

**УДК 004.9:378**

**Варченко-Троценко Лілія Олександрівна**

Кандидат педагогічних наук, науковий співробітник НДЛ інформатизації освіти

Київський університет імені Бориса Грінченка, Київ, Україна

*l.varchenko@kubg.edu.ua*

ORCID: 0000-0003-0723-4195

**Тютюнник Анастасія Володимирівна**

Молодший науковий співробітник НДЛ інформатизації освіти

Київський університет імені Бориса Грінченка, Київ, Україна

*a.tiutunnyk@kubg.edu.ua*

ORCID: 0000-0003-2909-7697

## **ВИКОРИСТАННЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДАНИХ В СИСТЕМІ ЕЛЕКТРОННОГО НАВЧАННЯ**

**Анотація.** Широке використання цифрових інструментів у всіх сферах, в тому числі в освіті призводить до збільшення кількості створених та здобутих даних в геометричній прогресії, виникає проблема їх інтерпретації та швидкого аналізу. Зокрема збільшується кількість відомостей для моніторингу та використання системи електронного навчання в закладах освіти. Допомагає пришвидшити сприйняття відомостей їх візуалізація, в тому числі і візуалізація навчальних матеріалів та частини відомостей освітньої діяльності, що представлені у числовому та текстовому форматах. Щоб візуалізувати дані, необхідно пройти процеси отримання, фільтрації, аналізу, представлення, модифікації та взаємодії даних. Використовуючи інструменти та технології візуалізації даних, викладачі можуть інтуїтивно представляти матеріали здобувачам, проводити аудиторне навчання, педагогічне втручання, оцінювати їх знання; здобувачі можуть зробити самооцінку, вчасно виявити свої проблеми в навчанні, і сформувані систему знань і систему взаємозв'язків для сприяння вираженню та персоналізації знань; менеджери з е-навчання можуть коригувати цілі, методи та стратегії управління навчанням, а також на основі цих даних приймати рішення. В статті здійснено аналіз можливих варіантів використання візуалізації даних в системі електронного навчання Київського університету імені Бориса Грінченка. Проаналізовано, як саме можливо використовувати візуалізацію даних на різних рівнях доступу як здобувачів, викладачів та адміністрації (зокрема тої, що здійснює моніторинг ефективності функціонування системи електронного навчання та забезпечення різних процесів освітньої діяльності – наявності електронних курсів відповідно освітньо-професійних/наукових програм у структурних підрозділах університету, їх використання та сертифікація, аналіз активності здобувачів та викладачів, здійснення оцінювання тощо).

**Ключові слова:** електронне навчання; візуалізація даних; цифрова візуалізація; візуалізація; типи цифрових візуалізацій

**Вступ.** Постійне прискорення темпу життя в епоху глобальної цифровізації, в тому числі і освіти, зменшення часу на обробку інформації, зокрема і навчальної, вимагає від людини навичок критичного аналізу образної, звукової, текстової інформації, використання інших форматів її сприйняття та засвоєння. Нове покоління здобувачів освіти, це покоління візуалів, яке засвоює інформацію фрагментарно. Інфографіка, відео, постери – це сучасна мова комунікації, оскільки візуальною відомістю можна передати весь спектр людських емоцій, вона більш достовірна і зрозуміла, стирає мовні бар'єри та дозволяє значно легше привернути увагу людей. Такий зростаючий інтерес до візуалізації інформації ставить перед освітянами складне завдання: підготувати нове покоління до життя в сучасних інформаційних умовах, до сприйняття та розуміння різної інформації, до усвідомлення наслідків впливу на психіку, до опанування способами спілкування на основі невербальних форм комунікації за допомогою цифрових інструментів, до набуття певних навичок візуального подання інформації. Разом з цим

для візуалізації є необхідно не тільки для викладачів а й адміністрації закладу освіти, для здійснення швидкого та ефективного моніторингу.

Загалом, візуалізація даних має ряд переваг:

- акцентування уваги на головних аспектах даних;
- аналіз великого набору даних зі складною структурою;
- зменшення інформаційного перенавантаження людини і утримання її уваги на основних, значущих моментах;
- однозначність і ясність виведених даних;
- виділення взаємозв'язків і відносин, що містяться в інформації.



