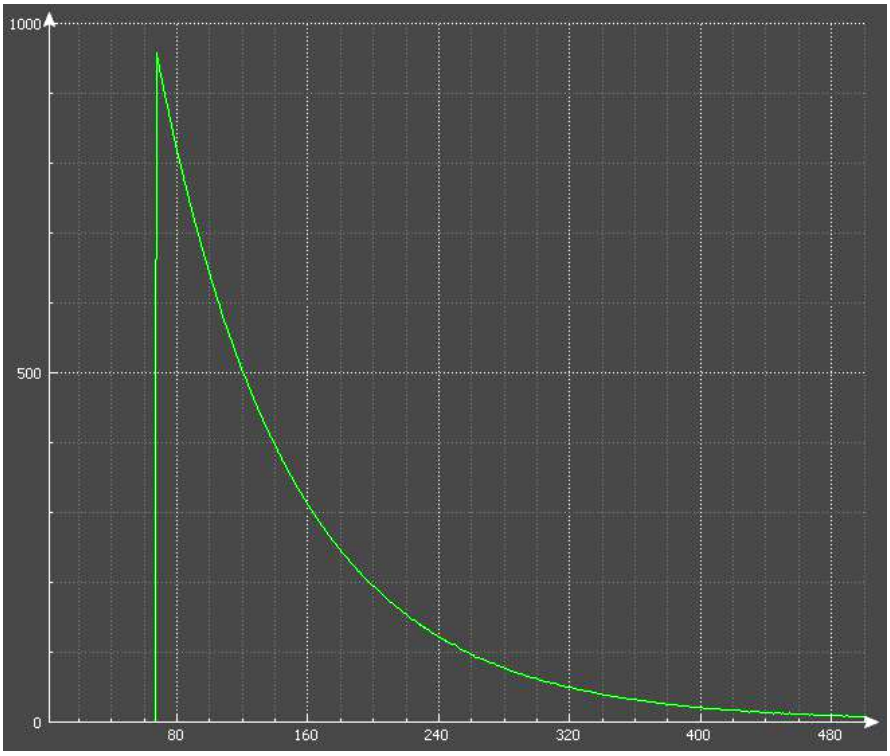

Рис. 3. *Крива розрядки конденсатора*
(по горизонтальній осі відкладені номери вимірів, проміжок між вимірами складав 50 мс; по вертикальній осі – напруга на конденсаторі у відносних одиницях)

3. Використання платформи Arduino у процесі створення інноваційних продуктів.

Важливо, що комплекс Arduino також постає ефективним програмним засобом для активізації науково-дослідницької та інноваційної діяльності майбутніх учителів фізики. Основним місцем здійснення цих видів діяльності є, насамперед, позааудиторна складова навчального процесу. Остання може бути пов'язана з виконанням студентами домашніх (зокрема, індивідуальних) завдань з дисциплін, курсових та кваліфікаційних робіт, проведенням наукових досліджень на кафедрі або у навчально-наукових лабораторіях тощо.

Для організації інноваційної діяльності студентів з розробки інформаційних продуктів (зокрема, за допомогою апаратно-програмного комплексу Arduino) нами розроблено систему індивідуальних завдань, що ми пропонуємо у рамках навчальних дисциплін «Організація інноваційної діяльності учнів з фізики», «Комп'ютеризація шкільного фізичного експерименту».

Як приклад розглянемо окреме завдання для організації самостійної навчальної діяльності студентів з циклу індивідуальних домашніх завдань, що ми пропонуємо у рамках дисципліни «Організація інноваційної діяльності учнів з фізики». Основною метою цих завдань є моделювання студентами процесу організації інноваційної діяльності учнів з фізики, а також формування у студентів авторської системи діяльності. У структурі таких завдань умовно можна виділити змістову та організаційну частини. Змістова частина представлена проблемною ситуацією, що потребує розв'язання. Організаційна частина являє собою вказівки щодо необхідних компонентів, які мають бути виконані у завданні.

