

УДК 004.92+004.5

DOI <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2023.6.3>

## ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ДОРОЖНЬОЇ КАРТИ ВСТУПУ ДО ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ НА ОСНОВІ ВЕБ-ТЕХНОЛОГІЙ

**Качурівський В. О.** – кандидат педагогічних наук, доцент,  
доцент кафедри інформаційних технологій та вищої математики  
ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут»  
ORCID ID: 0000-0002-7357-8706

**Качурівська Г. М.** – кандидат фізико-математичних наук, доцент,  
доцент кафедри інформаційних технологій та вищої математики  
ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут»  
ORCID ID: 0009-0007-2710-4343

Дорожня карта представляє інформацію у вигляді зрозумілої візуальної діаграми, яка допомагає зрозуміти як проєкт просувається до мети, на якому етапі зараз перебуває користувач. Основні етапи подають у вигляді геометричних фігур з відповідним текстовим наповненням. Послідовністю їх проходження задається різноманітними односторонніми стрілками або маркерами руху від одного етапу до іншого. Кожен етап може мати декілька станів у системі, котрі повинні мати свій, оригінальний стиль оформлення. Для візуалізації дорожньої карти проєкту можуть використовуватись різні види діаграм: Ганта, PERT, ієрархії процесів.

Розглянуто програмну реалізацію дорожньої карти вступу до ЗВО на основі PERT-діаграми, за допомогою веб-технологій програмного стеку: HTML, CSS, Javascript. Визначено три способи організації відображення PERT-діаграми: блочний, табличний та SVG-графіка.

Визначено етапи імплементації дорожньої карти на веб-сторінці сайту закладу вищої освіти: створення HTML-документа дорожньої карти; розробка стилів подання етапів відповідно їх стану візуального контролю користувачем; розроблено javascript-сценарій застосування стилів до етапів дорожньої карти на основі критичних параметрів.

Визначено три стани етапів: очікування, активний, завершено. Розроблено css-стилі оформлення етапу, котрий перебуває у визначеному стані.

Для автоматичного управління стилями етапів визначено параметри, які впливають на зміну станів, зокрема календарна дата та астрономічний час. Розроблено javascript-сценарій, який відповідає за накладання стилю етапу на основі критичного параметру зміни стану.

Візуалізація дорожньої карти є одним із способів графічного подання інформації про розвиток об'єкту управління. Також вона сприяє синхронізації поведінки користувача, мобілізації його ресурсів на досягнення поставлених цілей.

**Ключові слова:** дорожня карта, javascript-сценарій, візуалізація, PERT-діаграма, програмування.

### **Kachurivskiy V. O., Kachurivska H. V. Visualization of the road map for admission to an institution of higher education based on web technologies**

The roadmap presents information in the form of a clear visual diagram that helps to understand how the project is progressing towards the goal, at which stage the user is now. The main stages are presented in the form of geometric figures with appropriate text content. The sequence of their passage is specified by various one-way arrows or markers. Each stage can have several states in the system, which must have their own, original design style. Various types of diagrams can be used to visualize the project roadmap: Gantt, PERT, process hierarchies.

The software implementation of the road map for admission to higher education institutions based on a PERT diagram, using web technologies of the software stack: HTML, CSS, Javascript, is considered. There are three ways of organizing the display of the PERT diagram: block, tabular and SVG graphics.

The stages of implementation of the road map on the web page of the website of the higher education institution were defined: creation of the HTML document of the road map; development

*of presentation styles of stages according to their state of visual control by the user; developed a javascript for applying styles to the stages of the road map based on critical parameters.*

*Three stage states are defined: waiting, active, completed. The CSS styles of the stage, which is in a certain state, have been developed.*

*To automatically control the styles of the stages, parameters that affect the change of states are defined, in particular, the calendar date and astronomical time. A javascript has been developed which is responsible for overlaying the stage style based on the critical parameter of the state change.*

*Visualization of the road map is one of the ways of graphically presenting information about the development of the management object. It also helps to synchronize the user's behavior and mobilize his resources to achieve the set goals.*

**Key words:** *roadmap, javascript, visualization, PERT diagram, programming code.*

**Актуальність.** Дорожня карта – це покроковий сценарій розвитку об'єкта управління, наочно представлений у вигляді графа процесу управління, на якому відображені стратегічно значущі події, що визначають розвиток об'єкта управління, і послідовність їх настання [1, с. 310–316]. Дорожня карта – це наочне уявлення покрокового сценарію досягнення стратегічних цілей [2].

