

Сороко Н. В. Використання хмарних сервісів для організації STEM-освіти в загальноосвітньому навчальному закладі (зарубіжний досвід) / Наукові записки КДПУ: Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка. Серія: Педагогічні науки, випуск 169, 2018, 149-155

УДК 378.091.12.011.3-051

Н.В. Сороко

Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України

ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ STEM-ОСВІТИ В ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ (ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД)

Анотація. Стаття присвячена проблемам використання хмарних сервісів для організації STEM-освіти в загальноосвітньому навчальному закладі. Розглядається зарубіжний досвід у вирішенні основних питань щодо впровадження STEM-орієнтованого підходу на всіх рівнях освіти за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій. Метою статті є проаналізувати зарубіжний досвід використання хмарних сервісів для організації та впровадження STEM-освіти у навчально-виховний процес загальноосвітнього навчального закладу та виокремити основні проблеми, що виникають при цьому процесі. Зроблені висновки, що STEM-освіта є одним із актуальних напрямів розвитку та реформування освіти, що пояснюється значним попитом світового ринку праці на фахівців галузей STEM. Для забезпечення ефективного впровадження STEM-орієнтованого підходу в навчально-виховний процес загальноосвітнього навчального закладу на всіх рівнях освіти є застосування інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема хмарних сервісів.

Ключові слова: інформаційно-комунікаційні технології, інформаційно-комунікаційна компетентність вчителів, хмарні сервіси, загальноосвітній навчальний заклад, STEM-орієнтований підхід, STEM-освіта.

Постановка проблеми. Стрімкий розвиток інформаційного суспільства суттєво сприяє поглибленню наукових досліджень та виникненню нових галузей знань і технологій, як, наприклад, інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), нано- і біотехнологій та ін. Це зумовлює зміни пріоритетів у галузі освіти [1]. Важливим у навчально-виховному процесі загальноосвітнього навчального закладу (ЗНЗ) стає орієнтація вчителів на компетентнісний підхід, розвиток в учнів почуття ініціативи та підприємництва, креативного мислення, здатності перетворювати ідеї в життя через творчість, інновації та ін. [2]. При цьому, однією з основних

тенденцій модернізації освіти є спрямування на так звану «STEM» освіту, що передбачає інтеграцію між дисциплінами природничих наук (англ. Science), технологічних наук (англ. Technology), інженерія (англ. Engineering) та математика (англ. Mathematics) у навчально-виховному процесі закладу освіти, зокрема ЗНЗ [3]. Актуальність цього напрямку пояснюється значним попитом світового ринку праці на фахівців, які забезпечуватимуть науково-технологічний прогрес.

Крім вище зазначеного, існує проблема щодо підбору необхідних форм, методів та засобів для ефективної організації цієї освіти. Однією із світових тенденцій для забезпечення цього процесу є застосування ІКТ, зокрема хмарних сервісів, що відображено у таких міжнародних документах стратегічного значення як міжнародного проекту Європейського Союзу «Оцінювання та навчання у галузі навичок 21-го століття» (англ. *Assessment and Teaching of 21st Century Skills (ATC21S) project*) [4], Рамка ІКТ-компетентності вчителів ЮНЕСКО (англ. *UNESCO ICT Competency Framework for Teachers*) [5], «Цифрова компетентність 2.0: рамка цифрової компетентності громадян» (англ. *DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens*) [6], «Цифрова компетентність 2.1: рамка цифрової компетентності громадян із вісьмома рівнями умінь та прикладами їх використання» (англ. *DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use*) [7] та ін.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблемам інтеграції STEM-освіти до навчально-виховного процесу ЗНЗ присвячені дослідження вітчизняних науковців О. В. Барної, Н. Р. Балик [8], Н. О. Веселої та ін., зарубіжних учених Майте Дебрі (Maïté Debry), Др. Агуеда Грас-Веласкес (Dr. Agueda Gras-Velazquez), [9], Вімала Джуді Камалодін (Vimala Judy Kamalodeen), Сандра Фігаро-Генрі (Sandra Figaro-Henry), Наліні Рамсавак-Йодха (Nalini Ramsawak-Jodha), Жанна Дедовець (Zhanna Dedovets) [10] та ін.

