

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-484-9-4>

*Buturlina Oksana, Doctor of Philosophy, Associate Professor, Head of Informational Educational Project Management Department, Dnipro Academy of Continuing Education, 70 Anthonovych St., Dnipro, Dnipro region, Ukraine, postal code 49006, obutur@dano.dp.ua  
orcid.org/0000-0002-9603-4752*

*Бутурліна Оксана, кандидат філософських наук, доцент, завідувач кафедри управління інформаційно-освітніх проєктів, Дніпровська академія неперервної освіти, вул. Володимира Антоновича, 70, Дніпро, Дніпропетровська область, Україна, індекс 49006, obutur@dano.dp.ua  
orcid.org/0000-0002-9603-4752*

## DIGITALIZATION OF THE UKRAINIAN STEM EDUCATION DURING THE WAR

### ЦИФРОВІЗАЦІЯ УКРАЇНСЬКОЇ STEM-ОСВІТИ У ВОЄННИЙ ЧАС

**Abstract.** The study focuses on the current state of implementation and trends in the digitalization of Ukrainian STEM education during the war. The material statement is conducted through the specification of digitalization essence, determination of its particularities in Ukrainian education, and context assessment on the background of which the introduction of STEM education is taking place in Ukraine. Digitalization is regarded as a factor in the sustainability of Ukrainian education and an inevitable consequence of the transition to a new technological era. Digital technologies provide equal access to educational services for schoolchildren amidst internal and external migration and increased mobility. The article overviews measures to eliminate the digital divide and ensure equal access to education for children of different categories, the development of Ukraine's digital educational infrastructure, and the creation and standardization of digital educational content. National digital educational projects and programs are described. It is analyzed changes in requirements for digital and STEM competencies of participants to the educational process and trends in creating online STEM communities. The authors draw attention to the importance of soft skills and creativity for the successful implementation of STEM

education amidst digitalization. They describe methods of adapting the implementation of STEM education under martial law based on digitalization.

It is assumed that attractive innovative educational programs, including STEM education programs, will facilitate the return of young people to Ukraine, and STEM education is an essential component of the state policy on human capital development. The authors provide cases of the phased implementation of model curricula for the STEM integrated curriculum for 2022-2024, developed as part of the new State Standard of Basic Secondary Education and the Ukrainian reform “New Ukrainian School”.

The researchers have concluded that STEM education in Ukraine is changing in the crisis period of 2019-2024; the main transformations are related to digitalization processes, accelerated entry of the latest technologies into the Ukrainian educational space, increased mobility of participants in the educational process, and existing losses of infrastructure, human capital, and educational achievements. The spread of STEM innovations and their transition to mass adoption require standardization, which occurs through formulating curricula within state educational standards.

**Key words:** STEM, Ukrainian STEM education, digitalization, education, educational losses.

**Анотація.** Дослідження стосується сучасного стану впровадження та тенденцій цифровізації української STEM-освіти під час війни. Виклад матеріалу відбувається через конкретизацію сутності цифровізації, окреслення її особливостей в українській освіті та оцінці контексту, на тлі якого розгортається впровадження STEM-освіти в Україні. Цифровізацію розглядають як фактор сталості української освіти та неминучий наслідок переходу в нову технологічну еру. Цифрові технології забезпечують рівний доступ до освітніх послуг для школярів в умовах внутрішньої і зовнішньої міграції, зростання мобільності. Пропонується огляд заходів з усунення цифрового розриву та забезпечення рівного доступу до освіти дітей різних категорій, розвитку цифрової освітньої інфраструктури України, створення та стандартизації цифрового освітнього контенту. Описано національні цифрові освітні проекти та програми. Проведено аналіз змін у вимогах до цифрових та STEM-компетентностей учасників освітнього процесу, тенденцій до створення віртуальних STEM-спільнот. Автори привертають увагу на важливості soft skills та креативності для успішного

впровадження STEM-освіти в умовах цифровізації. Описують методи адаптації впровадження STEM-освіти в умовах воєнного стану на засадах цифровізації.

Зроблене припущення, що привабливі інноваційні освітні програми, в тому числі STEM-освітні програми, сприятимуть поверненню молоді в Україну, STEM-освіта є важливою складовою державної політики у сфері розвитку людського капіталу. Наведено приклади поетапного впровадження модельних навчальних планів міжпредметного інтегрованого навчального плану «STEM» протягом 2022-2024 років, розроблених у рамках впровадження нового Державного стандарту базової середньої освіти та української реформи «Нова українська школа».

Дослідники дійшли висновку, що STEM-освіта в Україні в кризовий період 2019-2024 років змінюється; основні трансформації пов'язані з процесами цифровізації, прискореним входженням новітніх технологій в український освітній простір, підвищенням мобільності учасників освітнього процесу, існуючими втратами інфраструктури, людського капіталу та навчальних досягнень. Поширенні STEM-інновацій, їх перехід на рівень масового впровадження потребують стандартизації, що відбувається через розробку навчальних програм в межах державних освітніх стандартів.

**Ключові слова:** STEM, українська STEM-освіта, цифровізація, освіта, освітні втрати.

**Вступ.** Українське суспільство перебуває в полоні нескінченних викликів і загроз, пов'язаних з реаліями воєнного стану, які тиснуть на всі сфери життя. Трансформації, що їх переживає більшість соціокультурних систем в епоху стрімких змін, або, як кажуть, «турбулентності», вимагають постійного осмислення та введення в науковий дискурс, оскільки в XXI столітті ми навряд чи допускаємо стабільність, а намагаючись зберегти її, можемо безнадійно відстати і «світ зі свистом пролетить повз нас»<sup>1</sup>.