Для наочного та візуального сприйняття дорожньої карти, основні етапи подають у вигляді геометричних фігур з відповідним текстовим наповненням та послідовністю їх проходження. Напрямок руху від одного етапу до іншого супроводжують різноманітними односторонніми стрілками або маркерами, які вказують напрямок руху [3, с. 210–212]. Існує ряд графічних редакторів, які дозволяють розробити якісні дорожні карти у формі малюнку формату JPG, PNG, GIF та інших. Дані формати презентують статичні дорожні карти – етапи не змінюють візуального образу. Користувачу самому необхідно відслідкувати на якому етапі він перебуває, адже малюнок є незмінним.

Необхідним є проектування інтерактивної дорожньої карти процесу, де кожен етап, з якого складається дорожня карта, візуалізується новим стилем оформлення, який відрізняється від загального та підказує стан проходження по системі. Кожен етап може мати декілька станів у системі. Отже кожен стан повинен мати свій, оригінальний стиль оформлення.

Зміна формату відображення етапу може відбуватися як в ручному режимі, зокрема адміністратором системи, так і автоматично – через програмний код управління за визначеним сценарієм.

**Мета дослідження** – створення інтерактивної дорожньої карти з автоматичною зміною представлення етапів в залежності від стану проходження по системі.

**Об'єкт дослідження** – етапи процесу вступу абітурієнтів до закладу вищої освіти.

**Предмет дослідження** – веб-технології створення інтерактивної дорожньої карти вступу до закладу вищої освіти.

При створенні веб-сторінки інтерактивної дорожньої карти необхідно вирішити такі завдання:

1. Визначити вид діаграми, яка буде презентувати дорожню карту.
2. Виокремити етапи дорожньої карти відповідно до обраного виду діаграми.
3. Розробити структуру дорожньої карти засобами веб-технологій.
4. Визначити стан етапу та формати візуалізації його при проходженні по дорожній карті.
5. Визначити чинники, які впливають на зміну стану етапу дорожньої карти.
6. Розробити javascript-сценарій інтерактивної зміни стану етапу дорожньої карти.

Розробка дорожньої карти проекту потребує вибору типу діаграми, якою вона буде реалізована. Для візуалізації дорожньої карти проекту можуть використовуватись різні види діаграм:

1. Діаграма Ганта (Gantt chart) – це графічне уявлення термінів виконання завдань та їх взаємозв'язків.
2. Діаграма PERT або Дерево рішень – це уявлення про зв'язки між завданнями та можливими сценаріями розвитку подій.
3. Діаграма ієрархії процесів – це візуалізація завдань ієрархічної структури.

Аналізуючи етапи вступу до закладу вищої освіти (ЗВО), зокрема Відокремленого підрозділу Національного університету біоресурсів та природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут» [5], ми зробили висновок, що для діаграма Ганта та діаграма PERT найбільш відповідають завданням для створення дорожньої карти. Етапи вступної кампанії є чітко визначеними у часі, мають завершений характер та визначену лінійну послідовність настання.

Найвідоміша частина PERT – це діаграми взаємозв'язків робіт і подій. PERT пропонує використовувати діаграми-графи з роботами на вузлах, з роботами на стрілках (мережеві графіки) [4, с. 25–36].

Діаграма PERT (Program Evaluation and Review Technique) – це метод візуалізації завдань та їх взаємозв'язків. Така діаграма є графом, де кожна задача представлена у вигляді вузла, а залежності між завданнями позначаються ребрами. Вона допомагає оцінити час, необхідний для виконання кожного завдання, і навіть визначити критичний шлях проекту, тобто мінімальний період часу, необхідний для завершення всіх завдань.

Розглянемо програмну реалізацію дорожньої карти вступу до ЗВО на основі PERT-діаграми за допомогою веб-технологій програмного стеку: HTML, CSS, Javascript, яка легко інтегрується на сайті закладу вищої освіти незалежно від системи у якій він розроблений.

