

LEARNING ANALYTICS У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ: СУТНІСТЬ ТА ПРОБЛЕМИ ВПРОВАДЖЕННЯ

LEARNING ANALYTICS IN HIGHER EDUCATION: ESSENCE AND IMPLEMENTATION PROBLEMS

Стаття присвячена дослідженню проблем впровадження Learning Analytics, тобто навчальної аналітики, у сферу вищої освіти. Розкрито зміст поняття "Learning Analytics", проаналізовано досвід її впровадження у діяльність вищих навчальних закладів країн світу. Установлено, що навчальна аналітика як галузь наукового дослідження є поєднанням інформаційних технологій, цифрового викладання й навчання та методів інтелектуального аналізу даних, що обумовлює специфіку її формування та проблематику. Виявлено задачі, які вона дає змогу розв'язувати стосовно різних аспектів електронного навчання, зокрема прогнозування, виявлення структури, виявлення зв'язків та асоціацій на основі аналізу цифрових слідів студентів у освітніх електронних середовищах. З'ясовано перспективні напрями досліджень на сучасному етапі. Установлено, що впровадження у діяльність закладів вищої освіти основних типів навчальної аналітики, а саме описової, прогностичної та пропонуєчої, дає можливість отримувати інформацію про поточний стан електронного навчання та оперативно приймати рішення стосовно його корекції та оптимізації. Сформульовано перелік проблем, пов'язаних зі стратегічним плануванням і політикою впровадження навчальної аналітики у діяльність вищих навчальних закладів. Отже, ними є недосконалість керівництва щодо реалізації проєктів; нерівномірне залучення різних зацікавлених сторін; недостатній рівень педагогічних підходів до інтерпретації отримуваних даних; недостатній рівень підготовки персоналу; недостатня кількість досліджень, емпірично підтверджуючих вплив на ефективність навчального процесу; недосконалість нормативного регулювання. Показано, що ці проблеми є міждисциплінарними, а їх вирішення потребує тісної співпраці та узгоджених дій адміністраторів, IT-фахівців, викладачів та педагогів-дослідників упродовж усіх етапів реалізації проєкту. Теоретично обґрунтовано пропозиції щодо заходів, спрямованих на подолання міждисциплінарного бар'єру у процесі розроблення та експлуатації проєктів навчальної аналітики, а саме чіткість і прозорість цілей та ініціатив; задоволення потреб усіх зацікавлених сторін; забезпечення необхідної IT-інфраструктури; підготовка співробітників, які будуть надавати допомогу в інтерпретації отриманих результатів; забезпечення безпеки конфіденційних даних; розроблення нормативних положень стосовно функціонування та використання навчальної аналітики.

Ключові слова: електронне навчання, навчальна аналітика, методи інтелектуального аналізу даних, інтелектуальний аналіз освітніх даних, IT-інфраструктура.

The article is devoted to the study of the problems of implementing Learning Analytics in higher education. The content of its concept of "Learning Analytics" is disclosed, the experience of its implementation in the activities of higher education institutions in Europe and the USA is analyzed. It has been established that Learning Analytics as a branch of scientific research is a combination of Information Technology, digital teaching and learning, Data Mining methods, which determines the specifics of its formation and the problems. The tasks that Learning Analytics allows us to solve regarding various aspects of e-learning are identified: forecasting, structure discovery, relationship mining, and associations, based on the analysis of digital traces of students in educational electronic environments. Promising areas of research at the present stage are clarified. It has been established that the introduction of the basic types of educational analytics: descriptive, predictive and prescriptive, into the activities of higher educational institutions makes it possible to obtain information about the current state of e-learning and to quickly make decisions on its correction and optimization. The list of problems associated with strategic planning and the policy of implementing Learning Analytics in the activities of higher education institutions of foreign countries is formulated: imperfection of leadership in the implementation of projects; uneven involvement of various stakeholders; insufficient level of pedagogical approaches in interpreting the data obtained; insufficient level of staff training; insufficient research empirically confirming the impact on the effectiveness of the educational process; regulatory imperfection. It is shown that these problems are interdisciplinary, and their solution requires close cooperation and coordinated actions of administrators, IT specialists, teachers and research teachers throughout all stages of the project. Measures aimed at overcoming the interdisciplinary barrier in the process of developing and operating Learning Analytics projects are proposed and theoretically justified: clarity and transparency of goals and initiatives; meeting the needs of all interested parties; providing the necessary IT infrastructure; training of employees who will assist in the interpretation of the results; securing confidential data; development of regulations on the functioning and use of educational analytics.

Key words: e-learning, Learning Analytics, Data Mining methods, Education Data Mining, IT-infrastructure.

УДК 378:004
DOI <https://doi.org/10.32843/2663-6085/2021/32-2.32>

Болюбаш Н.М.,
канд. пед. наук,
доцент кафедри інтелектуальних
інформаційних систем
Чорноморського національного
університету імені Петра Могили

Постановка проблеми у загальному вигляді. В умовах розвитку інформаційного суспільства ріст обсягу даних у сфері освіти сприяв появі нового напрямку інтелектуального аналізу даних, а саме навчальної аналітики (Learning Analytics). У процесі становлення та інтенсив-

ного розвитку Learning Analytics створюються нові інструментальні засоби, які дають змогу на основі аналізу великих обсягів інформації стосовно освітніх процесів вдосконалювати професійну підготовку майбутніх фахівців у вищих навчальних закладах.

Навчальна аналітика як галузь наукового дослідження має міждисциплінарний характер, що обумовлює специфіку її формування та проблематику. Низку проблем у використанні потужного аналітичного потенціалу навчальної аналітики породжує наявність міждисциплінарного бар'єру, який існує у взаємодії IT-фахівців із галузі аналізу даних, з одного боку, та працівників сфери освіти, з іншого боку. Виявлення таких проблем та пошук шляхів їх подолання сприяють підвищенню ефективності під час використання засобів та методів навчальної аналітики у сфері вищої освіти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Дослідження у галузі навчальної аналітики стосуються різноманітних аспектів її становлення та впровадження. У щорічних звітах у рамках проєкту EDUCAUSE (NMS) Horizon, який є глобальною ініціативою щодо дослідження ключових тенденцій, проблем та освітніх технологічних розробок, що впливають на навчання та викладання у сфері вищої освіти, навчальна аналітика визначається як одна з найважливіших тенденцій удосконалення освітніх технологій з 2012 року [1].

