

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Західноукраїнський національний університет  
Факультет комп'ютерних інформаційних технологій  
Кафедра інформаційно-обчислювальних систем і управління

ЮЗЬВЯК Андрій Михайлович

Оцінювання юзабіліті веб-сайту на основі  
багатокритеріального підходу / Evaluating the Website  
Usability Based on a Multi-Criteria Approach

спеціальність: 122 – Комп'ютерні науки  
освітньо-професійна програма – Комп'ютерні науки

Кваліфікаційна робота

Виконав студент групи  
КНм-21  
А. М. Юзьяк

---

Науковий керівник:  
к.е.н., доцент Г. М. Гладій

---

Кваліфікаційну роботу  
допущено до захисту:  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 р.  
Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_ М. П. Комар

ТЕРНОПІЛЬ – 2022

Факультет комп'ютерних інформаційних технологій  
Кафедра інформаційно-обчислювальних систем і управління  
Освітній ступінь «магістр»  
Спеціальність 122 Комп'ютерні науки  
Освітньо-професійна програма «Комп'ютерні науки»

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри  
М. П. Комар  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Юзьвяк Андрій Михайлович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи:

Оцінювання юзабіліті веб-сайту на основі багатокритеріального підходу /  
Evaluating the Website Usability Based on a Multi-Criteria Approach

керівник роботи: к.е.н., доцент Гладій Г. М.,

затверджені наказом по університету від 31 грудня 2021 року №606.

2. Строк подання студентом закінченої кваліфікаційної роботи: 16 листопада 2022 року.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: завдання на кваліфікаційну роботу студента, наукові статті, технічна література.

4. Основні питання, які потрібно розробити:

- проаналізувати публікації та стандарти в сфері юзабіліті програмних систем;
- проаналізувати існуючі підходи до оцінювання юзабіліті вебсайтів;
- обґрунтувати вибір методу та критеріїв оцінювання;
- розробити методику багатокритерійного оцінювання юзабіліті вебсайтів;
- провести апробацію моделі на основі експериментального дослідження вебсайтів закладів вищої освіти.

5. Перелік графічного матеріалу у роботі:

- загальна схема методики оцінювання юзабіліті вебсайту;
- мапи взаємовпливу критеріїв оцінювання юзабіліті вебсайту.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 3 грудня 2021 р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	Теоретичні основи оцінювання і вдосконалення юзабіліті вебсайту	12.2021 р. – 03.2022 р.	
2	Розроблення підходу до оцінювання юзабіліті вебсайту	03.2022 р. – 05.2022 р.	
3	Апробація розробленої методики оцінювання юзабіліті вебсайту	05.2022 р. – 11.2022 р.	
4	Повне завершення та представлення кваліфікаційної роботи на кафедрі	16.11.2022 р.	

Студент \_\_\_\_\_

А. М. Юзьвяк

Керівник роботи \_\_\_\_\_

к.е.н., доцент Г. М. Гладій

## РЕЗЮМЕ

Кваліфікаційна робота за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерні науки» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» написана обсягом 107 сторінок і містить 9 таблиць, 19 ілюстрацій, 1 додаток і 92 використаних джерел.

Мета роботи – розроблення комбінованої методики оцінювання юзабіліті вебсайтів й апробування її на університетських вебсайтах.

Методи дослідження: системний підхід, математичне моделювання, багатокритеріальне прийняття рішень, нечітка логіка, експертне оцінювання.

Основні результати дослідження: проаналізовано існуючі підходи до оцінювання юзабіліті вебсайтів; обґрунтовано вибір методу та критеріїв оцінювання; розроблено методику багатокритеріального оцінювання юзабіліті вебсайтів; проведено апробацію моделі на основі експериментального дослідження вебсайтів закладів вищої освіти.

Ключові слова: ЮЗАБІЛІТІ, ВЕБСАЙТ, КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ, БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНІ МЕТОДИ, DEMATEL, ANP, TOPSIS.

## RESUME

Master's thesis on the educational program "Computer Science" in specialty 122 "Computer Science" is 107 pages long and contains 9 tables, 19 illustrations, 1 appendix, and 92 used sources.

The purpose of the work is to develop a combined methodology for evaluating the usability of websites and testing it on university websites.

Research methods: systematic approach, mathematical modeling, multi-criteria decision-making, fuzzy logic, expert evaluation.

The main results of the study: the existing approaches to evaluating the usability of websites were analyzed; the choice of evaluation method and criteria is substantiated; the method of multi-criteria assessment of website usability was developed; the approbation of the model was carried out on the basis of an experimental study of the websites of higher education institutions.

Keywords: USABILITY, WEBSITE, EVALUATION CRITERIA, MULTI-CRITERIA METHODS, DEMATEL, ANP, TOPSIS.

## ЗМІСТ

Вступ .....	7
Розділ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОЦІНЮВАННЯ І ВДОСКОНАЛЕННЯ ЮЗАБІЛІТІ ВЕБСАЙТУ .....	10
1.1 Поняття юзабіліті вебсайту як ключової характеристики його якості ....	10
1.2 Стандарти юзабіліті та їх застосування в процесі створення вебсайтів ..	23
1.3 Аналіз існуючих методів оцінювання юзабіліті вебсайту .....	30
Висновки до розділу 1 .....	45
2 РОЗРОБЛЕННЯ ПІДХОДУ ДО ОЦІНЮВАННЯ ЮЗАБІЛІТІ ВЕБСАЙТУ .	46
2.1 Обґрунтування вибору методу оцінювання .....	46
2.2 Критерії оцінювання юзабіліті вебсайту .....	54
2.3 Комбінована методика багатокритеріального оцінювання юзабіліті .....	58
Висновки до розділу 2 .....	65
3 АПРОБАЦІЯ РОЗРОБЛЕНОЇ МЕТОДИКИ ОЦІНЮВАННЯ ЮЗАБІЛІТІ ВЕБСАЙТІВ .....	67
3.1 Особливості юзабіліті університетських вебсайтів .....	67
3.2 Адаптація розробленої методики до оцінювання університетських вебсайтів .....	71
3.3 Оцінювання юзабіліті вебсайтів університетів м. Тернополя .....	78
Висновки до розділу 3 .....	82
Висновки .....	84
Список використаних джерел .....	86
Додаток А Копія публікацій автора .....	95

## ВСТУП

**Актуальність теми дослідження.** Із збільшенням кількості інтернет-ресурсів актуальним постає питання підвищення конкурентоспроможності вебсайтів. Важливим аспектом розробки привабливого для користувача вебсайту є юзабіліті, яку згідно з міжнародними стандартами трактують як «ступінь, з якою система, продукт або послуга можуть використовуватися визначеними користувачами для досягнення визначених цілей з ефективністю, результативністю та задоволенням у визначеному контексті використання». [1].

Юзабіліті вебсайту чи вебюзабіліті означає ступінь зручності його використання та корисності для користувача. Відвідувачеві сайту в середньому потрібно приблизно 10-20 секунд для ухвалення рішення: залишитися чи закрити сторінку. Користувач не розбиратиметься у складному багаторівневому меню та не шукатиме потрібну інформацію в погано організованому контенті. Тому важливо, щоб вебсторінка мала чітку структуру та зрозумілий інтерфейс. Також придатність використання визначається як формою, так і якістю змісту. Сайт не має бути перевантажений зайвою інформацією, а мати корисний, грамотно викладений контент. Відповідність інтернет-ресурсу критеріям юзабіліті допомагає дотриматися балансу між простотою інтерфейсу та інформативністю.

Завдяки широкому розповсюдженню мобільних пристроїв і бездротового доступу до Інтернету компанії тепер можуть вийти на глобальний ринок із користувачами будь-якої національності в будь-який час і майже в будь-якій точці світу. Крім візуальної естетики, зручність використання вебсайту є сильним визначальним чинником для задоволення користувачів. Важливо, щоб вебсайти були зручними незалежно від мови та культури користувачів. Більшість користувачів у розвинених країнах ведуть особистий бізнес в інтернеті: банківська справа, навчання, торгівля та ін., що дало змогу людям з обмеженими можливостями бути незалежними. Вебсайти також мають бути доступними для цих користувачів.

Оскільки юзабіліті багато в чому ґрунтується на психології поведінки людини, проведення її оцінювання є непростим завданням. Необхідний аналіз

зручності навігації та пошуку по сайту, актуальності інформації, ступеня задоволеності користувачів та інших чинників.

Незважаючи на те, що інструмент юзабіліті є вкрай важливим при створенні успішних сайтів, багато розробників не враховують рекомендації експертів для створення практичного дизайну. Включення в процес розробки сайтів оцінювання та вдосконалення його юзабіліті – одна з найважливіших рекомендацій.

Проте дослідниками не використовувалися жодні строгі методи оцінювання юзабіліті університетських вебсайтів; навпаки, вони робили це з допомогою простих механізмів оцінювання. Однак не існує спеціальної моделі прийняття рішень, яка б враховувала точку зору користувачів для оцінювання університетських вебсайтів. Це і обумовило актуальність теми кваліфікаційної роботи.

**Метою дослідження** є розроблення комбінованої методики оцінювання юзабіліті вебсайтів й апробування її на університетських вебсайтах.

**Об'єктом дослідження** є процес оцінювання зручності користування вебсайтом, а **предметом дослідження** – модель оцінювання юзабіліті вебсайту.

Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити такі завдання:

- проаналізувати публікації та стандарти в сфері юзабіліті програмних систем;
- проаналізувати існуючі підходи до оцінювання юзабіліті вебсайтів;
- обґрунтувати вибір методу та критеріїв оцінювання;
- розробити методику багатокритерійного оцінювання юзабіліті вебсайтів;
- провести апробацію моделі на основі експериментального дослідження вебсайтів закладів вищої освіти.

**Методи дослідження:** системний підхід, математичне моделювання, багатокритеріальне прийняття рішень, експертне оцінювання.

**Наукова новизна** дослідження полягає в розробці комбінованої методики оцінювання юзабіліті вебсайтів на основі багатокритеріальних методів.



**Практична значимість** дослідження полягає у створенні модельного шаблону для оцінювання юзабіліті університетських вебсайтів на основі сформованого набору критеріїв.

**Апробація і публікації результатів.** Результати дослідження доповідалися автором на міжнародній мультидисциплінарній науковій інтернет-конференції «Світ наукових досліджень» (Тернопіль – Пшеворськ, 25-26 жовтня 2022 р.) і міжнародній науковій інтернет-конференції «Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення», (м. Тернопіль, 18-19 жовтня 2022 р.), та опубліковані в матеріалах вказаних конференцій (додаток А).

