

## **ВИДИ НАВЧАЛЬНИХ ВЕБ-РЕСУРСІВ ДЛЯ ПРИРОДНИЧИХ НАУК**

**Олег БАРДАДИМ,**

здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти  
(доктор філософії) кафедри початкової освіти;  
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

***Анотація.** До розгляду пропонується методика використання освітніх веб-ресурсів у процесі формування інформаційно-цифрової компетентності в майбутніх учителів. У ході дослідження виокремлено і схарактеризовано типи освітніх веб-ресурсів, використання яких може прислужитися у процесі фахової підготовки майбутніх учителів: онлайн-карти, онлайн-віртуальні екскурсії, онлайн-симуляції, онлайн-лабораторії, онлайн-таблиці, онлайн-вікторини, онлайн-довідники. Цей каталог є корисним, оскільки дозволяє вчителів більш аргументовано пояснити складний для сприйняття і усвідомлення дидактичний матеріал.*

***Ключові слова:** інформаційно-цифрова компетентність, модель навчання, освітні веб-ресурси, мультимодальне навчання, майбутні вчителі.*

## **TYPES OF EDUCATIONAL WEB RESOURCES FOR THE NATURAL SCIENCES**

**Oleh BARDADYIM**

***Abstract.** The article offers a methodology for using educational web resources in the process of forming information and digital competence of future teachers. The study identifies and characterises the types of educational web resources that can be used in the process of professional training of future teachers: online maps, online virtual tours, online simulations, online laboratories, online tables, online quizzes, online reference books. This catalogue is useful because it allows teachers to explain didactic material that is difficult to understand and comprehend in a more reasoned way.*

***Keywords:** information and digital competence, learning model, educational web resources, multimodal learning, future teachers.*

Сучасна освіта розвивається в рамках парадигми «цифрової» освіти (Bardadym, 2022; Бардадим, 2022), сутність якої характеризують такі показники: гнучкість установлення темпу навчання; управління часом (тайм-менеджмент); поєднання практичної роботи з навчанням; тривалість часу навчання; доступність навчання з будь-якого куточка світу; мотивоване залучення студентів із доступом до різного контенту; індивідуалізація та адаптація навчання відповідно до рівня сформованої інформаційно-цифрової компетентності; змістовність, глибина, і насиченість програмового матеріалу; збирання даних для забезпечення індивідуалізації навчання; зворотний зв'язок у швидкому обміні матеріалом між викладачем і студентами; розуміння змісту і методів застосування освітніх ресурсів. У науковій літературі наголошується, що головною проблематикою останнім часом стає використання освітніх веб-ресурсів в освітній діяльності, оскільки вони допомагають організувати активне та інтерактивне навчання (Bilyk, Bardadym & et al, 2023) у сучасній вищій школі. Освітні веб-ресурси пропонуємо розглядати як інструменти, що сприяють досягненню поставленої мети і формуванню інформаційно-цифрової компетентності. Попри те, що в Інтернет-мережі станом на початок 2023 року налічується близько 2 млрд. Інтернет-сторінок (Total number of Websites), важливим постає питання щодо пошуку Інтернет-засобів, а для їх раціонального використання – відповідних ресурсів. Мета і роль веб-ресурсів у викладанні та навчанні полягає не лише в тому, щоб зробити освітній процес більш привабливим і цікавим, але й у заохоченні до активного навчання, розвитку фахових навичок і засвоєнні майбутніми вчителями бажаних цінностей і ставлень. Мета статті полягає у тому, щоб сформувати каталог освітніх веб-ресурсів для майбутніх учителів у процесі формування в них інформаційно-цифрової компетентності.

Проблема візуалізації даних в освітньому процесі вищої школи набуває дедалі вагомого значення, а ефективність її розв'язання забезпечують освітні веб-ресурси (Liu, X., 2023). У цьому контексті (Haleem, 2022) освітні веб-ресурси розглядають відповідно до вивчення, відтворення й закріплення нового матеріалу. Для використання освітніх веб-ресурсів необхідно вдосконалити методику відбору освітніх засобів на основі їх можливостей, систематизувати і порівняти (Kommers, 2022; Morris, 2019). Каталог освітніх веб-ресурсів для майбутніх учителів є корисним, оскільки дозволяє комбінувати ці ресурси з

урахуванням критеріїв доступності, залученості, практичності, спеціалізованості, функціональної приналежності. Принцип доступності дозволяє отримати всім учасникам освітнього процесу безперешкодний доступ до певного веб-ресурсу. Принцип залученості базується на інтерактивній узаємодії здобувачів освіти. Принцип практичності ґрунтується на прикладному аспекті застосування веб-ресурсів під час навчання природничих наук. Принцип спеціалізованості дає підстави для використання освітніх веб-ресурсів у процесі вивчення природничо-наукових дисциплін. Принцип функціональної приналежності вимагає врахування цільового призначення освітніх веб-ресурсів відповідно до специфіки навчальних дисциплін.