У попередні роки (а українська STEM-освіта має майже десятирічний дискурс) значна увага в дослідженнях з педагогіки, філософії освіти, інформатики, розвитку людського капіталу та економіки приділяється становленню STEM, можливостям цифрових технологій, їх місцю у впровадженні STEM-освіти.

---

<sup>1</sup> Харарі, Ювал Ной 21 урок для 21 століття / Ювал Ной Харарі; пер. З англ.. О. Дем'янчука; доповн.автор. – К.:Форс Україна, 2020. – С. 325.

Розглядаючи тенденції цифровізації STEM-освіти в Україні, зазначимо, що практично відсутні дослідження, які б фіксували трансформації національної екосистеми STEM-освіти під впливом цифрових технологій в умовах військової агресії, оцінювали їх роль у забезпеченні сталості STEM-освіти, осмислювали деформації та трансформації тривалого періоду кризи 2019-2024 років в українській освіті.

Серед праць українських авторів привертають увагу роботи Стрижак О.Є. та Довгого С.О., які описують онтологію, таксономію та гібридну архітектуру когнітивних сервісів STEM-освіти в рамках віртуального STEM-центру національного рівня<sup>2</sup>. Гриневич Л.М., Морзе Н.В., Вембер В.П., Бойко М.А. досліджують роль цифрових технологій у розвитку екосистеми STEM-освіти<sup>3</sup>. Сіпій В.В., Гончарова Н. О. аналізують діяльність навчальних закладів в умовах віяльних відключень електроенергії та функціонування пунктів незламності на базі навчальних закладів України<sup>4</sup>.

Цілий ряд авторів на різних майданчиках (форумах, конференціях) розглядають можливості цифровізації освітнього простору<sup>5</sup>.

Спосіб словотворення терміну «цифровізація» вказує на те, що мається на увазі інтеграція цифрових технологій у повсякденне життя шляхом оцифрування всього, що можна оцифрувати. В нашому дослідженні будемо використовувати термін «цифровізація» у значенні насичення фізичного світу електронно-цифровими пристроями, засобами, системами та налагодження електронно-комунікаційного обміну між ними, що робить

---

<sup>2</sup> Довгий С.О., Стрижак О.Є. STEM як парадигма трансдисциплінарної освіти / Світ інноваційних можливостей: актуальні питання розвитку STEM-освіти : колективна монографія / за заг. ред. О. Є. Стрижак, Ю. І. Завалевського. Київ, 2023. С.6-53, URL: [https://drive.google.com/file/d/1WKDvPOxtFwVHZ7dUbK1hXM8eiM3hoC\\_r/view](https://drive.google.com/file/d/1WKDvPOxtFwVHZ7dUbK1hXM8eiM3hoC_r/view)

<sup>3</sup> Гриневич Л. М., Морзе Н. В., Вембер В. П., Бойко М. А. Роль цифрових технологій у розвитку екосистеми STEM-освіти/ Інформаційні технології і засоби навчання, 2021, Том 83, №3. С.1-25 doi:10.33407/itlt.v83i3.4461

<sup>4</sup> Сіпій В. В., Гончарова Н. О. Освітнє середовище закладів освіти в умовах віялових відключень електроенергії (з досвіду функціонування у листопаді-грудні 2022 року)./Цифрова компетентність сучасного вчителя нової української школи: 2023 (Пошук рішень в період війни): збірник матеріалів всеукраїнського науково-практичного семінару (Київ, 21 березня 2023 р.). Київ : ЦО НАПН України, 2023. С. 153–156. URL:<https://lib.iitta.gov.ua/735323/>

<sup>5</sup> Цифрова компетентність сучасного вчителя нової української школи: 2023 (Пошук рішень в період війни): зб .матеріалів всеукр.наук.-практ. семінару (Київ, 21 березня 2023 р.) / за заг.ред. О.В. Овчарук. Київ: ЦО НАПН України, 2023. 208 с.

можливим інтегральну взаємодію віртуального та фізичного, тобто створює кіберфізичний простір.

Цифровізація освіти – впровадження в освітній процес на всіх рівнях сучасних інформаційно-комунікаційних технологій з метою розвитку у молоді навичок XXI століття (в тому числі – аналізу достовірності отримуваної інформації, застосування критичного мислення), максимального використання в навчальних цілях різноманітного мультимедійного контенту, інтенсифікація освітнього процесу за рахунок застосування інтерактивних методів навчання. Авторам імпонує точка зору науковців, які вважають, що цифровізація сприяє спрощенню освітнього процесу, роблячи його більш гнучким, пристосованим до реалій сучасного дня, і у свою чергу забезпечує формування конкурентоспроможних професіоналів. Це не лише інструмент, а середовище існування, яке відкриває нові можливості: навчання в будь-який зручний час, безперервну освіту, можливість проектувати індивідуальні освітні маршрути, зі споживачів електронних ресурсів стати творцями<sup>6</sup>.

«Цифрові технології стали динамічним продовженням нашого тіла та розуму, вони вимагають постійного двостороннього обміну, коли як традиційні продовження, на кшталт одягу чи знарядь праці, ніколи не вимагали цього»<sup>7</sup>. Дійсно, цифрове навчання відкриває необмежений доступ до отримання освіти будь-кому, у будь-якому місці та у будь-який час; створює умови для навчання впродовж життя, забезпечує гнучке управління процесом індивідуалізації та самостійність у надбанні знань. Відкритість інформаційно-освітніх ресурсів сприяє співпраці та обміну досвідом. І хоча цифрові трансформації відкривають багато можливостей, найбільший ризик полягає у тому, що суспільство погано підготовлене до цифрового переходу і цифрового майбутнього.