У своїх дослідженнях науковці відзначають міждисциплінарний характер навчальної аналітики як поєднання цифрового викладання та навчання, інформаційних технологій, статистичних методів аналізу даних, а також зазначають, що вона зосереджується перш за все на процесі навчання (G. Siemens, P. Long [2]). На етапі виникнення навчальної аналітики значна частина досліджень була зосереджена на побудові її основ та розмежуванні навчальної аналітики з інтелектуальним аналізом освітніх даних (Educational Data Mining) та академічною аналітикою (G. Siemens, P. Long, R. Baker, A. Van Barneveld, K. Arnold, J. Campbell [2; 3; 4]). Значна частина досліджень зосереджується на питаннях реалізації та практичного застосування навчальної аналітики у закладах вищої освіти (H. Drachsler, W. Greller, L. Macfadyen, S. Dawson, A. Pardo, D. Gasevic [5; 6; 7]).

Навчальна аналітика у вищій освіті об'єднує численні дослідження, засновані на використанні цифрових записів про діяльність студентів у процесі їх навчання у системах електронного навчання, соціальних мережах, блогах, інших інформаційних системах (E. Lauria, J. Baron, M. Devireddy, V. Sundararaju, S. Jayaprakash, S. Tseng, Y. Tsao, L. Yu, C. Chan, K. Lai [8; 9]) задля розуміння поведінки студентів для надання їм додаткової підтримки (D. Gašević, S. Dawson, G. Siemens, S. Freitas, D. Gibson, P. Halloran, S. Palmer [10; 11; 12]), використання засобів для вдосконалення процесу навчання (W. Greller, M. Ebner, M. Schön [13]), підтримки викладача під час налаштування середовища навчання (J. Campbell, D. Oblinger [14]), побудови моделей для вимірювання прогресу студентів та прогнозування їх успішності, удосконалення

технологій навчання (S. Nam, S. Lonn, T. Brown, C. Davis, D. Koch, M. Pistilli, J. Campbell [15; 16]).

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Незважаючи на високі темпи росту наукових досліджень у сфері навчальної аналітики, ці дослідження поки ще перебувають на стадії становлення [17; 18]. Інтерес до навчальної аналітики серед вищих навчальних закладів є високим, але прийняття залишається незрілим. Слабо дослідженими є педагогічні підходи та перспективи, опис проблем у рамках навчальної аналітики [19; 20]. Не є вирішеною проблема інтеграції зусиль освітніх менеджерів, студентів, викладачів, науковців-педагогів та дослідників у галузі інтелектуального аналізу даних. Адміністрація та викладачі вищих навчальних закладів не завжди готові до інтерпретації великих обсягів даних, які містяться у системах електронного навчання, а фахівці у галузі аналізу даних не завжди мають чітке уявлення про педагогічний контекст освітніх вимірювань [21]. В Україні, незважаючи на значні потенційні можливості, методи та алгоритми навчальної аналітики майже не використовуються, а наукові дослідження у цій сфері є поодинокими, що обумовлює потребу вивчення зарубіжного досвіду належних рішень під час реалізації ініціатив навчальної аналітики та аналізу проблем, які були виявлені на шляху їх впровадження.

Мета статті полягає у розкритті сутності навчальної аналітики, виявленні проблем її впровадження у заклади вищої освіти зарубіжних країн та теоретичному обґрунтуванні пропозицій щодо їх подолання з урахуванням міжнародного досвіду.

Виклад основного матеріалу. Впровадження у навчальний процес вищих навчальних закладів засобів електронного, мобільного, розподіленого та змішаного навчання в умовах розвитку сервісів інформаційно-комунікаційних мереж, хмарних обчислень, використання освітніх інформаційних середовищ, сформованих на базі систем управління навчанням LMS, супроводжується накопиченням великих об'ємів інформації стосовно освітнього процесу. Освітні дані, які походять із різних джерел, включаючи блоги, соціальні мережі, інформаційні системи для студентів, системи управління навчанням, мають складну структуру (ієрархічні, семантичні), через що вони є складними для аналізу традиційними методами. Необхідність аналізу великих об'ємів розподіленої у просторі та часі складно структурованої та неструктурованої інформації різних форматів стосовно освітніх процесів привела до появи нового напрямку досліджень інтелектуального аналізу даних, а саме навчальної аналітики.

Сьогодні навчальна аналітика активно впроваджується у діяльність вищих навчальних закладів багатьох країн світу. Поява навчальної аналітики як напрямку досліджень супроводжується зростанням

інтересу до неї міжнародної наукової спільноти. З 2011 року проводиться щорічна міжнародна конференція «Навчальна аналітика та знання» (“Learning Analytics And Knowledge 2011–2019”), де обговорюють проблеми збору та аналізу електронних освітніх даних задля вдосконалення навчання. Працівники та дослідники сфери освіти почали визнавати потужний аналітичний потенціал даних, зосереджених у віртуальних електронних навчальних середовищах, для подолання широкого спектру освітніх проблем, оскільки навчальна аналітика дає можливість навчальним закладам більш ефективно надавати освітні послуги. Освітні заклади, які продемонстрували здатність вирішувати завдання оптимізації електронного навчального контенту на основі аналізу цифрових даних про навчальну діяльність студентів, користуються більшим попитом серед студентів [22].