# 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОЦІНЮВАННЯ І ВДОСКОНАЛЕННЯ ЮЗАБІЛІТІ ВЕБСАЙТУ

## 1.1 Поняття юзабіліті вебсайту як ключової характеристики його якості

6 серпня 1991 р. в Інтернеті запрацював перший публічний вебсайт, а станом на 2022 р. у світі їх уже налічувалося понад 1,9 млрд [2]. Очікується, що до кінця року ця кількість перевищить 2 млрд. Проте 75% із них є мертвими сайтами. Оскільки з кожним роком популярність вебтехнологій зростає, не дивно, що дизайн вебсайтів є важливою проблемою для організацій. Зростає також кількість компаній, які використовують Інтернет як альтернативний засіб для маркетингу, репутації бренду, реклами, транзакцій та багатьох інших цілей. Тому досвід клієнтів залишається важливим питанням у кіберпросторі. Увага менеджерів компаній зосереджена на можливостях, які надає Інтернет, щоб запропонувати унікальні та задовольняючі можливості для клієнтів. Адже найважливішим завданням, яке стоїть перед бізнесом сьогодні, є розвиток вебприсутності, яка не лише є привабливою для відвідувача, а й здатна обслужити його найкращим чином.

Хоч як би багато якісного трафіку ми не привели на сайт через канали інтернет-реклами, хоч би якими сервісами намагалися утримати користувачів, зусилля можуть бути перекреслені нелогічним інтерфейсом, заплутаним меню, складними чи незручними формами тощо. Як показує досвід, інтернет-магазини втрачають майже 50% покупців, які не можуть знайти потрібний товар, близько 40% користувачів не повертаються на сайт, з яким було важко працювати [3].

Можна винести багато уроків з неякісних вебсайтів, хоча постійно вчитися на таких помилках коштує дорого. Тим не менше, популярність вебзастосунків добре відома тим, що вони стають частиною нашого повсякденного життя, починаючи від простих і закінчуючи складними; вони генерують мільйонні доходи компаніям. Тому залишається складним завданням розробляти, тестувати та оцінювати якість і зручність використання (юзабіліті) цих сайтів.

Яка б модель не була прийнята для розроблення програмного забезпечення, оцінювання юзабіліті стає дуже важливим питанням. Інтернет-користувачі

вебсайтів/порталів мають багато варіантів пошуку інформації на вебсайтах. Якщо користувачі не можуть знайти інформацію та/або роблять це з труднощами, вони, зазвичай, шукають альтернативне джерело в іншому місці. Крім того, вони можуть інформувати інших про свій неприємний досвід, а це негативно вплине на лояльність до вебпродукту. Отже, це підкреслює важливість юзабіліті в контексті вебсайтів.

Використання поняття юзабіліті значно вкоренилося в сфері розроблення сайтів і вебдодатків у практичному аспекті, однак не отримало належного висвітлення з наукової точки зору, що сильно позначається на об'єктивності, актуальності та універсальності застосування цього інструменту в галузі проектування вебсайтів. Тому варто дати повне понятійне висвітлення терміну «юзабіліті».

Юзабіліті є метою користувачів, роботодавців, розробників і дослідників, що сприяє безпечній, продуктивній і приємній роботі у вебсередовищі [4]. Отже, щоб виміряти та оцінити її, спочатку потрібно зрозуміти, що означає юзабіліті.

Юзабіліті – це широкий термін із різними визначеннями залежно від концепції чи контексту. Раніше його представив Н. Біван [5] як багатовимірну характеристику в контексті користувачів, які виконують завдання з системою в конкретному середовищі. Цю концепцію пізніше уточнив Пріс [6], який описав юзабіліті як забезпечення того, що інтерактивні продукти є легкими для вивчення, ефективними у використанні та приємними з точки зору користувача. Цю ідею також поділяла Міжнародна організація стандартизації (ISO).

У частині 11 міжнародного стандарту ISO 9241 (Ергономіка людино-системної взаємодії) встановлено одне з найуживаніших визначень юзабіліті: «ступінь, з якою система, продукт або послуга можуть використовуватися визначеними користувачами для досягнення визначених цілей з ефективністю, результативністю та задоволенням у визначеному контексті використання» [1]. Тому проблеми юзабіліті стосуються аспектів, які роблять програму неефективною, некваліфікованою та важкою для вивчення й використання.

Попри те, що рекомендації ISO 9241-11 стали стандартом для спільноти фахівців з юзабіліті, найпоширенішим визначення юзабіліті вважається те, яке

запровадив Якоб Нільсен [7]. Він надає детальну модель з точки зору компонентів юзабіліті, які підходять для об'єктивної та емпіричної перевірки з допомогою різних методів оцінювання. Згідно з визначенням Нільсена, юзабіліті стосується таких понять:

- навчальність: легкість вивчення функціональності та поведінки системи;
- ефективність: рівень досяжної продуктивності після освоєння користувачем системи;
- запам'ятовуваність: легкість запам'ятовування функціональних можливостей системи, коли користувач може повернутися до системи після періоду невикористання, не потребуючи заново вчитися нею користуватися;
- помилки: здатність системи мати низький рівень помилок для підтримки користувачів, які допускать менше помилок упродовж використання системи, а, якщо вони допустять помилки, допомагати їм легко виправити;
- задоволеність: наскільки користувач вважає систему приємною у використанні.

В іншій роботі Я. Нільсен вказував, що «юзабіліті – це якісний атрибут, котрий оцінює, наскільки зручний у використанні інтерфейс користувача» [8]. Прикметник «якісний» у цьому визначенні означає, що його неможливо виразити через кількісні параметри на відміну, наприклад, від клікабельності (Click-through rate, CTR), коефіцієнта повернення інвестицій (Return on Investments, ROI) або вартості ліду (Cost Per Lead, CPL). Інакше кажучи, ми не зможемо обчислити точне значення цього параметра і записати його цифрами. Смісловий переклад терміну Usability – «зручність використання».

Юзабіліті загально визнано як чинник якості системи, що є реакцією на багато неприємних взаємодій із технологією. Вона описує якість продуктів і систем з точки зору людей, які їх використовують.

Слово «юзабіліті» також стосується методів покращення простоти використання упродовж процесу проектування (дизайну).

Для вебзастосунків використовується специфічний термін «вебюзабіліті»:

«Вебюзабіліті – це підхід, покликаний зробити вебсайти простими у використанні для кінцевого користувача без потреби проводити спеціальне навчання. Користувач повинен мати можливість інтуїтивно пов’язувати дії, які йому необхідно виконати на вебсторінці» [9].

Мета вебюзабіліті полягає в тому, щоб користувач був задоволений, зводячи до мінімуму час, необхідний йому для вивчення нових функцій і системи навігації сторінками, даючи змогу ефективно виконувати завдання без серйозних перешкод і легкі способи подолання перешкод, а також виправлення помилок і повторну адаптацію до системи та функціональності вебсайту з мінімальними зусиллями [10].

Робота з юзабіліті вебсайту спрямована на підвищення зручності перебування на сайті. Зручність відповідно нерозривно пов’язана з такими аспектами сайту, як:

- текстове заповнення;
- форматування текстів;
- наявність та логіка роботи функціональних елементів;
- розташування функціональних елементів стосовно один до одного;
- можливість спрощення роботи користувача з функціональними елементами;
- дизайн ресурсу і т.д.

Роботу в сфері юзабіліті необхідно розпочинати вже під час створення сайту, продумуючи кожен дрібниці. Якщо сайт працює вже давно, але треба отримати від нього велику віддачу, варто провести юзабіліті-аналіз, основні варіанти якого розглянемо далі.

Аналіз статистики. Наприклад, Google Analytics [11]. Лічильники встановлені практично на кожному сайті, дані надаються безкоштовно – це один із найдоступніших варіантів аналізу юзабіліті. За наявності доступу можна переглянути статистику подібних ресурсів. До основних недоліків цього методу можна віднести недостатній обсяг даних та поверхневність висновків.

Робота із відгуками відвідувачів. Найпростіший зворотній зв’язок – це запитати у самого відвідувача, що йому подобається на сайті. На деяких ресурсах

спеціально для цього розміщують форми голосування та зворотного зв'язку. Якщо будь-які елементи сайту спричиняють у користувачів негатив, вони не посоромляться його висловити. Реалізувати форму зворотного зв'язку та обробити отримані відгуки нескладно. Головне – періодично відстежувати думки відвідувачів. Недоліком методу є те, що в відгуках будуть вказані лише очевидні помилки, допущені при створенні сайту, тоді як проблеми можуть ховатися в деталях, наприклад, у контрастності кнопок, розташуванні функціональних елементів, фільтрації товарів й ін.

Юзабіліті-тестування. Цей спосіб підходить, якщо є сумніви щодо успіху нововведень на сайті. Для тестування сторінок можна використовувати спеціальний інструмент, наприклад Оптимізатор вебсайтів від Google [12] (або аналогічний) та фокус-групи. Принцип методу полягає у поділі відвідувачів на дві групи. В інструменті від Google це вже передбачено, а при роботі з фокус-групою необхідно самостійно підібрати людей і дати їм заздалегідь підготовлене завдання для досягнення мети з допомогою сайту. Група поділяється на дві частини, і кожна працює зі своїм варіантом ресурсу. За діями учасників експерименту ведеться спостереження, за результатами якого робиться висновок про те, який варіант сайту зручніший. Перевагою методу вважатиметься статистично підтверджений вибір між двома варіантами. Недолік: необхідно сформулювати та мотивувати фокус-групу; загальних порад щодо зміни ресурсу не отримаєте. Невеликі тестування сторінок можна також організувати з допомогою диспетчера тегів Google Tag Manager [13].

Спостереження за діями відвідувачів. Вибравши цей метод, можна створювати фокус-групи, давати їм різні завдання і охоплювати будь-які цільові аудиторії, у т.ч. змішані. Для спостереження раніше користувалися інструментом Вебвізор від Яндекс, тепер приходиться використовувати інші аналоги (Crazyegg, HotJar, Ptegnine, Heatmap.me, Feng-GUI, PLERDY)[14]. Останнім часом компанія Microsoft розвиває Clarity [15], який інтегрується з Google Analytics. Вказані сервіси пропонують: теплову карту кліків, відстеження рухів мишею, карту посилань, простеження за виділенням і копіюванням тексту, аналіз форм і натискань на клавіатурі, тобто записують всі дії відвідувачів на сайті.

Переваг у цього способу багато, а недолік полягає в тому, що для такого аналізу та обчислення проблем на сайті потрібна наявність у спостерігача досвіду успішного проведення таких досліджень.

Проведення експертизи. Для оцінювання юзабіліті можна замовити експертизу професіоналами. Це платна послуга, але результат буде вищим. Другий варіант – провести експертизу самостійно. Для цього необхідно мати досвід та навички пошуку юзабіліті-помилки. Почати варто з визначення основних цільових груп відвідувачів сайту та завдань, які він має вирішувати. Потім потрібно пройти основним шляхом для конкретної цільової групи, неупереджено фіксуючи помилки. Такий варіант експертизи не потребує фінансових витрат, але його ефективність важко оцінити.

Вибір способу юзабіліті-аналізу залежить від багатьох чинників, але ті, котрі можна реалізувати самотужки, краще не відкладати в довгу скриньку.