Основу веб-сторінки складає мова гіпертекстової розмітки HTML5. Аналіз структури дорожньої карти дозволяє виділити три способи організації її відображення засобами гіпертекстової розмітки:

**Спосіб 1: Блочний.** Етапи подаються прямокутними блоками за допомогою парного тегу `<div></div>` (контейнери). Контейнер містить текстову інформацію, що описує призначення етапу дорожньої карти. Між блоками можуть бути допоміжні блоки, вмістом яких є маркери напрямку. Блоки дозволяють організацію проходження по дорожній карті за напрямками: зліва направо або зверху вниз. Даний спосіб доцільно використовувати у випадку, коли дорожня карта має лінійний характер.

**Спосіб 2: Табличний.** Дорожня карта подається як цілісний об'єкт таблиця тегом `<table></table>`. Рядки таблиці (теги `<tr></tr>`) презентують етапи. Рядки які містять маркери напрямку визначимо як допоміжні. Табличний спосіб доцільно використовувати при представлення етапів у вертикальному представленні (згори донизу). При порядку проходження етапів в горизонтальному напрямі (зліва на право) – етапи презентують колонки таблиці. Табличний спосіб доцільно використовувати у випадку, коли дорожня карта має лінійний характер.

**Спосіб 3: SVG графіка.** SVG це мова XML розмітки, яка може використовуватися для малювання векторної графіки. Вона може бути використана для створення зображення шляхом вказівки всіх необхідних ліній і форм. Кожен етап подається графічним примітивом. Графічними примітивами є: прямокутники різного виду, кола, лінії, багатокутники та інше. Даним способом можна створювати дорожні

карти не тільки лінійної структури, але і розгалуженої або циклічної структури (гілки, спіралі, кола та інше). Переваги: зображення SVG не втрачають своєї якості при збільшенні чи зміні розміру; доступні та анімовані; SVG підтримує градієнти, обертання, фільтри, анімації, взаємодію з JavaScript і т.д. Враховуючи переваги SVG можна створювати масштабовані та анімовані дорожні карти. SVG зображення може стати як завгодно складним. Даний спосіб є найбільш зручним для створення ефектних дорожніх карт.

Щоб імплементувати інтерактивну дорожню карту на веб-сторінці сайту закладу вищої освіти, необхідно пройти такі етапи:

- *Етап 1:* Створення HTML-документа дорожньої карти за допомогою блочної, табличної структури або SVG-графіки.
- *Етап 2:* Розробка стилів подання етапів, відповідно їх стану для візуального контролю користувачем.
- *Етап 3:* Програмування javascript-сценарію застосування стилів до етапів дорожньої карти на основі критичних параметрів зміни стилю подання.

Розглянемо детально створення інтерактивної дорожньої карти вступу на здобуття вищої освіти за освітнім ступенем «Магістр» до Відокремленого підрозділу Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут» згідно правил прийому на навчання на 2023 рік [5].

#### ***Реалізація етапу 1: Створення HTML-документа дорожньої карти.***

Аналізуючи умови прийому можна визначити, що дорожня карта вступу на ОС «Магістр» складається з шести основних етапів:

1. Реєстрація електронних кабінетів вступників.
2. Проведення вступних випробувань.
3. Прийом заяв та документів.
4. Оприлюднення рейтингового списку вступників закладом вищої освіти.
5. Виконання вимог до зарахування.
6. Зарахування вступників.

Саме ці етапи є вузлами графа. Проведення етапів є чітко регламентовані у календарному часі та настають один за одним. Отже, дорожня карта має лінійний характер та напрямок руху по ній, в залежності від представлення (зліва направо або згори донизу). Для конструювання дорожньої карти у вигляді PERT-діаграми можна використати блочний або табличний спосіб організації її відображення засобами гіпертекстової розмітки.

Фрагмент HTML-документа дорожньої карти такий:

```
<table style="width: 100%; font-size:16px;" class="tm">
<thead> <tr>
<td style="text-align: center;">
<strong><em>Етапи вступної компанії</em></strong> </td>
<td style="text-align: center;width:250px;" >
<strong><em>Строки проведення</em></strong> </td> </tr> </thead>
<tbody>
<tr><td colspan="2" style="text-align:center; font-size: 26px;"><i class="far
fa-play-circle"></i></td></tr>
<tr id="stage1">
<td> <p>Реєстрація електронних кабінетів вступників, завантаження необхід-
них документів</p> </td>
<td> <p>з 1 липня 2023р. <br> по 30 липня 2023р.</p> </td> </tr>
```

```

<tr><td colspan="2" style="text-align:center; font-size: 26px;"><i class="fas
fa-arrow-down"></i></td></tr>
<tr id="stage2">
<td><p>Проведення вступних випробувань</p></td>
<td><p>з 31 липня 2023р. <br> по 14 серпня 2023р.</p>
</td></tr>
<tr><td colspan="2" style="text-align:center; font-size: 26px;"><i class="fas fa-ar-
row-down"></i></td></tr>
<tr id="stage3"> </tr>
...
</tbody> </table>