Кожен освітній веб-ресурс проходить перевірку на наявність вірусної загрози (virus total), перевірка на відсутність приналежності сайту до країни-агресора за допомогою сервісу (<https://stopdonaterussia.com/>) і розширення Russian websites, go yourself.

Негативним аспектом використання цих веб-ресурсів в освітньому процесі є те, що домени можуть змінюватися, або на них можуть знаходитися інші ресурси. Розв'язання цієї проблеми полягає в тому, щоб зберегти дані сторінки і зробити їх відеозапис. У ході дослідження було виокремлено та описано наступні онлайн-ресурси.

**I. Онлайн-карти** – це освітні веб-ресурси, за допомогою яких можна на карті візуально зобразити об'єкти чи дані. Прикладами є такі онлайн-карти:

– [celestrak.com](http://celestrak.com) – онлайн-карта, що показує всі штучні супутники, запущені людством на навколораземну орбіту;

– [google.com/sky](http://google.com/sky) – онлайн-карта зоряного неба, на яку можна подивитися в інфрачервоному або мікрохвильовому спектрі;

– [students.washington.edu/aodhan/webgl\\_globe.html](http://students.washington.edu/aodhan/webgl_globe.html) – онлайн-карта, що показує температурні аномалії по всьому світу;

– [interactive-atlas.ipcc.ch/regional-information](http://interactive-atlas.ipcc.ch/regional-information) – онлайн-карта, на якій можна переглянути зміну клімату і дізнатися, як зміниться температура на планеті;

– [leolabs.space](http://leolabs.space) – онлайн-карта відстеження руху супутників у режимі реального часу;

– [maps.esri.com/rc/sat2/index.html](http://maps.esri.com/rc/sat2/index.html) – онлайн-карта, що дозволяє відстежити на карті, які супутники і за якою орбітою пролітають над землею в реальному часі;

– [geofon.gfz-potsdam.de](http://geofon.gfz-potsdam.de) – онлайн-карта землетрусів, що зараз відбуваються у світі;

- [waqi.info](http://waqi.info) – онлайн-карта забрудненості повітря в будь-якому місці світу;
- [oceansearch.org](http://oceansearch.org) – онлайн-карта для спостереження за переміщенням білих акул у реальному часі;
- [celestrak.com](http://celestrak.com) – онлайн-карта, що показує всі штучні супутники, запущені людством на навколоземну орбіту;
- [waqi.info](http://waqi.info) – онлайн-карта забрудненості повітря на Землі;
- [worldbirthsanddeaths.com](http://worldbirthsanddeaths.com) – демографічна онлайн-карта, що показує, де і скільки людей народжуються і помирають у цей момент;
- [darksky.net/forecast](http://darksky.net/forecast) – онлайн-карта температури по всій земній кулі;
- [earth.nullschool.net](http://earth.nullschool.net) – онлайн-карта вітрів на Землі;
- [google.com/sky](http://google.com/sky) – онлайн-карта зоряного неба, яку можна подивитися в інфрачервоному або мікрохвильовому спектрі;
- [heavens-above.com/StarLink.aspx](http://heavens-above.com/StarLink.aspx) – онлайн-карта розташування всіх запущених супутників StarLink;
- [arcgis.com/apps/Time/index.html?appid=b8540a8a2500472c8037bdd2a35c4be0](http://arcgis.com/apps/Time/index.html?appid=b8540a8a2500472c8037bdd2a35c4be0) – онлайн-карта всіх ядерних вибухів, що були на планеті;
- [stuffin.space](http://stuffin.space) – онлайн-карта, що відображає орбіти астероїдів навколо Землі, їх швидкість і дату виявлення;
- [thetruesize.com](http://thetruesize.com) – онлайн-карта, за допомогою якої можна порівняти розміри країн одна з одною;
- [lightningmaps.org](http://lightningmaps.org) – онлайн-карта грози на планеті в реальному часі;
- [hollow.org.uk](http://hollow.org.uk) – інтерактивна онлайн-карта даних із десятима тисячами видів дерев;
- [naturesoundmap.com](http://naturesoundmap.com) – онлайн-карта, на якій можна обрати точку на планеті і послухати звуки місцевої природи;
- [academo.org/demos/speed-of-light-visualizer](http://academo.org/demos/speed-of-light-visualizer) – інтерактивна онлайн-карта, що показує, скільки часу потрібно сигналу, щоб перетнути світ;
- [world.time.com/timelapse/](http://world.time.com/timelapse/) – онлайн-карта, де можна подивитися з космосу, як за 20 років змінювалося будь-яке місце на планеті.