STEM-освіта є гарною основою для підготовки громадян відповідати на виклики швидкоплинного, глобалізованого світу, їх здатності максимально використати свої можливості та таланти. Попри це наразі недостатньо досліджень, що пропонують систематизацію існуючих тенденцій цифровізації STEM-освіти в

---

<sup>6</sup> Карплюк С.О. Особливості цифровізації освітнього процесу у вищій школі. Інформаційно-цифровий освітній простір України: трансформаційні процеси і перспективи розвитку. Матеріали методологічного семінару НАІПН України. 4 квітня 2019 р. / За ред. В.Г. Кременя, О.І. Ляшенка; укл. А.В. Яцишин, О.М. Соколюк. К, 2019. 361 с. С. 188-197.

<sup>7</sup> Ратті К. Місто завтрашнього дня. Сенсори, мережі, хакери та майбутнє міського життя / Автор: Ратті К., Клодел М., Видавництво: Інституту Гайдара, С 248

умовах кризи 2019-2024 років, що зумовлює вибір авторами теми публікації.

Мета дослідження – охарактеризувати основні тенденції цифровізації STEM-освіти в Україні під час війни.

## 1. Цифровізація освіти як фактор сталості у надзвичайних ситуаціях

Для нашого дослідження важливим є оцінка контексту, на фоні якого розгортається впровадження STEM-освіти в Україні. Спіратимемось на ґрунтовні аналітичні матеріали щодо аналізу поточної ситуації в національній системі освіти, опубліковані у період 2022-2024 років Міністерством освіти і науки, Центром забезпечення якості освіти, урядовими і неурядовими організаціями, зокрема SavEd. Вони торкаються питань руйнування інфраструктури, доступу до навчання, навчальних класів, наявності технічних можливостей здійснювати онлайн навчання та викладання, освітніх втрат, тощо<sup>8,9,10,11</sup>. Узагальнення цих публікацій дозволяє зробити висновки щодо стану інфраструктури STEM-освіти та готовності учасників до переходу на цифровий формат освітньої взаємодії.

До початку повномасштабного російського вторгнення у 2022 році в Україні функціонував *13 991 заклад загальної середньої освіти* різних типів і форм власності, де здобували освіту *4,23 млн учнів*. Станом на кінець 2022/2023 н. р. функціонували *12 930 шкіл*, де за різними формами навчання освіту здобували близько *4,04 млн учнів*<sup>12</sup>.

Після початку повномасштабного вторгнення 24 лютого 2022 року вже 14 березня у 13 областях було відновлено освітній

---

<sup>8</sup> МОН. Огляд поточного стану сфери освіти і науки України в умовах російської агресії (27 березня –2 квітня 2022). URL:<https://drive.google.com/file/d/15bQ4ufQ1wCgBkuoP0LATv56SE6eGcP0E/view?usp=sharing>.

<sup>9</sup> МОН. Огляд поточного стану сфери освіти і науки України в умовах російської агресії (за 10-16 квітня 2022). URL:<https://drive.google.com/file/d/1zMRhcZ36rkJTn16T51VQn8npLAXAKa1d/view?usp=sharing>.

<sup>10</sup> МОН. Огляд поточного стану сфери освіти і науки України в умовах російської агресії (за 1-7 травня 2022). URL:<https://drive.google.com/file/d/14MRg71OUrS7wOKguAdr7AgmsAtQ6qF7X/view>.

<sup>11</sup> Дослідження якості організації освітнього процесу в умовах війни у 2023-2024 навчальному році, Державна освітня установа «Навчально-методичний центр з питань якості освіти» С. 71. URL: [https://sqe.gov.ua/wp-content/uploads/2024/05/Zvit\\_Osvita\\_pid\\_chas\\_viyuni\\_2023\\_SQE-22.05.2024.pdf](https://sqe.gov.ua/wp-content/uploads/2024/05/Zvit_Osvita_pid_chas_viyuni_2023_SQE-22.05.2024.pdf)

<sup>12</sup> МОН. Огляд поточного стану сфери освіти і науки України в умовах російської агресії (27 березня –2 квітня 2022). URL:<https://drive.google.com/file/d/15bQ4ufQ1wCgBkuoP0LATv56SE6eGcP0E/view?usp=sharing>.

процес у тому форматі, який дозволяла безпекова ситуація, – переважно в дистанційній формі. У 8 областях освітній процес розпочався частково, а частково були продовжені канікули. У 3 областях і Києві навчання було призупинено. Станом на кінець березня у 10 500 шкіл (75%) відбувалося дистанційне навчання, у 40 школах – змішане. Натомість більше п'ятої частини шкіл не працювали: у 4% шкіл тривали канікули, а у 18% навчання було призупинено. Протягом весни 2022 року ситуація змінювалася фактично кожного тижня – кількість шкіл, де навчання було призупинено, скорочувалася. Уже станом на 2 квітня у дистанційному форматі працювали 83% шкіл, а у змішаному форматі – 60 шкіл. У 8% шкіл освітній процес був усе ще призупинений. Станом на 23 квітня вже 88% шкіл функціонували за дистанційною формою навчання, 133 – за змішаною та 24 – за очною. У 310 закладах тривали канікули, а в понад 4% закладів освітній процес був зупинений. За даними Міністерства освіти і науки України, станом на 7 травня до навчання повернулися 3 752 792 учня/учениці, що становило 89% від загальної кількості<sup>13</sup>.