Питання застосування ІКТ, зокрема хмарних сервісів, для удосконалення організації навчально-виховного процесу в ЗНЗ

розглядаються у роботах В.Ю. Бикова, С.Г. Литвинової, В.П. Олексюк, С.О. Семерікова, К.І. Словак, А.М. Стрюка, М.П. Шишкіної, С. Карретеро (Carretero, S.); Р. Вуорікарі (Vuorikari, R.), Ю. Пуні (Punie, Y.) та ін.

Метою статті є проаналізувати зарубіжний досвід використання хмарних сервісів для організації та впровадження STEM-освіти у навчально-виховний процес загальноосвітнього навчального закладу та виокремити основні проблеми, що виникають при цьому процесі.

Виклад основного матеріалу. Вітчизняні дослідники О. В. Барна, Н. Р. Балик поняття «STEM-освіта» пропонують розглядати як педагогічний підхід в освіті, що передбачає вивчення наук та технологій шляхом застосування технічної творчості та інжинірингу, в основі яких лежать математичні розрахунки та моделювання, а також інтегроване використання різноманітних інструментів та засобів інших наук [8].

Слід звернути увагу на визначення цього поняття, що надає Хейді Саблетт (Heidi Sublette, 2013) [11] у своєму дисертаційному дослідженні «Ефективна модель розвитку педагогічних лідерів у сфері STEM освіти» (англ. An effective model of developing teacher leaders in STEM education), а саме: STEM-освіта є трансдисциплінарний педагогічний підхід, завдяки якому учням надається можливість через використання методу проєктів самостійно вирішувати реальні проблеми, які можуть виникати в житті та навчальні завдання, поставлені вчителем, під час вирішення яких учитель виконує роль фасилітатора. При цьому науковець акцентує увагу на рекомендаціях М. Нікірка (M. Nikirk, 2012) щодо стратегій ефективного впровадження STEM-орієнтованого підходу у ЗНЗ [12]: 1) демонструвати графіки на початку розв'язування учнями задач, завдань та ін., оскільки візуалізація сприяє більш швидкому сприйняттю матеріалу, ніж прочитаний текст; 2) починати з пояснення мети, що згідно з твердженням американського вченого Стівена Кові (Steven Covey, 2008) має базуватися на об'єктивності; 3) після пояснення мети необхідним є надання учням конкретних та абстрактних понять, що слід здійснити, використовуючи

прикладі з реального життя, щоб учні могли зрозуміти зв'язки з абстрактними поняттями; 4) використовувати ІКТ для забезпечення інтерактивності навчально-виховного процесу, а саме, для пошуку та представлення освітніх ресурсів; створення та застосування віртуальних лабораторій, електронних навчальних ігор, програмного забезпечення, блогів та ін.; 5) навчати поведінки та ділового етикету, що відповідає потребам бізнесу та підприємництва; представлення даних за допомогою графіків та діаграм із використанням графічних редакторів та презентацій; 6) орієнтуватися не на вчителе-центричний (англ. teacher-centered), а на учне-центричний (англ. learner centered) підхід; 7) орієнтуватися не на групову роботу (англ. group-work) в класі, а на командну роботу (англ. team-work); 8) сприяти розвитку навчального середовища, в якому основними цінностями є творче та самостійне мислення; 9) залучати учнів до інтерактивної навчальної роботи; навчати їх оцінювати та доцільно використовувати технології, зокрема ІКТ, для навчання і самонавчання; 10) залучати учнів у ролі вчителів (англ. peer-to-peer) до навчальних проектів, технічної підтримки та «мегабрайну» (англ. «megabrain»), тобто вирішення проблем, що має сприяти формуванню в них лідерських здібностей.

Вище зазначені рекомендації вказують на особливу роль ІКТ, зокрема хмарних сервісів, для організації та впровадження STEM-освіти у ЗНЗ.