```

В даному фрагменті наведено конструювання таблиці з одним етапом дорожньої карти.

### **Реалізація етапу 2: Розробка стилів подання етапів.**

Одним із важливих питань є визначення стилів візуального відображення етапів дорожньої карти в процесі її реалізації. Для відображення вузлових етапів слід визначити стан, у якому перебуває той чи інший етап. На зміну стану впливає певний чинник. Таким чинником може бути певний числовий або логічний параметр, на основі якого приймається рішення про зміну стану. Визначено три стани етапів системи:

- **Стан 1:** Етап перебуває у стані очікування. В даному стані етап не доступний до настання події, згідно визначеного параметру.
- **Стан 2:** Активний етап. Подія наступила і триває до часу її завершення.
- **Стан 3:** Етап завершений. Етап завершився після його проходження та більше недоступний до реалізації.

Коротко назвемо стани етапів як: етап 1 – *недоступний*, етап 2 – *активний*, етап 3 – *завершений*. При реалізації дорожньої карти засобами веб-технологій визначимо три правила стильового оформлення елементів, які їх презентують та відповідають класам CSS. Так: недоступному стану визначимо клас `.gray` – сірий фон та графічний елемент квадрат ( $\square$ ) перед текстовим описом призначення етапу; активному стану визначено клас `.green` – білий фон та графічний елемент у вигляді галочки у квадрату (P) зеленого кольору перед текстовим описом етапу; стан завершено визначено клас `.roze` – графічний елемент у вигляді знаку ікс у колі (c) червоного кольору та штрихований фон блоку, який його відображає. Графічні елементи представимо за допомогою шрифту Font Awesome 5 Free.

Наприклад, код CSS-класу `.roze` є таким:

```

.roze td:first-child p:before{
font-size:20px; font-family: "Font Awesome 5 Free"; margin-right:20px; content:"\
f057"; color:#dd0101;}
.roze{
background-image:url(/images/banners/diagonal_bg.png);}

```

### **Реалізація етапу 3: Програмування javascript-сценарію застосування стилів.**

Як зазначалося вище, можуть бути різноманітні чинники для зміни стану етапу дорожньої карти. Для автоматичного управління форматами етапів необхідно визначити параметри, які впливають на зміну станів. Одним з таких параметрів може виступати календарна дата та астрономічний час проведення етапу. Так, кожен етап вступної компанії має чітко визначені часові маркери його проведення, тобто можна визначити дату початку етапу та дату його завершення. Для прикладу, етап 2 «Проведення вступних випробувань», має такі часові маркери: початок 31 липня 2023 року, закінчення 14 серпня 2023 року.

Для аналізу стану проходження етапів на основі маркера календарного часу необхідно розробити javascript-сценарій, який відповідає за візуалізацію станів. Для цього javascript-сценарію необхідно мати доступ до часових міток початку та завершення етапу та проводити їх аналіз з системною датою, коли відкрита веб-сторінка на якій презентовано дорожню карту.

HTML5 спроектований з можливістю розширення даних асоційованих з будь-яким елементом, але водночас необов'язково мають певне значення. Атрибути data-\* дозволяють зберігати додаткову інформацію в стандартних елементах HTML, без нестандартних атрибутів, зайвих DOM-властивостей [6].

Введемо два атрибути часових міток до етапів: data-start – початок етапу, data-end – закінчення відповідного етапу.