Можливі типи візуалізації:

- Візуальне представлення кількісної інформації в схематичній формі: кругові та лінійні діаграми, гистограми і спектрограми, таблиці, точкові графіки.
- Використання даних разом з візуалізацією у формі, що посилює сприйняття і аналіз цієї інформації: карта і полярний графік, тимчасова лінія і графік з паралельними осями, діаграма Ейлера.

- Концептуальна візуалізація дозволяє розробляти складні концепції, ідеї і плани у вигляді концептуальних карт, діаграм Ганта, графів з мінімальним шляхом та інших подібних видів діаграм.
- Стратегічна візуалізація перетворює у візуальну форму дані про аспекти роботи організацій, закладів освіти тощо: діаграми продуктивності, життєвого циклу і графіки структур.
- Метафорична візуалізація дозволяє графічно організувати структурну інформацію за допомогою пірамід, дерев і мап даних.
- Комбінована візуалізація поєднує кілька складних графіків в одну схему.

Ефективність візуалізації залежить від правильного вибору графіку, для цього можна керуватися наступною таблицею, складеної на книжки “Говори мовою діаграм” Д. Желязни [11] (Рис. 1):











	Кругова	Лінійна	Гістограма	Графік	Точкова
<b>Покомпонентне порівняння</b>					
<b>Позиційне порівняння</b>					
<b>Тимчасове порівняння</b>					
<b>Частотне порівняння</b>					
<b>Кореляційне порівняння</b>					

Рис. 1. Таблиця вибору діаграм за Д. Желязни

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Теорії візуалізації даних та проблеми їх створення досліджували М. Садіку, А. Шадаре, С. Муса, К. Акуюобі, Л. Бутенко [6], Л. Білявська, Л. Білоусова [1], М. Синиця, О. Ігнатович, С. Шушкевич, М. Цимбалюк [6] та ін. Рекомендації щодо типів цифрових візуалізацій та їх використання описував К. Вайлк [10], Д. Желязни [11] наводив приклади ефективної візуалізації і як вона залежить від правильного вибору графіку. Специфіку виразності досягнення візуального контенту наводили у своїх працях такі автори О.Селіванова [5], К. Богіна, О. Базальова, О. Осіпова та інші.

**Мета (завдання) дослідження.** Описати можливі варіанти використання візуалізації даних в системі е-навчання.

**Візуалізація в системі е-навчання.** У Київському університеті імені Бориса Грінченка значна увага приділяється впровадженню електронного навчання, в основі якого використання електронного контенту (е-контент), в тому числі електронних навчальних курсів (ЕНК) та електронної співпраці (е-співпраці) всіх учасників

освітнього процесу на основі створеного електронного інформаційно-освітнього середовища Університету

Для зручності використання системи е-навчання організовано персональний кабінет користувача (здобувача, викладача), в якому розміщені всі корисні інструменти для ефективної організації освітнього процесу та перелік ЕНК. Всі навчальні дисципліни забезпечені такими курсами (загалом система е-навчання містить більш ніж 8 тис ЕНК), що відповідно положення можуть бути сертифіковані, а в подальшому пролонговані кожного навчального року. З урахування значно кількості даних в системі е навчання виникає потреба візуалізації частини технічної інформації для зручності роботи в системі здобувачів, викладачів та здійснення моніторингу адміністрацією.

В ЕНК здобувач може:

- отримувати варіанти завдань для самостійного виконання;
- відправляти виконані завдання - візуалізація даних можлива за рахунок відображення термінів здачі для здобувачів (Рис. 2);

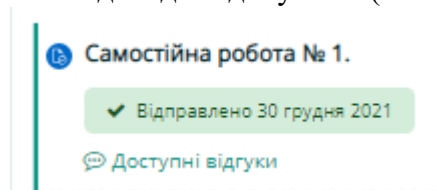


Рис. 2. Терміни здачі виконаних завдань

- виконувати тестові завдання - зручним представлення даних є статистика тестування для викладача (Рис. 3);

