

УДК 378:37.022:044

DOI <https://doi.org/10.32840/1992-5786.2020.70-1.25>**Д. Р. Батвінін**

здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня
художньо-графічного факультету
ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського»

Т. В. Штайнер

асистент кафедри технологічної та професійної освіти
ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського»

Т. А. Петухова

кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри технологічної та професійної освіти
ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського»

ВИКОРИСТАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРУ BBC MICRO:BIT ДЛЯ СТВОРЕННЯ STEM-ПРОЕКТІВ НА УРОКАХ ТЕХНОЛОГІЙ

Статтю присвячено питанням використання BBC micro:bit як навчально-методичного комплексу нового покоління для створення STEM-проектів у процесі вивчення навчального модуля «Основи автоматики і робототехніки» у курсі предмета «Технології». Оскільки сучасна освіта перебуває у стані оновлення змісту і методик навчання, то пропонується розглянути пріоритетні напрями її розвитку. Нині науковці нашої країни звернули увагу на використання у навчальному процесі мікроконтролера BBC micro:bit, що користується великим попитом у Великобританії. Ще у 80-х роках Британська Телерадіомовна Корпорація (англ. British Broadcasting Corporation, аббревіатура BBC) запустила навчальний проект, метою якого було зацікавити школярів процесом кодування, що, на їхню думку, має сприяти наданню широких можливостей для розвитку інженерії та мейкерського руху в освіті. Нині мікроконтролер BBC micro:bit є мікрокомп'ютером на сучасній елементній базі. Він простіший у використанні, на відміну від Arduino, що активно використовується при вивченні зазначеного курсу. Програми для нього можна розробляти на сайті makecode.microbit.org, де також містяться навчальні відео, готові проекти та, за потреби, використовувати емулятор мікроконтролера. Для створення програмного коду застосовуються блоки, що дуже схожі на Scratch, паралельно можна використовувати мову програмування JavaScript та Python. Таким чином, блочне програмування забезпечує низький поріг входу в світ micro:bit, на відміну від Arduino. Зазначено також можливість створення власної інформаційної системи та розв'язання поставленої навчальної проблеми. Учні можуть використовувати micro:bit для створення широкого спектру розумних речей. У статті пропонується реалізувати STEM-проекти, в яких інтегруються STEM-предмети та робототехніка. Зокрема розглянуто план реалізації проекту «Поливальна система» як елемент розумного дому. Оскільки використання мікроконтролера BBC micro:bit включає програмування, електроніку, інженерну справу та робототехніку, безперечно, що це перспективний напрям розвитку STEM-освіти, який дає змогу розвивати технічні нахили учнів та формувати STEM компетентності

Ключові слова: STEM-освіта, STEM-проект, робототехніка, STEM інструмент, технології, BBC micro:bit.

Постановка проблеми. Нині в багатьох країнах світу приділяється велика увага STEM-освіті. Так, наприклад, в Австралії, Великобританії, Данії, Ізраїлі, Китаї, Кореї, Сінгапурі, США та Японії розвивають державні програми в цій галузі.

STEM-освіта (від англ. – Science, Technology, Engineering, Mathematics – наука, технологія, інженерія (технічна творчість), математика) – це напрям в освіті, в умовах використання якого в навчальних програмах посилюється природничо-науковий компонент із застосуванням інноваційних технологій [6].

Мета STEM-освіти полягає в цілеспрямованому створенні зв'язків між школою і соціальними

практиками, між навчальним процесом і цілим світом в аспекті розвитку природних здібностей дитини, рівень яких визначатиме її успішну само-реалізацію як під час навчання, так і поза школою. Учень не просто вчиться генерувати цікаві ідеї, але й відразу втілює їх у життя, навчається планувати свою діяльність, виходячи з поставленого завдання і наявних ресурсів, що обов'язково стане йому в нагоді в реальному житті [3].

Виникла ця галузь на запит бізнесу (у першу чергу великих корпорацій), що потребує професіоналів нового ґатунку і для її реалізації потрібні не тільки нові технології, але й нові технічні засоби.