Звичайно, що теги гіпертекстової розмітки, які формують таблиці необхідно модифікувати додавши дані атрибути. Наприклад, тег формування другого етапу будуть такими:

```
<tr id="stage2" data-start="2023-07-31 0:0:0" data-end="2023-08-14 23:59:59">
```

Алгоритм роботи сценарію з автоматичного додавання стилю стану до етапу на основі часових міток є таким:

1. Визначення системної дати та часу: new Date();
2. Вибірка рядків таблиці у яких присутній атрибут часової мітки data-start або data-end:

```
row_table = document.querySelectorAll("tr[data-start]");
```

```
3. Перебір елементів колекції: for (let el of row_table){}
```

```
4. Додавання класу оформлення до відповідного елементу: classList.add();
```

Javascript-сценарій для надання CSS-класу стану етапу є таким:

```
let today = new Date();// системна дата
```

```
//let today =new Date("2023-08-18T09:24:00");
```

```
// вибірка рядків таблиці які містять атрибут data-start
```

```
var row_table = document.querySelectorAll("tr[data-start]");
```

```
// цикл по колекції рядків
```

```
for (let el of row_table) {
```

```
    let stage_start=el.getAttribute("data-start");
```

```
    let stage_end=el.getAttribute("data-end");
```

```
    // вибірка дат
```

```
    let start_date = new Date(stage_start);
```

```
    let end_date = new Date(stage_end);
```

```
    // Додавання стилів стану до етапів
```

```
    if(start_date>today){
```

```
        el.classList.add("gray"); } }
```

```
    if(start_date<=today && today<=end_date){
```

```
        el.classList.add("green");}
```

```
    if(end_date<today){
```

```
        el.classList.add("roze");}}
```

Результат розробки структури дорожньої карти та виконання javascript-сценарію контролю стану її етапів подано на рис. 1.

Дорожня карта, як координаційний документ, має на меті більш ефективне інформування користувача. Візуалізація дорожньої карти є одним із способів графічного подання інформації про розвиток об'єкту управління. Також вона сприяє синхронізації поведінки користувача, мобілізації його ресурсів на досягнення поставлених цілей.



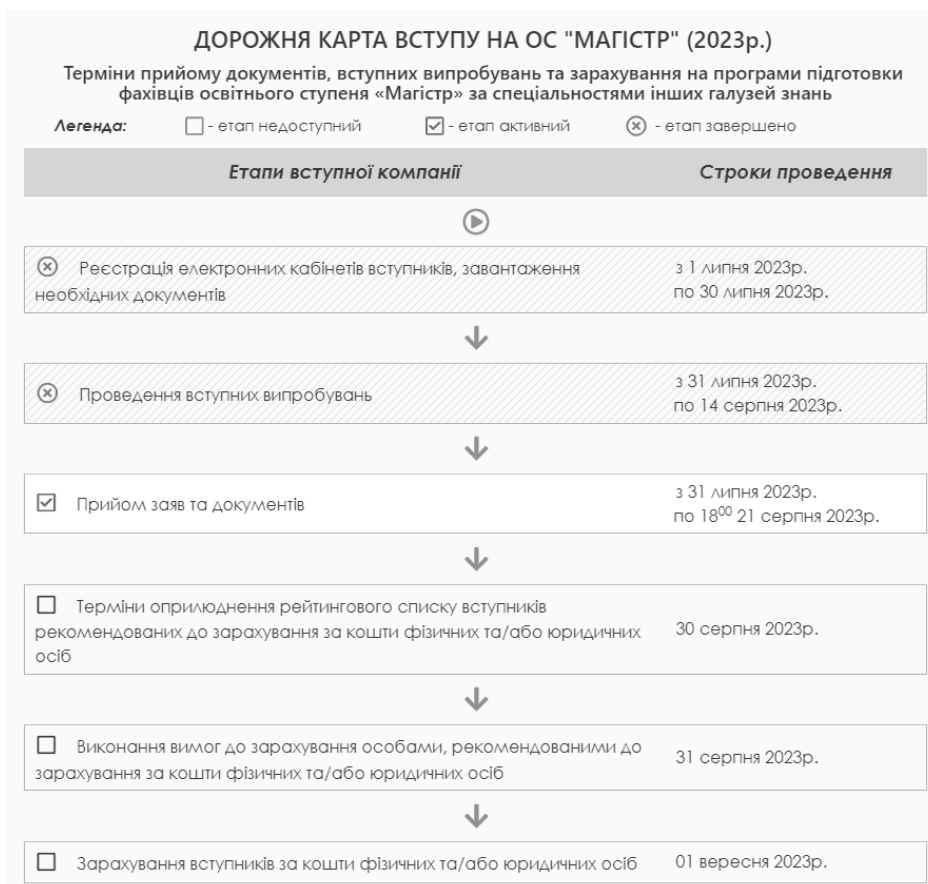


Рис. 1. Скріншот візуалізації дорожньої карти при настанні календарної дати 18.08.2023 р.