З а в д а н н я 1 . «Метеостанція». *Проблемна ситуація*. Для вимірювання параметрів навколишнього середовища (швидкості та напрямку вітру, атмосферного тиску, температури повітря, його вологості, освітленості поверхні тощо) використовуються пристрої: анемометри, барометри, термометри, гігрометри та інші. У випадку метеорологічних досліджень ці прилади встановлюються на спеціальних (метеорологічних або географічних) майданчиках. Зазвичай, зчитування показів цих приладів (із наступним їх занесенням до

журналу спостережень) відбувається безпосередньо на майданчику. Це потребує витрачання часу і не завжди зручно. Отже, актуальною постає проблема автоматизації метеорологічних вимірювань, тобто створення метеостанцій, які б в автономному режимі здійснювали моніторинг температури, освітленості, вологості, атмосферного тиску та швидкості вітру із зберіганням значень вказаних параметрів та дати і часу їх отримання на SD карті.

Організаційна частина до завдання 1:

1. Запропонуйте найбільш важливі, на ваш погляд, етапи організації діяльності учня (групи учнів) з розв'язування указаної проблемної ситуації.
2. Опишіть способи проведення патентного пошуку, спрямованого на вивчення існуючих пристроїв аналогічного призначення.
3. Складіть план дій щодо розроблення конструкції, теоретичного та експериментального дослідження нового приладу.
4. Запропонуйте напрямки можливого впровадження пристрою.
5. Запропонуйте авторське розв'язання проблемної ситуації.

Можливий розв'язок завдання 1. Студентами нашої експериментальної групи – Жабінцем Олександром (четвертий курс бакалаврату фізичного факультету ЗНУ) та Яковенком Володимиром (освітньо-кваліфікаційний рівень Спеціаліст фізичного факультету ЗНУ) – в межах відповідно курсової роботи та кваліфікаційної роботи спеціаліста було розроблено та апробовано варіант метеостанції на основі комплекса Arduino. Станція в автономному режимі здійснювала моніторинг температури, освітленості, вологості, атмосферного тиску та швидкості вітру із зберіганням значень вказаних параметрів та дати і часу їх отримання на SD карті (на рис. 4 – 6 подано результати деяких дослідів).

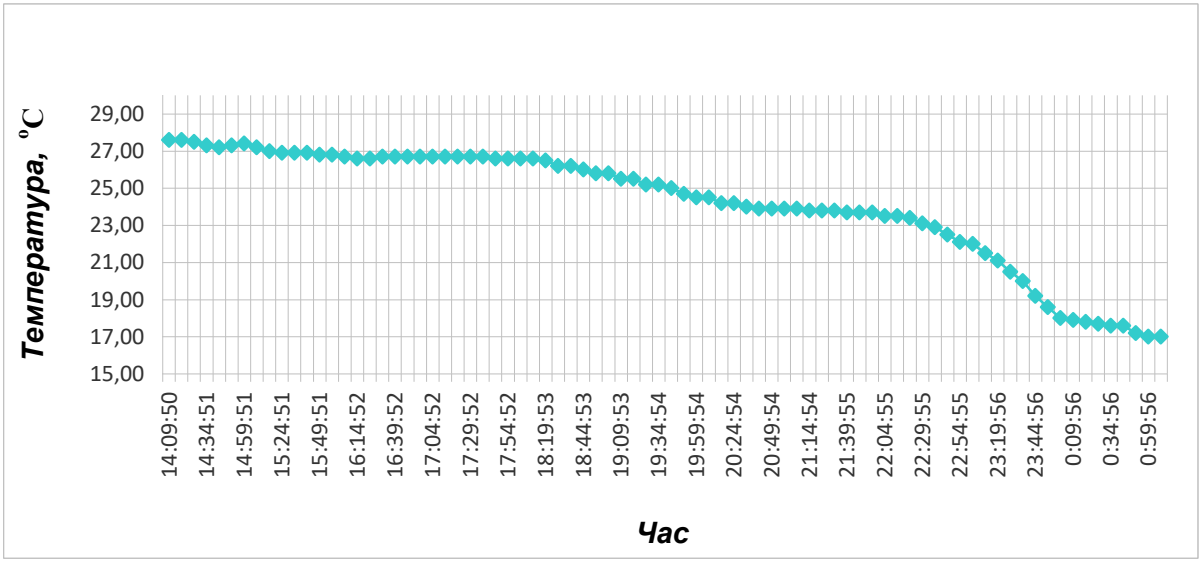

Рис. 4. *Графік зміни у часі температури повітря поблизу робочого місця впродовж 11 годин з інтервалом у 25 хвилин*