Юзабіліті багато в чому ґрунтується на людській психології та звичках. Знаючи стандарти в галузі побудови сайтів у вітчизняному сегменті інтернету, можна швидко виявити помилки, які роблять використання ресурсу незручним. Помилки вебюзабіліті можна розділити на три великі блоки: технічні помилки, помилки дизайну, помилки вмісту.

А. Технічні помилки та помилки у структурі сайту.

1. Помилки кросбраузерності, кросплатформенності та тестування.

Кросбраузерність – це здатність сайту відображатися та працювати у всіх популярних браузерах коректно та показувати матеріал з однаковим ступенем читабельності. Кросплатформенність – це здатність сайту повноцінно працювати на всіх пристроях й операційних системах, які використовує відвідувач.

Часто буває, що ресурс робиться під один браузер і тестується лише у ньому, а в іншому браузері один шар сайту наповзає на інший. Якщо ресурс зроблений у «гумовому» шаблоні, тобто його ширина змінюється залежно від роздільної здатності монітора, обов'язково потрібно перевірити його в різних браузерах для різної роздільної здатності екрану. За низьких дозволів одні елементи можуть наїжджати на інші. Протестувати сайт можна за допомогою спеціалізованих сервісів, наприклад, BrowserShots.org [16].

Останнім часом популярність мобільних пристроїв постійно зростає. Важливо враховувати цю категорію відвідувачів і опрацьовувати всі необхідні інструменти та сервіси, враховуючи способи їхньої взаємодії з сайтом. Хорошим індикатором неякісного представлення сайту на мобільних пристроях є найвищий показник відмов мобільного сегменту. Для перевірки варто скористатись інструментом від Google – Перевірка зручності перегляду на мобільних пристроях [17].

2. Динамічна навігація. Це прийом, при якому навігація по ресурсу, тобто меню, змінюється залежно від сторінки. Якщо навігація складна, користувач, заплутавшись, залишить ресурс, так і не відправивши вимогу. Для юзабіліті сайту потрібно пам'ятати, що чим простіше і звичніше організовано ресурс, тим вища ймовірність вдалої транзакції. Меню має бути однаковим на всіх сторінках сайту.

3. Помилки в меню, що випадає. Найпоширенішою помилкою є меню без затримки зникнення. Наприклад, користувач навів курсор на один із пунктів бокового меню – з'явився новий рівень; за спроби вибрати потрібне посилання із цього підменю воно зникає. Користувач, ймовірно, повторить операцію кілька разів, але, не перейшовши нікуди в межах ресурсу, піде з нього. Інший технічний момент, пов'язаний з випадним меню, – великий список пунктів за межами першого вікна екрану. Це також ускладнює вибір потрібного пункту та порушує візуальну завершеність сайту. Рух користувача по ресурсу не має бути утрудненим, зайві дії та кліки віддаляють відвідувача від здійснення покупки.

4. Відсутність основних пунктів меню у системі навігації. Відсутність т.зв. «хлібних крихт» ускладнює перехід із нижнього рівня сайту на верхній. Користувача також дезорієнтує відсутність вказівки на належність сторінки певному пункту меню.

5. Логотип не веде до головної сторінки. Логотип компанії має вести лише на головну сторінку, інакше це може спричинити замішання і навіть роздратування. Також логотип, що не є посиланням, створює для відвідувачів додаткові труднощі упродовж навігації по ресурсові.

6. Наявність вікон, що спливають. Спливне рекламне вікно, яке раптово



з'являється на сайті та блокує подальшу роботу, спричиняє у користувача бажання якнайшвидше закрити його, і часто він помилково закриває весь ресурс. Щоб не втрачати відвідувачів, варто на сайті відкриття вікон, що спливають, організувати лише за кліком користувача.

7. Головна сторінка вибивається зі стилістики сайту чи практично не несе смислового навантаження. Прийом зі сторінкою входу, де користувач, наприклад, вибирає мову або місто, виправданий лише для великих, широко відомих компаній. Потрапляючи на ресурс компанії BMW, користувач не ставить питання, чим вона займається. Потрапляючи на малоінформативну вхідну сторінку невідомої фірми, користувач, не отримавши відомостей про напрямки роботи цієї організації, залишає сайт. Головна сторінка має містити графічний та текстовий контент, що дає змогу відвідувачеві ресурсу зрозуміти, чим займається компанія.

8. Неграмотне оформлення сторінки помилки 404. Якщо користувач випадково переходить на сторінку з неіснуючою URL-адресою, він бачить сторінку помилки 404. Відвідувач має відразу зрозуміти, що він потрапив у неіснуючу частину сайту, і чим швидше це станеться, тим краще. Щоб користувач розумів, що він не залишив ресурс, рекомендується на сторінку помилки 404 додати логотип компанії.

9. Занадто велика кількість опцій. Ця помилка може стосуватися таких функціональних елементів, як форма замовлення, фільтр товарів, пошук по сайту тощо. Наприклад, форма відправлення замовлення має містити основні пункти (послуга, яку замовляє клієнт, та його контактні дані) та необов'язкові (індекс, опис замовлення і т.д.). Кількість полів у формі замовлення має бути достатньою для доставлення покупки, але користувач при цьому не був стомлений заповненням вебформи.

10. Недоречне використання технічних елементів або їхня непрацездатність. На сайті все має вести користувача до основної мети ресурсу. Якщо на шляху розставлені перешкоди у вигляді непотрібної анімації, рекламних банерів, спливаючих вікон, кнопок і посилань, що не працюють, то очікувати лояльності від відвідувача не варто. Усі елементи сайту мають

нормально функціонувати, їхнє використання має бути продуманим.

#### Б. Помилки у дизайні сайту.

Наступний напрям оцінки юзабіліті – дизайн сайту. Під дизайном розуміється не лише художня концепція, а й візуальне оформлення всіх складових ресурсу. Окремі елементи дизайну можуть спонукати відвідувача вчинити ту чи іншу дію, звернути його увагу на важливу інформацію, та й просто у зручному вигляді піднести все те, заради чого створювався ресурс. Якщо в дизайні допущені помилки чи є недоліки, більшість користувачів відразу закриють навіть найкорисніший сайт. Далі розглянуто основні помилки, пов'язані з дизайном, яких варто уникати. Їх усунення зробить взаємодію користувача з сайтом зручнішим.

1. Незручне розташування звичних елементів сайту чи їхня відсутність. Складно уявити інтернет-магазин без кнопки «Купити», через що власник сайту втрачає всіх клієнтів в Інтернеті. Блок з контактною інформацією користувачі звикли бачити у правому верхньому куті всіх сторінок, елементи меню зазвичай займають ліву та верхню частини сайту, елементи «Головна», «Написати лист», «Карта сайту» розміщуються під логотипом компанії, а посилання на реєстрацію – вгорі зліва чи праворуч. Не варто змушувати відвідувачів сайту довго шукати потрібну інформацію, а треба розміщувати стандартні елементи сайту там, де їх звикли шукати.

2. Проблема з відступами. Для зручності сприйняття текстової інформації необхідні відступи між блоками різних частин сайту. Без цього текст зливається з меню, впирається в край екрану чи візуально з'єднується з браузером. Усе це ускладнює читання. Меню є основним елементом, необхідним для переміщення сайтом, тому його варто візуально відокремлювати від стандартних панелей інструментів браузера.

3. Неграмотно використаний простір сторінки. Досить часто на сайтах можна зустріти місця, які не використовуються. Це може бути пов'язано з тим, що сайт не протестований у високій роздільній здатності або структура сайту не продумана, наприклад, бічні меню більші за основний текст на сторінці. Щоб корисний простір не зникав марно, а разом з ним не зникав й інтерес користувача

до компанії, необхідно уникати подібних помилок. Наприклад, на сторінці з описом товару можна розмістити поле з коментарями чи посиланнями на аналогічні продукти.

4. Візуальний шум. Візуальний шум виникає через велику кількість навігаційних елементів, безліч помітних неструктурованих картинок, горизонтального прокручування в межах одного екрану. Важливі елементи сайту губляться на такому тлі. Щоб уникнути цієї помилки, на стадії розробки макету сайту варто вибрати збалансований дизайн, що виключає яскраві елементи, й співвідносити максимальну ширину сайту з шириною більшості екранів комп'ютерів, щоб не з'являлося горизонтальне прокручування.

5. Проблеми шрифту. Якщо шрифт на сайті надто дрібний або розмитий, більшість користувачів не читатимуть представлений текст. Також одним із ключових чинників, що впливають на зручність сприйняття текстової інформації, є оптимально підібрана кольорова гама шрифту, фону та основних навігаційних елементів. При викладанні тексту на сайт варто дотримуватися наступного правила: у рядку має бути 7-9 слів, щоб текст легко читався. При використанні текстових блоків, що займають всю ширину екрана, і роздільній здатності понад 1300 пікселів рядки тексту стануть занадто довгими і, відповідно, важко читабельними.

6. Помилки у полях різних форм. Для спрощення взаємодії користувача з вебформою рекомендується заповнювати поля прикладами. При використанні цього прийому варто пам'ятати просте правило: якщо користувач встановив покажчик миші в полі, воно має очищатися автоматично. Якщо після наведення курсору напис не зникає, то ймовірність заповнення користувачем форми до кінця мінімізується. Інший приклад помилки – користувач заповнив поле некоректно, але підказка, що саме невірно, не відображається або помилки не обробляються зовсім.

7. Неправильне виділення посилань у тексті. Щоб навігація по сайту була максимально зручною та посилання завжди були помітні, необхідно виділяти їх із загального тексту іншим кольором. Поширеним прийомом є підкреслення посилання, а також виділення синім кольором. Щоб допомогти користувачеві

зорієнтуватися в структурі посилання сайту, вже відкрите ним посилання рекомендується позначати кольором, відмінним від кольору ще не відвіданих посилань (зазвичай, бузковий колір). Не можна використовувати вказані стилі для звичайного тексту, бо він асоціюватиметься у користувача з посиланням, яке хочеться натиснути.

8. Проблеми із зображеннями. Упродовж останніх років з'явилася величезна кількість мобільних пристроїв з можливістю доступу до мережі, тому вимога вказувати назви зображень у тегах alt та title картинки знову стала актуальною. Рекомендується також не розміщувати текст на тлі зображення, якщо колір тексту близький до кольору фону сторінки, збігається з ним або фон занадто строкатий.

### В. Помилки у контенті сайту.

Важливу роль у взаємодії користувача із сайтом відіграє грамотне представлення контенту. Розглянемо типові помилки, які допускають вебмайстри при організації та розміщенні контенту на сторінках сайту.

1. Помилки в змісті тексту. Побачивши на сайті текст, насичений неприродними фразами, користувачі можуть визначити, що він згенерований автоматично чи переоптимізований. Шукати потрібну інформацію в такому тексті означає втрачати дорогоцінний час, тому відвідувач піде до конкурента. Інший приклад подібної помилки: текст не відповідає тематиці сторінки або відсутня корисна інформація.