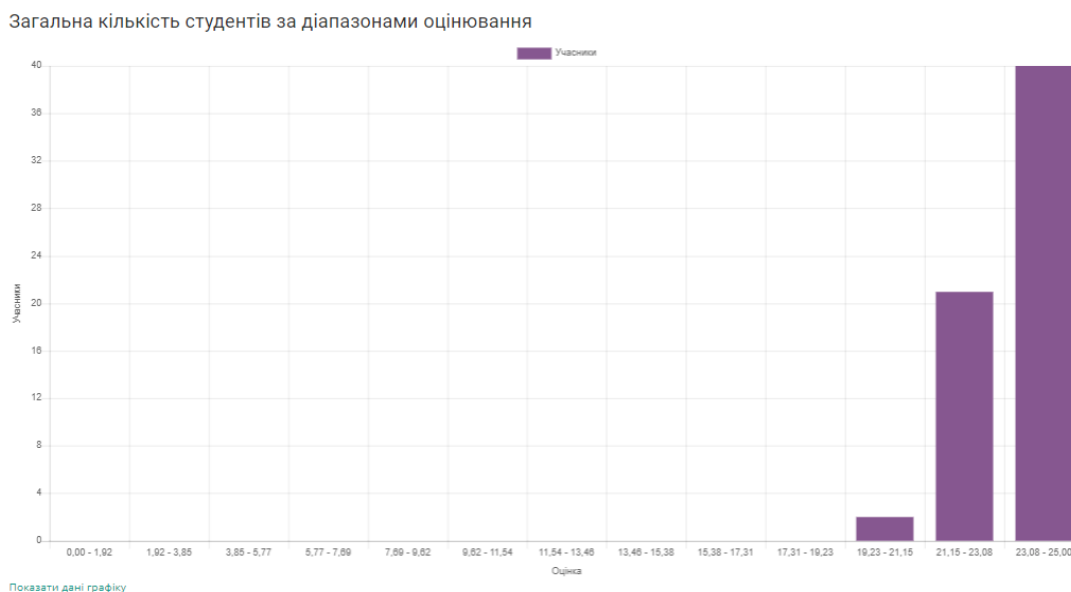


Рис. 3. Статистика проходження тестування

- ознайомлюватись з результатами перевірки своїх робіт та тестів - побачити візуальну відмітку проходження (Рис. 4);

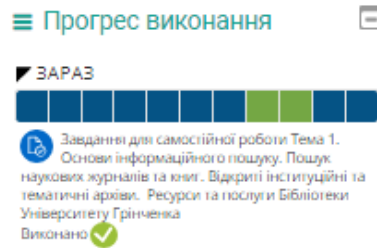


Рис. 4. Відмітка результату перевірки роботи або тесту

- при необхідності листуватися з викладачем чи представником навчального відділу (методистом);
- отримувати відомості щодо змін та організації освітнього процесу.

За допомогою електронного деканату здійснюється облік виконання кожним здобувачем навчального плану, враховуючи терміни виконання завдань.

Доступ до ресурсів електронного навчання – персоналізований, реєстрація здобувачів на ЕНК здійснюється відповідно до освітньої-професійної (освітньо-наукової) програми спеціальності (ОП).

Безпосередньо в ЕНК для моніторингу діяльності доступні такі елементи як журнал оцінок, інформація про здачу робіт, присутність користувачів в ЕНК, оголошення (новини), інформація про найближчі події. Однак для адміністрації виникає потреба, аналізу великої кількості даних, на основі яких можуть бути прийняті управлінські рішення, для викладачів - відслідковувати активність роботи здобувачів в ЕНК, для здобувачів - відстеження власного прогресу. Для зручності роботи всіх учасників освітнього процесу, легкого сприйняття та розуміння отриманих даних, вважаємо доцільним використання візуалізації. Візуальні засоби прискорюють і спрощують процес аналізу даних, а також дозволяють миттєво побачити найважливіше. Крім того, більшість людей сприймають візуальні образи краще, ніж текст: 90% інформації, що надходить в мозок, - це зображення, тому він обробляє їх в 60 000 разів швидше, ніж текст [9].

Наведемо приклади візуалізації даних в системі електронного навчання відповідно рівнів доступу.