STEM-освіта базується на використанні засобів та обладнання, пов'язаних із технічним моделюванням, енергетикою, електротехнікою, інформатикою, інформаційно-комунікаційними технологіями (ІКТ), науковими дослідженнями в галузі енергозберігаючих технологій, автоматикою, робототехнікою, інтелектуальними системами, радіотехнікою, радіоелектронікою, авіацією, космонавтикою, аерокосмічними технологіями тощо [4].

Спостерігаючи за світовими тенденціями та ознайомившись з Українським проектом «Якість освіти», з'ясували, що одним з найкращих прикладів є розробка спеціально для освітніх цілей мікроконтролера BBC micro:bit, у створенні якого брали участь BBC та такі світові компанії, як Samsung і Microsoft. Це мініатюрний комп'ютер, який можна завжди мати з собою та використовувати для управління об'єктами навколишнього світу, або зробити частиною керованої моделі.

Плати **BBC micro: bit** у березні 2016 року безплатно поставили до шкіл Великобританії. Це була частина проекту BBC Make it Digital, націленого на розвиток інтересу до вивчення сучасних технологій і програмування. Що стосується нашої країни, то нині є навчально-методичний комплект «Інформатика з micro: bit» та STEM-лабораторія на основі micro:bit. Як бачимо, сучасна освіта перебуває в стані оновлення змісту і методик навчання.

Технології як шкільний предмет має значний потенціал для формування особистості майбутніх громадян. Саме STEM-освіта використовується як напрям інноваційного розвитку, завдяки якому діти розвивають логічне мислення та технічну грамотність, вчать вирішувати поставлені задачі, стають новаторами та винахідниками. Тому вкрай важливо розглянути використання мікроконтролера BBC micro:bit, що є STEM-інструментом для програмування, вивчення електроніки, створення роботів та конструювання власних приладів, під час вивчення модуля «Основи автоматичної та робототехніки» в курсі «Технології».

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивченням питання реалізації STEM-освіти займалися: О.В. Барна, І.П. Василяшко, Н.О. Гончарова, Ю.І. Залевський, Н.В. Морзе, В.В. Черноморець.

Відповідно до плану заходів щодо впровадження STEM-освіти в Україні на 2016–2018 роки [5] були розроблені методичні рекомендації [1].

Професор комп'ютерних наук, неврології та педіатрії, заступник декана з наукових досліджень технічної школи Вітербі, директор Центру робототехніки та автономних систем (RASC) М. Матарік (Maja J Mataric) описує зміни, які відбуваються в інженерній та науковій освіті, з впровадженням STEM-освіти, зокрема робототехніки [2].

Професор, член-кореспондент НАПН України, доктор педагогічних наук, проректор з інфор-

матизації навчально-наукової та управлінської діяльності Київського університету імені Бориса Грінченка, Н.В. Морзе займається питаннями впровадження освітньої робототехніки в навчальний процес як складника STEM-освіти [6].

Впровадженням мікроконтролера BBC micro:bit займається О.О. Тузова – викладач Школи інноваційних технологій міста Санкт-Петербург. Зі своїми учнями Ольга Олексіївна займалася створенням проекту розумної системи для полегшення побуту похилої людини. У нашій країні вийшли зошити «Інформатика з micro:bit» для учнів 5 та 6 класів за редакцією доцента факультету комп'ютерних наук та кібернетики Київського національного університету імені Т.Г. Шевченка, кандидата фізико-математичних наук І.О. Завадського та методиста вищої категорії відділу STEM-освіти Інституту модернізації змісту освіти О.В. Коршунової. Ця команда займається створенням потужної методичної підтримки.

Мета статті. Головною метою цієї роботи є показати використання мікроконтролера BBC micro:bit та план реалізації STEM-проектів на прикладі елементів проекту «Розумний дім».

Виклад основного матеріалу. Серед навчальних предметів старшої школи, на наш погляд, саме технології допомагають підготувати до самостійного професійного самовизначення. Як зазначено в Методичних рекомендаціях щодо викладання трудового навчання (технології) та креслення у 2019/2020 навчальному році, «у змісті навчальної програми «Технології 10–11 класи (рівень стандарту)» основною метою технологічної освіти учнів має стати не сума знань про певну технологію чи наперед визначені способи діяльності для їх вивчення і відтворення, а формування в учнів здатності до самостійного конструювання цих знань і способів діяльності через призму їх особистісних якостей, життєвих та професійно зорієнтованих намірів, самостійного набуття ними досвіду у вирішенні практичних завдань» [5]. Зрозуміло, що провідною умовою для досягнення цієї мети є проектна діяльність учнів.