Існують різні підходи до визначення терміна “Learning Analytics” («навчальна аналітика»). P. Long та G. Siemens визначають її як вимірювання, збір, аналіз та представлення даних про студентів та їх контексти задля розуміння та оптимізації середовища, в якому відбувається навчання [2]. E. Duval, K. Verbert зазначають, що навчальна аналітика – це збір цифрових слідів, які залишають студенти в електронних середовищах, та їх використання для покращення навчання [23]. За даними міжнародного співтовариства SoLAR (Society for Learning Analytics Research, <http://solaresearch.org>), яке займається дослідженнями у сфері Learning Analytics, навчальна аналітика визначається як вимірювання, збір, аналіз та звітність даних про студентів та їх контекст задля розуміння та оптимізації навчання в галузі, в якій це відбувається. Узагальнивши підходи науковців, навчальну аналітику можемо визначити як процес комп’ютерного збору та обробки цифрових даних про дії студентів в електронних освітніх середовищах задля отримання нових знань, необхідних для прийняття рішень із підвищення ефективності навчального процесу у закладах вищої освіти.

Learning Analytics широко використовує традиційні методи та алгоритми Data Mining, а саме інтелектуального аналізу даних, під час розв’язання задач класифікації, кластеризації освітніх даних, пошуку асоціативних правил та послідовних шаблонів, виявлення зв’язків та закономірностей, моделювання, прогнозування, візуалізації. Алгоритми Data Mining працюють із цифровими даними, які зазвичай не доходять до працівників закладів освіти, а саме викладачів та керівництва, а також дають змогу розв’язувати такі задачі.

1) Прогнозування (forecasting). Метою є розроблення моделі, яка прогнозує значення величини, яка цікавить (вихідної змінної), за значеннями, які отримують незалежні змінні. Якщо змінні, що прогноуються, мають неперервні значення, то йдеться

про регресію, шукають залежність між вихідною та вхідними змінними. Якщо змінні, що прогноуються дискретні, то розв’язують задачу класифікації, значення вихідної змінної буде означати належність до певного класу. Під час розв’язання задачі прогнозування має бути навчаюча вибірка даних, за якою будується модель. Наприклад, базуючись на активності студента, можемо спрогнозувати оцінку, яку він може отримати на екзамені.

2) Виявлення структури (structure discovery). Алгоритми виявлення структури дають змогу виявити структуру даних без апріорних уявлень про неї. У цьому разі навчаюча множина не потрібна, здійснюється аналіз незалежних змінних, а саме вхідних даних, з використанням алгоритмів кластеризації, які дають змогу розбивати досліджувані об’єкти на групи споріднених об’єктів, об’єднаних у кластери.

3) Виявлення взаємозв’язків та асоціацій (relationship mining, associations). Установлення взаємозв’язку між змінними та пошук закономірностей між пов’язаними подіями у наборі даних. Для пошуку закономірностей використовують пошук асоціативних правил або пошук послідовних шаблонів. Пошук асоціативних правил («якщо – то») дає змогу для певних значень вхідних даних установити значення незалежної змінної. Пошук послідовних шаблонів враховує при цьому зв’язок у часі.

Ще одним напрямом інтелектуального аналізу даних освітньої сфери, тісно пов’язаним із навчальною аналітикою, є Education Data Mining – інтелектуальний аналіз освітніх даних. Мета, задачі та методи досліджень у сферах Learning Analytics та Education Data Mining багато в чому співпадають, а їх порівняльний аналіз свідчить про те, що Education Data Mining більшу увагу приділяє автоматизованим методам аналізу та виявленню закономірностей в освітніх даних, тоді як Learning Analytics більше зосереджена на людській інтерпретації та візуалізації даних, підготовці даних у вигляді, придатному для їх аналізу людиною [24].

Під час отримання нових результатів у Education Data Mining ключовими є автоматизовані засоби та методи їх формування, а оціночні судження фахівців є підтримкою, головна увага приділяється автоматичній адаптації, тоді як Learning Analytics автоматизовані засоби та методи формування розглядає як підтримку, а оціночні судження фахівців – як ключові, приділяючи головну увагу інформуванню та підтримці викладачів і студентів. Learning Analytics робить акцент на розумінні освітньої системи як цілого у всій її повноті та складності, а Education Data Mining – на спрощенні системи до окремих компонентів, їх аналізі та виявленні взаємозв’язків між ними.

Дослідники Learning Analytics, як правило, зосереджені на класичних підходах класифікації та регресії більше, ніж на прихованій оцінці знань. Побудові моделей, кластеризації, прогнозуванню,

візуалізації обидва напрями досліджень приділяють однакову увагу. Проте у процесі використання цих методів дослідниками Education Data Mining більше підкреслюється виявлення структур, а дослідники Learning Analytics більше зосереджені на мережевому аналізі даних, аналізі соціальних мереж, контент-аналізі, включаючи аналіз тональності тексту й дискурс-аналіз, понятійному аналізі, моделях прояснення змісту результатів. Загалом, на думку науковців, відмінності між двома напрямками досліджень (Education Data Mining та Learning Analytics) зосереджені навколо дослідницьких питань, а не на методах, які вони використовують [25].

Найпоширенішим джерелом даних для навчальної аналітики є взаємодія студентів та викладачів в електронному навчальному середовищі (VLE – Virtual Learning Environment), зазвичай представленою такими онлайн-платформами, як Blackboard, LMS-системами управління навчанням Moodle, Sakai тощо. Поведінка студентів у віртуальних електронних середовищах визначається структурою навчальних матеріалів, які створюються викладачем у рамках електронного курсу для вивчення певної дисципліни. Здійснений аналіз досвіду впровадження навчальної аналітики у діяльність вищих навчальних закладів країн Європи та США дає змогу виділити такі її типи.

1) Описова аналітика (descriptive analytics). Вона дає змогу оперативно отримувати точний та об'єктивний опис стану електронного навчання у поточний та попередні моменти часу з використанням візуалізації шляхом перетворення великих масивів цифрових даних на доступну для розуміння й сприйняття інформацію.

2) Прогностична аналітика (predictive analytics). Вона зосереджується на аналізі наявних наборів даних для виявлення поведінки суб'єктів навчального процесу та обставин, які можна моделювати для прогнозування результатів поточних і майбутніх подій.

3) Пропонує аналітика (prescriptive analytics). Вона дає змогу визначати найкращий спосіб дій під час прийняття складних рішень зі впровадження та використання електронних навчальних середовищ у діяльності навчальних закладів, корегування навчальних траєкторій студентів задля підвищення ефективності використання навчального середовища, спираючись на інформацію про дії попередніх користувачів зі схожими характеристиками.