2. Неструктурований текст. При контакті користувача з сайтом важлива кожна секунда, бо потрапляючи на незнайомий ресурс, він одразу ж оцінює його вміст. Контент сайту має допомагати відвідувачеві у здійсненні транзакції, спрямовувати його до головної мети сайту. Монотонний довгий неструктурований текст прискорить відхід потенційного клієнта із сайту. Текст на сторінці може бути великим, але він має бути розбитий на смислові блоки, які відокремлюються один від одного за допомогою підзаголовків, меж блоків, переліків, таблиць, ілюстрацій тощо.

3. Відсутність контактної інформації чи її різне оформлення на різних сторінках. Найоперативнішим способом зв'язку зараз є телефонний дзвінок.

Якщо на сайті не вказано телефон компанії, довіра відвідувача до неї буде підірвана, оскільки він не впевнений, чи отримає відповідь на звернення електронною поштою. Ви можете не вказувати телефон, якщо сайт має суто інформаційний характер. Завжди вказуйте контактні дані в однаковому форматі на всіх сторінках сайту – так користувачам буде простіше знайти телефон або адресу електронної пошти, щоб поставити запитання чи зробити замовлення.

4. Перенасичення інформацією. Інформація, представлена на сторінках сайту, має відображати саму суть вашої пропозиції. Не варто розміщувати довгі текстові описи, а графічну інформацію потрібно робити максимально простою та однозначною. Такий контент легко сприймається, не вимагає багато часу, щоб у ньому розібратися.

5. Проблеми в анкерах внутрішніх посилань. Використання як анкору (тексту) посилання слів «клацнути тут» призводить до того, що користувач змушений читати пропозицію або абзац, щоб зрозуміти, про що він дізнається, перейшовши за посиланням. Численні подібні посилання в тексті спричиняють негативну реакцію відвідувача. Не рекомендується також використовувати в анкерах посилань велику кількість аббревіатур – у цьому випадку користувачеві доведеться відкривати всі сторінки, щоб зрозуміти, чи корисні вони для нього. Відкриття багатьох непотрібних сторінок призводить до втрати інтересу до сайту і пошуку інформації на інших ресурсах. Щоб зберегти лояльність відвідувача, краще надавати посиланням інформативні анкори.

6. Занадто багато опцій. Якщо сторінка, що містить фільтр та/або поля для сортування, має багато опцій, на заповнення яких потрібно витратити значний час, багато відвідувачів закриватимуть її, так і не здійснивши остаточної дії. Краще залишити найважливіші опції, вибрати які можна досить швидко.

7. Відсутність у тексті закликів до дії. Не варто забувати розміщувати наприкінці тексту різноманітні заклики до дії. Наприклад, у докладний опис товару рекомендується додати кнопку «Купити». Також можна запропонувати користувачеві вчинити дію під час ознайомлення з текстом, доки прийняте ним рішення не змінилося. Наприклад, описуючи доставку, запропонувати клієнту заповнити форму замовлення на цій сторінці.

8. Граматичні помилки. На сайті не має бути граматичних помилок. Їхня присутність, особливо у великій кількості, підриває довіру до компанії. Перевірити орфографію можна за допомогою різноманітних інструментів. Правильність мовних оборотів може перевірити лише людина, тому перед викладенням тексту на сайт треба ретельно вичитувати матеріали самостійно або віддати їх на перевірку професійному коректору.

Наведений список юзабіліті-помилочок, пов'язаних з технічною стороною сайту, дизайном і вмістом ресурсу, є неповним, у ньому вказані лише основні напрямки, за якими варто шукати недоліки. Кожен сайт індивідуальний, а тому необхідно аналізувати поведінку відвідувачів на сайті, вивчати їхні потреби, робити правильні висновки та реалізовувати нові рішення.

Отже, аналіз і проведення робіт з поліпшення юзабіліті необхідні всім сайтам, без винятку:

- інтернет-магазинам. Грамотно оброблені структура та функції сайту дають можливість швидко знайти потрібний товар або категорію, без сторонньої допомоги оформити покупку, завершити оплату і замовити доставку. Дружній та зручний сайт стимулює покупців на повторні покупки;

- сайтам послуг. Надання на сторінках повної інформації про послуги та умови співпраці дає змогу користувачам оперативно приймати рішення з приводу замовлення та економити час співробітників на відповіді на дзвінки та детальне консультування;

- інформаційним сайтам. Портали з красивим дизайном, свіжим і цікавим контентом, продуманою і лаконічною структурою залучають велику кількість користувачів і, відповідно, дають можливість добре заробляти на рекламі.

Робота над юзабіліті вебресурсу включає дослідження та доопрацювання за структурою, контентом, покращення користувацьких чинників і конкурентоспроможності (сервіси, функціонал, представлення споживчих якостей продукту на сайті мають бути на рівні або за рівень вище найближчих конкурентів).

Сайтів, ідеальних з погляду юзабіліті, практично не існує: користувачі

стають все більш вимогливими, конкуренти, як і технології, не сплять. Роботи з підвищення зручності сайту необхідно проводити регулярно.

Вебюзабіліті націлено на те, щоб сайт був комерційно успішним, приносив замовлення та продажі, тобто цей термін можна трактувати ще й як зручність здійснення конверсійних дій під час переходу користувача на ресурс. Зручність використання ресурсу – це один з ключових моментів при роботі з поведінковими чинниками. Сайт, що враховує правила вебюзабіліті, краще сприймають відвідувачі, він має хороший показник часу, проведеного на сайті, та високий відсоток конверсії. Врахування стандартів у сфері юзабіліті призводить до того, що чинники користувача починають працювати на сайт, приносячи клієнтів і підвищуючи позиції вебресурсу в пошукових системах.

## 1.2 Стандарти юзабіліті та їх застосування в процесі створення вебсайтів

Стандарти юзабіліті та людино-комп'ютерної взаємодії (Human Computer Interaction, HCI) розроблені Міжнародною організацією стандартизації (International Organization for Standardization, ISO) та Міжнародною електротехнічною комісією (International Electrotechnical Commission, IEC). Стандарти ISO та IEC, пов'язані з юзабіліті, класифіковані в [19] (див. рис.1.1). Класифікація стосується переважно:

- використання продукту (ефективність, результативність та задоволення в певному контексті використання);
- користувальницький інтерфейс і взаємодія;
- процес, використаний для розробки продукту;
- здатність організації застосовувати дизайн, орієнтований на користувача.

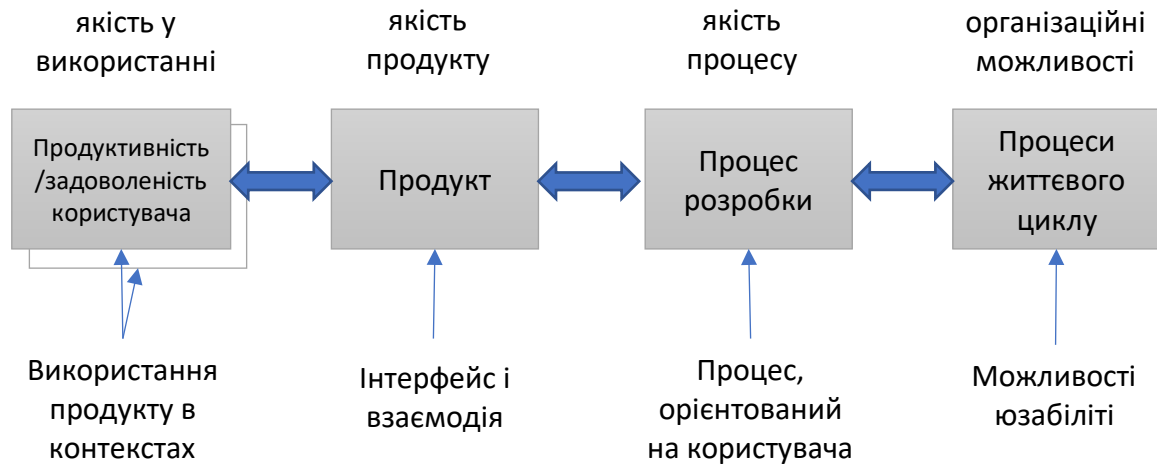


Рисунок 1.1 – Категорії стандартів юзабіліті

Рис.1.1 ілюструє логічні зв'язки: мета полягає в тому, щоб продукт був ефективним, результативним і приносив задоволення при використанні в зазначених контекстах. Передумовою для цього є відповідний інтерфейс і взаємодія. Для цього потрібен процес проектування, орієнтований на користувача, для досягнення якого необхідна організаційна здатність підтримувати дизайн, орієнтований на користувача.

Стандарти ISO розробляються міжнародними групами експертів після ретельного процесу перевірки та представляють собою консенсус щодо поточного стану розвитку техніки. Завдяки численній кількості міжнародних експертів, залучених до їх розробки, вони пропонують збалансованішу перспективу, ніж зазвичай можна знайти в підручниках чи окремих публікаціях.

Серед таких стандартів, пов'язаних з юзабіліті, варто вказати:

- ISO 9241-11:2018 Ergonomics of human-system interaction – Part 11: Usability: Definitions and concepts.
- ISO 9241-220: Processes for enabling, executing and assessing human-centred design within organizations;
- ISO/IEC 25066: Common industry Format for Usability – Evaluation Reports;
- ISO/IEC 25022: Measurement of quality in use;
- ISO/IEC 25023: Measurement of system and software product quality.



У міжнародному стандарті ISO 9241-11:2018 пояснюється, як юзабіліті можна інтерпретувати з точки зору користувацької продуктивності та задоволеності, й підкреслюється, що юзабіліті залежить від конкретних обставин, у яких використовується система, продукт або послуга.

Юзабіліті є більш комплексною концепцією, ніж зазвичай розуміють під «простотою використання» або «зручністю для користувача». Юзабіліті стосується:

- регулярного постійного використання, надаючи користувачам можливості досягати своїх цілей ефективно, результативно та із задоволенням;
- навчання, щоб дати змогу новим користувачам стати ефективними, результативними та задоволеними, починаючи використовувати систему, продукт або послугу;
- нечастого використання, щоб користувачі могли бути ефективними, результативними та задоволеними системою при кожному повторному використанні;
- використання людьми з найширшим спектром можливостей;
- мінімізації ризику та небажаних наслідків помилок використання;
- технічного обслуговування, оскільки воно дає змогу виконувати завдання з технічного обслуговування ефективно, результативно та із задоволенням.

Юзабіліті є важливою під час проектування чи оцінювання взаємодії із системою, продуктом або послугою з метою розвитку, закупівлі, порівняння, маркетингу та дослідження ринку.

Стандарт ISO 9241-11:2018 пояснює, як інтерпретувати кожен компонент у визначенні юзабіліті: «ступінь, з якої система, продукт або послуга можуть використовуватися певними користувачами для досягнення визначених цілей з ефективністю, результативністю та задоволенням у визначеному контексті використання»[1].