Для відображення загальної статистики використання ЕНК по категоріях (кафедрах) використовується плагін Courses Usage Statistics ([https://moodle.org/plugins/report\\_coursestats](https://moodle.org/plugins/report_coursestats)) (Рис. 5).



Amount of created courses		Used courses		Not used courses	
158		104 (65.82%)		54 (34.18%)	

Usage type	Amount of courses	% per used courses	% per created courses	Description
Announcement Forum	0	0.00%	0.00%	The course is being used only for communication by means of the Announcements Forum.
Repository	0	0.00%	0.00%	The course is being used only as a file repository. That is, the teacher has created just File, Folder or URL modules in this course.
Activities	104	100.00%	65.82%	The course is being effectively used. That is, the teacher has created exciting modules types such as Forum, Quiz, Assignments, Questionnaires, among other in this course.

Рис. 5. Статистика використання ЕНК. Courses Usage Statistics

Також розроблено окремий модуль Статистика активності на ЕНК для деталізації діяльності студентів та викладачів в ЕНК, дані зі статистики експортуються в е-портфоліо викладача (Рис. 6).

Статистика > Статистика активності на ЕНК

Статистика оновлюється щодня о 3-й годині ночі

Пошук

Назва: Інтернетика та прикладні інформаційні технології в освіті (5 курс, МоРЕ)

Підрозділ: Всі

Форма навчання: Будь-яка

Пошук Скасувати

Експортувати

#	ЕНК	Підрозділ \ Категорія	Групи	Загальна к-сть дій	Серед. активність	Бал	Сертифікація, прологація	ПІБ викладача / Роль / К-сть дій / Оцінка / Журнал																				
1	Інтернетика та прикладні інформаційні технології в освіті (5 курс, МоРЕ, ПО, ДО, звочна)	Факультет інформаційних технологій та управління, Кафедра комп'ютерних наук і математики	ДОм-1-21-1.4а, ПОм-1-21-1.4а, ПОм-2-21-1.4а	29116	14.54	5	ні	<table border="1"> <tr> <td>Бойко Марія Анатоліївна</td> <td>Викладач (без права ред.)</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Варченко-Троценко Лілія Олександрівна</td> <td>Викладач (без права ред.)</td> <td>1032</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Морзе Наталія Вікторівна</td> <td>Викладач (без права ред.)</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Струтинська Оксана Віталіївна</td> <td>Викладач (без права ред.)</td> <td>5075</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> </table>	Бойко Марія Анатоліївна	Викладач (без права ред.)	0	0	0	Варченко-Троценко Лілія Олександрівна	Викладач (без права ред.)	1032	5	5	Морзе Наталія Вікторівна	Викладач (без права ред.)	0	0	0	Струтинська Оксана Віталіївна	Викладач (без права ред.)	5075	5	5
Бойко Марія Анатоліївна	Викладач (без права ред.)	0	0	0																								
Варченко-Троценко Лілія Олександрівна	Викладач (без права ред.)	1032	5	5																								
Морзе Наталія Вікторівна	Викладач (без права ред.)	0	0	0																								
Струтинська Оксана Віталіївна	Викладач (без права ред.)	5075	5	5																								

Рис. 6. Статистика активності на ЕНК

Підвищення активності використання ЕНК підтверджує кількість дій у системі е-навчання як здобувачів, так і викладачів. Кількість дій здобувачів у 2021 р. перевищила 90 млн. і, у порівнянні з 2020 р., зросла більше ніж в 10 разів та в 13 разів, у порівнянні з 2019 р. Кількість дій викладачів – перевищила 6 млн. й зросла в 3 рази, в порівнянні з 2020 роком, та у 8 разів, порівняно з 2019 р. Ця тенденція обумовлена організацією

змішаного навчання, зокрема, високим рівнем комунікації щодо виконання й завантаження завдань здобувачами, перевіркою виконаних завдань, а також наповненням ЕНК якісним навчальним контентом та веденням викладачами журналу оцінок у цифрових ОПП/ОНП.

