



стабільності та довірі до ШІ-систем. Гнучкий підхід до регулювання дозволяє адаптувати вимоги відповідно до технологічних змін, що дає змогу швидко реагувати на нові виклики та уникати потенційних ризиків у процесі розвитку та застосування ШІ. Одним із ключових аспектів є дотримання принципів справедливості та відповідальності, що сприяє захисту прав людини та запобіганню дискримінації у ШІ-системах. Значна увага приділяється механізмам оскарження та компенсації, які дозволяють користувачам отримувати справедливий перегляд автоматизованих рішень та відшкодування у разі порушень. Для підвищення ефективності регулювання важливим є створення незалежних органів, що здійснюватимуть нагляд за використанням ШІ, а також впровадження міжнародних стандартів для забезпечення єдиних підходів до управління ризиками та інтеграції новітніх технологій.

Подальший розвиток регуляторної політики Великої Британії передбачає деталізацію стандартів для розробників та регуляторів, посилення міжнародної співпраці, вдосконалення механізмів тестування та аудиту ШІ-систем. Важливим аспектом також уряд Великої Британії вбачає активне залучення громадськості та експертної спільноти до обговорення питань регулювання, що сприятиме встановленню балансу між технологічними інноваціями та етичними вимогами. Завдяки прагматичному підходу до регулювання ШІ Велика Британія забезпечує безпечне, прозоре та відповідальне використання ШІ, що сприятиме його ефективному застосуванню в інтересах суспільства.

Список використаних джерел:

1. AI Regulation White Paper / *Department for Science, Innovation and Technology*. London : DSIT, 2023. URL: <https://www.gov.uk/government/publications/ai-regulation-a-pro-innovation-approach/white-paper>. (дата звернення: 14.02.2025).
2. Artificial Intelligence Act / *European Union. Brussels : European Commission*, 2023. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai>. (дата звернення: 14.02.2025).
3. Explaining decisions made with AI / *Information Commissioner's Office (ICO)*. Wilmslow : ICO, 2020. URL: <https://ico.org.uk/for-organisations/guide-to-data-protection/key-data-protection-themes/explaining-decisions-made-with-ai/>. (дата звернення: 14.02.2025).
4. Four Principles of Explainable Artificial Intelligence / *National Institute of Standards and Technology (NIST)*. Gaithersburg : NIST, 2020. URL: <https://www.nist.gov/document/four-principles-explainable-artificial-intelligence-nistir-8312>. (дата звернення: 14.02.2025).
5. Implementing the UK's AI Regulatory Principles : Initial Guidance for Regulators. London : *Department for Science, Innovation and Technology (DSIT)*, 2024. 27 с. URL: www.gov.uk/dsit. (дата звернення: 14.02.2025).

Коваленко О.М.

Центр інформаційно-аналітичного та технічного забезпечення моніторингу об'єктів атомної енергетики НАН України,

Яцишин А.В.

Інститут цифровізації освіти НАПН України

ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ У МУЗИЧНІЙ САМООСВІТІ ДОРΟΣЛИХ: ВІД АУДІО РОБОЧИХ СТАНЦІЙ ДО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Актуальність. Термін «електронна музика» з'явився у 1960-х роках, коли почали розвиватися перші електронні методи опрацювання звуку та мікс-програми. Згодом цей процес перейшов у сферу комп'ютерного аранжування, де головну роль відіграє програмне забезпечення для створення та опрацювання музики. Проте сьогодні поняття «електронна музика» є умовним, адже вся музика існує у цифровому форматі. Будь-який звук, навіть записаний у реальному часі, автоматично потрапляє в цифрове середовище, де зберігається у вигляді файлів. Відтак, музику складно чітко розмежувати на «електронну» та інші жанри,



оскільки кожен музичний твір стає частиною загальної цифрової культури. Головний виклик полягає у взаємодії техногенних та культурних аспектів музики. Технічні інструменти значно розширюють можливості створення та поширення музики, але водночас постає питання: як зберегти її автентичність та мистецьку цінність у цифрову епоху? [4]

Цифровізація суспільства значно вплинула і на музичну індустрію і використання цифрових аудіо робочих станцій або секвенсорів стало звичним явищем. Ці програми застосовують аранжувальники, звукорежисери та музичні продюсери.

У зарубіжній публікації [1] під поняттям «цифрова аудіо робоча станція» (з англ. Digital Audio Workstation) визначено «інтегровану комп'ютерну систему запису, що пропонує широкий набір функцій: багатоканальний запис, редагування та мікшування; написання і редагування MIDI послідовностей; інтеграція з периферійними апаратними пристроями, такими як контролери, MIDI і аудіо інтерфейси; підтримка плагінів віртуальних інструментів; підтримка DSP плагінів (цифрове опрацювання сигналу); синхронізація з відео; синхронізація з іншою продукцією (програмане забезпечення ReWire) [1].