Методи вимірювання юзабіліті, включаючи суб'єктивне та об'єктивне оцінювання експертами та кінцевими користувачами, є основою для вибору відповідних показників для включення до вимірювання задоволеності

користувачів [20].

Евристичне оцінювання – це метод інженерії юзабіліті для пошуку й оцінювання проблем юзабіліті в дизайні інтерфейсу користувача як частини ітераційного процесу проектування. Воно передбачає наявність групи оцінювачів, які вивчають інтерфейс і використовують визнані принципи юзабіліті («евристики»). Це найпопулярніший з методів юзабіліті-інспекції, оскільки він швидкий, дешевий і простий. Евристичне оцінювання розроблене для допомоги в розробці дизайну інтерфейсу користувача комп'ютера. Його покладено на рецензентів-експертів, щоб виявити проблеми юзабіліті, а потім класифікувати та оцінити за набором принципів (евристик). Метод широко використовують завдяки його швидкості та економічності.

Якоб Нільсен сформулював 10 загальних принципів для дизайну інтерфейсу користувача [20]. Їх називають «евристиками», бо це широкі емпіричні правила, а не конкретні вказівки щодо юзабіліті. Хоча евристики були створені Нільсеном у 1990-х роках, але не втрачають актуальності й сьогодні (рис.1.2).

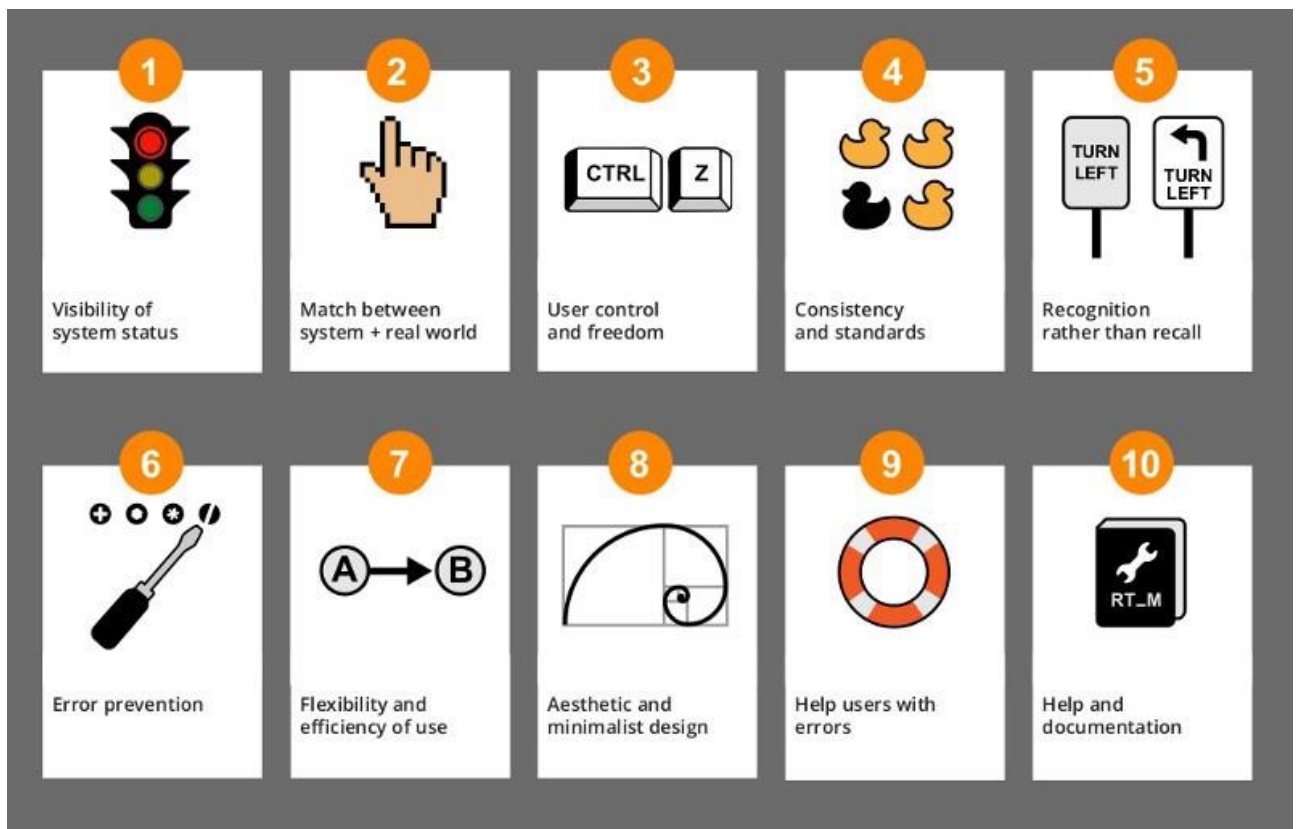


Рисунок 1.2 – 10 евристик юзабіліті Якоба Нільсена

### 1. Видимість стану (статусу) системи

Користувач повинен розуміти, що відбувається всередині системи завдяки своєчасному та наочному зворотному зв'язку. Дизайн вебсайту має завжди інформувати користувачів через зворотний зв'язок, що відбувається протягом розумного періоду часу. Коли користувачі знають поточний стан свого перебування, вони вивчають результати своїх попередніх взаємодій та визначають наступні кроки. Передбачувані взаємодії створюють довіру до продукту та бренду.

### 2. Відповідність між системою та реальним світом.

Цей принцип про простоту інтерфейсу. Дуже важливо простежити, щоб на сайті всі вкладки та слова були зрозумілі й відповідали цілям. Дизайн має промовляти мовою користувачів, а не розробників. Варто використовувати слова, фрази та поняття, знайомі користувачеві, а не внутрішній жаргон. Також дотримуватись умовностей реального світу, змушуючи інформацію з'являтися у природному та логічному порядку. Коли елементи керування дизайну дотримуються умов реального світу і відповідають бажаним результатам, користувачам легше дізнатися і запам'ятати, як працює інтерфейс. Це допомагає напрацювати інтуїтивний досвід.

### 3. Користувацький контроль та свобода.

Користувачі часто здійснюють помилки. Їм потрібен чітко позначений «аварійний вихід», щоб залишити небажану дію без потреби проходити тривалий процес. Коли людям легко відмовитися від процесу чи скасувати дію, це сприяє почуттю свободи та впевненості. Виходи дають змогу користувачам зберігати контроль над системою та уникати застрягання й почуття розчарування.

### 4. Одноманіття та стандарти.

Користувачі не повинні плутатися на сайті. Елементи інтерфейсу мають виглядати однаково і нести одне смислове значення. Принцип говорить, що люди часто використовуючи цифрові продукти, відмінні від ваших. Досвід користувачів з цими іншими продуктами визначає їхні очікування на вашому сайті. Неспроможність підтримувати послідовність може збільшити когнітивне

навантаження користувачів, змушуючи їх вивчати щось нове. Користувачі не повинні задаватися питанням, чи означають різні слова, ситуації чи дії одне й те саме. Варто дотримуватись платформ і галузевих угод.

#### 5. Запобігання помилкам.

Хороші повідомлення про помилки важливі, але найкращі проекти насамперед ретельно запобігають виникненню проблем. Необхідно або усунути умови, що призводять до помилок, або перевіряти їх і надавати користувачам можливість підтвердження, перш ніж вони вчинять дію.

#### 6. Упізнавання, а не згадування.

Мінімізуйте навантаження на пам'ять користувача, зробивши видимими елементи, дії та параметри. Користувач не має пам'ятати інформацію з однієї частини інтерфейсу в іншій. Інформація, необхідна для використання дизайну (наприклад, мітки полів або пункти меню), має бути видимою чи легко вилученою за потреби. У людей обмежена короткотривала пам'ять. Інтерфейси, які сприяють розпізнаванню, зменшують кількість когнітивних зусиль, які вимагаються від користувачів.

#### 7. Гнучкість та ефективність використання.

Інтерфейс сайту або вебдодатка має бути гнучким, а тому задовольняти потреби різних груп користувачів. Вони можуть бути як новачками, так і досвідченими експертами, тому функціонал на сайті має бути передбачений для всіх. Ярлики – приховані від користувачів-початківців – можуть прискорити взаємодію для досвідченого користувача, тобто дизайн може задовольнити як недосвідчених, так і досвідчених користувачів. Дайте змогу користувачам адаптувати часті дії. Гнучкі процеси можуть виконуватися різними способами, тому люди можуть вибрати той метод, який їм підходить.

#### 8. Естетика та мінімалізм.

Інтерфейси не мають містити інформацію, яка недоречна чи рідко потрібна. Переконайтеся, що ваш контент і візуальний дизайн сфокусовані на головному, а візуальні елементи інтерфейсу підтримують основну мету користувача. Тому варто спрощувати інформацію та очистити інтерфейс від непотрібних елементів, які не підтримують цілі та завдання сторінки.

## 9. Розуміння та виправлення помилок.

Система має допомагати користувачам розпізнавати, діагностувати й відновлюватись після виникнення помилок. Повідомлення про помилки мають бути виражені простою мовою (без кодів помилок), точно вказувати на проблему та пропонувати конструктивне вирішення. Крім цього, потрібно виводити підказки для користувача з подальшими діями для виходу з ситуації, що склалася.

## 10. Довідка та документація.

Хороший інтерфейс має бути зрозумілим і без документації. Але іноді виникають ситуації, коли вона дійсно потрібна. довідкові матеріали мають бути легко доступними та зрозуміло написаними. Стосовно інтерфейсу довідка має дві форми: проактивну та реактивну. Проактивна довідка призначена для ознайомлення користувачів з інтерфейсом, а реактивна – для усунення несправностей та підвищення кваліфікації системи.

Наведений вище набір евристик – чудовий засіб для старту, щоб покращити інтерфейс вебсайту. Ці правила є загальними і переважно застосовні до будь-яких цифрових продуктів. По суті це мінімальні критерії, яким повинен відповідати інтерфейс сайту, програми чи додатку. Вони не панацея, але їхнє врахування при розробці інтерфейсу вебсайту надасть велику конкурентну перевагу.

Ці 10 евристик Нільсена є найбільш використовуваними, але запропоновано й інші [21]:

- Бастьєн і Скапен – набір із 18 ергономічних критеріїв [22];
- Герхардт-Повальс – 10 принципів когнітивної інженерії [23];
- Коннелл і Хеммонд – 30 принципів юзабіліті [24];
- Сміт і Мосьє – 944 рекомендації щодо проектування інтерфейсів користувача [25];
- Вайншенк і Баркер – класифікація з 20 принципів і правил [26];
- Бейкер, Грінберг і Гутвін – 8 евристик групової роботи [27].

Приклади деяких наборів евристик наведено в табл.1.1.