Навчальна програма «Технології» (рівень стандарту) має модульну структуру [7]. Вона складається з десяти обов'язково-вибіркових навчальних модулів. Зупинюся на модулі «Основи автоматичної та робототехніки». Це доволі перспективний напрям, бо робототехніка є однією з галузей у світі, яка на теперішній час розвивається найінтенсивніше та за прогнозами найближчим часом з'явиться десяток нових професій, пов'язаних із цим напрямом. З огляду на те, що за новою програмою діти вивчають інформатику з другого класу і з цього віку вже працюють у програмному середовищі, а з 5 класу можуть працювати з мікроконтролером BBC micro:bit, можна зробити висновок, що в 10 класі вони

готові до сприйняття цього модуля. Крім застосування знань із програмування цей модуль сприяє розвитку логічного мислення, повторення основ механіки, учні, працюючи в групах над проектами, отримують навички роботи в колективі та зможуть у майбутньому гідно конкурувати на ринку праці. Це відповідає вимогам, які ставить до випускника Нова українська школа: бути всебічно розвинутою особистістю, що здатна критично мислити, конкурентоспроможна на ринку праці, бути обізнаною в різних галузях знань, здатна змінюватися та вчитися впродовж життя. Саме тому, що ми живемо у світі, який не розділено на окремі дисципліни чи предмети найбільш доцільно на уроках створювати STEM-проекти, освітня робототехніка вважається одним із напрямів сучасної STEM-освіти.

Освітня робототехніка (educational robotics) – міжпредметний напрям навчання учнів, у процесі якого інтегруються знання зі STEM-предметів (фізики, технологій, математики), кібернетики, мехатроніки та інформатики [4].

Нині, як уже зазначалось, науковці нашої країни звернули увагу на використання в навчальному процесі мікроконтролера BBC micro:bit, що користується великим попитом у Великобританії. Ще у 80-х роках Британська Телерадіомовна Корпорація (англ. British Broadcasting Corporation, аббревіатура BBC) запустила навчальний проект, метою якого було зацікавити школярів процесом кодування, що, на їхню думку, мало сприяти наданню широких можливостей для розвитку інженерії та мейкерського руху в освіті. Нині мікроконтролер BBC micro:bit є мікрокомп'ютером на сучасній елементній базі. Він простіший у використанні, на відміну від Arduino, що активно використовується при вивченні зазначеного курсу [8]. Мікроконтролер BBC micro:bit має матрицю

5 x 5 з 25 світлодіодів, піни для підключення зовнішніх пристроїв, дві кнопки, вбудований модуль Bluetooth, 3-осьовий акселерометр, вбудований магнітометр, що можна використовувати як компас або детектор металу. Програми можна створювати на <https://makecode.microbit.org/>, тут містяться навчальні відео, готові проекти, навіть можна використовувати емулятор мікроконтролера. Для створення програмного коду можна використовувати блоки, що дуже схоже на Scratch, так і використовувати мову програмування JavaScript, Python. Таким чином, блочне програмування забезпечує низький поріг входу у світ micro:bit, на відміну від Arduino. Використання JavaScript і Python дає практично необмежені можливості та дає змогу підготувати дітей до професійного вивчення мов. Також для Python, крім браузерної версії, є офлайн-редактор, який можна встановити на комп'ютер і програмувати плату за відсутності з'єднання з інтернетом.

Пропонуємо реалізувати дослідницькі проекти, в яких інтегруються STEM-проекти та робототехніка, на прикладі елементів проекту «Розумний дім». Цей проект є інтеграцією технологій, робототехніки, програмування та природничих наук (Таблиця 1).

План реалізації STEM-проекту

Актуальність проекту. Квіти – це завжди гарно. Декоративні рослини в інтер'єрі час від часу з категорії дивних забаванок, що потребують часу та сил, переходять у розряд актуальних тенденцій, коли модну квітку бажають придбати навіть ті люди, котрі за все своє життя нічого не вирощували. Яку квітку обрати? Яку користь приносить кімнатна рослина? Як за нею доглядати? Якщо ця квітка знаходиться в кабінеті, то як вирішити питання з доглядом за нею під час канікул? Цим питанням й присвячено проект.