Аналіз робіт зарубіжних науковців, які працюють у сфері навчальної аналітики, показав, що протягом останнього часу більш активно розвиваються такі напрями досліджень [26]:

– прогностична аналітика (predictive analytics), адже дослідження у цьому напрямі значною мірою пов'язані з ідентифікацією студентів, які мають ризики недостатнього засвоєння дисциплін, задля життя заходів із запобігання цьому;

– соціальна навчальна аналітика (social learning analytics), що використовує аналіз соціальних мереж для вивчення соціальних взаємодій студентів, часто в онлайн-форумах, і вплив таких взаємодій на навчання;

– мультимодальна навчальна аналітика (multimodal learning analytics), що розширює межі традиційної навчальної аналітики, спираючись на аналіз даних «реального світу», таких як макети класу, міміка та рухи очей;

– дискурсна аналітика (discourse analytics), що зосереджена на дуже складному аналізі неструктурованих даних, таких як написані тексти та вміст онлайн-дискусійних форумів.

Загалом проведений аналіз свідчить про те, що навчальна аналітика дає змогу досліджувати різноманітні аспекти, пов'язані з процесом навчання, аналізуючи дані, які раніше були недоступні для аналізу. Це надає додаткові засоби для вдосконалення навчального процесу у вищих навчальних закладах. Інструментальні засоби навчальної аналітики надають такі можливості викладачам та студентам:

– викладачі можуть отримувати інформацію про те, які саме ресурси з навчальним контентом використовують їх студенти більш активно, та визначати дії і ресурси, які дадуть сприятливий результат для студентів;

– студенти можуть отримувати інформацію про свій успіх під час вивчення певної дисципліни та порівняти його з успіхом своїх одногрупників;

– викладачі та студенти можуть здійснювати вчасні дії відповідно до обставин, що змінилися, завдяки надходженню інформації у режимі реального часу;

– викладачі мають можливість визначити модель навчальної діяльності студента, яка відповідає більш глибокому навчання та визначає успіх студента;

– можливість ідентифікації студентів з ризиком та змінами у залученні до навчання дає змогу викладачам до завершення навчання мати інформацію про їх наявність, втручатися та надавати необхідну підтримку, а студенти можуть змінити свою академічну траєкторію до того, як зазнають якихось негативних наслідків.

Слід зазначити, що у процесі впровадження навчальної аналітики у практику вищих навчальних закладів перед адміністраторами, освітніми менеджерами стоїть задача контролю успішності впровадження запропонованих ініціатив. Застосування засобів та методів навчальної аналітики дає змогу здійснювати моніторинг активності як студентів, так і викладачів у впроваджуваних системах електронного навчання та оперативно оцінювати ефективність їх використання.

Враховуючи глобальну перспективу, активно використовують навчальну аналітику у сфері вищої освіти США, Австралія та країни Європи. У діяль-

ності вищих навчальних закладів України методи й засоби навчальної аналітики майже не задіяні. Виявлення проблем, які стоять на шляху впровадження навчальної аналітики, є вкрай важливим для забезпечення відповідності вищої освіти у нашій країні світовим стандартам освітніх інновацій.

У рамках проекту підтримки вищої освіти в Європі для інтеграції навчальної аналітики SHEILA (Supporting Higher Education to Integrate Learning Analytics, <https://sheilaproject.eu>) команда дослідників розробляє рекомендації щодо успішного впровадження навчальної аналітики. Науковці зазначають, що для виявлення проблем серед співробітників навчальних закладів слід розрізняти різні зацікавлені сторони, цілі використання навчальної аналітики у яких розрізняються, зокрема ІТ-фахівців, освітніх менеджерів, викладачів, педагогів-дослідників та студентів [27]. Серед проблем, пов'язаних зі стратегічним плануванням та політикою впровадження навчальної аналітики у діяльність вищих навчальних закладів, можна виділити такі:

1) недосконалість лідерства, адже керівництву бракує можливостей гарантувати реалізацію навчальної аналітики в середовищі навчального закладу, тому під час започаткування проєктів мають бути враховані інтереси різних зацікавлених сторін для забезпечення міждисциплінарного підходу до реалізації проєкту;

2) нерівномірне залучення, оскільки між різними зацікавленими сторонами всередині освітньої установи є прогалини щодо розуміння навчальної аналітики, фахівці з інформаційних технологій є більш просунутими у розумінні навчальної аналітики, ніж освітні менеджери та викладачі, що можна розглядати як міждисциплінарний бар'єр для інституційного прийняття навчальної аналітики;

3) недостатній рівень педагогічних підходів, адже під час розроблення інструментів навчальної аналітики схильні більше зосереджуватися на технічних, а не на педагогічних аспектах, що суттєво стримує ефекти від їх використання та вимагає інтеграції зусиль ІТ-фахівців та педагогів-дослідників;

4) недостатній рівень підготовки персоналу, що обумовлений відсутністю розуміння того, як навчальна аналітика може бути корисною для всіх зацікавлених сторін у закладі вищої освіти, а ключем до успіху у подоланні цієї проблеми є розроблення програм підготовки персоналу, спрямованих на підвищення поінформованості стосовно можливостей навчальної аналітики та формування навичок використання її інструментальних засобів та методів;

5) недостатня кількість досліджень, емпірично підтверджуючих вплив навчальної аналітики на ефективність навчального процесу, що обумовлена необхідністю достатнього фінансування проєктів навчальної аналітики;

6) недостатня кількість конкретних розробок практичних рекомендацій зі впровадження навчальної аналітики, адже тільки деякі установи мають установлені правила, які регулюють положення даних та етики, проте чіткі вказівки стосовно таких норм відсутні.