Комплекс Arduino постає ефективним навчальним засобом і для активізації інноваційної діяльності учнів, яка розгортається у навчальному процесі з фізики. Важливо, що створювані учнями за допомогою розглядуваного програмного засобу творчі продукти часто мають практичне значення, що є передумовою їх подальшого використання (наприклад, у навчально-виховному процесі школи). Розглянемо один із таких інноваційних продуктів.

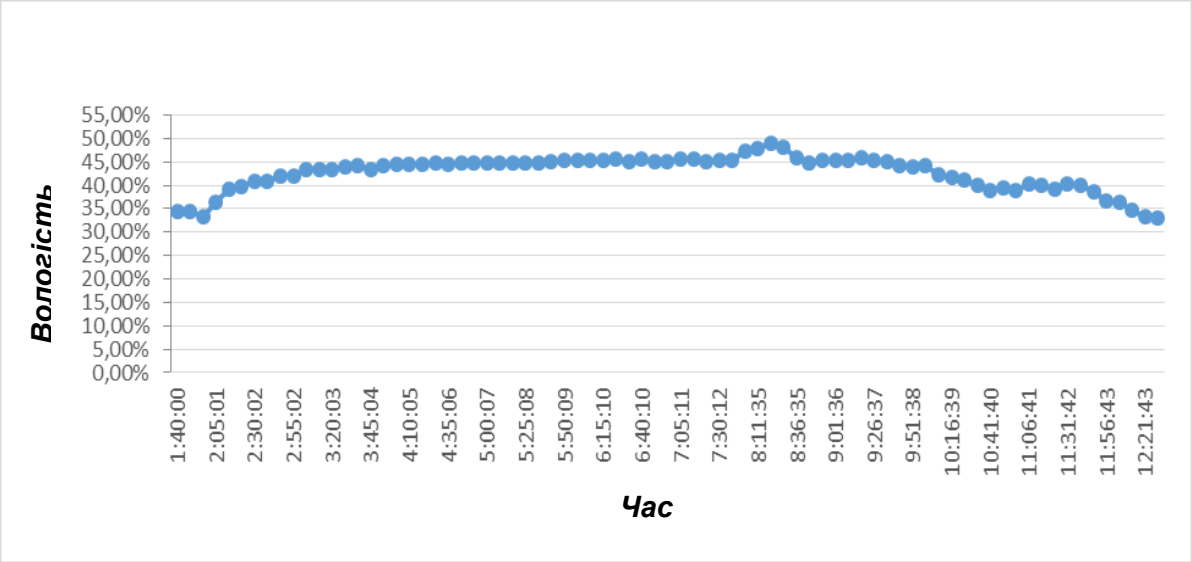

Рис. 5. *Графік зміни у часі вологості повітря поблизу робочого місця впродовж 10 годин з інтервалом у 25 хвилин*