Так, протягом 2011-2014 років у межах ініціативи Європейського союзу (ЄС) inGenious був створений STEM Альянс (англ. STEM Alliance), до якого залучена компанія Microsoft з метою сприяння використанню ІКТ для успішного просування STEM-орієнтованого підходу на всіх рівнях освіти у країнах Європи [9]. Значна увага при цьому зосереджується на створенні та адаптації хмарних сервісів до потреб STEM-освіти.

Експерти Альянсу Майте Дебрі, Др. Агуеда Грас-Веласкес та ін. вважають, що застосування ІКТ дозволить залучити учнів до активного, інтерактивного та спільного навчання; посилить їх зацікавленість та мотивацію щодо вивчення навчальних дисциплін STEM; надасть їм

можливість вибирати ресурси, інструменти, технології для навчання, самонавчання, навчання у команді, оцінювання та самооцінювання навчальної діяльності. Вони зазначають, що найбільш поширеними інструментами для такої діяльності є хмарні сервіси, які можуть сприяти спільній роботі вчителів та учнів і взаємодії суб'єктів навчально-виховного процесу у всьому світі. Серед хмарних сервісів, що забезпечують сумісну навчальну діяльність учнів та вчителів, вчені виокремлюють: Microsoft Office 365, Google Docs, Microsoft OneDrive, Padlet, Skype та ін.

При цьому суттєвими проблемами вони вбачають: створення формальних і неформальних он-лайн курсів у галузі STEM та залучення до них учнів, вчителів і фахівців; постійний розвиток інформаційно-комунікаційної компетентності (ІК-компетентність) вчителів для їхнього сприяння удосконаленню навчального середовища STEM-освіти за допомогою використання ІКТ; підбір необхідних ІКТ для організації навчально-виховного процесу та ін. Для рішення цих проблем науковці пропонують проводити навчальні курси для вчителів, цілями яких є навчити їх підбирати та використовувати ІКТ, зокрема хмарні сервіси, відповідно до форм, методів навчання та змісту навчальної дисципліни, що вони викладають. Вчені наводять приклади таких популярних курсів у країнах ЄС: курси обмеженого доступу, що є платними, як «*TeachScape*» та «*Системи доставки знань*» (*Knowledge Delivery Systems, KDS*); масові відкриті он-лайн курси (англ. *Massive open online courses, MOOC*), що є безкоштовними, як, наприклад, курси *European Schoolnet Academy* (офіційний сайт: <http://www.europeanschoolnetacademy.eu>), *Microsoft Imagine Academy* (офіційні сайти: англійською мовою – <https://member.imagineacademy.microsoft.com>; українською мовою, відповідно до угоди Київського університету імені Бориса Грінченка та корпорації Microsoft – <http://kubg.edu.ua/struktura/pidrozdili/ndl-informatizatsiji-osviti/proekty/microsoft-imagine-academy.html>) та ін.

Особливо вчені відмічають роль *MOOC* для розвитку ІК-

компетентності вчителів, метою яких є розвинути вміння та навички вчителів використовувати ІКТ, зокрема хмарних сервісів, у своїй професійній діяльності відповідно до світових пріоритетних напрямів освіти, як, наприклад, курси *European Schoolnet Academy* «Підвищення почуття ініціативи та підприємництва у ваших учнів» (англ. *Boosting a Sense of Initiative and Entrepreneurship in Your Students*); «Відкриття розуму для STEM кар'єри» (англ. *Opening minds to STEM careers*), «Впровадження STEM-освіти в школах для майбутньої професійної кар'єри молоді» (англ. *Opening Schools to STEM Careers*) та ін. Ефективність таких курсів науковці пояснюють через те, що до участі в них залучається велика кількість учителів із різних країн, що сприяє обміну позитивним досвідом між ними щодо використання ІКТ, з'ясуванню спільних проблем в освіті, які потребують обговорення та рішення, та ін. [13]. Вчителям пропонується досліджувати різні ідеї щодо форм, методів та засобів для застосування STEM-орієнтованого підходу в навчально-виховному процесі ЗНЗ на всіх рівнях освіти.