Перераховані проблеми мають міждисциплінарний характер та можуть бути вирішені тільки за умови узгодженої співпраці різних зацікавлених сторін серед персоналу вищих навчальних закладів. Успішне вирішення цих проблем доцільно формувати з огляду на реальні практики впровадження проєктів навчальної аналітики. Відштовхуючись від власного досвіду реалізації проєктів та ініціатив у сфері навчальної аналітики у вищій освіті, науковці пропонують рекомендації з вирішення проблем впровадження навчальної аналітики розділяти за такими основними категоріями [28], як цілі та перспективи, представництво та дії, дані, ІТ-інфраструктура, розробка та експлуатація, конфіденційність та етика. Освітня практика у сфері вищої освіти нашої країни має свою специфіку, тому розглянемо їх більш детально з урахуванням українських реалій.

Цілі та перспективи. Очікування, пов'язані з удосконаленням навчального процесу за рахунок впровадження навчальної аналітики у вищій освіті, надзвичайно високі. Проте на рівні навчального закладу лінія між навчальною аналітикою та академічною аналітикою є розмитою. У цьому контексті доцільно виділити такі цілі та перспективи різних зацікавлених сторін, зокрема студентів, викладачів, педагогів-дослідників та адміністраторів:

1) метою студентів є поліпшення їх навчальної діяльності, що забезпечує навчальна аналітика, надаючи адаптивний зворотній зв'язок, рекомендації та індивідуальні відповіді на результати навчання [29];

2) викладачі зацікавлені в розумінні процесів навчання студентів, соціальних, когнітивних та поведінкових аспектів, що відображають застосовувані методики навчання та їх оптимізацію для досягнення кращого результату навчання [17], хочуть більш ефективно оцінювати діяльність студентів та мати можливість робити висновки про те, яких саме заходів потрібно вжити для підвищення ефективності навчання студентів;

3) педагоги-дослідники використовують дані, які надають навчальна аналітика та її інструментарій, для розроблення широкого арсеналу інструментально-педагогічних засобів і теоретичних моделей для нових та вдосконалених технологій навчання задля передбачення майбутніх шляхів навчання студентів та підтримки їх потреб більш відповідним чином;

4) адміністратори зацікавлені у впровадженні своїх програм у більш ефективному середовищі, їх метою є здійснення оперативного та динамічного

управління, моніторингу та контролю за реалізацією навчального процесу у закладі вищої освіти з використанням навчальної аналітики, керівництво закладу відповідає за забезпечення дотримання конфіденційності та захисту даних.

Проблеми можуть виникати у разі неузгоджених дій різних зацікавлених сторін та у випадках, коли погляди та наміри якоїсь зі сторін будуть не враховані. Студенти й викладачі можуть побоюватися, що в результаті застосування навчальної аналітики надмірна публічність буде заважати працювати їм творчо. Викладачів турбує можливе порушення їх інтелектуальних прав. Нечіткість цілей може стати серйозною проблемою, оскільки різні зацікавлені сторони будуть намагатися реалізувати власне бачення ініціатив, тому цілі та ініціативи навчальної аналітики необхідно зробити від самого початку чіткими та прозорими, уточнивши, що саме станеться з інформацією, яку надає навчальна аналітика, як і задля чого вона буде використовуватися. Якщо цього не зробити, ситуація зі впровадження проєктів навчальної аналітики може ускладнитися з перших кроків їх реалізації.

Представництво та дії. Метою навчальної аналітики є використання зібраних даних для оптимізації і вдосконалення засобів, методів та технологій навчання. Основна мета полягає у тому, щоб зробити навчання більш передбачуваним і наочним, мати можливість для виявлення груп ризику та надання їм своєчасної допомоги під час навчання. Відповідно до цього інформація з рекомендаціями для підтримки студентів надається у відповідному середовищі, наявність зворотного зв'язку покликана стимулювати рефлексію і приводити до підвищення успішності у навчанні.

У цьому контексті важливою проблемою для всіх учасників є вибір правильного методу візуалізації та правильного середовища для зворотного зв'язку зі студентами. Велика кількість зібраних даних та зосередження на кількісних показниках приводять до того, що викладачі інколи вважають, що навчальна аналітика суперечить освітньому сенсу викладання. У цьому разі корисними стають інформаційні панелі з показниками ефективності (D. Slow [30]). Інтерпретація зібраних даних іноді здається неймовірно складною для студентів, тому їм краще надавати уже оброблену інформацію та пояснювати отримані результати. Серед працівників університету доцільно мати спеціально підготовлених наставників, які будуть здатні інтерпретувати дані та мати педагогічні й психологічні навички для обговорення результатів зі студентами задля їх глибшого розуміння.

Дані. Вищі навчальні заклади постійно аналізують дані своїх студентів у процесі їх навчання. Навчальну аналітику слід розглядати як інноваційне продовження цього принципу, що базується на використанні переваг сучасних освітніх інфор-

маційних технологій та використанні даних, представлених у різних електронних джерелах. Зібрані дані можуть бути оброблені та проаналізовані для вивчення їх подальшого впливу на підвищення ефективності навчального процесу. Викладач може контролювати та аналізувати поведінку й дії своїх студентів під час їх взаємодії із системою управління навчанням, що забезпечує розуміння їх моделі поведінки. Це інформація про те, наприклад, хто зі студентів є більш активним під час користування електронним курсом, хто уже виконав поставлене завдання, а хто ще ні. Побудова моделей поведінки студентів на курсі дає можливість прогнозувати їх успіх, що забезпечує кращу підтримку студентів та сприяє поліпшенню методик і технологій навчання, які застосовуються викладачем. Студенти також залишають різні цифрові сліди під час використання університетської інфраструктури.

Зібрані дані використовуються разом зі статистичними моделями й методами для задоволення цілей навчальної аналітики. У цьому контексті постає питання отримання дозволу на збір даних, які є конфіденційними, та інформування студентів про мету збору й процесу аналізу даних. Згода студентів є обов'язковою для використання даних, які потім можна брати як основу для стратегічних рішень різних зацікавлених сторін. Студенти повинні знати, чому саме вони класифіковані як такі, що мають ризики у навчанні. Задля захисту даних кількість співробітників навчального закладу, які мають повний доступ до конфіденційних даних студентів, має бути обмеженою. Навчальний заклад повинен виробити прозору політику стосовно збору освітніх даних, мети та результатів їх аналізу, надання рекомендацій відповідно до результатів аналізу та інформування щодо осіб, які стосуються цих процесів. Необхідно також передбачити переоцінку та корегування даних відповідно до поточної ситуації із забезпеченням можливості їх перевірки та оновлення.