Таблиця 1.1 – Приклади наборів евристик для юзабіліті

Евристики Нільсена	Евристики Бейкера, Грінберга і Гутвіна
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Видимість стану системи</li> <li>2. Відповідність системи та реального світу</li> <li>3. Користувацький контроль та свобода</li> <li>4. Узгодженість і стандарти</li> <li>5. Запобігання помилкам</li> <li>6. Упізнання, а не вгадування</li> <li>7. Гнучкість і ефективність використання</li> <li>8. Естетика і мінімалізм</li> <li>9. Розуміння та виправлення помилок</li> <li>10. Довідка та документація</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Забезпечення засобами для навмисної та відповідної вербальної комунікації</li> <li>2. Забезпечення засобами для навмисної та відповідної жестової комунікації</li> <li>3. Забезпечення послідовної комунікації втілення особи</li> <li>4. Забезпечення послідовного обміну спільними артефактами</li> <li>5. Забезпечення захисту</li> <li>6. Керування переходами між тісно та слабо пов'язаною співпрацею</li> <li>7. Підтримка людей координацією їх дій</li> <li>8. Сприяння пошуку співробітників і налагодженню контакту</li> </ol>
Евристика Герхардт-Повальс	Евристика Вайншенк і Баркера
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Автоматизуйте непотрібне навантаження</li> <li>2. Скоротіть невизначеність</li> <li>3. Оберігайте дані</li> <li>4. Подайте нову інформацію з використанням знайомих структури для полегшення її сприйняття</li> <li>5. Використовуйте назви, які концептуально пов'язані з функцією</li> <li>6. Групуйте дані послідовно значущими способами для зменшення часу пошуку</li> <li>7. Обмежте завдання, керовані даними</li> <li>8. Виводьте на дисплей лише ту інформацію, яка потрібна користувачеві на даний момент часу</li> <li>9. Забезпечте множинне кодування даних, коли це доцільно</li> <li>10. Практикуйте розумну надлишковість (компроміс між евристками 6 і 8)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Користувацький контроль</li> <li>2. Людська обмеженість</li> <li>3. Модальна цілісність</li> <li>4. Розміщення</li> <li>5. Мовна зрозумілість</li> <li>6. Естетична цілісність</li> <li>7. Простота</li> <li>8. Передбачуваність</li> <li>9. Інтерпретація</li> <li>10. Акуратність</li> <li>11. Технічна зрозумілість</li> <li>12. Гнучкість</li> <li>13. Завершення</li> <li>14. Культурна відповідність</li> <li>15. Придатний темп</li> <li>16. Узгодженість</li> <li>17. Підтримка користувачів</li> <li>18. Точність</li> <li>19. Прощення</li> <li>20. Чуйність</li> </ol>

Звичайно, додатково до цих загальних принципів, існує багато конкретніших вказівок щодо розробки складних вебдодатків [28].

### 1.3 Аналіз існуючих методів оцінювання юзабіліті веб-сайту

Типологію методів оцінювання вебюзабіліті можна проводити з різних точок зору. Наприклад, відносно того, коли його проводити, оцінювання

поділяють на:

- 1) повне оцінювання юзабіліті (оцінювання завершеного продукту):
  - для оцінювання якості готового вебпродукту;
  - для перепроєктування готового вебпродукту (створення нової версії);
  - для порівняння різних вебпродуктів;
- 2) проміжне оцінювання:
  - тестується конкретна концепція вебпродукту на етапі, коли зміни у проєкті ще допустимі.

Застосування принципів для розробки придатних вебдодатків недостатньо для забезпечення юзабіліті кінцевого продукту. Попри те, що використовуються точні методи дизайну, все одно необхідно перевірити проміжні результати та протестувати остаточну програму, щоб переконатися, що вона дійсно відповідає очікуваним функціям і вимогам користувача. Роль оцінювання полягає в тому, щоб допомогти виявити такі проблеми.

Основними цілями оцінювання є оцінка функціональності програми, перевірка впливу її інтерфейсу на користувача та виявлення будь-якої конкретної проблеми з програмою, наприклад несподіваних ефектів при використанні в певному контексті [29]. Оцінювання вебдодатків, зокрема, полягає у перевірці, чи дизайн програми дає змогу користувачам легко отримувати та переглядати вміст, а також викликати доступні служби та операції. Таким чином, це означає не лише наявність відповідного вмісту та послуг, доступних у програмі, а й надання ними легкого доступу користувачам через відповідні гіпертексти.

Залежно від фази, на якій виконується оцінювання, можна розрізнити попереднє або формативне оцінювання (*formative evaluation*), яке проводять під час проєктування, та підсумкове оцінювання (*summative evaluation*), яке відбувається після створення продукту чи коли версія прототипу готова.

На ранніх стадіях проєктування мета попереднього оцінювання полягає в тому, щоб перевірити розуміння командою проєктувальників вимог користувачів, а також швидко й неформально протестувати вибір дизайну, у такий спосіб забезпечуючи зворотній зв'язок у проєктній діяльності.

Формативне оцінювання юзабіліті допомагає «сформувати» дизайн продукту чи послуги, воно зазвичай проводиться ітераційно, з метою виявлення й усунення проблем юзабіліті. Одним з важливих аспектів такого оцінювання є те, що об'єктом для спостережень і рекомендацій є сама команда проєкту, що використовується для негайного вдосконалення дизайну продукту та уточнення специфікацій розробки. Результати можуть бути менш формальними, ніж у підсумковому оцінюванні, оскільки відповідають потребам дизайнерів, розробників, керівників та інших учасників проєкту.

Підсумкове оцінювання юзабіліті виконується для повного чи майже завершеного дизайну в реалістичних умовах. Воно може бути використане для визначення того, чи проєкт відповідає конкретним вимірним цілям ефективності та/або задоволеності, або для встановлення еталонного показника юзабіліті чи проведення порівнянь. Підсумкове оцінювання може сприяти виявленню труднощів у користувачів, а також покращенню й модернізації продукту.

У межах цих двох широких видів оцінювання існують різні методи, які можна використовувати на різних етапах розробки вебпродукту. Загальна типологія методів оцінювання юзабіліті вебсайтів, базованих на участі експертів і користувачів, показана на рис.1.3.

#### А. Юзабіліті-тестування з користувачами (Usability Testing with Users).

Тестування з допомогою користувачів має справу з реальною поведінкою, що вимагає, щоб користувачі виконували набір завдань, тоді як експериментатор спостерігає за поведінкою користувачів і збирає емпіричні дані про те, як вони виконують призначені завдання. Типовими даними, зібраними під час тестування користувачів, є час виконання користувачем, кількість помилок і задоволеність користувачів. Після завершення тесту зібрані дані інтерпретуються та використовуються для підвищення рівня юзабіліті вебзастосунків.





Рисунок 1.3 – Методи оцінювання юзабіліті вебсайтів з участю експертів і користувачів

Юзабіліті-тестування спрямоване на детальний аналіз того, як користувачі взаємодіють із вебзастосунком для виконання чітко визначених завдань. Ця функція визначає різницю між юзабіліті-тестуванням і бета-тестуванням, яке широко застосовується в промисловості. Бета-тестування проводиться на кінцевому продукті: після випуску програми з кінцевими користувачами зв'язуються та опитують їхню задоволеність. І навпаки, юзабіліті-тестування проводиться через спостереження за вибіркою користувачів, які виконують певні завдання упродовж взаємодії з вебдодатком. Зазвичай тест записується на відео. Перелік виявлених проблем надається разом із конкретними пропозиціями щодо редизайну.

#### A1. Юзабіліті-тестування (Usability Testing)

Юзабіліті-тестування передбачає спостереження за користувачами упродовж виконання ними завдань з допомогою апаратної чи програмної системи. Продукт може бути паперовим ескізом, каркасом, розкадровкою,

макетом дисплея, продуктом у розробці, робочим прототипом або готовим продуктом. Тестування юзабіліті також можна проводити на конкурентних продуктах, щоб зрозуміти їхні сильні та слабкі сторони. Тестування передбачає залучення цільових користувачів як учасників тестування та виконання ними набору завдань. Ведучий (модератор) тестування проводить тестування за протоколом, тоді як тестові сесії зазвичай записуються або відеооператором, і/або автоматизованим інструментом тестування.

Юзабіліті-тестування складається з п'яти основних етапів:

- планування;
- попереднє тестування або пілотне;
- тестові сесії;
- посттест або дебриф (debrief);
- аналіз, інтерпретація та презентація результатів.

## A2. Бенчмарк-тестування (Benchmark Testing)

Бенчмарк-тестування юзабіліті – це «процес оцінювання досвіду користувача продукту чи послуги за допомогою метрик, з метою оцінити їх відносну продуктивність щодо значущого стандарту»[30]. Для проведення бенчмаркінгу спочатку визначаються з відповідними метриками (показниками) та методологією дослідження. Потім відстежують ці показники упродовж дослідження, дотримуючись встановленої методології. Хоча бенчмаркінг може вимагати багато часу та зусиль, існує кілька альтернативних методів дослідження, які забезпечують той же обсяг даних і деталізацію розуміння.

## A3. Конкурентне юзабіліті-тестування (Competitive Usability Testing)

Конкурентне юзабіліті-тестування – це метод визначення ефективності вашого сайту порівняно із сайтами ваших конкурентів. Порівняння може бути цілісним, шляхом ранжування сайтів за деякими загальними показниками юзабіліті, або воно може бути більш сфокусованим, порівнюючи функції, вміст або елементи дизайну на різних сайтах. Оцінювання може здійснюватися у формі експертних оглядів, коли досвідчений фахівець з юзабіліті перевіряє дизайн на основі власного досвіду та знань про юзабіліті, або конкурсного тестування юзабіліті, коли користувачі виконують набір завдань, тестуючи два чи більше

конкуруючих сайтів.

#### А4. Підсумкове юзабіліті-тестування (Summative Usability Testing)

Підсумкове юзабіліті-тестування – це підсумкове оцінювання вебпродукту за участю репрезентативних користувачів і завдань, призначених для вимірювання юзабіліті завершеного продукту. Це тестування використовується для отримання показників, щоб встановити еталонний показник юзабіліті, або для порівняння результатів із вимогами юзабіліті. Вимоги до юзабіліті мають базуватися на завданнях і безпосередньо пов'язуватися з вимогами до вебпродукту, включаючи результати аналітичних інструментів, таких як персонажі, сценарії та аналіз завдань. Тестування може перевірити низку об'єктивних і суб'єктивних характеристик, у т.ч. виконання завдання, час його виконання, рівень помилок і задоволеність користувачів.

Основною метою підсумкового тесту є оцінювання вебпродукту з допомогою визначених заходів, а не діагностика та виправлення конкретних проєктних проблем, як у формативному оцінюванні. Процедура схожа на контрольований експеримент, тестування продукту в контрольованому середовищі. Проте зазвичай фіксують проблеми юзабіліті, які виникають під час тестування, і опитують учасника після виконання завдання, щоб отримати розуміння проблем.