Ці курси зазвичай є результатами міжнародних проектів, що направлені на рішення актуальних проблем освіти та відповідають запитам інформаційного суспільства. Наприклад, курс «Впровадження STEM-освіти в школах для майбутньої професійної кар'єри молоді» є результатом трьох різних проектів: SYSTEMIC (<http://www.ngofund.org.pl/systemic-projects/>), що був спільною ініціативою міністерств освіти країн Європи і роботодавців на ринку праці, які мали спільну мету – підвищення інтересу молоді до природничо-математичних наук; Scientix (<http://www.scientix.eu>), що передбачав створення спільноти вчителів і фахівців для підтримки та розвитку природничо-математичної освіти у Європі та загальноєвропейської співпраці вчителів, дослідників, політичних діячів та інших фахівців; STEM Alliance (<http://www.stemalliance.eu/>), метою якого було виявлення недоліків у розвитку природничо-математичної освіти у Європі та надання пропозицій щодо її покращення [14].

Крім вище зазначеного, вчені [9; 13; 14] звертають увагу на потенціал

хмарних сервісів для створення та використання ігор з метою підвищення мотивації учнів до навчання та удосконалення навчального процесу дисциплін STEM-освіти, як Scratch (<http://scratch.mit.edu>), Microsoft Kodu (www.kodugamelab.com), Minecraft (<https://minecraft.net/en-us/download>), World of Warcraft (<https://worldofwarcraft.com>) та ін. З метою пояснення ролі таких сервісів у навчально-виховному процесі ЗНЗ та навчання вчителів їх використовувати у своїй професійній діяльності в межах *European Schoolnet Academy* були розроблені три раунди масового відкритого он-лайн курсу «Ігри в школі» («Games in Schools first round», «Games in Schools 2nd round», «Games in Schools 3rd round»).

Одними із головних питань, що розглядаються та вирішуються у цих курсах, є: «Для чого і навіщо використовувати комп'ютерні ігри в школах?»; «Як використовувати хмарні сервіси для підвищення мотивації учнів до навчання та удосконалення навчального процесу різних навчальних дисциплін?» та ін.

Так, у курсі «Впровадження STEM-освіти в школах для майбутньої професійної кар'єри молоді» пропонується низка комп'ютерних ігор та хмарних сервісів для їх створення. Тьютори курсу їх умовно поділяють на такі:

- що не обов'язково мають навчальну мету, але дійсно можуть бути використані для тематичного навчання з таких питань, як, наприклад, програмування, гравітація, планети, будівництво та багато інших;

- що мають явну педагогічну спрямованість та призначені для того, щоб допомогти учням навчатися у різних галузях науки, від природничо-математичних наук до гуманітарних.

При цьому особливу увагу дослідники звертають на хмарний сервіс Scratch, що був створений у медіалабораторії Массачусетського технологічного інституту (англ. Media Laboratory at the Massachusetts Institute of Technology, MIT) [15]. Робота над цим проектом була зосереджена на сприянні розвитку в учнів критичного, творчого мислення, індивідуальній та

кооперативній роботі в класі, заохоченні до спільної навчальної діяльності, міждисциплінарному підході до навчального процесу з ІКТ та ін. [15]. Сервіс Scratch може бути використаний для таких цілей: навчання учнів програмуванню, вирішення завдань з алгебри і геометрії, презентації результатів навчальних проектів різних навчальних дисциплін, креативне рішення подання матеріалів у результаті наукового дослідження та ін.

Вище окреслені питання та проблеми щодо використання хмарних сервісів для організації та підтримання STEM-освіти посприяли заснуванню ряду міжнародних проектів, наприклад: «Глобальне навчання та спостереження для збереження і підтримки навколишнього середовища» (англ. Global Learning and Observations to Benefit the Environment, GLOBE; офіційний сайт: <https://www.globe.gov/>), «Групова робота у хмарі для розвитку STEM-освіти» (англ. Group-Based Cloud Computing for STEM Education Project, GbCC; офіційний сайт: <https://www.gbccstem.com/>), «Школа в хмарі» (англ. School on the Cloud; офіційний сайт: <http://www.schoolonthecloud.net/>) та ін.