Існує багато програм, що використовують студії звукозапису: FL Studio; Logic Pro; Cubase; Ableton Live; Pro Tools; LMMS; Reason; Reaper; Nuendo; Studio One; Cakewalk Sonar; Acid Pro [9, 14]. За допомогою цифрових аудіо робочих станцій можна виконати необхідні дії з аудіо та MIDI матеріалом без допомоги зовнішнього аналогового обладнання. Цифрові технології постійно оновлюються і вдосконалюються, відповідно і цифрові аудіо робочі станції змінюються, з'являються нові функції. Наразі будь-хто, не маючи спеціальної музичної освіти, застосовуючи цифрові аудіо робочі станції може створювати електронну музику.

Нині українська музична індустрія перебуває у часі змін та інновацій, у якому штучному інтелекту призначається все більша увага у створенні музики. Застосування штучного інтелекту дає змогу музикантам отримати доступ до нових інструментів для експериментування зі звуками. Однак постають питання щодо права на інтелектуальну власність та плагіат, - зазначено у дослідженні [11]. У публікації [13] зазначено щоб створювати музику, не обов'язково бути творчо обдарованим, цифрові технології та штучний інтелект можуть усе зробити за автора. Водночас, «поєднання можливостей штучного інтелекту та таланту людини зможуть відкрити нові обрії для розвитку музичної індустрії» [13].

Основна частина. Закордонні вчені зазначають, штучний інтелект є однією з найважливіших технологій першої половини XXI століття, яка матиме значний вплив на всі галузі. Світові уряди та компанії інвестують величезні кошти у розробку штучного інтелекту, що сприяє стрімкому зростанню цієї сфери [2].

Стрімке проникнення штучного інтелекту в усі сфери суспільства, і зокрема, в музичну індустрію є очікуваним і безповоротним явищем. Нині штучний інтелект для створення музики чи музичних текстів вже нікого не дивує, його застосовують від генерування тексту пісень до створення музики і для виконання музичних композицій. І наразі, більшість цифрових аудіо робочих станцій за останнє десятиліття значно еволюціонували та вже мають вбудовані модулі зі штучним інтелектом, це забезпечує швидке компонування мелодій, змішування звуків та аранжування. Вважаємо, що застосування штучного інтелекту для створення електронної музики є цікавим та допоміжним засобом, особливо це стосується початківців.

Про переваги та недоліки використання штучного інтелекту в музичній практиці описано у публікації [11]. Основними перевагами застосування штучного інтелекту в музиці: скорочення часових і фінансових витрат на створення музичного продукту; автоматична і швидка генерація музики. Таким чином можна швидко створювати музичні композиції для: реклами, ігор, фільмів, чи подкастів, і цей процес тепер найменше потребує людського ресурсу [11].

Для виконання нашого дослідження було проаналізовано низку спеціалізованих програм зі штучним інтелектом (SUNO; AIVA; Ecrett Music; Soundful; Soundraw; LANDR Mastering Plugin; Magenta Studio; FL Cloud), що застосовуються для створення електронної



музики. Виконаний нами аналіз систематизовано і детально описано у попередніх публікаціях [8, 10]. Розглянемо кілька з цих програм:

- *SUNO* – онлайн програма для створення музичних творів за допомогою штучного інтелекту опираючись на два вхідні параметри – текст (вокальна партія) та стилістика;
- *Magenta Studio* – це MIDI плагін для Ableton Live, який побудований на основі інструментів Magenta з відкритим кодом. Magenta Studio містить 5 інструментів: Continue, Groove, Generate, Drumify та Interpolate. В основі Magenta лежить принцип машинного навчання. На рис. 1 представлено інтерфейс програмного засобу Magenta Studio;
- *FL Cloud* – інструмент штучного інтелекту для майстерингу в програмі FL Studio, який з'явився у версії 21.9.9. FL Cloud, дозволяє робити швидкий майстеринг звуку за допомогою штучного інтелекту. В основних налаштуваннях можна встановити рівень гучності LUFS або вибрати варіант із списку та вибрати стилістику майстерингу. На рис. 2 представлено інтерфейс програмного засобу FL Cloud.