#### А5. Дистанційне оцінювання (Remote Evaluation)

Метод тестування юзабіліті, де оцінювач і користувач-учасник знаходяться в різних місцях. Дистанційне оцінювання може бути модерованим, коли оцінювач спостерігає за учасником у реальному часі, або автоматизованим (немодерованим), коли учасник працює без прямого спостереження чи взаємодії.

Термін «дистанційне оцінювання» охоплює низку детальних методів, які збирають серію даних. З одного боку, це нагадує лабораторне тестування, за винятком того, що модератор і учасник знаходяться в різних місцях. З іншого боку, зібрані дані є агрегованою аналітикою.

#### А6. Тестування «Думай вголос» (Think Aloud Testing)

Метод прямого спостереження для тестування користувачів, який полягає в тому, що користувачів просять думати вголос під час виконання завдання.

Користувачів просять сказати все, на що вони дивляться, що думають, роблять і відчують кожної миті. Цей метод особливо корисний для визначення очікувань користувачів і визначення того, які аспекти системи спантеличують.

### Б. Юзабіліті-інспекція (Usability Inspection)

Юзабіліті-інспекція – це загальна назва для набору методів, які базуються на перевірці інтерфейсу користувача оцінювачами. Зазвичай, така перевірка спрямована на виявлення проблем юзабіліті в дизайні, хоча деякі методи також вирішують такі питання, як серйозність проблем юзабіліті та загальна юзабіліті всієї системи. Багато методів інспекції призначені для перевірки специфікацій користувацького інтерфейсу, які ще не були реалізовані, тобто перевірку можна виконати на ранніх етапах життєвого циклу розробки вебсистем.

Крім терміну юзабіліті-інспекція використовуються також юзабіліті-аудит, юзабіліті-рецензування тощо. Хоча ці методи не залучають безпосередньо користувачів, вони можуть надати деяку корисну інформацію. Мета полягає у використанні їх як доповнення, а не для заміни безпосередньої участі користувачів у тестуванні дизайну та інтерфейсу вебсистем.

#### Б1. Евристичне оцінювання (Heuristic Evaluation)

Метод оцінювання юзабіліті, коли один або кілька рецензентів, бажано експертів, порівнюють програмне забезпечення, документацію чи апаратний продукт зі списком принципів проектування (зазвичай відомих як евристики) і визначають, де продукт не відповідає цим принципам. Для проведення евристичного оцінювання інтерфейсу сайту рекомендується використати команду з 3-5 учасників.

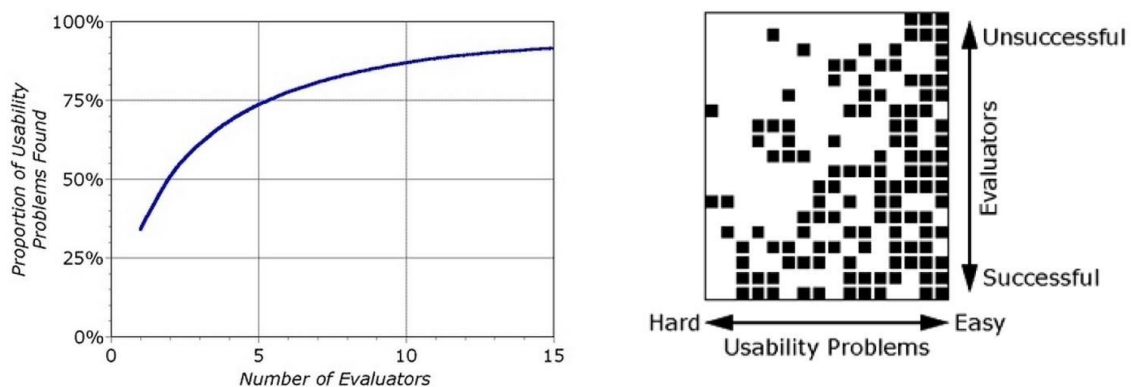


Рисунок 1.4 – Вплив кількості оцінювачів на результати евристичного оцінювання юзабіліті (кількість виявлених проблем) [31]

На першій діаграмі (рис.1.4) видно, як крива змінює кут нахилу залежно від кількості учасників процесу. З діаграм можна побачити, що приблизно 75% усіх проблем юзабіліті виявляють 5 учасників тестування. Залучення більшої кількості учасників тестування не дає кращого результату.

## Б2. Перспективо-орієнтована інспекція (Perspective-Based Inspection)

Інспекція користувачького інтерфейсу на основі перспективо-орієнтованого підходу передбачає, що одна або кілька осіб оцінюють користувачький інтерфейс вебпродукту з різних точок зору. Використання кількох точок зору (подібно до рольових ігор) має на меті розширити здатність оцінювачів знаходити проблеми, особливо тими з них, які мають невеликий або зовсім відсутній досвід в юзабіліті чи проєктуванні інтерфейсу користувача.

Під час перспективо-орієнтованої інспекції інспекторам, зазвичай, надається опис однієї чи більше перспектив, на яких потрібно зосередитися, перелік завдань користувача, набір запитань, пов'язаних із перспективою, і, можливо, набір евристичних параметрів, пов'язаних із перспективою (наприклад, якщо одна перспектива – це «суперкористувач», він може зосередитися на евристичних параметрах, пов'язаних із гнучкістю, продуктивністю системи та ефективністю – атрибутами, бажаними для нього). Інспекторів просять виконувати завдання з поставлених перспектив. Інспектори зосереджуються на завданнях, виходячи з визначеної перспективи, і перераховують проблеми, які вони виявили, розглядаючи її.

## Б3. Когнітивне покрокове проходження (Cognitive Walkthrough)

Основна увага когнітивного проходження зосереджена на розумінні можливостей навчання нових користувачів або тих, хто її рідко використовує. Когнітивне покрокове проходження спочатку було розроблене як інструмент для оцінювання таких систем, як банкомати та інтерактивні виставки в музеях, з якими користувачі не мали досвіду чи взагалі не проходили навчання. Проте когнітивний підхід успішно застосовувався з складнішими системами, такими як програмне забезпечення САПР та інструменти розробки програмного забезпечення для розуміння першого досвіду нових користувачів.

## Б4. Плюралістичне покрокове проходження (Pluralistic Usability)

Walkthrough).

Це метод перевірки юзабіліті, використовуваний для виявлення проблем юзабіліті вебсайту з метою створення максимально зручного інтерфейсу «людина-комп'ютер». Метод базується на наборі групи користувачів, розробників і професіоналів з юзабіліті для виконання сценарію завдання, обговорення проблем юзабіліті, пов'язаних з елементами діалогу, задіяними на етапах сценарію. Група експертів виконує роль типових користувачів у тестуванні. Цей метод цінується за його здатність використовуватися на ранніх стадіях проєктування, даючи змогу вирішити проблеми юзабіліті швидко й заздалегідь. Метод також дає змогу одночасно виявляти більшу кількість проблем юзабіліті через взаємодію кількох типів учасників (користувачі, розробники та спеціалісти з юзабіліті).

#### Б5. Формальна юзабіліті-інспекція (Formal Usability Inspection)

Метод формальної юзабіліті-інспекція має чітко визначений процес за участю навчених інспекторів, чіткі ролі для членів інспекційної групи та набір визначених дій, які зазвичай охоплюють [32]:

- планування перевірки та подальшого спостереження;
- стартову нараду, на якій члени команди знайомляться, отримують загальне уявлення і навчаються основним процедурам юзабіліті-інспекції;
- індивідуальну перевірку кожним членом інспекційної групи;
- групову зустріч усіх інспекторів, де складають список знайдених дефектів, а також нових дефектів, виявлених у результаті взаємодії інспекторів;
- нараду з вироблення документа для внесення конкретних змін і рішень;
- верифікацію виправлень та подальші дії.

#### Б6. Евристичне проходження (Heuristic Walkthrough)

Евристичне проходження – це тип інспекції, який поєднує аспекти евристичного оцінювання, когнітивного та плюралістичного проходження юзабіліті. Учасники цього методу здійснюють два проходи через вебпродукт. У першому проході використовуються питання, які «спонукають до роздумів», і вимагає від оцінювачів виконання низки пріоритетних завдань. Другий прохід

вимагає від оцінювачів використання набору евристик для виявлення додаткових проблем.

Таблиця 1.2 – Методи юзабіліті-інспекції

Метод	Стадія розробки	Атрибути юзабіліті	Навчання	Витрати	Наявність користувачів
Евристичне оцінювання	Вимоги Концептуальний дизайн Детальний дизайн Впровадження	Навчальність Ефективність Узгодженість Помилки Гнучкість	Низьке	Низькі	Ні
Перспективно-орієнтована інспекція	Концептуальний дизайн Детальний дизайн Впровадження	Навчальність Ефективність Узгодженість Помилки	Низьке-середнє	Низькі	Ні
Когнітивне покрокове проходження	Концептуальний дизайн Детальний дизайн Впровадження	Навчальність	Середнє-високе	Середні	Ні
Плюралістичне покрокове проходження	Концептуальний дизайн Детальний дизайн Впровадження	Навчальність Ефективність Узгодженість Помилки Гнучкість	Середнє	Середні-високі	Так
Формальна юзабіліті-інспекція	Вимоги Концептуальний дизайн Детальний дизайн Впровадження	Навчальність Ефективність Узгодженість Помилки Гнучкість	Високе	Високі	Ні

Табл.1.2 надає короткий підсумок того, коли використовувати базові методи юзабіліті-інспекції на основі таких критеріїв:

- стадія розробки вебпродукту. Деякі методи корисні протягом циклу розробки продукту, тоді як інші найбільше підходять для окремих фаз. Загалом перевірка та покрокове проходження досить адаптивні й можуть використовуватися на кількох етапах циклу розробки;

- атрибути юзабіліті. Вказано на яких атрибутах юзабіліті сфокусований метод. Деякі методи, такі як евристичне оцінювання, спрямовані на кілька атрибутів (наприклад, узгодженість, ефективність, можливість навчання), тоді як інші, такі як когнітивне проходження, зосереджені на певному атрибуті, наприклад, здатність до навчання для нових користувачів;

– навчання. Евристичне оцінювання вимагає «легкого» навчання набору принципів юзабіліті та процедури перевірки. Когнітивне покрокове проходження та формальна юзабіліті-інспекція вимагають додаткового навчання, особливо для членів команди, які не є професіоналами;

– наявність користувачів. Більшість методів інспекції не вимагають користувачів (хоча всі методи можуть залучати їх як рецензентів). Члени команди вебпродукту та запрошені колеги, зазвичай, утворюють інспекційну групу. На відміну від цього, плюралістичне проходження включає користувачів, які переглядають і оцінюють прототипи разом із командою вебпродукту.

Приклад результату оцінювання юзабіліті вебсайту наведено на рис.1.5.

В. Методи анкетування та опитування (Questionnaire and Survey Methods).