Так, проект GLOBE (розпочався у 1995 році) – це міжнародна науково-освітня програма, яка надає учням, студентам та громадськості в усьому світі, можливість брати участь у зборі даних та науковому, навчальному процесі у межах природничо-математичних дисциплін, сприяти розумінню системи Землі та глобального навколишнього середовища. Хмара проекту (створена у 2012 році) є інфраструктурою, що забезпечує обмін даними між її зареєстрованими учасниками, сумісну роботу над науковими дослідженнями, які пропонуються освітніми закладами різних країн, та ін.

Операційна структура програми GLOBE складається з трьох рівнів (рис. 1): первинна діяльність (англ. Primary Activities), підтримка інфраструктури (англ. Support Infrastructure) та основні операції (англ. Underpinning Operations).

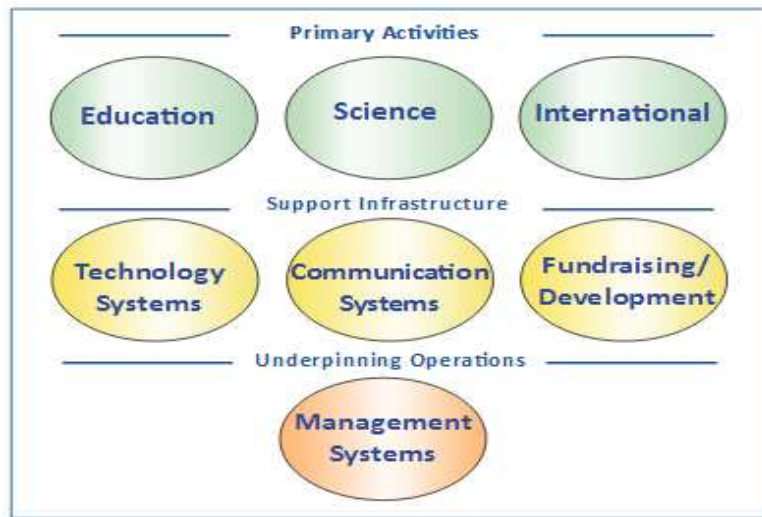


Рис.1. Операційна структура програми GLOBE [16]

Розглянемо рівні, що входять до операційної структури програми GLOBE, для розуміння організації інфраструктури забезпечення діяльності спільноти проекту.

Первинна діяльність включає такі компоненти:

- освіта (англ. Education), що охоплює: розробку та підтримку заходів для вчителів та тренерів у сфері екологічних наук; спілкування з вчителями, обмін найкращими практиками та надання інструментів; сприяння навчанню учнів, студентів та їхньої співпраці зі спільнотою GLOBE;
- наука (англ. Science), що охоплює: залучення вчених, які займаються відповідними дослідженнями, до мережі спільноти проекту GLOBE; координацію наукової діяльності та освітніх зв'язків; організацію спілкування учасників проекту з ученими, обміну найкращими практиками та надання зворотного зв'язку школам;
- міжнародні зв'язки (англ. International), що включають: залучення і підтримку міжнародних партнерів, обмін найкращими практиками між усіма міжнародними координаторами та партнерами, створення умов для навчання та підготовки вчителів у всіх країнах, що беруть участь у проекті GLOBE.

Підтримка інфраструктури включає такі компоненти:

- технологічні системи, що охоплюють: розробку Веб-сайтів з он-лайн базою даних учнів і студентів проекту GLOBE та відкритий доступ до них всім учасникам цього проекту для їх натхнення та залучення до досліджень;

надання хмаро орієнтованої підтримки навчання, введення та візуалізація даних учнів і студентів проекту GLOBE;

- системи зв'язку, що забезпечують: надання постійної підтримки комунікації між школами, що зареєстровані у проекті, та вченими і партнерами; регулярні повідомлення новин проекту та ін.;

- фандрайзинг (англ. Fundraising)/розвиток, що включає в себе: визначення джерел фінансування для відповідних проектів в рамках GLOBE та стратегічний план щодо підтримка інфраструктури.