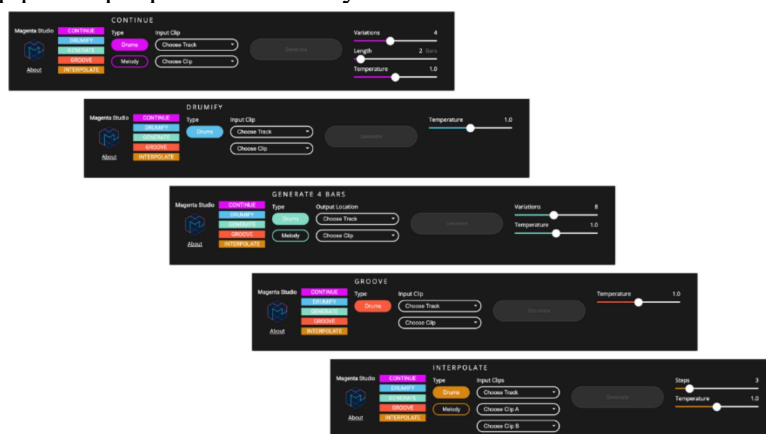


Рис. 1. Інтерфейс програмного засобу Magenta Studio

Дослідивши програми зі штучним інтелектом для створення музики, робимо висновок, про те, що наразі музика створена штучним інтелектом ще звучить одноманітно й невиразно, водночас вона може бути застосована, як музичний фон для рекламних роликів, відео, комп'ютерних ігор та ін.). Також, програми для опрацювання звуку можуть бути використані на початковому етапі роботи з музичним треком і можуть використовуватися для швидкого майстерингу.

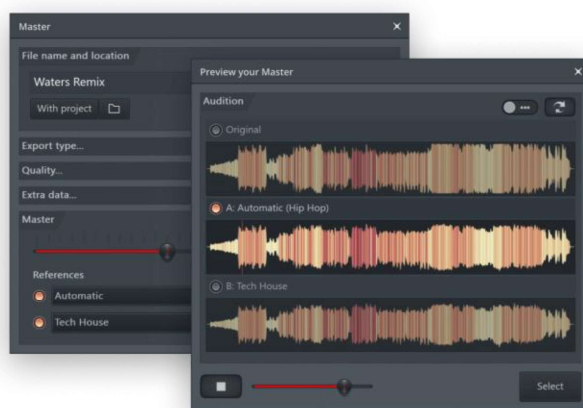


Рис. 2. Інтерфейс програмного засобу FL Cloud

Автором (Коваленко О.М.) даної публікації було проведено педагогічний експеримент до якого залучено слухачів авторського онлайн курсу та користувачів авторського інформаційного ресурсу (сайт «Створення електронної музики» <https://fierymusic.net/>). Загальна чисельність учасників педагогічного експерименту 128 осіб (контрольна група – 62



особи та експериментальна група – 66 осіб). Для перевірки педагогічної доцільності та ефективності розробленої методики використання цифрових аудіо робочих станцій для музичної самоосвіти дорослих було виконано оцінювання рівнів розвитку компетентності дорослих з використання цифрових аудіо робочих для створення електронної музики у КГ та ЕГ (проведено контрольний зріз). Детально про організацію та проведення наукового дослідження та педагогічного експерименту описано у рукописі дисертаційної роботи.

Аналіз та результати отриманих кількісних даних, показали, що впровадження експериментальної методики використання цифрових аудіо робочих станцій для музичної самоосвіти дорослих сприяло збільшенню кількості учасників ЕГ порівняно із кількістю учасників в КГ з середнім і високим рівнем розвитку компетентності дорослих з використання цифрових аудіо робочих для створення електронної музики за кожним компонентом. Виконане оцінювання рівнів розвитку після завершення формульованого етапу педагогічного експерименту показало незначні зміни у розвитку компетентності в учасників КГ.

У таблиці 1 представлено порівняння розвитку компетентності дорослих з використання цифрових аудіо робочих для створення електронної музики (середнє значення) в КГ та ЕГ (контрольний зріз) після формульованого етапу педагогічного експерименту. Аналіз кількісних даних у таблиці 1 показав, що в результаті впровадження експериментальної методики використання цифрових аудіо робочих станцій для музичної самоосвіти дорослих було відзначено такі зміни: кількість слухачів і користувачів з «низьким» рівнем зменшилася в ЕГ з 34,75% до 8,75%, водночас кількість слухачів і користувачів із «середнім» рівнем зросла з 44,00% до 58,25% для ЕГ; кількість слухачів і користувачів із «високим» рівнем теж зросла з 21,25% до 33,00% для ЕГ.