Більш інформативним для порівняння є використання показника середньої активності здобувачів. Порівнюючи значення цього показника різних структурних підрозділів у ЕНК, спостерігаємо його зростання в 1,52,5 рази, у порівнянні із попереднім роком, що підтверджує стабільність використання ЕНК під час вивчення дисциплін в умовах змішаного навчання (Рис. 7). [3].



Рис. 7. Порівняння середньої активності здобувачів вищої освіти за структурними підрозділами

Для моніторингу зручності використання якості сертифікованих і пролонгованих ЕНК студентами проводиться опитування «Оцінювання ЕНК» до якого в 2021 р. долучилося 5 695 здобувачі (Рис. 8.). Оцінювання відбувається за такими критеріями:

- Зрозумілість ресурсів.
- Достатність ресурсів.
- Актуальність ресурсів.
- Креативність ресурсів.
- Доцільність ресурсів.



Рис. 8. Оцінювання сертифікованих ЕНК здобувачами у 2020-2021 рр.

Для відстеження активності користувачів безпосередньо у ЕНК використовується блок «Статистика» ([https://moodle.org/plugins/block\\_graph\\_stats](https://moodle.org/plugins/block_graph_stats)), що містить автоматично оновлювану візуалізовану інформацію про підключення протягом останнього місяця та поточної доби (Рис. 9).

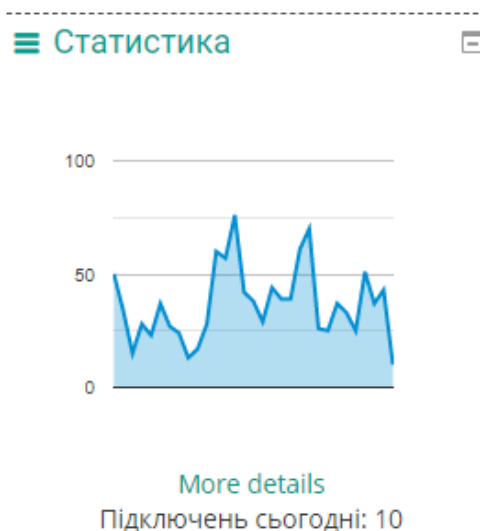


Рис. 9. Блок «Статистика»

Використовуючи опцію «**Більше деталей**» можна переглянути хто саме з користувачів відвідував курс в поточний день (Рис. 10).

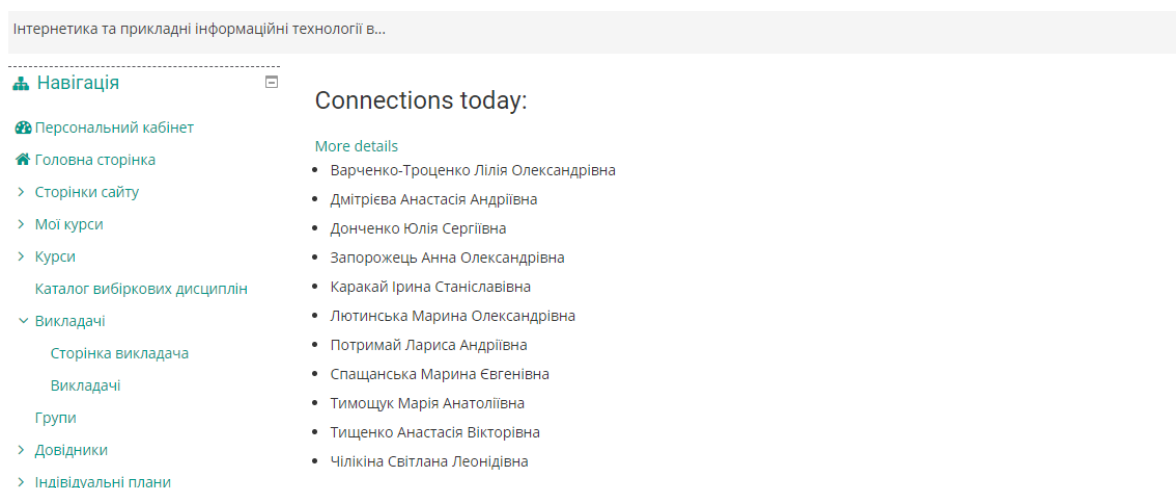


Рис. 10. Блок «Опис курсу»