Основні операції підтримання проекту, що охоплюють системи управління, завданням яких є максимізація ефективності всіх заходів GLOBE, надання адекватного моніторингу, огляду, оцінки послуг та забезпечення їх постійного вдосконалення.

Проект GbCC направлений на реалізацію дослідницького підходу з використанням хмарних сервісів для створення та вивчення технологій і матеріалів, що підтримують генеративне навчання та навчання у межах STEM-освіти. Сайти GbCC мають такі цілі:

- розповсюдження підходів до підготовки та сертифікації вчителів для STEM-освіти;

- спостереження за експериментальними майданчиками (ЗНЗ) щодо результативності використання хмарних сервісів для підтримання організації STEM-освіти;

- формування у молоді так званого «обчислювального мислення» (англ. Computational thinking) в рамках галузей STEM, що розуміється як опрацювання даних за допомогою ІКТ з метою покращення їх аналізу та узагальнення матеріалу, який викладається учнями на сайт проекту;

- підвищити рівень обізнаності учнів про професії STEM; їхню мотивацію до навчання у межах галузей/професій STEM; розвивати дисциплінарні вміння, навички та практики; сприяти критичному мисленню, формуванню комунікаційних навичок, необхідних для входження до середовища наук STEM.

В межах вище зазначеного проекту відбуваються дослідження методів обробки та моделювання геопросторових даних на основі геоінформаційних систем і технологій, що обґрунтовуються та аналізуються учнями у навчальних проектах; здійснюються розробки щодо групової оптимізованої архітектури незалежних від пристроїв та з використанням хмарних сервісів, а також шляхом інтеграції та розширення провідних обчислювальних засобів, включаючи мову моделювання на базі веб-агентів NetLogo, що фінансується NSF; розповсюдження результатів технологічних заходів та матеріалів досліджень якісних та кількісних даних про інтенсивність та характер використання цих технологій.

Варто відмітити проект «Школа в хмарі» [17], що фінансується за підтримки Європейської Комісії у межах програми навчання впродовж життя. Мережа проекту об'єднає 57 партнерів, 18 європейських країн, 10 шкіл, 21 університет, компанії, неурядові організації, національні органи влади, науково-дослідні центри, асоціації та постачальників освіти для дорослих. У межах проекту пропонуються хмарні сервіси компаній Apple, Google, Microsoft, SAM Labs та ін.

Слід зазначити, що в усіх вище описаних проектах та дослідженнях особливу роль відводять хмаро орієнтованим симуляторам (англ. Cloud-based Simulations) та середовищам моделювання розподіленої мережі на основі хмар (англ. Cloud-based Distributed Network Simulation Environment) для здійснення учнями наукових досліджень, зокрема у галузях STEM. Наприклад, таким як Google Maps, NetLogo, HubNet та ін.

Так, з огляду на вище описані проекти та питання, що в них з'ясовуються, хмарні сервіси допомагають учителям вирішувати проблеми щодо балансу між змістом навчального плану та практикою, між відвідуванням учнями занять та їх інтересами, між стрімким розвитком ІКТ та їх ефективним використанням у навчально-виховному процесі та ін.

Висновки. STEM-освіта є одним із актуальних напрямів розвитку та реформування освіти, що пояснюється значним попитом світового ринку праці на фахівців галузей STEM.

Для забезпечення ефективного впровадження STEM-орієнтованого підходу в навчально-виховний процес ЗНЗ на всіх рівнях освіти є застосування ІКТ, зокрема хмарних сервісів.

Основні проблеми, що виникають при цьому процесі:

- створення формальних і неформальних он-лайн курсів у галузі STEM за допомогою ІКТ та залучення до них учнів, вчителів і фахівців;
- розвиток інформаційно-комунікаційної компетентності вчителів для забезпечення сприяння постійному удосконаленню навчального середовища STEM-освіти за допомогою використання ІКТ, зокрема хмарних сервісів;
- підбір необхідних ІКТ для організації навчально-виховного процесу та ін.