Таблиця 1

Проект «Поливальна система»

Тип проекту	Міжпредметний, дослідницький, середньотривалий, груповий
Складники STEM-проекту, зміст діяльності учнів	
S (науки)	Фізика, 7 клас – вивчають принцип дії насосів. Фізика, 8 клас – дізнаються про температуру. Фізика, 8 клас – дізнаються про електричне коло та його основні елементи. Фізика, 9 клас – дізнаються про освітленість. Ботаніка, 6 клас – дізнаються про рослини, комфортні умови для їх існування та норми поливу.
T (технології)	Інформатика, 5 клас – шукають інформацію в Інтернеті про те, як підібрати квіти залежно від умов. Інформатика, 6 клас – створюють презентацію про те, як правильно підібрати кімнатну рослину. Інформатика, 7 клас – здійснюють обчислення вартості горщика за допомогою табличного процесора. Інформатика, 8 клас – навчаються оформлювати документи різних типів. Інформатика, 8 клас – учні навчаються створювати програми. Інформатика, 9 клас – створюють буклет про найбільш популярні кімнатні рослини, правила догляду за ними та їх користь. Інформатика, 9 клас – дізнаються про комп'ютерне моделювання об'єктів і процесів. Інформатика, 9 клас – навчаються створювати програми для дослідження певних процесів.
E (інжиніринг)	Трудове навчання, 5–9 класи – визначають необхідні матеріали.
M (математика)	Математика, 5–9 класи – здійснюють розрахунки вартості витратних матеріалів для майбутньої моделі, виконують креслення та розраховують розміри горщика.

Стислий опис. Учні отримують завдання створити поливальну систему на основі мікроконтролера BBC micro:bit, що є частиною проекту «Розумний дім».

Проблема. Уроки технологій на час вивчення цього модуля проходять в кабінеті інформатики. Необхідно обрати кімнатну рослину для кабінету і подбати про її полив під час канікул.

Підготовчий етап. Учні досліджують шкідливі умови: поряд із комп'ютером рослинам найчастіше не вистачає світла, вони піддаються впливу електромагнітного випромінювання, повітря постійно сухе і тепле. Тому вибрати варто витривалі та невибагливі рослини, наприклад, папороть, цикламен кімнатний, кактус, товстянку, фікус, алое. Визначившись із рослиною, учні дізнаються про норми поливу, температурний режим та умови освітленості.

Діти обрали товстянку (грошове дерево) та з'ясували, що влітку рослину варто поливати 4 рази на місяць, весною – 2 рази на місяць, а взимку – лише раз. Зазвичай у кабінеті інформатики прохолодно взимку, тож наша квітка може існувати за температури взимку не нижче 10–15 градусів, а влітку легко переносить спеку. Що ж стосується освітленості, то підходить розсіяне світло.

Конструкторський етап. На уроках технологій учні знайомляться з таким напрямом розвитку техніки й технологій, як автоматизація. Дізнаються про датчики, які є елементами технічних систем, що перетворюють фізичну величину, яка контролюється (тиск, температуру, витрату рідини тощо), на іншу фізичну величину, яка стає сигналом, зручним для опрацювання. У наведеному проекті використовується датчик вологості, що подає сигнал на мікроконтролер, після чого вмикається двигун і починає качати воду, поки рослина не отримає певну кількість вологи й показник вологості не зросте до певного значення. Таким чином, діти мають пригадати принципи роботи насосів.

Автоматизувати процес поливу горщиків із квітами можна за допомогою мікроконтролера BBC micro:bit, реле, датчика вологості, мініатюрного насоса, джерела живлення 5В.

Учні складають схему за поданим зразком та пишуть комп'ютерну програму для мікроконтролера.

Технологічний етап. Здійснюється перевірка електричного кола, введення й налагодження програмної частини.

Крім зазначеної проблеми учні мають виготовити гарний горщик, попередньо виконавши певні математичні розрахунки. Також необхідно діз-

натися, де і як використовується автоматичний полив рослин у реальному житті.

Завершальний етап. Робота над презентацією для представлення проекту колу можливих споживачів.