За оцінкою представників та представниць органів місцевого самоврядування, які брали участь у дослідженні, частина шкіл у громадах непридатні для навчання. Здебільшого кількість таких шкіл у громаді становить близько 6%. Проте є чотири громади, де істотну частку шкіл визначено як непридатні для навчання: Барвінківська громада (Харківська область) – 18%, Нікопольська громада (Дніпропетровська область) – 40%, Харківська громада (Харківська область) – 64%, Херсонська громада (Херсонська область) – 95%.<sup>14</sup>

Станом на 20 січня 2023 року постраждав 3051 заклад освіти, з них 420 були зруйновані повністю. Майже половина з них – загальноосвітні школи: пошкоджено 1619 шкіл, а 223 – повністю зруйновано<sup>15</sup>. На тимчасово окупованій території разом із філіями опинилося 894 заклади загальної середньої освіти (станом на 21 травня 2023 р.)<sup>16</sup>.

---

<sup>13</sup> МОН. Огляд поточного стану сфери освіти і науки України в умовах російської агресії (за 1-7 травня 2022). URL:<https://drive.google.com/file/d/14MRg710UrS7wOKguAdr7AgmsAtQ6qF7X/view>.

<sup>14</sup> Війна та освіта. 2 роки повномасштабного вторгнення. Звіт за результатами дослідження. Київ, 2024. 42 с., URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/2024/02/10/Zvit.Viyuna.ta.osvita.Dva.roky.povnomasshtabnoho.vtorhnennya.2024.ukr-10.02.2024.pdf>

<sup>15</sup> Освіта під загрозою, URL:<https://saveschools.in.ua/>

<sup>16</sup> Освіта і наука України в умовах воєнного стану: виклики, розвиток, повоєнні перспективи. Інформаційно-аналітичний збірник/МОН України, Інститут освітньої аналітики, Київ.: 2023, <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/serpneva->

Зазнала втрат матеріально-технічна база, яка сприяла розвитку STEM-освіти. Зокрема, у навчальних кабінетах фізики, хімії, біології, географії 176 шкіл були пошкоджені, знищені або вважаються зниклими 10 815 одиниць засобів навчання, а саме: 969 одиниць лабораторного обладнання, 1684 комп'ютери, 91 інтерактивна дошка, 219 проєкторів, 287 телевізорів, 7565 одиниць іншого електронного обладнання, в тому числі 1534 одиниць обладнання, що було придбане на виконання реформи НУШ за останні роки.

Освітній процес у закладах загальної середньої освіти протягом 2022-2024 років відбувається у трьох форматах залежно від наявності укриття, безпекової ситуації у місцевості та рішення батьківської громадськості. У 2022/2023 н. р. 42 % учнів (1,6 млн) навчались у дистанційному форматі, 30 % (1,2 млн) учнів – у змішаному. При цьому третина дітей не мали технічного доступу до освіти (девайсів), а 74 % дітей навчалися за допомогою смартфонів.

У 2023-2024 навчальному році за даними Державної служби якості освіти України 53% усіх закладів загальної середньої освіти працювали очно, це здебільшого заклади центральної та західної частини України, 19% – дистанційно і 28 % змішано, поєднуючи очний та дистанційний формати навчання<sup>17</sup>. У переважній більшості закладів, що працювали у очному та змішаному форматах були створені окремі групи і класи, де діти, які виїхали у інші регіони та за межі України навчалися за дистанційною формою здобуття освіти (табл. 1).

Досвід навчання під час пандемії дозволив швидше підлаштуватися до викликів воєнного стану, зокрема необхідності навчатися дистанційно. Як вчителство, так і учнівство мали досвід роботи з цифровими інструментами для дистанційного навчання, що на думку освітян та освітянок дозволило швидше адаптуватися до дистанційного формату. Деякі з них згадували про те, що не відчули «шокового ефекту» від переходу на цю форму навчання, цифрові технології дали можливість достатньо швидко адаптувати освітній процес в умовах фізичної ізоляції і відновити освітню комунікацію онлайн. Шок війни був значно страшнішим, ніж шок переходу в онлайн.

---

konferencia/2023/22.08.2023/Inform-analytic.zbirn-Osvita.v.umovah.voyennogo.stanu-  
vykl.rozv.povoyen.perspekt.22.08.2023.pdf

<sup>17</sup> Дослідження якості організації освітнього процесу в умовах війни у 2023-2024 навчальному році, Державна освітня установа «Навчально-методичний центр з питань якості освіти» С. 71. URL: [https://sqe.gov.ua/wp-content/uploads/2024/05/Zvit\\_Osvita\\_pid\\_chas\\_viyeni\\_2023\\_SQE-22.05.2024.pdf](https://sqe.gov.ua/wp-content/uploads/2024/05/Zvit_Osvita_pid_chas_viyeni_2023_SQE-22.05.2024.pdf)



Таблиця 1

**Організація освітнього процесу у закладах загальної середньої освіти у 2022-2024 роках (очна, змішана, дистанційна форми)**

Форма здобуття освіти	2022/2023	2023/2024
Очна	15%	53%
Змішане навчання	51%	28%
Дистанційна форма	33%	19%

Попри збереження сталості освітнього процесу в надзвичайній ситуації, національні та міжнародні дослідження, наголошують на значних втратах у навчальних досягненнях здобувачів освіти, зростанні кількості дітей, які не навчаються та нагальних потребах у психо-соціальній підтримці, подоланні наслідків стресу, розширенні доступу дітей до освіти.