Якщо використати опцію «**Більше деталей**» в цьому вікні, то відображається більш детальна статистика активності на курсі. Для зручності можна скористатись рядом фільтрів для відображення активності:

- на певному рівні (участь або рівень навчання – для відображення активності – викладачів або студентів)
- конкретного учасника (викладача або студента)
- певного дня
- групи студентів
- на конкретному ресурсі

Також в ЕНК для здобувачів та викладачів відображаються терміни для здачі робіт, скільки робіт здобувачами уже здано, скільки потрібно перевірити і оцінити. Є можливість перегляду прогресу кожного здобувача. Ці відомості доступні для викладачів, здобувачів, завідувачів кафедр та працівників навчальних відділів та адміністрації (Рис. 11)..



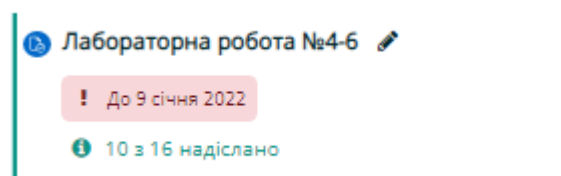


Рис. 11. Відображення інформації ресурсу

Здобувачі у візуальному вигляді можуть здійснювати моніторинг власної діяльності в ЕНК, для цього встановлено модуль Прогрес завершення ([https://moodle.org/plugins/block\\_completion\\_progress](https://moodle.org/plugins/block_completion_progress)) (Рис. 12).

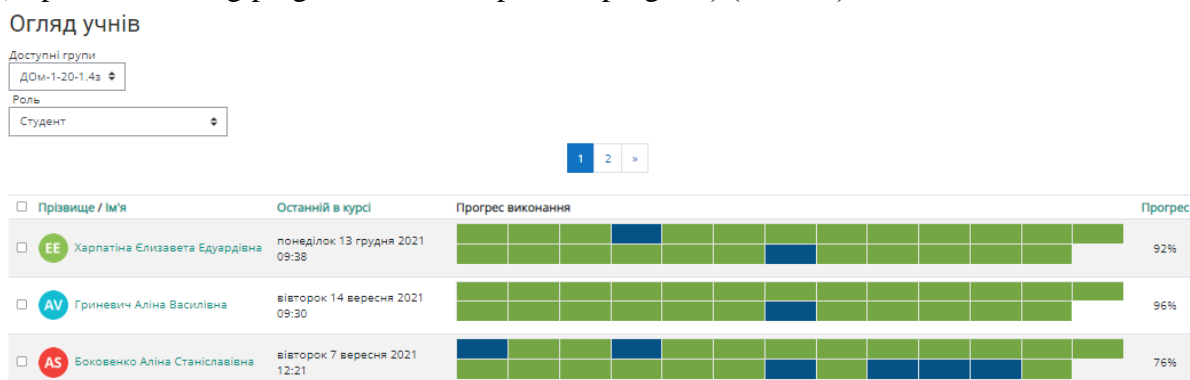


Рис. 12. Модуль «Прогрес завершення»

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Візуалізація даних зміщує баланс у бік більшого використання візуального сприйняття, використовуючи переваги очей, коли це можливо. Проте, з урахуванням сказаного важливо не загубитися в кольорі або анімації візуальної графіки. Переклад даних в графічне представлення - це не те просто зробити їх красивими, скоріше, це як донести повідомлення якомога простіше, зберігаючи при цьому цілісність даних.