Очікувані результати проекту.

Створення поливальної системи на основі мікроконтролера BBC micro:bit.

Висновки та пропозиції. У цій статті розглядається освітня робототехніка як перспективний напрям STEM-освіти, доводиться доцільність використання мікроконтролера BBC micro:bit. Також пропонується план реалізації STEM-проекту «Поливальна система» як елемента проекту «Розумний дім», що є інтеграцією технологій, робототехніки, програмування та природничих наук.

Список використаної літератури:

1. «STEM-освіта». Сайт інституту модернізації змісту освіти. URL: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/> (дата звернення : 31.07.2018).
2. M. Matarić, Robotics education for all ages. In AAAI Spring Symposium on Accessible, Hands-on AI and Robotics Education, Palo Alto, CA, March 22–24, 2004.
3. STEAM: секреты инновационной методики. URL: <http://robotlabpro.ru/novosti/steam-sekrety-innovacionnoj-metodiki.html> (дата звернення : 31.07.2018).
4. Балик Н.Р., Барна О.В. Впровадження STEM-освіти у навчальних закладах : етапи та моделі. *STEM-освіта та шляхи її впровадження в навчально-виховний процес* : збірник матер. І регіонал. наук.-практ. вебконф. Тернопіль : ТОКІППО, 2017. С. 3–8. URL: <http://elar.ippo.edu.te.ua:8080/handle/123456789/4559> (дата звернення : 03.12.2018).
5. Методичні рекомендації. URL: https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/56880 (дата звернення : 27.07.2018)
6. Морзе Н.В., Струтинська О.В., Умрик М.А. Освітня робототехніка як перспективний напрям розвитку STEM-освіти. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*. 2018. Вип. 5. С. 178–187. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/oeemu_2018_5_22. (дата звернення : 27.07.2018)
7. Технології (рівень стандарту). Програма для 10–11-х класів ЗНЗ. UR : <https://osvita.ua/school/program/program-10-11/58969/> (дата звернення : 27.08.2019).
8. Технології (рівень стандарту) : підруч. для 10 (11) кл. закл. загал. серед. освіти / І.Ю. Ходзицька та ін. Харків : Вид-во «Ранок», 2019. 208 с.

Batvinin D., Petukhova T., Shtainer T. Using BBC micro microcontrollers: bit to create the stem projects in the technology lessons

The article is devoted to the use of BBC micro: BIT as a new-generating educational and methodical complex for the creation of stem-projects in the study of the module "Fundamentals of Automation and Robotics" in the course "Technology". Since modern education is in the state of updating the content and methods of training, it is proposed to consider the priority directions of its development. To date, our scientists of their country drew their own views on the use of the BBC Micro control microcontroller: BIT, which is in high demand in the UK. As early as the 1980s, the British Broadcasting Corporation launched a training project aimed at engaging students in the coding process, which, in their opinion, should help provide ample opportunities for the development of engineering and the maker movement in education. Today, the BBC micro: bit microcontroller is a state-of-the-art microcomputer. Here, the goal was to encourage schoolchildren, the provision of broad opportunities for the development of engineering and Meyer Coverage in education. BBC Micro: BIT is easier to use unlike the ARDUINO, which is actively used now in the study of the course. You can develop programs for it on the MakekeDe.Microbit.org site, where also include educational videos, ready-made projects, and if necessary, use the microcontroller emulator. To create a software code, blocks that are very similar to scratch can be used in parallel to use the JavaScript program and Python programming language. Thus, blocking program provides a low threat to the Micro: BIT, unlike the ARUDINO. It is also noted that the creation of its own information system and the solution of the educational problem is also noted. Students can use Micro: Bit to create a wide range of smart things. The article proposes to implement stem-projects in which integrated stem items and robotics are integrated. In particular, the plan for the plan of the Irrigation System Project is considered as an element of a Smart House is considered. Since the use of the BBC microcontroller microcontroller: BIT includes programming, electronics, engineering and robotics, it is definitely that this is a promising direction of the development of stem education, which allows you to develop technical slopes of students and form stem competences.

Key words: STEM-EDUCATION, STEM-DEFORM, RTTOGOPTER, SME Tool, Technology, BBC micro: BIT.