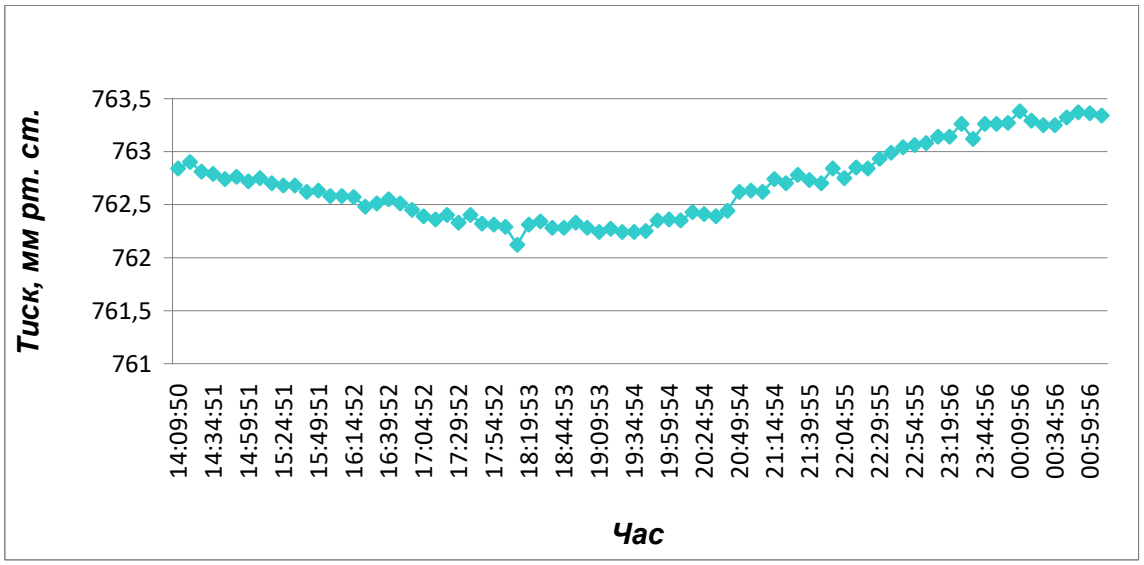

Рис. 6. *Графік зміни у часі атмосферного тиску на робочому місці впродовж 13 годин з інтервалом у 25 хвилин*

Завдання 2. «Лабораторний термостат». *Проблемна ситуація*. Лабораторним термостатом називають пристрій, що дозволяє підтримувати температуру досліджуваного об'єкта на заданому рівні. Місцем його застосування є лабораторії різних профілів: науково-дослідницькі, виробничі, медичні та інші. За видом робочого теплоносія розрізняють повітряні, рідинні та твердотільні лабораторні термостати. Враховуючи, що серед навчального фізичного обладнання відсутні пристрої для демонстрації принципу стабілізації температури різних об'єктів, актуальною є проблема створення демонстраційного термостату.

Можливий розв'язок завдання 2. Учнем нашої експериментальної групи – Романом Алієвим (10 клас, Запорізька гімназія №28) – було розроблено пристрій – лабораторний термостат, який дозволяє здійснювати регулювання (стабілізацію) температури у робочій камері. Управління термостатом (зокрема, забезпечення зворотного зв'язку) учень реалізував

за допомогою апаратного комплексу Arduino: на платі Arduino Mega 2560, що виконана на основі мікроконтролера Atmega 2560.

Пристрій складається (рис. 7) з робочої камери, виготовленої з теплоізоляційного матеріалу, та контролера, що містить платформу Arduino Mega 2560, клавіатуру, LCD екран, реле та нагрівач. До пам'яті мікроконтролера записано цільове значення температури, до якого потрібно нагріти робочу камеру. Для установки цільового значення температури призначена клавіатура. LCD екран відображає цільове та поточне значення температури робочої камери. Ввімкнення/вимкнення нагрівача (резистора) здійснюється за допомогою реле.