Дослідження не вичерпує всіх можливих варіантів візуалізації в системі е-навчання Київського університету для усіх учасників освітнього процесу, тому можливе подальше здійснення аналізу.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Білоусова Л. І., Житеньова Н. В. Компоненти готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій візуалізації у предметно-професійній діяльності. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Педагогіка. 2018. № 3. С. 80—87. URL: [http://nbuv.gov.ua/ujrn/nztnpu\\_ped\\_2018\\_3\\_12](http://nbuv.gov.ua/ujrn/nztnpu_ped_2018_3_12) (дата звернення: 03.03.2022).
2. Буйницька, О. П., Варченко-Троценко, Л. О., Терлецька, Т. С., Настас, Д. Л. Модернізація системи електронного навчання університету до потреб учасників освітнього процесу. Електронне наукове фахове видання “Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету”, 2020. (9). С. 1-14. URL: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2020.9.1> (дата звернення: 03.03.2022).
3. Звіт за 2021 рік ректора Київського університету імені Бориса Грінченка Огнев’юка В.О. URL: [https://kubg.edu.ua/images/stories/Departaments/rektorat/zvity\\_2021/zvity-rektora-2021.pdf](https://kubg.edu.ua/images/stories/Departaments/rektorat/zvity_2021/zvity-rektora-2021.pdf) (дата звернення: 03.03.2022).

4. Морзе, Н., Буйницька, О., & Варченко-Троценко, Л. Створення сучасного електронного навчального курсу в системі Moodle. Навч. посіб. Кам'янець-Подільський: ПП Буйницький. 2016. 232с.
5. Селіванова О. О. Основи теорії мовної комунікації. Черкаси: Чабаненко Ю. А., 2011. 350 с.
6. Структурно-логічні схеми. Таблиці. Опорні конспекти. Есе. Навчальні презентації: рекомендації до складання: метод. посіб. для студ. уклад.: Л. Л. Бутенко, О. Г. Ігнатович, В. М. Швирка. Старобільськ, 2015. 112 с.
7. Тютюнник, А. В. Технології візуалізації у світових дослідженнях. Електронне наукове фахове видання “Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету”, 2020. №9. С. 161-168. URL: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2020.9.13> (дата звернення: 03.03.2022).
8. Sadiku M., Shadare A., Musa S., Akujobi C. Data visualization. International Journal of Engineering Research And Advanced Technology (IJERAT), 2016. Vol. 02. Issue. 12. P. 11-16. URL: [https://www.researchgate.net/profile/adebowale-shadare/publication/311597028\\_data\\_visualization/links/5851945608aef7d0309f20a7/data-visualization.pdf](https://www.researchgate.net/profile/adebowale-shadare/publication/311597028_data_visualization/links/5851945608aef7d0309f20a7/data-visualization.pdf) (date of access: 03.03.2022).
9. Visual versus Text: What does the brain prefer? URL: <https://simpleshows.com/blog/visual-versus-text/> (date of access: 03.03.2022).
10. Wilke C. Fundamentals of Data Visualization: A Primer on Making Informative and Compelling Figures. USA: O'Reilly Media Inc, 2019. 390 p. URL: <https://clauswilke.com/dataviz/> (date of access: 03.03.2022).
11. Zelazny G. Say It With Charts: The Executive's Guide To Visual Communication. 4th ed. McGraw Hill Professional, 2001. 225 p.

## THE USE OF DATA VISUALIZATION IN E-LEARNING SYSTEM

### **Lillia Varchenko-Trotsenko**

PhD (pedagogical sciences), Researcher of IT in Education Laboratory  
Borys Grinchenko Kyiv University, Kyiv, Ukraine  
[l.varchenko@kubg.edu.ua](mailto:l.varchenko@kubg.edu.ua)  
ORCID: 0000-0003-0723-4195

### **Anastasiia Tiutiunyk**

Junior Researcher of IT in Education Laboratory  
Borys Grinchenko Kyiv University, Kyiv, Ukraine  
[a.tiutiunyk@kubg.edu.ua](mailto:a.tiutiunyk@kubg.edu.ua)  
ORCID: 0000-0003-2909-7697