ІТ-інфраструктура. ІТ-інфраструктура дає змогу закладам вищої освіти надавати ІТ-послуги для своїх студентів, викладачів та адміністративного персоналу і є основою для будь-яких вимірів навчальної аналітики. Під час впровадження проєктів навчальної аналітики необхідно починати з аналізу ІТ-інфраструктури щодо відповідності вимогам проєкту, забезпечення цієї відповідності та встановлення необхідних для цього контактів (P. Leitner, T. Broos, M. Ebner [28]).

ІТ-інфраструктура вищого навчального закладу включає програмні, обчислювальні та телекомунікаційні засоби, їх організаційне та методичне забезпечення для реалізації надання інформаційних та телекомунікаційних освітніх ресурсів і послуг усім учасникам навчального процесу. Дані стосовно навчальних процесів можуть зберігатися та оброблятися на сервері, який належить університету. Це

має свої переваги, оскільки доступ до даних та володіння ними знаходяться у самому університеті, що полегшує роботу з ними. Іншим сценарієм є робота із зовнішніми постачальниками послуг, а недоліком у цьому є доступ до даних сторонніх осіб, що вимагає дотримання необхідних стандартів безпеки під час роботи з конфіденційними даними, наприклад даними про продуктивність студентів.

Наступна група проблем впровадження навчальної аналітики пов'язана з необхідністю використання програмних засобів, які дають змогу реалізовувати методи та алгоритми інтелектуального аналізу освітніх даних [31]. Більшість програмного забезпечення, яке нині використовується для вивчення аналітики, дублює функціональність програмного забезпечення для веб-аналітики, але застосовується до взаємодії студентів із навчальним контентом. Інструменти аналізу соціальних мереж зазвичай використовуються для відображення соціальних зв'язків і обговорень. Програмні засоби, які сьогодні використовують для вирішення завдань навчальної аналітики, включають відкрите програмне забезпечення та власні розробки, але загалом поки що не задовольняють на достатньому рівні цілі навчальної аналітики.

Впровадження проєктів навчальної аналітики у сферу вищої освіти вимагає розвитку електронних платформ, націлених на інтеграцію інформації з різних електронних джерел для розв'язання задач навчальної аналітики. Це потребує вирішення проблем, пов'язаних із забезпеченням узгодженості різних форматів даних. Усі ці питання повинні бути ретельно продумані та сплановані ще на початкових етапах розроблення проєктів відповідно до цілей, які ставлять перед навчальною аналітикою у вищому навчальному закладі.

Розробка та експлуатація. Процес впровадження та забезпечення функціонування навчальної аналітики включає широкий спектр ініціатив: від розроблення простих анкет до створення спеціалізованого корпоративного програмного забезпечення. Діяльність на цьому етапі охоплює дослідження та розробку, макетування, модифікацію, повторне використання, реінжиніринг, моніторинг та підтримку ініціатив і проєктів навчальної аналітики.

Після створення першого прототипу та його оцінювання переходять до наступного кроку, який полягає у реалізації прототипу. Вирішення цього питання є досить критичним, адже під час започаткування проєктів зі впровадження навчальної аналітики необхідно враховувати переносимість та масштабованість даних [17]. З'являються нові проблеми, пов'язані з масштабованістю реалізації, перевизначенням процесів, які були створені вручну так, щоб вони виконувалися автоматизовано чи напівавтоматизовано. Дані можуть зберігатися у різних інформаційних системах, на різних серверах, мати різні формати, що породжує низку

проблем, пов'язаних з їх узгодженням. Вирішенням таких проблем мають займатися ІТ-фахівці у тісній співпраці з освітніми менеджерами, викладачами та педагогами-дослідниками.

Сам процес перетворення цифрових освітніх даних на необхідний результат є складним процесом, який потребує ретельного планування й послідовного остаточного виконання. Необхідно на перших кроках планування проєкту чітко зазначити його сферу застосування: він буде використовуватися на рівні університету чи його окремого підрозділу (факультету, інституту). Проєкт повинен задовольняти потреби усіх зацікавлених сторін для успішності його реалізації. Потребує чіткого розмежування також опис його операцій та процесів: які з них є повністю автоматизованими, які – частково, а які повинні виконувалися вручну, хто буде відповідати за їх виконання.

Конфіденційність та етика. Однією з проблем навчальної аналітики є забезпечення конфіденційності даних, які збираються й аналізуються для вирішення її завдань та юридичної відповідальності освітніх закладів за безпеку даних. Під час впровадження проєктів навчальної аналітики має бути забезпечена конфіденційність залучених сторін як невід'ємна частина цілісності їх особистості відповідно до основних прав людини в розвинених країнах. Для вирішення пов'язаних з цим проблем наукова спільнота застосовує різні підходи в галузі захисту даних у процесі їх використання, досліджує можливість вжиття заходів із забезпечення анонімності даних [32]. Проте навіть під час збереження приватності у роботі з ініціативами навчальної аналітики від самого початку ситуація може ускладнитися під час об'єднання та інтеграції даних, взятих із різних джерел. Візуалізація отриманих результатів може містити нові непередбачувані наперед особисті дані, а навчальний заклад не завжди може забезпечити захист цих даних від несанкціонованого доступу.

Протягом останніх років стали актуальними дослідження стосовно етичних та моральних аспектів використання даних у навчальній аналітиці, обумовлені необхідністю забезпечення захисту й конфіденційності даних та досягнення високих етичних стандартів їх реалізації для всіх зацікавлених сторін [33]. Наукова спільнота застосовує різні підходи в галузі захисту даних та етичних норм у процесі їх використання, розробляються кодекси правил поведінки у вигляді таксономії етичних, правових та логістичних питань навчальної аналітики, прозорості, достовірності та підзвітності даних, доступу до них.