**II. Онлайн-віртуальні екскурсії** – це група веб-ресурсів, що віртуально відтворюють екскурсію певною місцевістю. Прикладами є такі:

- [nationalgeographic.com/science/2016/11/exploring-mars-map-panorama-pictures](http://nationalgeographic.com/science/2016/11/exploring-mars-map-panorama-pictures) – симуляція віртуальної екскурсії на Марс;

- [thewebdesignerpro.com/plutonewhorizons.html](http://thewebdesignerpro.com/plutonewhorizons.html) – сайт, на якому можна здійснити політ до Плутона;
- [sci.esa.int/star\\_mapper](http://sci.esa.int/star_mapper) – сайт, на якому можна здійснити віртуальну прогулянку Чумацьким Шляхом;
- [masterok.livejournal.com/922461.html](http://masterok.livejournal.com/922461.html) – добірка красивих місць, де можна віртуально погуляти;
- [plasticbagmuseum.com](http://plasticbagmuseum.com) – музей пластику.

**III. Онлайн-лабораторії** – це веб-ресурси, за допомогою яких можна проводити віртуальні дослідження. Прикладами є такі:

- [genosite.github.io/Gravity-js](http://genosite.github.io/Gravity-js) – на сайті можна змоделювати гравітацію і зрозуміти як вона працює;
- [myphysicslab.com/index-en.html](http://myphysicslab.com/index-en.html) – колекція віртуальних фізичних експериментів;
- [physics.tech/?theme=2](http://physics.tech/?theme=2) – сайт, що пояснює роботу законів фізики.

**IV. Онлайн-симуляції** – це веб-ресурси, що моделюють об'єкти. До них належать:

а) група сайтів, що моделюють молекули:

- [ianww.com/asteroid-viewer](http://ianww.com/asteroid-viewer) – сайт із колекцією 3Д моделей відомих астероїдів;
- [www.tyro.github.io/speck](http://www.tyro.github.io/speck) – сайт, на якому можна подивитися і змоделювати молекули;
- [akirodic.com/p/jellyfish](http://akirodic.com/p/jellyfish) – сайт, на якому можна спостерігати за рухом медуз;
- <https://www.kinebody.com/> та [kineman.com/new/webapp/eula.php](http://kineman.com/new/webapp/eula.php) – сайт, на якому можна вивчити скелет людини в 3Д-форматі;
- [human.biodigital.com](http://human.biodigital.com) – інтерактивна 3D-модель анатомії людини;
- [alteredqualia.com/three/examples/webgl\\_skull.html](http://alteredqualia.com/three/examples/webgl_skull.html) – сайт із 3д моделлю черепа стародавньої людини;
- [martin-laxenaire.fr/experiments/8000ers](http://martin-laxenaire.fr/experiments/8000ers) – сайт, на якому можна подивитися на 3D-моделі всіх гір Землі;
- [nxxcxx.github.io/Neural-Network](http://nxxcxx.github.io/Neural-Network) – сайт, на якому візуалізовано роботу мозку;
- [foddy.net/Athletics.html](http://foddy.net/Athletics.html) – сайт, на якому можна змоделювати біг людини;
- [jozefm.dev/petridish](http://jozefm.dev/petridish) – віртуальна чашка Петрі, у якій можна моделювати розвиток колоній мікроорганізмів;
- [vill.ee/eye](http://vill.ee/eye) – сайт, на якому можна розглянути віртуальне око в найдрібніших деталях;

– david.li/waves – сайт, на якому можна змоделювати різні хвилі;

– imisstheoffice.eu – симулятор офісного шуму, у якому можна керувати звуками;

б) група сайтів моделювання природних явищ:

– gi.alaska.edu/monitors/aurora-forecast – сайт із прогнозом полярного сяйва в різних куточках планети;