У 2022-2024 роках силами Уряду та світових партнерів здійснено великий обсяг заходів для усунення цифрового розриву та забезпечення рівного доступу до освіти дітей різних категорій. У першу чергу це заходи з розвитку цифрової освітньої інфраструктури України. Упродовж 2022/2023 н. р. для учнів та вчителів забезпечувалося надання технічного доступу до засобів дистанційного й змішаного навчання, було надано майже 131 тис. комп'ютерних пристроїв різного типу, зокрема ноутбуків і планшетів. У 2022 році пріоритетом було передання девайсів педагогічним працівникам, які отримали 96 739 ноутбуків. У 2023 р. акцент змістився: станом на липень девайси одержали вже 34 984 учні та студенти. Для 10 східних, південних і північних регіонів України, де щонайменше 85 % шкіл працюють у дистанційному режимі, окремо виділено критичну потребу у 253 400 девайсів.

У жовтні 2022 р. в Україні відкрився перший цифровий освітній центр – альтернативний навчальний простір, основною метою якого є надання доступу до дистанційного навчання та забезпечення соціалізації дітей, що перебувають у найбільш постраждалих громадах і містах. Станом на липень 2024 року в Україні функціонує вже понад 150 цифрових освітніх центрів в різних регіонах<sup>18</sup>. Кожний центр оснащений ноутбуками та планшетами, швидкісним Інтернетом, функціональними меблями, навчальними й ігровими матеріалами. Крім цього, у таких центрах надається психологічна підтримка, пропонується індивідуальне використання девайсів для виконання домашнього завдання, тьюторингу, підготовки до екзаменів тощо. Цифрові освітні центри виконують важливу роль у

<sup>18</sup> Цифрові освітні центри <https://www.dlc.org.ua/>

забезпеченні доступу до дистанційної або змішаної форми навчання для дітей, які не мають девайсів чи доступу до Інтернету.

Створено в громадах Пункти Незламності та Освітні Хаби, де бажанчі можуть отримати доступ до Інтернету, скористатись комп'ютерною технікою, отримати тимчасовий робочий простір.

Впроваджується велика кількість проєктів у секторі неформальної та інформальної освіти з розвитку цифрової грамотності населення та освітян і учнів зокрема: Цифрограм<sup>19</sup>, Google Interland<sup>20</sup> Google. Основи AI за підтримки Міністерства цифрової трансформації, Intel. Skills for innovations<sup>21</sup> та інші. Заклади загальної середньої та професійно-технічної освіти України отримали доступ до європейського інструменту самооцінювання цифрової зрілості установи, SELFIE, який дозволяє здійснювати інституційний аудит рівня цифрової грамотності учасників освітнього процесу, використання цифрових інструментів у навчанні та викладанні, електронного документообігу, ефективності систем оцінки навчальних досягнень, тощо<sup>22</sup>.

Відбувається розвиток якісного цифрового контенту:

– для молодших школярів, які продовжують навчання в Україні, й тих, хто був змушений виїхати за її межі та не має доступу до навчання за українською програмою, було розроблено за стосунок для гаджетів «Вивчаю – не чекаю» з математики та української мови та читання, який у вільному доступі на платформах Google Play та Apple Store<sup>23</sup>.

– для учнів 5–11-х класів доступна державна платформа з дистанційного та змішаного навчання й методичної підтримки вчителів «Всеукраїнська школа онлайн»<sup>24</sup> (ВШО). Платформа продовжує розвиватися, зокрема постійно додаються та оновлюються курси й уроки.

– розроблені цифрові освітні ресурси для вивчення інформатики «Оновлена інформатика – IT-студії», розраховані на підтримку практичних і актуальних знань та навичок. Освітні ресурси IT-студій структуровано за такими змістовими лініями: цифрова грамотність, аналіз даних і моделювання, медіаторчість, цифрове громадянство та основи програмування<sup>25</sup>;

---

<sup>19</sup> <https://osvita.diia.gov.ua/digigram>

<sup>20</sup> [https://beinternetawesome.withgoogle.com/uk\\_ua/](https://beinternetawesome.withgoogle.com/uk_ua/)

<sup>21</sup> <https://skillsforinnovation.intel.com/landing/>

<sup>22</sup> SELFIE. A tool to support learning in the digital age <https://schools-go-digital.jrc.ec.europa.eu/>

<sup>23</sup> Вивчаю – не чекаю | Застосунок для учнів 1-4 класу ([primary.org.ua](http://primary.org.ua))

<sup>24</sup> ВШО ([e-school.net.ua](http://e-school.net.ua))

<sup>25</sup> Оновлена інформатика – IT-студії <https://it-osvita.diia.gov.ua/>

– і нарешті у червні 2024 року запущена бета-версія освітнього застосунок та веб-платформи «Мрія», який у 2024–2025 навчальному році апробують 10 000 шкіл України. Державний цифровий продукт поєднує особистий профіль учня з програмами розвитку здібностей та шкалою успішності, цікаві, інтерактивні та мультимедійні навчальні матеріали, що пропонуються з урахуванням талантів здобувачів; функціонал для збору, обробки, накопичення, передачі та відображення даних про освітній процес; альтернативу учнівського квитка в електронному вигляді<sup>26</sup>.