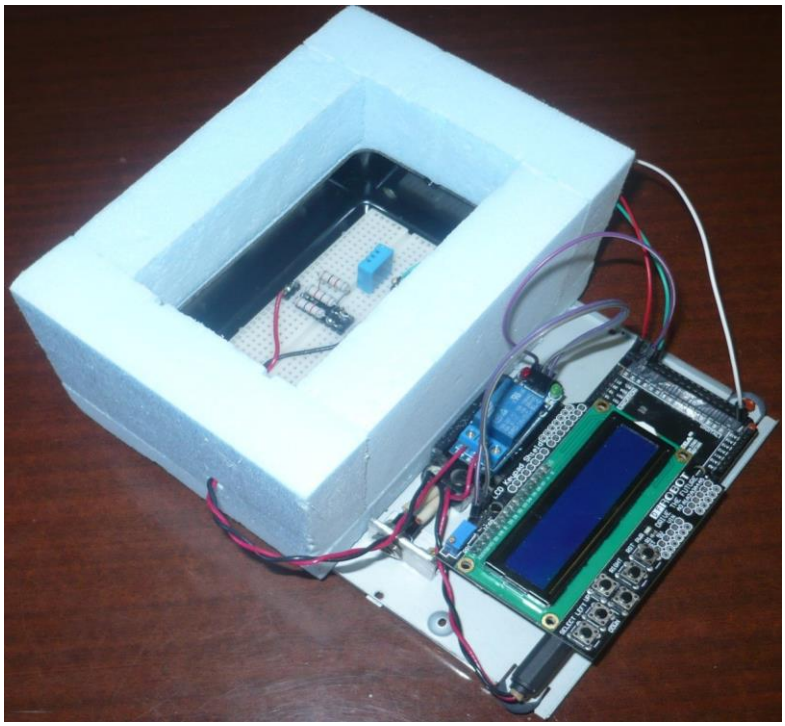

Рис. 7. *Лабораторний термостат, створений на платі Arduino Mega 2560*

Після подачі живлення на пристрій мікроконтролер зчитує з пам'яті значення цільової температури і порівнює його зі значенням температури, що поступає з датчика температури. Якщо поточне значення нижче за цільове, реле вмикає нагрівач у робочій камері. Через рівні проміжки часу (наприклад, через кожні півсекунди) мікроконтролер порівнює температуру в робочій камері з цільовою. При цьому мікроконтролер постійно виводить на LCD екран поточне значення температури в робочій камері та значення цільової температури. Якщо температура в робочій камері стає вище заданої, реле вимикає нагрівач.

Експериментальна залежність температури у робочій камері від часу нагріву подана на рис. 8). З графіка видно, що початкова температура у робочій камері складала 28 °С, а цільова температура відповідала 40 °С. За досягнення останньої нагрівач автоматично вимкнувся, і температура дещо знизилася (приблизно до 39 °С). Далі процеси нагріву і природного охолодження повторюються. При цьому температура у камері підтримується на рівні 39 С – 40 °С. Ділянка на графіку, яка відповідає спаду температури з 37 С до 36 °С, обумовлена короткочасним відкриттям кришки робочої камери. Створений термостат може бути використаний у навчальному процесі з фізики як наочний демонстраційний засіб та як лабораторний пристрій для забезпечення температурних умов проведення деяких дослідів з фізики, хімії, біології.

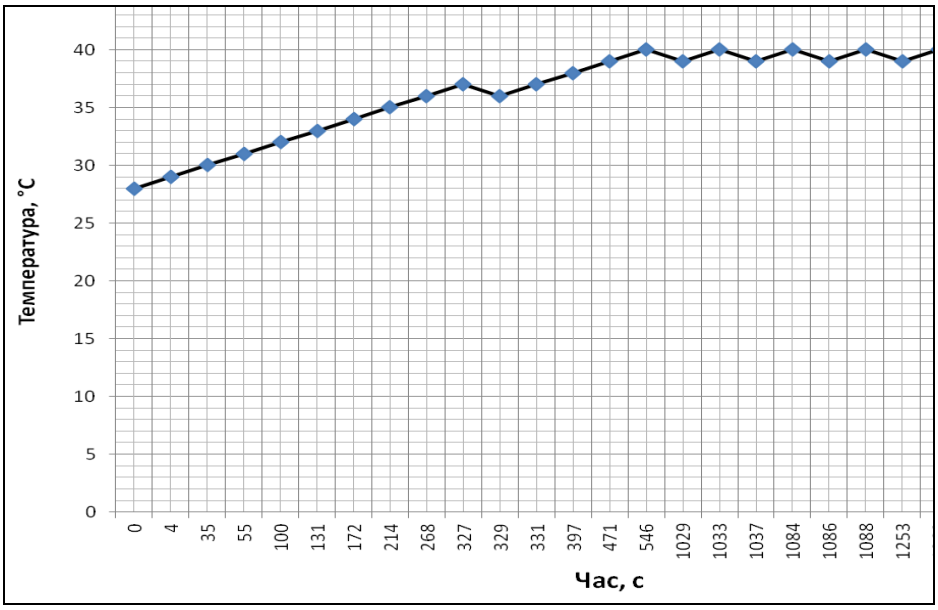

Рис. 8. *Графік зміни у часі температури у робочій камері у процесі роботи термостата*