Таблиця 1

Порівняння розвитку компетентності дорослих з використання цифрових аудіо робочих для створення електронної музики (середнє значення) в КГ та ЕГ (контрольний зріз)

Назва групи	Рівні			Кількість слухачів
	високий	середній	початковий	
КГ до експерименту	20,00%	45,25%	34,75%	62
КГ після експерименту	22,50%	46,50%	31,00%	62
ЕГ до експерименту	21,25%	44,00%	34,75%	66
ЕГ після експерименту	33,00%	58,25%	8,75%	66

В результаті проведеної інтерпретації даних констатувального та контрольного зрізів в ЕГ та КГ показали, що розроблена авторська методика підтвердила свою ефективність і педагогічну доцільність, адже в ЕГ велика кількість слухачів і користувачів досягли «високого» і «середнього» рівнів розвитку компетентності дорослих з використання цифрових аудіо робочих для створення електронної музики. На рис. 3 подано порівняльну гістограму зростання рівнів розвитку компетентності дорослих з використання цифрових аудіо робочих для створення електронної музики у КГ та ЕГ після формульованого етапу педагогічного експерименту.

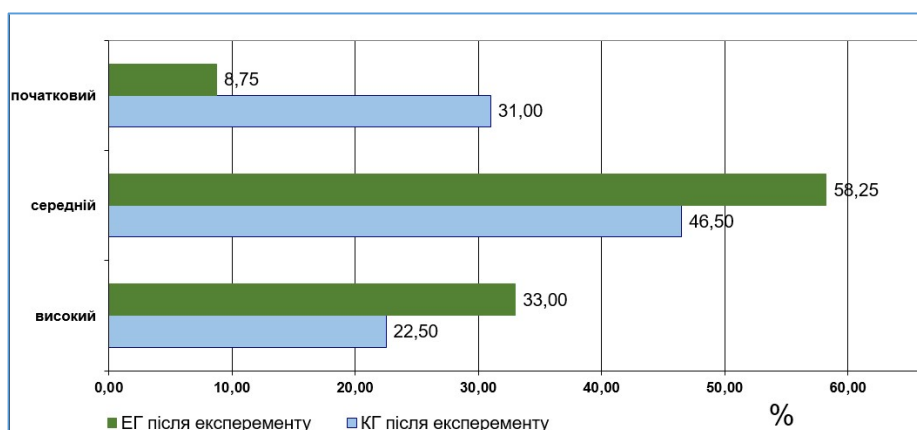


Рис. 3. Порівняльна гістограма зростання рівнів компетентності дорослих з використання цифрових аудіо робочих для створення електронної музики у КГ та ЕГ після формувального етапу педагогічного експерименту

Наголосимо, що авторська методики використання цифрових аудіо робочих станцій для музичної самоосвіти дорослих була найбільш ефективною для слухачів і користувачів із «низьким» рівнем розвитку компетентності з використання цифрових аудіо робочих для створення електронної музики. Отже, учасники педагогічного експерименту отримали нові чи додаткові навичкам та знанням і змогли досягти більш високого рівня, отже методика підтвердила свою ефективність і педагогічну доцільність.

Висновки. Наразі цифрові аудіо робочі станції стали невід'ємною частиною сучасної музичної індустрії, дозволяючи створювати, редагувати та міксувати музику без використання аналогового обладнання. Вони доступні як для професійних музикантів, так і для початківців, які можуть створювати електронну музику без спеціальної освіти. З появою штучного інтелекту можливості цифрових інструментів значно розширилися, дозволяючи автоматизувати процеси створення музичних композицій, аранжування та міксування.

Аналіз спеціалізованих програм, таких як SUNO, AIVA, Soundraw, LANDR Mastering Plugin тощо, показав, що музика, створена штучним інтелектом, поки що є досить одноманітною. Однак вона вже активно використовується як звуковий супровід для рекламних роликів, комп'ютерних ігор чи відео. Використання штучного інтелекту полегшує початкові етапи роботи з музичним треком і дозволяє швидко виконувати майстеринг. Незважаючи на швидкий розвиток технологій, людський творчий внесок залишається ключовим фактором у створенні унікальної музики.

Результати педагогічного експерименту підтвердили ефективність використання цифрових аудіо робочих станцій у музичній самоосвіті дорослих. Дані показали зростання рівня компетентності учасників експериментальної групи, адже кількість користувачів із низьким рівнем значно зменшилася, а відсоток учасників із середнім і високим рівнем зріс. Це свідчить про ефективність та педагогічну доцільність методики використання цифрових аудіо робочих станцій для музичної самоосвіти дорослих.