– philogb.github.io/page/temperature-anomalies – сайт, на якому відображається зміна температура Землі за останні 200 років;

– stuffin.space – сайт, що показує орбіти астероїдів навколо Землі, їх швидкість і дату виявлення;

в) сайти, що моделюють явища:

– littlealchemy.com (<https://littlealchemy.com/>) – сайт, що дозволяє віртуально змішувати між собою чотири простих елементи й отримувати всю періодичну таблицю хімічних елементів;

– zygotebody.com – сайт, на якому можна вивчити скелет людини в 3D;

– stars.chromeexperiments.com – сайт, на якому можна подивитися на положення Сонця у Всесвіті;

– digitalcultures.pl/hybridizer/ – сайт, на якому можна схрещувати між собою тварин із рибами, птахів із тваринами і таке інше;

– zolabo.com/projects/hdi – сайт, що моделює еволюцію людського розвитку;

– david.li/fluid – сайт, який генерує модель хвилі, кількість крапель у якій і швидкість течії можна змінити;

– madebyevan.com/webgl-water – сайт, що наочно показує фізику води;

– codepen.io/akm2/full/full/rHIsa – сайт, на якому моделюється процес роботи сили тяжіння;

– microbes.roilipman.com – сайт, на якому можна змоделювати поведінку мікроорганізмів;

– nuclearsecrecy.com/nukemap/ – сайт, на якому можна змоделювати наслідки вибуху ядерної бомби;

– fulldecent.github.io/system-bus-radio – сайт, що моделює радіохвилі;

– alpacaprojects.com/inferno – інтерактивний сайт із шарами ґрунту та їх вмістом за різними епохами;

– mrdoob.com/#/119/zoom\_blur – сайт, на якому можна керувати Місяцем;

- [andrew.wang-hoyer.com/experiments/blob](http://andrew.wang-hoyer.com/experiments/blob) – сайт з інтерактивною краплею;
  - [software3d.com/Home/Vax/Immunity.php](http://software3d.com/Home/Vax/Immunity.php) – сайт для симуляція швидкості і рівня поширення вірусу в суспільстві, залежно від рівня вакцинації;
  - [watching-grass-grow.com](http://watching-grass-grow.com) – сайт для спостереження за тим, як росте газон;
  - [cabbi.bo/drive](http://cabbi.bo/drive) – сайт 3Д-моделі хмари з опадами;
  - [littlealchemy2.com](http://littlealchemy2.com) – сайт, на якому можна змішувати між собою чотири стихії;
  - [dinosaurpictures.org/ancient-earth/#240](http://dinosaurpictures.org/ancient-earth/#240) – сайт, що моделює рух літосферних плит Землі;
  - [humandescent.com](http://humandescent.com) – сайт, на якому можна змоделювати вигляд дитинчат різних видів тварин;
  - [human-evolution.net](http://human-evolution.net) – сайт, на якому можна наочно простежити еволюцію людини за 10 млн років;
  - [stefanom.org/spc/#](http://stefanom.org/spc/#) – сайт-симулятор аварії сонячної системи;
  - [keiwan.itch.io/evolution](http://keiwan.itch.io/evolution) – сайт, на якому можна створити віртуальну рухому істоту зі своїм скелетом і м'язами;
- г) сайти, що візуалізують розміри різних об'єктів:
- [neal.fun/deep-sea](http://neal.fun/deep-sea) – сайт із наочним відображенням глибини океану;
  - [neal.fun/size-of-space](http://neal.fun/size-of-space) – сайт, що показує наочно розмір Всесвіту;
  - [neal.fun/speed](http://neal.fun/speed) – сайт, що показує швидкість переміщення людини відносно Землі та інших космічних об'єктів;
  - [distancetomars.com](http://distancetomars.com) – сайт для подорожі від Землі до Марса в масштабах екрана;
  - [htwins.net/scale2](http://htwins.net/scale2) – сайт, який покаже розміри різних предметів у порівнянні;
  - [neal.fun/deep-sea](http://neal.fun/deep-sea) – сайт із наочним відображенням глибини океану;
  - [neal.fun/universe-forecast](http://neal.fun/universe-forecast) – сайт, на якому можна спрогнозувати Всесвіт через трильйони років;
  - [nikon.com/about/sp/universcale/scale.htm](http://nikon.com/about/sp/universcale/scale.htm) – сайт із наочним порівнянням розмірів різних предметів у Всесвіті;
  - [mr21.github.io/space-object-comparison/#earth,moon](http://mr21.github.io/space-object-comparison/#earth,moon) – сайт для наочного порівняння реальних розмірів планет;

– [http://joshworth.com/dev/pixelspace/pixelspace\\_solarsystem.html](http://joshworth.com/dev/pixelspace/pixelspace_solarsystem.html)) – сайт, який наочно показує справжні розміри Сонячної системи. Основою масштабу слугує діаметр Місяця, що дорівнює 1 пікселю.