Сприятливі умови для розроблення студентами інформаційних продуктів можна досягти у ході позааудиторної діяльності. Серед *позааудиторних* форм навчальної діяльності, що можуть передбачати самостійне здійснення студентами інноваційної діяльності (у тому числі, інноваційної педагогічної діяльності), важливе місце посідають такі:

- виконання домашніх (зокрема, індивідуальних) завдань з дисциплін;
- виконання курсових та кваліфікаційних робіт;
- самостійна робота, що здійснюється студентами у період практики;
- наукова-дослідницька робота у проблемних групах та наукових гуртках, які створюються на базі кафедр або навчально-наукових лабораторій;
- участь студентів у кафедральних науково-дослідницьких проектах;
- самостійна робота студентів у ході підготовки до науково-дослідницьких конкурсів та олімпіад фізико-технічного спрямування.

Після доведення своєї ефективності створені студентами інноваційні мультимедіа-продукти можуть бути впроваджені у процес професійної підготовки майбутніх учителів фізики.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Апаратно-програмний комплекс Arduino може відігравати важливу роль у позааудиторній навчально-пізнавальній діяльності майбутніх учителів фізики та учнів (зокрема, для активізації їх науково-дослідницької та інноваційної діяльності). Це вказує на доцільність ознайомлення з ним майбутніх учителів фізики у процесі їх професійної підготовки в університеті. Подальші дослідження ми пов'язуємо з вивченням методичних особливостей створення та впровадження в освітній процес інформаційних засобів, що сприяють підготовці майбутніх учителів фізики до організації інноваційної діяльності учнів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Іваницький О. І. Технології навчання фізики (теоретико-методичні засади): навч. посібник / О. І. Іваницький, С. П. Ткаченко. – Запоріжжя: Запорізький національний університет, 2010. – 254 с.
2. Андрєєв А. М. Інноваційна діяльність учнів у навчальному процесі з фізики: зміст і структура поняття / А. М. Андрєєв // Педагогіка формування творчої особистості у вищій і

загальноосвітній школах: зб. наук. пр. / [редкол.: Т. І. Сущенко (голов. ред.) та ін.]. – Запоріжжя: КПУ, 2016. – Вип. 51 (104). – С. 336 – 344.
3. Величко С. П. Поєднання сучасних поглядів на поліпшення проблеми підготовки високопрофесійного вчителя фізики / С. П. Величко, Д. В. Соменко, О. О. Соменко // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол.: П. С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2016. – Вип. 22: Дидактичні механізми дієвого формування компетентнісних якостей майбутніх фахівців фізико-технічних спеціальностей. – С. 20 – 23.
4. Соменко Д. В. Використання можливостей апаратно-обчислювальної платформи Arduino в лабораторному практикумі з фізики / Д. В. Соменко, О. О. Соменко // Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету. – Випуск 9. – Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 1. – Кропивницький: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2016. – С. 173 – 184.
5. ARDUINO UA [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://arduino.ua/ru/hardware/.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Ivanitsky, O. I., Tkachenko, S. P. (2010). Technologies of teaching physics (theoretical and methodological basics): textbook. manual. Zaporozhye: Zaporizhzhya national University, 254.
2. Andreev, A. M. (2016). Innovation activities of students in the learning process with physics: content and structure of concepts. Pedagogy of formation of creative personality in higher and secondary schools: Coll. Sciences. Ave.[redkol.: T. I. Sushchenko (goals. ed.) and others]. Zaporozhye: CPU, 51(104), 336 – 344.
3. Velichko, S. P., Somenko, D. V., Somenko, O. O. (2016). Combination of modern views on improving the problem training of highly professional teachers of physics. Collection of scientific works of Kamianets-Podolsk national University named after Ivan Ogienko. Series pedagogical [redkol.: P. S. Atamanchuk (head, Sciences. ed.) and others], Kamianets-Podilskyi: Kamianets-Podilskyi national University named after Ivan Ogienko, Didactic effective the formation kompetentsy qualities of future specialists of physical-technical specialties, 22, 20-23.
4. Somenko, D. V., Somenko, O. O. (2016). Use of the capabilities of hardware and computing Arduino laboratory workshop on physics. Scientific notes Kirovograd state the pedagogical University. Series: problems of methodology of physics and mathematical and technological education. Part 1, Kropiwnicki: RVV KSPU them. V. Vynnychenko, 9, 173-184.
5. UA ARDUINO. (b.d.). Retrieved from http://arduino.ua/ru/hardware/