Зазначено, що для успішності проєктів навчальної аналітики студенти повинні дати інформовану згоду на доступ до даних про їх дії в електронних середовищах навчання [20]. Важливим моментом є надання можливості вибору та відмови учасників

від збирання, зберігання та оброблення індивідуальних даних стосовно їх особи. Згода всіх зацікавлених сторін на використання даних починається зі входу в систему, яка відстежує дані своїх користувачів. Під час цього процесу повинні бути чітко повідомлені можливі інтерпретації наданої інформації, щоб уникнути непорозуміння і неправильних рішень. Всі наміри, цілі та переваги для збирання та використання даних мають бути пояснені зрозумілим способом для всіх зацікавлених сторін.

Під час впровадження навчальної аналітики в освітню установу доцільно залучати всі зацікавлені сторони на ранній стадії до процесу створення правил та нормативної бази для використання даних. Ключовими при цьому є прозорість, розуміння потреб різних груп, залучених до процесу. Слід вирішити питання стосовно того, які дані особи можуть бути зібрані, використані та оброблені незалежно від того, є вона студентом чи педагогом. Важливим є надання усім учасникам освітнього процесу доступу до власних даних, можливості внесення змін та подання скарг, одночасно необхідно забезпечити обмеження щодо того, хто має доступ до конфіденційної інформації інших осіб та задля чого може її використовувати.

Під час розроблення етичних, правових і логістичних положень навчальної аналітики та реалізації захисту конфіденційних даних можна скористатися уже готовими розробками, які використовуються у вищих навчальних закладах Європи та США. Початкову підтримку у цьому питанні може становити проєкт кодексу, представлений на конференції "Learning Analytics and Knowledge 2018", який може розглядатися як основа для розроблення нормативних положень під час впровадження ініціатив навчальної аналітики [34].

Проблеми забезпечення конфіденційності даних та етичних аспектів їх використання досить активно вивчаються зарубіжними науковцями, однак вони ще не стали предметом наукового дослідження вчених нашої країни, оскільки навчальна аналітика у сфері вищої освіти України перебуває у стані зародження. Для розвитку та формування навчальної аналітики в країні сьогодні важливим є перш за все підвищення поінформованості працівників вищих навчальних закладів та їх керівництва стосовно можливостей навчальної аналітики. Перед науковою спільнотою стоїть завдання щодо висвітлення в інформаційному освітньому просторі країни переваг навчальної аналітики задля ініціації прийняття рішень із її впровадження в діяльність закладів вищої освіти, а вже потім стає актуальним вирішення описаних вище проблем, пов'язаних із розробленням та впровадженням проєктів навчальної аналітики у діяльність навчальних закладів.

Висновки. Результати проведеного дослідження показали, що навчальна аналітика має

потужний аналітичний потенціал для виявлення прихованих взаємозв'язків, закономірностей, структур стосовно освітніх процесів у великих обсягах цифрової інформації, яка накопичується у різних електронних джерелах вищих навчальних закладів, а саме інформаційних середовищах навчання, системах управління навчанням, блогах, соціальних мережах, освітніх хмарних сервісах. Її впровадження у діяльність закладів освіти надає дієві та ефективні засоби для підвищення якості та ефективності навчального процесу. Установлено, що проблеми, які виникають у процесі розроблення та експлуатації проєктів навчальної аналітики, є міждисциплінарними, а їх вирішення потребує тісної співпраці та узгоджених дій адміністраторів, ІТ-фахівців, викладачів та педагогів-дослідників упродовж усіх етапів реалізації проєкту. Задля зменшення міждисциплінарного бар'єру доцільно з перших етапів розроблення проєктів забезпечити чіткість і прозорість цілей та ініціатив навчальної аналітики; задоволення потреб усіх зацікавлених сторін; підготовку необхідної ІТ-інфраструктури; наявність співробітників, які будуть надавати допомогу в інтерпретації отриманих результатів; забезпечення безпеки конфіденційних даних; розроблення нормативних положень у вигляді етичних, правових, логістичних правил стосовно застосування навчальної аналітики. Перспективним є подальше дослідження можливостей навчальної аналітики в умовах українських реалій та започаткування ініціатив з розроблення проєктів у напрямі розширення сфери її застосування в освітньому просторі країни.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. EDUCAUSE. (2019). *Horizon Report: 2019 Higher Education Edition*. URL: <https://library.educause.edu/media/files/library/2019/4/2019horizonreport.pdf> (дата звернення: 03.12.2020).
2. Siemens G., Long P. Penetrating the Fog: Analytics in Learning and Education. *EDUCAUSE review*. 2011. Vol. 46. № 5. P. 30–40.
3. Siemens G., Baker R. Learning Analytics and Educational Data Mining: Towards Communication and Collaboration. *LAK '12: Proceedings of the 2nd international conference on Learning Analytics and Knowledge*, April 29 – May 02, Vancouver, Canada, 2012. P. 252–254. New York : ACM. URL: <http://www.columbia.edu/~rsb2162/LAKs%20reformatting%20v2.pdf> (дата звернення: 23.11.2020).
4. Van Barneveld A., Arnold K., Campbell J. Analytics in higher education: Establishing a common language. *Educause Learning Initiative*. 2012. Vol. 1. № 1. P. 1–11.
5. Drachsler H., Greller W. The pulse of Learning Analytics understandings and expectations from the stakeholders. *LAK '12: Proceedings of the 2nd international conference on Learning Analytics and Knowledge*, April 29 – May 02, Vancouver, Canada, 2012. P. 120–129. New York : ACM.
6. Macfadyen L., Dawson S. Numbers Are Not Enough. Why e-Learning Analytics Failed to Inform an

Institutional Strategic Plan. *Educational Technology & Society*. 2012. Vol. 15. No. 3. P. 149–163.

7. Macfadyen L., Dawson S., Pardo A., Gasevic D. Embracing Big Data in complex educational systems: The Learning Analytics imperative and the policy challenge. *Research & Practice in Assessment*. 2014. № 9. P. 17–28.

8. Lauria E. et al. Mining academic data to improve college student retention: An open source perspective. *LAK '12: Proceedings of the 2nd international conference on Learning Analytics and Knowledge*, April 29 – May 02, Vancouver, Canada, 2012. P. 139–142. New York : ACM.