**V. Онлайн-калькулятори** – це веб-ресурси, що моделюють за певним параметром чи відображають статистичні дані. Прикладом є такі:

– [water.usgs.gov/edu/activity-drip.html](http://water.usgs.gov/edu/activity-drip.html) – сайт, на якому можна дізнатися, скільки води витрачається марно щорічно, якщо не до кінця закривати кран;

– [caffeineinformer.com/death-by-caffeine](http://caffeineinformer.com/death-by-caffeine) – сайт, що розраховує смертельну дозу кави за вагою людини;

– [justone.earth/food/](http://justone.earth/food/) – сайт, що показує, скільки тварин споживають у світі на їжу щосекунди;

– <https://www.toptal.com/designers/colorfilter/> – сайт для перевірки на дальтонізм;

– [born-at-x-co2.agiliq.com](http://born-at-x-co2.agiliq.com) – сайт, що дозволяє дізнатися, який був рівень наявності CO<sub>2</sub> в атмосфері в день його народження і як він змінився на цей день;

– Ecological Footprint Calculator – сайт, на якому можна дізнатися, скільки їжі споживає людина;

– [howmanypeopleareinspacenow.com](http://howmanypeopleareinspacenow.com) – сайт, що показує, скільки людей зараз перебуває в космосі.

**VI. Онлайн-довідники** – це веб-ресурси, що містять пізнавальну і цікаву інформацію. Прикладом слугують такі:

– [sdo.gsfc.nasa.gov/data](http://sdo.gsfc.nasa.gov/data) – сайт, на якому можна спостерігати за Сонцем у реальному часі;

– [cloudappreciationsociety.org/gallery](http://cloudappreciationsociety.org/gallery) – сайт із рідкісними фотографіями хмар;

– [seaworld.org/animals/sounds](http://seaworld.org/animals/sounds) – сайт колекції звуків тварин;

– [allsoundsaround.com](http://allsoundsaround.com) – сайт із набором звуків, починаючи від комах, закінчуючи звуком зльоту приладу;

– [uahirise.org/catalog/](http://uahirise.org/catalog/) – сайт, на якому NASA виклали фотографії поверхні Марса;

– [microsculpture.net](http://microsculpture.net) – сайт, що присвячений макрозйомці комах;

– [particulatejs.org](http://particulatejs.org) – довідковий сайт по елементарних частинах;

– [mars.nasa.gov/insight/weather](http://mars.nasa.gov/insight/weather) – сайт, на якому можна дізнатися про погоду на Марсі;

– [zoom.earth](http://zoom.earth) – сайт, що показує щоденні фотографії Землі;



– [exitmundi.nl/exitmundi.htm](http://exitmundi.nl/exitmundi.htm) – сайт із зібраними різними варіантами кінця світу на основі популярних гіпотез;

– [omtexperience.com](http://omtexperience.com) – сайт, що розповідає про етапи руйнування метеорита;

– [animagraffs.com](http://animagraffs.com) – сайт із колекціями інфографіки, що пояснюють роботу всього на світі;

– [lifeundertheice.org](http://lifeundertheice.org) – сайт, що містить цікаву інформацію про мікроби та інших живих істот Антарктиди.

**VII. Онлайн-періодична таблиця** – це онлайн-періодична таблиця, яка містить крім звичайної інформації про атомну масу хімічного елемента, порядкового номера, ще більше інформації про властивості хімічних елементів [19]. Прикладом є такі:

– [graphoverflow.com/graphs/3d-periodic-table.html](http://graphoverflow.com/graphs/3d-periodic-table.html) – сайт із 3d періодичною таблицею;

– [ptable.com/#Властивості](http://ptable.com/#Властивості) – сайт, де є інтерактивна таблиця Менделєєва, що показує зміни елементів залежно від температури;

– [uky.edu/Projects/Chemcomics](http://uky.edu/Projects/Chemcomics) – сайти з коміксами у вигляді періодичної таблиці;

– [graphoverflow.com/graphs/3d-periodic-table.html](http://graphoverflow.com/graphs/3d-periodic-table.html) – сайт із 3d періодичною таблицею.