*Очевидно, що цифровий перехід є фактором стійкості української економіки і потребує фундаментальних змін у всіх її секторах, в освітньому зокрема. У період кризи 2019–2024 років саме цифрові технології забезпечують стабільність та сталість освіти, доступ до освітніх послуг і контенту, можливість комунікації учасників освітнього процесу для навчання і розвитку.*

Цифрові трансформації прискорюються з розвитком штучного інтелекту, робототехніки, хмарних обчислень та блокчейн. Як і попередні технологічні стрибки, цифровізація впливає на те, як люди живуть, взаємодіють, навчаються та працюють. Якись робочі місця зникнуть, інші будуть замінені, нові будуть створені, багато робочих місць і галузей буде трансформовано, з'являться нові види діяльності. Це змушує нас постійно інвестувати в себе і розвивати цифрові навички.

Схвалена у 2018 році Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України визначала складовими цифровізації освіти такі: створення освітянських ресурсів і цифрових платформ з підтримкою інтерактивного та мультимедійного контенту для загального доступу закладів освіти та учнів, зокрема інструментів автоматизації головних процесів роботи навчальних закладів; розроблення та впровадження інноваційних комп'ютерних, мультимедійних та комп'ютерно орієнтованих засобів навчання та обладнання для створення цифрового навчального середовища (мультимедійні класи, науково-дослідні STEM-центри/ лабораторії, інклюзивні класи, класи змішаного навчання); організація ширококутового доступу до Інтернету учнів та студентів у навчальних класах та аудиторіях в закладах освіти всіх рівнів; розвиток дистанційної форми освіти з використанням когнітивних та мультимедійних технологій.

*Новий оберт цифровізації освіти призводить до серйозних викликів: з одного боку, критично важливим є розвиток цифрової грамотності учасників освітнього процесу та забезпечення їх*

---

<sup>26</sup> Мрія – перший освітній державний застосунок (mriia.gov.ua)

*персональними цифровими пристроями, з іншого боку – на часі стандартизація організаційної структури платформ дистанційного навчання, інституціоналізація освітніх онлайн платформ та сервісів національного рівня.*

## **2. Трансформація STEM-освіти під впливом цифровізації**

Проведена вище рефлексія дає можливість відштовхнутись від розуміння поточної ситуації і сформулювати короткі тези, стосовно напрямків трансформації STEM-освіти під впливом цифровізації та в умовах війни в Україні.

*Теза перша.* Попри величезні зусилля Уряду України та міжнародних партнерів зберігається цифрова нерівність, що заважає інклюзивному зростанню суспільства та спричиняє освітні втрати. Внутрішня і зовнішня міграція українського населення призвела до фізичного руйнування освітніх спільнот. Зростання відстаней між учасниками освітнього процесу та погіршення умов для навчання і викладання стають значним ризиком для забезпечення їх сталості. Українці, змушені покинути свої міста і громади, знайшли притулок на інших територіях України та у Європі, Північній Америці, Австралії, Турції, багатьох країнах світу. Біженці та внутрішньо переміщені особи часто не мають належних можливостей для викладання (вчителі) та навчання (учні).

Ті, що залишились у своїх громадах, знаходяться під обстрілами, вимушені переховуватись в укриттях, у небезпеці через терористичні агресорів, також не можуть ні забезпечувати достатньою мірою якісний освітній процес, ні брати в ньому участь належним чином.

Формуються локальні розриви, що стосуються права на освіту, доступу до освітніх послуг, умов викладання і навчання в межах самої країни, між регіонами і громадами через відмінності у формах навчання, безпекових умовах, брак персональних гаджетів (комп'ютерів, ноутбуків, планшетів, мобільних пристроїв), відсутність швидкісного Інтернету та проблеми з електропостачанням. *Доступ до цифрових технологій, їх використання може зменшити зазначені розриви та сприятиме залученню дітей та молоді до новітніх освітніх програм, STEM-освіти.*

Можна прогнозувати, що значний відтік українського працездатного населення та учнівської/студентської молоді за межі України у період з лютого 2022 року по теперішній час призвів до зростання мобільності суспільства та суттєвих проблем через втрату людського капіталу. Покращення безпекових умов та привабливі інноваційні освітні програми, серед яких і STEM-освітні, сприятимуть поверненню молоді у свої громади. STEM-освіта має

стати невід’ємною складовою державної політики у сфері розвитку людського капіталу. Першими кроками до цього є поетапне впровадження модельних навчальних програм міжгалузевих інтегрованих курсів «STEM» у 2022-2024 роках для 5-6 (адаптаційний цикл) та у 2024-2027 роках для 7-9 класів (цикл предметного вивчення), розроблених в межах імплементації нового Державного стандарту базової середньої освіти та української реформи «Нова українська школа»<sup>27</sup>.

*Теза друга.* Цифрова грамотність є критично необхідною для впровадження STEM-освіти. Адже з одного боку *цифрові технології є невід’ємною частиною STEM, з іншого – вони розширюють цю особливу царину, створюючи специфічний віртуальний простір для реалізації досліджень, проєктів, винахідництва, арт-експериментаторства.* Цифрові платформи STEM-спрямування дозволяють проєктувати розумні пристрої, брати участь у міжнародних змаганнях з робототехніки, моделювати і тестувати прототипи, тощо. Все це стає неможливим без достатнього рівня цифрової грамотності педагога і учня.