9. Tseng S., Tsao Y., Yu L., Chan C., Lai K. Who will pass? Analyzing learner behaviors in MOOCs. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*. 2016. № 11. P. 8.

10. Gašević D., Dawson S., Siemens G. Let's not forget: Learning analytics are about learning. *TechTrends*. 2015. Vol. 59. № 1. P. 64–71.

11. Freitas S. et al. Foundations of dynamic learning analytics: Using university student data to increase retention. *British Journal of Educational Technology*. 2015. Vol. 46. № 6. P. 1175–1188.

12. Palmer S. Modelling engineering student academic performance using academic analytics. *International journal of engineering education*. 2013. Vol. 29. № 1. P. 132–138.

13. Greller W., Ebner M., Schön M. Learning Analytics: From Theory to Practice—Data Support for Learning and Teaching. *Computer Assisted Assessment. Research into E-Assessment / M. Kalz, R. Marco, Eds.* New York, USA : Springer, 2014. P. 79–87.

14. Campbell J., DeBlois P., Oblinger D. Academic Analytics: A New Tool for a New Era. *EDUCAUSE Review*. 2007. Vol. 42. № 4. P. 40–57.

15. Nam S., Lonn S., Brown T., Davis C., Koch D. Customized course advising: investigating engineering student success with incoming profiles and patterns of concurrent course enrollment. *LAK '14: Proc. 4th Int. Conf. Learning Analytics and Knowledge*, Indianapolis, USA, Mar. 24–28, 2014. P. 6–25.

16. Pistilli M., Willis J., Campbell J. Analytics through an institutional lens: Definition, theory, design, and impact. *Learning Analytics / J. Larusson, B. White, Eds.* New York, USA : Springer, 2014. P. 79–102.

17. Leitner P., Ebner M., Khalil M. Learning Analytics in Higher Education – A Literature Review. In *Learning Analytics: Fundamentals, Applications, and Trends. A View of the Current State of the Art to Enhance e-Learning / A. Peña-Ayala, Eds.* New York, USA : Springer, 2017. P. 1–23.

18. Hoel T., Chen W. Privacy-driven design of learning analytics applications – exploring the design space of solutions for data sharing and interoperability. *Journal of Learning Analytics*. 2016. Vol. 3. No. 1. P. 139–158.

19. Seufert S., Söllner M., Meier C., Rietsche R. A Pedagogical Perspective on Big Data and Learning Analytics: A Conceptual Model for Digital Learning Support. *Technology, Knowledge, and Learning*. 2019. № 4. P. 1–21.

20. Leitner P., Ebner M. Learning Analytics Challenges to Overcome in Higher Education Institutions.

Utilizing Learning Analytics to Support Study Success / D. Ifenthaler, D.-K. Mah, J.-K. Yau, Eds. New York, USA : Springer, 2019. P. 91–104.

21. Белоножко П., Карпенко А., Храмов Д. Анализ образовательных данных: направления и перспективы применения. *Науковедение*. 2017. Т. 9 (4). URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/15TVN417.pdf> (дата звернення: 12.11.2020).

22. Ferguson R. Learning Analytics: drivers, developments and challenges. *International Journal of Technology Enhanced Learning*. 2012. Vol. 4. № 5–6. P. 304–317.

23. Duval E., Verbert K. Learning Analytics. *ELEED: E-Learning and Education*. 2012. Vol. 8. № 1. URL: <https://eleed.campussource.de/archive/8/3336> (дата звернення: 24.09.2020).

24. Baker S., Inventado P. Educational Data Mining and Learning Analytics: Potentials and possibilities for online education. *Emergence and Innovation in Digital Learning / G. Veletsianos, Ed.*, 2016. P. 83–98.

25. Siemens G., Baker R. Learning analytics and educational data mining: towards communication and collaboration *LAK '12: Proc. 2nd Int. Conf. Learning Analytics and Knowledge*, Vancouver, Canada, Apr. 29 – May 02, 2012. P. 252–254. New York : ACM.

26. O'Farrell, L., ed. Using Learning Analytics to Support the Enhancement of Teaching and Learning in Higher Education. Dublin 2, Ireland : National Forum, 2017. URL: https://www.teachingandlearning.ie/wp-content/uploads/TL_LA-Briefing-Paper_WEB.pdf (дата звернення: 23.10.2020).

27. Tsai Y., Gasevic D. Learning analytics in higher education – challenges and policies: a review of eight learning analytics policies. *LAK '17: Proc. 7th Int. Conf. Learning Analytics and Knowledge*. Vancouver, Canada, Mar. 13–17, 2017. P. 233–242.

28. Leitner P., Broos T., Ebner M. Lessons Learned when transferring Learning Analytics Interventions across Institutions. *LAK '18: Proc. 8th Int. Conf. Learning Analytics and Knowledge*, Sydney, Australia, Mar. 5–9, 2018. P. 621–629.

29. Romero C., Ventura S. Data mining in education. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*. 2013. Vol. 3. № 1. P. 12–27.

30. Clow D. An overview of learning analytics. *Teaching in Higher Education*. 2013. Vol. 18. № 6. P. 683–695.

31. Elatia S., Ipperciel D., Zaiane O. Data Mining and Learning Analytics: Applications in Educational Research. Hoboken, New Jersey : John Wiley & Sons Limited, 2016.

32. Khalil M., Ebner M. De-Identification in Learning Analytics. *Journal of Learning Analytics*. 2016. Vol. 3. № 1. P. 129–138.

33. Ferguson R., Hoel T., Scheffel M., Drachsler H. Guest editorial: Ethics and privacy in learning analytics. *Journal of learning analytics*. 2016. Vol. 3. № 1. P. 5–15.

34. Lang C., Macfadyen L., Slade S., Prinsloo P., Sclater N. The complexities of developing a personal code of ethics for learning analytics practitioners: implications for institutions and the field. *LAK '18: Proc. 8th Int. Conf. Learning Analytics and Knowledge*, Sydney, Australia, Mar. 5–9, 2018. P. 436–440.