Рішення цих проблем є:

- створення та організація масових відкритих он-лайн курсів для вчителів, що надають можливість усім, хто бажає набути певних знань та розвинути свої вміння й навички у викладанні навчальної дисципліни за допомогою ІКТ, не зважаючи на їхню кваліфікацію, педагогічний стаж та ін.
- участь ЗНЗ у освітніх проектах, метою яких є сприяння розвитку вмінь та навичок вчителів використовувати ІКТ, зокрема хмарних сервісів, у своїй професійній діяльності відповідно до світових пріоритетних напрямів освіти.

Перспективами дослідження щодо використання хмарних сервісів для організації STEM-освіти в загальноосвітньому навчальному закладі є проектування хмаро орієнтованого середовища STEM-освіти ЗНЗ.

Список використаних джерел:

1. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти : монографія / В. Ю. Биков. — К. : Атіка, 2008. — 684 с.
2. Кравчина О.Є. Теоретичні аспекти проблеми формування підприємницької компетентності учня: досвід країн Європи/О.Є. Кравчина/Педагогічна компаративістика і міжнародна освіта – 2017: освітні

трансформації у контексті європейської інтеграції і глобалізації: збірник тез доповідей I Міжнародної науково-практичної конференції: Педагогічна думка, м. Київ, Україна, 2017. - с. 153-155.

3. Нова українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи / Міністерство освіти і науки України, 2016 [Електронний ресурс] – Режим доступу:

<http://mon.gov.ua/%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B8%202016/12/05/konczepczyia.pdf>.

4. Assessment and Teaching of 21st Century Skills (ATC21S) project [online]. — Available from: https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/citizenship/socio-economic/docs/ATC21S_Exec_Summary.pdf.

5. UNESCO, (2015). ICT Competency Standards for Teachers. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001562/156207e.pdf>

6. Vuorikari, R., Punie, Y., Carretero Gomez S., Van den Brande, G. (2016). DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens. Update Phase 1: The Conceptual Reference Model. Luxembourg Publication Office of the European Union. EUR 27948 EN. doi:10.2791/11517 [online]. — Available from: http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC101254/jrc101254_digcomp%202.0%20the%20digital%20competence%20framework%20for%20citizens.%20update%20phase%201.pdf.

7. Carretero, S.; Vuorikari, R. and Punie, Y. (2017). DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use. Publications Office of the European Union EUR 28558 EN, doi:10.2760/38842 [online]. — Available from: [http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_\(online\).pdf](http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_(online).pdf).

8. Барна Ольга Василівна, Балик Надія Романівна. Впровадження STEM-освіти у навчальних закладах: етапи та моделі. STEM в освіті: проблеми і перспективи. STEM-освіта та шляхи її впровадження в навчально-виховний процес, м. Тернопіль, 2017, с. 3-8.

9. Maïté Debry and Dr. Agueda Gras-Velazquez. ICT Tools for STEM teaching and learning. Transformation Framework [online]. — Available from: http://www.stemalliance.eu/documents/99712/104016/STEM_A_and_MS_ICT_Tools_in_Edu_paper_v06_Final.pdf/be27b1aa-c4a6-40c5-a750-2a11b9f896b6.

10. Vimala Judy Kamalodeen, Sandra Figaro-Henry, Nalini Ramsawak-Jodha and Zhanna Dedovets. The Development of Teacher ICT competence and confidence in using Web 2.0 tools in a STEM professional development initiative in Trinidad/ Caribbean Teaching Scholar-Vol. 7, April 2017, 25–46 [online]. — Available from: <https://www.researchgate.net/publication/316678345>.