Проведені дослідження потребують подальшого розвитку візуалізації дорожньої карти, представленої за допомогою SVG-графіки, адаптації до екранів мобільних пристроїв.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Полянська А.С., Мажак А.П. Дорожня карта формування компетенцій сучасного менеджера. «Молодий вчений». № 5 (57) травень, 2018 р. С. 310–316.
2. Ярмош О.В. Розробка дорожньої карти інноваційного проекту як інструмент стратегічного менеджменту / О. В. Ярмош // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. 2014. № 6(1). С. 149–152.
3. Качурівський В., Ковалик Я. HTML структура для візуалізації етапів дорожньої карти процесу. *Сталий розвиток аграрної сфери: інженерно-економічне забезпечення*, матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції, присвячені 125-річчю НУБіП України. Запоріжжя: ФОП Однорог Т.В., 2023. С. 210–212.
4. Великодний С. С., Бурлаченко Ж. В., Зайцева-Великодна С. С. Розробка архітектури програмного засобу для управління мережевим плануванням реінжинірингу програмного проекту. Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості. Харків, 2019. №2(8). С. 25–35.

5. Правила прийому на навчання до Відокремленого підрозділу Національного університету біоресурсів та природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут» на 2023 рік. URL: [https://www.bati.nubip.edu.ua/images/ABIT/RULES\\_bati\\_2023.pdf](https://www.bati.nubip.edu.ua/images/ABIT/RULES_bati_2023.pdf) (дата звернення: 20.12.2023)

6. Using data attributes. URL: [https://developer.mozilla.org/en/docs/Learn/HTML/Howto/Use\\_data\\_attributes](https://developer.mozilla.org/en/docs/Learn/HTML/Howto/Use_data_attributes). (дата звернення: 07.04.2023)

#### REFERENCES:

1. Polyanska A.S. & Mazhak A.P. (2018) Dorozhnyia karta formuvannya kompetentsiy suchasnoho menedzhera. «*Molodyi vcheny*». № 5 (57), 310-316.

2. Yarmosh O.V. (2014) Rozrobka dorozhn'oyi karty innovatsynoho proektu yak instrument stratezhichnoho menedzhmentu / O.V. Yarmosh // *Visnyk Khmel'nyts'koho natsional'noho universytetu. Ekonomichni nauky*. № 6(1), 149-152.

3. Kachurivskiy V., & Kovalyk Y. (2023) HTML struktura dlya vizualizatsiyi etapiv dorozhn'oyi karty protsesu. *Stalyi rozvytok ahrarnoyi sfery: inzhenerno-ekonomichne zabezpechennya, materialy VI Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi, prysvyacheni 125-richchyu NUBiP Ukrainy. Zaporizhzhya: FOP Odnoroh T.V.*, 210-212.

4. Velykodnyy S.S., Burlachenko ZH. V., & Zaytseva-Velykodna, S. S. (2019). Rozrobka arkhitektury prohramnoho zasobu dlya upravlinnya merezhhevym planuvanniam reinzhyrnynhu prohramnoho proektu. *Suchasny stan naukovykh doslidzhen ta tekhnolohiy v promyslovosti.*, 2(8), 25-35.

5. Pravya pryomu na navchannya do Vidokremlenoho pidrozdilu Natsionalnoho universytetu bioresursiv ta pryrodokorystuvannya Ukrainy «Berezhanskyi ahrotekhnichnyy instytut» na 2023 rik. *bati.nubip.edu.ua* Retrieved from [https://www.bati.nubip.edu.ua/images/ABIT/RULES\\_bati\\_2023.pdf](https://www.bati.nubip.edu.ua/images/ABIT/RULES_bati_2023.pdf) (data zvernennya: 20.12.2023).

6. Using data attributes. *developer.mozilla.org* Retrieved from [https://developer.mozilla.org/en/docs/Learn/HTML/Howto/Use\\_data\\_attributes](https://developer.mozilla.org/en/docs/Learn/HTML/Howto/Use_data_attributes). (data zvernennya: 07.04.2023).