Список використаних джерел:

1. David Miles Huber (2010) *Modern Recording Techniques* / David Miles Huber, Robert E. Runstein // Seventh Edition – Oxford, UK: Elsevier. 654 p.
2. Holmes, W., Bialik M., & Fadel C. (2019). *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Center for Curriculum Redesign. 37 p.
3. Kotonski W. (2002) *Muzyka elektroniczna*. / W. Kotonski. – Warszawa: PWN SA. 89 s.
4. Ареф'єва Є.Ю. (2023) Феномен електронної музики в культурі XX століття [Електронний ресурс] // Культурологічний альманах, №4. С.192–197. URL: <https://doi.org/10.31392/cult.alm.2023.4.26>.
5. Бабич І.Р., Яшина О.М. (2020) Підходи до розробки штучного інтелекту та їхній вплив на автоматизацію написання музики // *Modern Scientific Researches*. №1(12). С.35–39.



6. Булка Б.А. (2020) Особливості та імплікації застосування машинного навчання для створення музичного матеріалу [Електронний ресурс] // International scientific e-journal ЛОГОС. ONLINE. №10. URL: <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/2663-4139/article/view/3237/3146>.
7. Використання засобів і сервісів штучного інтелекту для професійного розвитку педагогічних кадрів : препринт / За ред. М.П. Шишкіної. Київ : ІЦО НАПН України, 2024. 96 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/744000>.
8. Коваленко О.М. (2024) Застосування штучного інтелекту для створення електронної музики // Штучний інтелект у науці та освіті (AISE 2024): зб. матеріалів міжнар. наук. конф. (Київ, 1-2 березня 2024 р.) / [упоряд: А. Яцишин та ін.]. К.: УкрІНТЕІ, С 377-379.
9. Коваленко О.М. (2016) Особливості використання цифрових аудіо робочих станцій, призначених для створення електронної музики в умовах неформальної освіти дорослих // Інформаційні технології і засоби навчання. №3(53). С.178-196.
10. Коваленко О.М., Яцишин А.В. (2024) Музична самоосвіта дорослих із застосуванням штучного інтелекту // Освіта та розвиток обдарованої особистості, 3 (94). С. 15-22.
11. Кравчук О.О. (2023) Застосування штучного інтелекту в музичній індустрії України : аналітичний підхід // Вісник Київського національного університету культури і мистецтв. №6(1). С.79-88. URL: <https://doi.org/10.31866/2616-7581.6.1.2023.277888>.
12. Осадча О.С. (2020) Роль штучного інтелекту в музичній творчості: психоаналітичний та метаантропологічний аналіз // Людина і штучний інтелект: виміри філософської антропології, психоаналізу, арт-терапії та філософської публіцистики: зб. наук. праць. К.: КНТ. С. 221-224.
13. Стахів А.І. Революція чи паразитування: як штучний інтелект змінює музичну індустрію [Електронний ресурс] // Опубліковано 6 Чер. 2023. URL: <https://slukh.media/texts/ai-versus-music>.
14. Яцишин І.В., Коваленко О.М. (2021) Характеристика інформаційних ресурсів для самоосвіти вчителя музичного мистецтва // Інформаційні технології в освіті та науці: зб. наукових праць. Вип. 12. С. 198-204.

Коркішко І.А.

Інститут цифровізації освіти НАПН України

ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗЗСО

Сучасна освіта стрімко розвивається завдяки інтеграції цифрових технологій, які значно розширюють рамки освітнього процесу. Наприклад, імерсивні технології сприяють більш глибокому засвоєнню знань, підвищенню зацікавленості учнів і створенню інноваційного освітнього середовища. Проте їх впровадження потребує оцінки економічної доцільності, що включає аналіз витрат, можливих вигод і довгострокового ефекту для системи загальної середньої освіти (ЗЗСО).

Розгляд економічної доцільності впровадження VR/AR у ЗЗСО потребує комплексного підходу, який охоплює декілька ключових аспектів. *Первинні витрати* включають закупівлю обладнання (VR-шоломи, інтерактивні дошки, потужні комп'ютери та планшети), розробку або ліцензування навчального програмного забезпечення, а також створення якісного цифрового контенту, адаптованого до навчальних програм. *Операційні витрати* передбачають технічне обслуговування обладнання, оновлення програмного забезпечення, витрати на кібербезпеку та навчання педагогів, оскільки ефективне використання VR/AR потребує відповідних цифрових компетенцій. *Потенційні заощадження* можуть включати зменшення витрат на друковані навчальні матеріали, використання віртуальних лабораторій замість дорогих фізичних експериментів тощо. Оцінка економічної ефективності VR/AR в