**Abstract.** Extensive using of digital technologies in all areas, including education leads to the creation and acquisition of data in a geometric progression, there is a problem of their interpretation and rapid analysis. In particular, the amount of information for monitoring and using the e-learning system in educational institutions is increasing. It's helps to speed up the perception of information, their visualization, including visualizations of educational materials and some information about educational activities, presented in numerical and textual formats. To visualize data, it is necessary to go through the processes of obtaining, analyzing, filtering, analyzing, presenting, modifying and interacting data. Using tools and technologies of data visualization, teachers can intuitively present materials to applicants, conduct classroom training, pedagogical intervention, assess their knowledge. Students can make a self-assessment, identify their problems in time, and form a system of knowledge and a system of relationships to facilitate the expression and personalization of knowledge. E-learning managers can adjust the goals, methods and strategies of learning management, and make decisions based on this data. The article analyzes the possible options for using data visualization in the e-learning system Borys Grinchenko Kyiv University. It is analyzed how it is possible to use data visualization at different levels of access as students, teachers and administration (including monitors the effectiveness of e-learning and ensuring various educational

processes - the availability of electronic courses according to educational / professional / research programs in university departments, their use and certification, analysis of the activity of applicants and teachers, evaluation, etc.).

**Keywords:** e-learning; data visualization; digital visualization; visualization; types of digital visualization

## **REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)**

1. Bilousova, L., & Zhytienova, N. (2018). Components of readiness of pre-service science and mathematics teachers to visualization technologies implementation into the subject and professional activity. *The Scientific Issues of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Series: pedagogy*, (3), 80–87. March 03, 2022. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/NZTNPU\\_ped\\_2018\\_3\\_12](http://nbuv.gov.ua/UJRN/NZTNPU_ped_2018_3_12) (in Ukrainian)
2. Buinytska, O., Varchenko-Trotsenko, L., Terletska, T., & Nastas, D. (2020). Modernization of electronic learning system of the university to the needs of the participants of the educational procesS. *Electronic Scientific Professional Journal “Open Educational E-Environment of Modern University”*, (9), 1-14. March 03, 2022. <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2020.9.1> (in Ukrainian)
3. Ogneviuk, V. (2021). Report for 2021 of the rector of Borys Grinchenko Kyiv University. March 03, 2022. [https://kubg.edu.ua/images/stories/Departaments/rektorat/zvity\\_2021/zvit-rektora-2021.pdf](https://kubg.edu.ua/images/stories/Departaments/rektorat/zvity_2021/zvit-rektora-2021.pdf) (in Ukrainian)
4. Morze, N., Buinytska, O. & Varchenko-Trotsenko, L.(2016). Creating a modern electronic training course in the system Moodle. Tutorial. Kamianets-Podilskyi: PP Buinytskyi, 232 p.
5. Selivanova, O. (2011). Fundamentals of the theory's language communication. Chabanenko Yu. A. 350 p. (in Ukrainian)
6. Butenko, L. L., Ihnatovych, O. H. & Shvyrka, V. M. (2015). *Strukturno-lohichni skhemy. Tablytsi. Oporni konspekty. Ese. Navchalni prezentatsii: rekomendatsii do skladannia [Structural logic circuits. Tables. Reference notes. Essay. Educational presentations: recommendations for drafting]. Starobilsk*, 112 p. (in Ukrainian).
7. Tiutiunnyk, A. (2020). Visualization technologies in world research. *Electronic Scientific Professional Journal “Open Educational E-Environment of Modern University”*, (9), 161-168. March 03, 2022. <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2020.9.13> (in Ukrainian).
8. Sadiku, M., Shadare, A., Musa, S. & Akujuobi, C. (2016). Data visualization. *International Journal of Engineering Research and Advanced Technology (IJERAT)*, Vol. 02, Issue. 12, P. 11-16. March 03, 2022. [https://www.researchgate.net/profile/adebowale-shadare/publication/311597028\\_data\\_visualization/links/5851945608aef7d0309f20a7/d\\_ata-visualization.pdf](https://www.researchgate.net/profile/adebowale-shadare/publication/311597028_data_visualization/links/5851945608aef7d0309f20a7/d_ata-visualization.pdf)
9. Visual versus Text: What does the brain prefer? (2015). March 03, 2022 <https://simpleshow.com/blog/visual-versus-text/>
10. Wilke, C. (2019). *Fundamentals of Data Visualization: A Primer on Making Informative and Compelling Figures*. O'Reilly Media Inc. March 03, 2022. <https://clauswilke.com/dataviz/>
11. Zelazny, G. (2001). *Say It With Charts: The Executive’s Guide To Visual Communication* (4th ed.). McGraw Hill Professional. 225 p.