11. Heidi Sublette. An effective model of developing teacher leaders in STEM education. A dissertation submitted in partial satisfaction of the requirements for the degree of Doctor of Education in Organizational Leadership. October, 2013 June Schmieder-Ramirez, Ph.D. – Published by ProQuest LLC (2013). 177 p. [online]. — Available from:

<https://search.proquest.com/openview/3bc3018bb4000c7c84e8bd3ac2ed9cfd/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>

12. Nikirk, M. Teaching STEM to millennial students. Tech Directions, 2012, 71(7), 13-15. [online]. — Available from: <http://www.omagdigital.com/publication/?i=98503>

13. Сороко Н.В. Використання хмарних обчислень для розвитку інформаційно-комунікаційної компетентності вчителів (досвід країн Балтії) / Н.В.Сороко / Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти, 2 (11). 2017. с. 45-53.

14. Сороко Н.В. Масові відкриті європейські он-лайн курси для вчителів. Інформаційний бюлетень № 1 - 2017 / Н.В. Сороко // [Електронний ресурс]: Електронна бібліотека Національної академії педагогічних наук України. Режим доступу: <http://lib.iitta.gov.ua/706093>

15. Lewis, C. M. (2010). How programming environment shapes perception, learning and goals: logo vs. scratch. In Proceedings of the 41st ACM technical symposium on Computer science education (pp. 346-350). ACM

16. The GLOBE program. Strategic Plan 2012-2017 [online]. — Available from: <https://www.globe.gov/documents/10157/7a6bbe54-cbef-42fd-b2e0-1510c943aac4>

17. Koutsopoulos K.C. School on the Cloud: Connecting for Digital Citizenship. European Commission: Lifelong Learning Program - ICT Key Action 3 European Project. 2015. — 126 p. [online]. — Available from: <http://www.schoolonthecloud.net/outputs04>.

N.V. Soroko

Institute of Information Technologies and Learning Tools of NAES of Ukraine

Anotation: The article is devoted to the problems of using cloud services for the organization of STEM-education in a general school. There is considered the foreign experience of solving the main issues on the implementation of STEM-oriented approach at all levels of education with the help of information and communication technologies. The purpose of the article is to analyze the foreign experience of using cloud computing services for the organization and implementation of STEM in the educational process of a general school and highlight the main problems arising in this process. It is concluded that STEM-education is one of the most important areas of development and reform of education, which is explained by the significant demand of the world labor market for specialists in the STEM industries. To ensure effective implementation of the STEM-oriented approach in the educational process of the general educational institution at all levels of education is the use of information and communication technologies, in particular cloud services.

Key words: information and communication technologies, teacher's information and communication competence, cloud computing services, general school, STEM-oriented approach, STEM-education.

Н.В. Сороко
Институт информационных технологий и средств обучения
НАПН Украины

Аннотация Статья посвящена проблемам использования облачных сервисов для организации STEM-образования в общеобразовательном учебном заведении. Рассматривается зарубежный опыт в решении основных вопросов по внедрению STEM-ориентированного подхода на всех уровнях образования с помощью информационно-коммуникационных технологий. Целью статьи является проанализировать зарубежный опыт использования облачных сервисов для организации и внедрения STEM-образования в учебно-воспитательный процесс общеобразовательного учебного заведения и выделить основные проблемы, возникающие при этом процессе. Сделаны выводы, что STEM-образование является одним из актуальных направлений развития и реформирования образования, что объясняется значительным спросом мирового рынка труда на специалистов отраслей STEM. Для обеспечения эффективного внедрения STEM-ориентированного подхода в учебно-воспитательный процесс общеобразовательного учебного заведения на всех уровнях образования является применение информационно-коммуникационных технологий, в частности облачных сервисов.

Ключевые слова: информационно-коммуникационные технологии, информационно-коммуникационная компетентность учителей, облачные сервисы, общеобразовательное учебное заведение, STEM-ориентированный подход, STEM-образование.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Сороко Наталія Володимирівна – старший науковий співробітник Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, кандидат педагогічних наук.

Коло наукових інтересів: проблеми розвитку інформаційно-комунікаційної компетентності вчителів загальноосвітніх навчальних закладів, проектування масових он-лайн курсів для розвитку інформаційно-комунікаційної компетентності вчителів загальноосвітніх навчальних закладів, використання ІКТ, зокрема хмарних обчислень, у професійній діяльності вчителів загальноосвітніх навчальних закладів.