Стаття надійшла до редакції: 11.05.2017

Andrij Andreev, Anatoly Kulinich
Zaporizhzhya national University, Zaporizhzhya, Ukraine

THE USE OF HARDWARE AND SOFTWARE ARDUINO IN INNOVATION ACTIVITY OF FUTURE PHYSICS TEACHERS AND STUDENTS

The article considers the problem of using information tools in educational and scientific-research activity of future Physics teachers and students. The place of information technology in the process of training future teachers of Physics to innovative organizations activities of students are associated with basic blocks: information training of students – future teachers of Physics; the use of information technology by students in their educational and research activities; development, approbation and implementation new information and communication products in the educational process. This article is devoted to the second and third of these directions.

The educational opportunities of hardware-software complex Arduino were researched and tested at experimental training of students – future teachers of Physics Zaporizhzhya National University (in the framework of the discipline "Fundamentals of Modern Eelectronics", "Computerization of School Physical Experiment", as well as at extracurricular work). Were also studied the possibility of using the Arduino in a complex innovation activities of students, that takes place in the educational process in physics. Under this activity we understand the variety of their educational activities, organized by teacher and it runs a specially crafted learning environment and

related to creation, theoretical and experimental research and implementation in practice (e.g. at educational process in school, at scientific laboratories, enterprises) certain news (device or method) that provides a useful effect of its use.

These studies have shown that the hardware-software complex Arduino can play the important extracurricular training cognitive activity of future teachers of Physics and students (in particular for enhance their research and innovation activities). It indicates the usefulness of this complex for future teachers of Physics in the process of their professional training at the University. The article also gives the examples of using Arduino in the demo experiment in Physics and in the process of students' innovation activities. In particular, we consider the experimental task, a possible solution. It provides automation of physical experiment, and provides innovative products created by the students and the students of the experimental group.

Key words: innovation, information technology Physics teaching, hardware-software complex Arduino, the future teacher of Physics, demonstration experiment in Physics.

Андрей Андреев, Анатолий Кулинич

Запорожский национальный университет, Запорожье,Украина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ARDUINO В ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ И УЧАЩИХСЯ

В статье рассматривается проблема использования информационных средств в учебно-познавательной и научно-исследовательской деятельности студентов – будущих учителей физики – и учащихся. Освещены учебные возможности аппаратно-программного комплекса Arduino в контексте подготовки будущих учителей физики к организации инновационной деятельности учащихся, в частности, на конкретных примерах показана возможность его применения для постановки и решения физических задач, а также для создания студентами (учащимися) собственных инновационных продуктов. Исследование и апробация учебных возможностей аппаратно-программного комплекса Arduino проводились в ходе экспериментального обучения студентов – будущих учителей физики – в Запорожском национальном университете (в рамках дисциплин: "Основы современной электроники", "Компьютеризация школьного физического эксперимента", а также во внеурочной работе). Изучалась также возможность использования комплекса Arduino в инновационной деятельности учащихся, которая разворачивается в учебном процессе по физике. Эти исследования показали, что аппаратно-программный комплекс Arduino может играть важное значение во внеаудиторной учебно-познавательной деятельности будущих учителей физики и учащихся (в частности, для активизации их инновационной деятельности). Это указывает на целесообразность ознакомления с этим комплексом будущих учителей физики в процессе их профессиональной подготовки в университете.

Ключевые слова: инновационная деятельность, информационные технологии обучения физике, аппаратно-программный комплекс Arduino, будущий учитель физики, демонстрационный эксперимент по физике.