Оновлені рамки цифрової грамотності, DigComp 2.2., розширюють наше уявлення про цифровий «океан», враховуючи вихід у загальне виростання сервісів штучного інтелекту (Artificial intelligence), поширення тенденцій до віддаленої роботи (Remote Working) та цифрової доступності (Digital Accessibility)<sup>28</sup>. Але базові чинники лишаються сталими: інформаційна грамотність, онлайн комунікація, безпека та захист репутації у цифровому просторі креативність та здатність до вирішення проблем<sup>29</sup>. Вимоги ж до освіти та майбутніх працівників в умовах технологічного переходу та розвитку мегатрендів 2030 потребують розширити цей перелік<sup>30</sup>.

У таблиці 2 автори пропонують конкретизацію зазначеного набору навичок з урахуванням специфіки STEM-освітньої діяльності педагогів і учнів.

---

<sup>27</sup> Бутурліна О., Артемева О. Модельна навчальна програма міжгалузевого інтегрованого курсу «STEM». 2022. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/2021/14.07/Model.navch.prohr.5-9.klas.NUSH-poetap.z.2022/Mizhhal.intehr.kursy/STEM.5-6.kl.Buturlina.Artyemyeva.04.10.pdf>

<sup>28</sup> Vuorikari, R., Kluzer, S. and Punie, Y., DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens – With new examples of knowledge, skills and attitudes, EUR 31006 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022, ISBN 978-92-76-48882-8, doi:10.2760/115376, JRC128415.

<sup>29</sup> The European Framework for the Digital Competence of Educators (DigCompEdu) <https://ec.europa.eu/jrc/en/digcompedu>

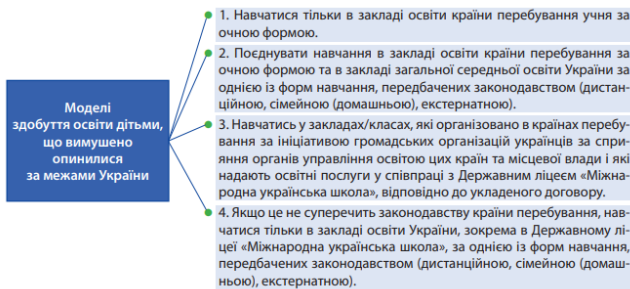
<sup>30</sup> Huawei's Intelligent World 2030 report/ Building a Fully Connected, Intelligent World [https://www-file.huawei.com/-/media/corp2020/pdf/giv/intelligent\\_world\\_2030\\_en.pdf](https://www-file.huawei.com/-/media/corp2020/pdf/giv/intelligent_world_2030_en.pdf)

### Формування новітніх цифрових навичок STEM-педагогів

Загальні аспекти розвитку цифрової грамотності STEM-педагогів	Новітні напрямки розвитку цифрової грамотності STEM-педагогів (групи цифрових навичок програми <i>Intel@Skills For Innovations</i> )
Інформаційна грамотність: уміння здійснювати операції з інформацією (пошук, обробка, візуалізація, критична оцінка, відбір, збереження, перетворення...)	Навички програмування та кодування. Вміння реалізовувати освітні проекти в програмних середовищах, з використанням різних мов програмування (Scratch, Python, C++, інші)
Навички організації віддаленої роботи (комунікації та співпраці), уміння організувати STEM-освітню діяльність у дистанційному форматі з використанням цифрових освітніх сервісів та середовищ.	Використання віртуальних середовищ для 3-Д моделювання та симуляції. Здатність планувати та реалізовувати наукові, інженерно-технічні проекти у віртуальних середовищах (Blender, TinkerCad, тощо)
Створення та розвиток власної цифрової ідентичності, турбота про цифрову репутацію, створення бреду STEM-учителя, STEM-спільноти, STEM-закладу.	Оволодіння Data Science – здатність працювати з великими обсягами даних (аналізувати, обробляти, тощо), використовуючи математичне моделювання, статистичний аналіз, забезпечувати висновки та ухвалювати дії, засновані на зібраних даних
Цифрова креативність : використання цифрових сервісів для створення, розповсюдження, просування інформаційно-освітніх продуктів	Розуміння принципів роботи штучного інтелекту та машинного навчання
Безпечне використання та поведіння у цифровому просторі. Захист власного здоров'я, персональних даних, тощо.	Опанування хмарних технологій. Застосування хмарних сховищ та спільних документів для забезпечення спільного доступу до даних, організації колективних досліджень та командної роботи
Здатність до вирішення проблем, подолання цифрового розриву, саморозвиток, адаптація до змін цифрових технологій та цифрового простору. Здатність оновлювати педагогічний репертуар цифрових освітніх технологій для впровадження STEM-освіти.	Використання технологій Інтернету речей , робототехніка та мехатроніка – створення, та керування розумними системами

*Теза третя.* Немає жодних сумнівів, що технології здатні спустошити цілі галузі промисловості й докорінно змінити конкретні сектори економіки та ринку праці. Це може торкнутися і системи освіти.

Трансформація освітнього простору, яка почалась у період пандемії, перехід закладів освіти та учасників освітнього процесу із простору фізичного у простір віртуальний, посилилась у період військової агресії. У деяких випадках вона досягла максимуму, коли внаслідок війни частини закладів освіти (будівель, приміщень) фізично вже не існує, вони зруйновані, або знаходяться на окупованій території. Сучасні технології роблять зруйновані школи відтворюваними у цифровому просторі, зберігаючи спільноту тих, хто вчить і вчиться, та сталість освітнього процесу, незалежно від наявності матеріальної інфраструктури. Освітні команди працюють віртуально, без опори на фізичний простір. До прикладу, навчання української молоді, яка вимушено знаходиться закордоном, відбувається за декількома моделями:



Цифровізація в умовах кризи здатна викоринити традиційну модель навчання, знищити школу як місце набуття знань. Нова освітня парадигма формується на залишках класно-урочної системи Яна Амоса Коменського. Мова іде про появу альтернативних осередків, освітніх спільнот, де відсутні поняття класу (групи індивідуумів одного віку), навчального року та канікул, де навчаються і дорослі, і діти, працюють консультаційні бюро з питань спеціалізації, всі робочі місця пов'язані з базами даних та Мережею, викладачі лише спрямовуватимуть процес навчання. Кількість учасників необмежена. Доступ до електронних освітніх ресурсів може отримати будь-хто і будь-де. Учні об'єднуються у групи поза межами країн за принципами спільності інтересів, платоспроможності та ін. Сьогодні вони створюються на уламках зруйнованих, окупованих шкіл України, але вже завтра об'єднуватимуть учнів і вчителів, чий погляд на освітні концепції співпадатимуть.

Таким чином, попри зазначені ризики *відкривається можливість для створення відкритих віртуальних STEM-спільнот вчителів і учнів: робототехніків, дослідників-науковців, арт-експериментаторів, мехатроніків, мейкерів та інших.*

Для повоєнної України, яка має високий потенціал для стрімкого технологічного переходу, застосування найбільш продуктивних та прогресивних технологій виробництва та забезпечення добробуту населення, STEM-освіта має особливе значення. Якою буде наша держава, значною мірою залежить від пасіонарності та навичок українців.

*Вищезазначене потребує зміни педагогічних та освітніх підходів у підготовці дітей та молоді до майбутнього, оновлення змісту, напрямів та інструментарію STEM-освіти на основі сучасних цифрових технологій, набуття педагогами відповідних кваліфікаційних характеристик і оволодіння переліченими навичками (теза 2).*

*Для успішного впровадження STEM-освіти вирішальне значення має розвиток соціо-емоційних навичок, креативності, лідерства, здатності працювати у малих та великих командах учнів та вчителів.*

**Підсумовуючи, зазначимо,** що ідеї авторів не претендують на вичерпність, а лише каталізують подальший дискурс щодо трансформацій освіти в умовах цифровізації. Розширення дослідницьких меж у напрямку STEM-освіти є перспективним для визначення драйверів соціо-економічного розвитку та розробки прогностичних програм модернізації освіти. STEM-освіта з її новими інструментами та технологіями, новою цифровою дидактикою потребує конкретизації специфіки освітнього процесу.

Основні напрямки STEM-діяльності зазнають змін у цифровому світі, адаптуються до зростання відстані між учасниками STEM-проектів, відсутності доступу до матеріальних об'єктів екосистеми STEM. Наприклад:

- організація роботи STEM-команд над проектами, управління STEM-проектами реалізується через цифрові сервіси: Miro, Trello, Jira, Worksection, Asana та інші цифрові task-менеджери;

- інженерний дизайн, моделювання, прототипування здійснюється у віртуальних середовищах для 3-вимірною моделювання (TinkerCAD, AvtoCAD, Blender);

- для проведення досліджень явищ і процесів використовуються імерсивні технології, наприклад симулятори платформ PhET, Labster, українського національного віртуального STEM-Центру <https://stemua.science/> та інші;

- математичні обчислення, вимірювання, математичне моделювання можливі у GeOGEBRA та інших програм;



– співпраця та командної роботи реалізується завдяки технологіям WEB-2.0, хмарних сервісів із застосуванням різноманітних спільних документах: дошок, таблиць, календарів, тощо;

– презентація, обговорення проєктів, обмін досвідом проводяться онлайн з використанням інструментів для проведення онлайн конференцій;

– навчальні проєкти, що могли бути виконані з використанням технологій обробки матеріалів (деревини, паперу, картону, конструкторів), реалізуються у віртуальних тривимірних середовищах, середовищах програмування;

– вивчення систем управління робототехнічними та мехатронними системами проводиться у віртуальних навчальних класах віддалено, так само проводяться світові змагання з робототехніки, без фізичної присутності учасників.

Сучасні цифрові рішення надають розподілений, віддалений доступ до провідних галузевих лабораторій, інженерних шкіл світу, віртуальних центрів колективного користування інженерно-технічним та науковим обладнанням.

**Висновок.** На основі проведеного дослідження тенденцій цифровізації STEM-освіти в Україні під час війни можна констатувати наступне.

Поняття цифровізації в українських освітніх реаліях набуває власних, особливих та практично індивідуальних рис, що пов'язані з відсутністю можливостей у деяких місцевостях країни забезпечити хоча б змішаний формат навчання. Це призводить до тотальної залежності освітнього процесу від цифрових пристроїв з одного боку та перебудови усього процесу викладання, з урахуванням цифрового формату надання / отримання знань. З останнім є ризики доступу до освітніх послуг, якості надання/ отримання знань, можливості оцінки рівня навчальних досягнень, тощо.

STEM-освіта України у період кризи 2019-2024 років змінюється. Основні трансформації пов'язані з процесами цифровізації, прискореного входження новітніх технологій у відкритий український простір, зростання мобільності учасників освітнього процесу, наявних втрат в інфраструктурі, людському капіталі та навчальних досягненнях.

Автори представили основні тенденції розвитку STEM-освіта в умовах війни та цифровізації. Потребує ретельного дослідження провадження модельних навчальних програм міжгалузевих інтегрованих курсів «STEM» для 5-6 (адаптаційний цикл) та 7-9 класи (цикл предметного вивчення), розроблених в межах імплементації нового Державного стандарту базової середньої освіти та української реформи «Нова українська школа».