**VII. Онлайн-вікторини** – це веб-ресурси, на яких створені онлайн-вікторини. Прикладом є такі:

– [geoguessr.com](http://geoguessr.com) – сайт, що дозволяє потрапити в невідоме місце;

– [game.ioxapp.com/eye-test/game.html](http://game.ioxapp.com/eye-test/game.html) – сайт із тестами, що перевіряє здатність розрізняти кольори.

**VIII. Онлайн-транслятори** – це група веб-ресурсів, на яких можна подивитися на природу в режимі реального часу. Прикладом є такі:

– [earthcam.com](http://earthcam.com) – сайт із тисячею камер спостереження з усього світу;

– [africam.com](http://africam.com) – веб-камери, що показують життя тварин у Південній Африці;

– [youtube.com/watch?v=p6Fl4bsgig0](http://youtube.com/watch?v=p6Fl4bsgig0) – сайт постійної трансляції життя панд із китайського зоопарку;

– [zooniverse.org/projects/penguintom79/penguin-watch](http://zooniverse.org/projects/penguintom79/penguin-watch) – сайт для спостереження за життям пінгвінів.

Освітні веб-ресурси є ефективним інструментом для мультимодального навчання. Для того, щоб майбутній учитель міг гарно пояснити природничо-науковий матеріал, він повинен зрозуміти це явище. Для цього слід опрацювати матеріал за

такими етапами, як: зібрати матеріал до певної теми, написати текст до обраної теми, проаналізувати текст, спростити текст, дібрати необхідний освітній ресурс. Така методична система дозволяє майбутньому вчителю сформуванню не лише професійну, але й інформаційно-цифрову компетентність.

Для майбутніх учителів слід виділити групи сайтів, які можна використати у процесі вивчення природничих наук: онлайн-карти, онлайн-віртуальні екскурсії, онлайн-симуляції, онлайн-лабораторії, онлайн-періодична таблиця, онлайн-вікторини, онлайн-довідники. Даний каталог не є вичерпним. У подальшому слід оновлювати подібні каталоги, розширювати їх сферу використання.

### **Список використаних джерел:**

1. Bardadym, O. V. (2022). Formation of information and digital competence of teachers of natural sciences: an integrated approach. *Youth and the market*, 6/7, 138-144. [https://doi.org/10.33272/2522-9729-2023-2\(209\)-27-35](https://doi.org/10.33272/2522-9729-2023-2(209)-27-35).
2. Bilyk, V., Banak, R., Bardadym, O., Sokal, M., & Anichkina, O. (2023). Introduction of interactive teaching methods in modern schools. *Revista Eduweb*, 17(2), 199-209.
3. Haleem, A., Javaid, M., Qadri, M. A., & Suman, R. (2022). Understanding the role of digital technologies in education: A review. *Sustainable Operations and Computers*, 3, 275-285. <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.05.004>.
4. Kommers, P. (2022). Open Educational Resources. In: *Sources for a Better Education*. Springer Texts in Education. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-88903-6\\_31](https://doi.org/10.1007/978-3-030-88903-6_31).
5. Liu, X., Alharbi, M. S., Chen, J., Diehl, A., Rees, D., Firat, E. E., Wang, Q., & Laramee, R. S. (2023). Visualization Resources: A Survey. *Information Visualization*, 22(1), 3-30. <https://doi.org/10.1177/14738716221126992>
6. Morris, L.V. (2019). Contemplating Open Educational Resources. *Innov High Educ*, 44, 329-331 <https://doi.org/10.1007/s10755-019-09477-7>
7. Total number of Websites. URL: <https://www.internetlivestats.com/total-number-of-websites/>
8. Бардадим, О. В. (2020). Можливості використання освітніх онлайн-сервісів в процесі підготовки вчителів природничого напрямку. Актуальні задачі хімії: дослідження та перспективи (м. Житомир, 29 квітня 2020 р.), 234-235.
9. Бардадим, О. В. (2022). Віртуальні лабораторії як засіб візуалізації навчального матеріалу. *Авіація, промисловість, суспільство [Електронний ресурс]* (м. Кременчук, 12 трав. 2022 р.) / ред. кол. : В. В. Сокурєнко [та ін.], 242-245.