У цю групу входять методи оцінювання, які збирають дані про юзабіліті шляхом випитування у користувачів про їхні погляди та думки.

В1. Опитування/Анкетування (Survey/Questionnaire). Опитування є хорошим способом збору кількісних даних про думки користувачів про веб-сайт. Сьогодні інтернет є чудовим ресурсом для збору відгуків від багатьох учасників за короткий проміжок часу. Його найкраще використовувати як інструменти для оцінювання досвіду користувачів, а також їхніх потреб і вподобань щодо вебюзабіліті. Опитування варто використовувати, коли процедури виконання завдань користувачами чітко визначені, а дослідників цікавить насамперед думка про процедуру виконання завдання. Це пояснюється тим, що дослідник не може задавати додаткові запитання користувачам. Тому опитування треба добре спланувати. Крім того, створюючи опитування, варто продумати, як кожне запитання буде проаналізовано, щоб визначити його корисність.

Анкетування з питань юзабіліті часто використовує відповідні шкали вимірювання, різновидом яких є рейтингові шкали (Rating Scales). Це серія варіантів відповідей на дослідницькі запитання, які представляють градацію певної характеристики. Фахівці з юзабіліті часто використовують рейтингові шкали в анкетах для збору даних від користувачів на суб'єктивні теми, такі як задоволеність і простота використання, але такі шкали також можна використовувати для більш об'єктивних тем.
















URL reviewed: <a href="http://www.x.com/index.html">www.x.com/index.html</a>			
Rating:  = well done  = minor problem  = medium problem  = severe problem			
Issue	Observations	Rating	Suggestion
<b>Marketing review</b>			
Identity and branding	Ineffective use of main selling feature: pictures of the rooms. Also: rather meaningless self-promoting banners take up valuable space and negatively impact download speeds.		Put the pictures of your rooms more prominently. Consider removing the 'banners' altogether, or rotate banners with other non-competing companies.
Credibility + trust	Many trust-building elements are hidden or not present at all.		A clear 'about us' page is very important, especially with something as personal as a B&B.
	The mentioning of awards does increase credibility, though.		
SE visibility	Good thinking about keyphrases, but the use of them in the HTML code can be improved upon.		By incorporating the keyphrases into the content you please search engines and visitors alike.
<b>Guideline compliance:</b>		<b>54 %</b>	
<b>Design review</b>			
Layout	Logo takes up a little too much space, as do the self-promoting banners. Don't force your visitors to scroll down for the content.		Redesign the page in such a way that you have at least 50% of your top screen available for content.
	Good use of the screen real estate.		
Scrolling	Vertical scrolling is required to reach the main navigation, which is located at the bottom of the pages.		Add main navigation to the top or the left-hand side.
Colors	Too many colors are used in fonts and table backgrounds. Colors also feel outdated. Visited link color orange has too little contrast against a yellow background.		Bring the use of colors down to 2 (or 3) and use good contrasting colors.
Fonts	<b>The text is all bolded, which makes scanning the page rather difficult.</b> Sans-serif like "arial" or "verdana" are easier to read online than the currently used serif font ("times new roman").		Use bolding only for emphasizing a few words. It's also better to use the <EM> HTML tag instead of <B>. Change the fonts to verdana, arial or Helvetica.
<b>Guideline compliance:</b>		<b>43 %</b>	

Рисунок 1.5 – Приклад звіту юзабіліті-оцінювання вебсайту [33]

Хоча існує низка перевічених анкет щодо юзабіліті, проте професіонали з юзабіліті часто виявляють потребу генерувати власні запитання на основі шкали оцінок. У цих випадках важливо підтвердити як надійність, так і реальність ваг перед їх використанням. Шкали Лайкерта є найпоширенішим типом шкали в опитувальниках юзабіліті, біполярні з діапазоном від позитивних до негативних

відповідей на запитання [34]. Іншими видами шкал є семантична диференціальна шкала, графічна рейтингова шкала та ін.

Шкала юзабіліті системи (System Usability Scale, SUS) – одна з найвідоміших стандартизованих шкал оцінювання юзабіліті. Вона зосереджена на наданні легких (10 запитань) суб'єктивних відгуків від користувачів (рис. 1.6).

В2. Індивідуальні інтерв'ю (One-on-One Interviews). Структуровані індивідуальні інтерв'ю допомагають дослідникам дізнатися про ставлення та переконання користувачів щодо веб-сайту та конкретних завдань, які підтримує веб-сайт. Дослідник готує список запитань, які будуть задані учасникам у певному порядку. Інтерв'юер може поставити додаткові запитання, щоб отримати більше ясності про виконання завдання користувачем. Часто найкраще спочатку спостерігати за користувачами в їхньому природному робочому середовищі, а потім використовувати індивідуальне інтерв'ю, щоб продовжити спостереження.

Question	1	2	3	4	5
	Strongly disagree			Strongly agree	
1. I think that I would like to use this system frequently.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. I found the system unnecessarily complex.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. I thought the system was easy to use.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. I found the various functions in this system were well integrated.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. I thought there was too much inconsistency in this system.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. I would imagine that most people would learn to use this system very quickly.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. I found the system very cumbersome to use.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. I felt very confident using the system.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. I needed to learn a lot of things before I could get going with this system.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Рисунок 1.6 – Стандартна версія шкали юзабіліті системи [35]

В3. Фокус-групи (Focus Groups). У межах цього інструменту оцінювання

модератор керує невеликою групою (4-8 учасників), демонструючи їм вебпродукт. Учасників заохочують вільно висловлювати свої відверті думки про сайт, у т.ч. пропозиції щодо його покращення. Ризиком фокус-груп є «групове мислення», тобто соціальна тенденція, коли люди погоджуються з найпоширенішою думкою групи, а не висловлюють власну. Групове мислення можна зменшити або запобігти, давши учасникам попереднє «домашнє» завдання перед тим обговоренням. Це дає окремим учасникам можливість висловити власні думки, перш ніж почути думки інших у груповій обстановці.

Варто також згадати про автоматизовані інструменти підтримки оцінювання юзабіліті. Більш загальна характеристика методів оцінювання наведена в наступному розділі при формуванні підходу до вебоцінювання.

Попри те, що вартість (з точки зору часу та зусиль) методів перевірки та тестування користувачами не є особливо високою, а їхня ефективність наразі значною мірою доведена для підвищення юзабіліті вебсайтів, дуже часто трапляється, що оцінювання не виконується систематично на всьому сайті та на кожному кроці розробки. Причини можуть бути пов'язані з низкою чинників [36], таких як необхідність скорочення часу розробки сайту, наявність неповних і розпливчастих специфікацій дизайну чи брак ресурсів для проведення оцінювання. Крім того, перевіркою та тестуванням користувача зазвичай важко керувати, коли в цей процес залучено багато людей. Твердження про кількість оцінювачів, яких достатньо для виявлення проблем юзабіліті, а також про природу якісних даних як таких, що не дає змогу проводити систематичну перевірку та порівняння, акцентують увагу на автоматичних інструментах, здатних ефективно опрацьовувати найповторюваніші завдання з оцінювання, не вимагаючи від людських ресурсів багато часу та навичок.

Існує три основні категорії інструментів вебоцінювання [37], які охоплюють великий набір тестів на юзабіліті:

- 1) інструменти для аналізу доступності (Bobby, A-Prompt, LIFT). Метрики, реалізовані цими інструментами, відповідають офіційним критеріям доступності і посиляються на властивості кодування сторінки HTML, таких як сумісність браузера, використання безпечних кольорів, відповідний колірний контраст

тощо;

2) інструменти для аналізу юзабіліті (CWW, WebTango, WebCriteria SiteProfile), котрі аналізують дизайн сайту для перевірки інструкцій щодо юзабіліті. Вони здебільшого працюють на рівні презентації з метою виявлення таких проблем, як узгодженість представлення вмісту та команд навігації (наприклад, мітки посилань, узгодженість кольорів тощо). Дуже часто вони нехтують структурними та навігаційними проблемами. Деякі з них намагаються вирішити такі проблеми, зосереджуючись більше на виявленні структурних недоліків у визначенні гіпертексту;

3) інструменти для аналізу використання вебсайтів, які дають змогу обчислювати статистичні дані щодо активності на сайті та отримувати дані про поведінку користувачів. Більшість комерційних інструментів є аналізаторами трафіку та їхня функціональність обмежена створенням:

- звіти про трафік сайту (загальна кількість відвідувань, середня кількість відвідувань, середній час перегляду);
- статистика діагностики (помилки сервера, не знайдені сторінки);
- статистика реферерів (пошукові системи, які звертаються до програми);
- статистика користувачів (найпопулярніші географічні регіони);
- статистика клієнта (веб-браузери та операційні системи користувача).

Хоча такі інструменти дають цінну підтримку для зменшення зусиль, необхідних оцінювачам для аналізу «вручну» всього сайту щодо всіх можливих недоліків юзабіліті, однак вони не можуть вичерпно перевірити проблеми юзабіліті. Зокрема, вони не можуть оцінити всі ті властивості, які вимагають суджень спеціалістів-людей (наприклад, використання природної та стислої мови). Крім того, автоматичні інструменти не можуть дати відповіді щодо характеру виявленої проблеми та перегляду дизайну, який може її вирішити. Тому автоматичні інструменти дуже корисні, коли їхнє використання доповнює діяльність спеціалістів-людей, оскільки можуть виконувати повторювані завдання оцінювання для перевірки сайту та виділення критичних функцій, які варто перевірити пізніше оцінювачами.

## Висновки до розділу 1

1. Встановлено, що юзабіліті є більш комплексною концепцією, ніж зазвичай розуміють під «простотою використання» або «зручністю для користувача». Юзабіліті стосується: надання користувачам можливості досягати своїх цілей ефективно та із задоволенням; простоти навчання нових користувачів; легкості при кожному повторному використанні; використання людьми з найширшим спектром можливостей; мінімізації ризику та небажаних наслідків помилок використання.

2. Юзабіліті вебсайту багато в чому ґрунтується на людській психології та звичках. Крім того, знаючи стандарти в галузі побудови сайтів у вітчизняному сегменті інтернету, можна швидко виявити помилки, які роблять використання ресурсу незручним. Такі помилки можна класифікувати за трьома великими блоками: технічні помилки, помилки дизайну, помилки вмісту. Знання основних помилок допомагає сформулювати критерії оцінювання юзабіліті.

3. У розділі дано класифікацію та проаналізовано основні методи оцінювання юзабіліті вебсайтів, які належать до трьох великих класів: 1) юзабіліті-тестування з користувачами; 2) юзабіліті-інспекція; 3) методи анкетування та опитування.

## 2 РОЗРОБЛЕННЯ ПІДХОДУ ДО ОЦІНЮВАННЯ ЮЗАБІЛІТІ ВЕБСАЙТУ

### 2.1 Обґрунтування вибору методу оцінювання

На сьогодні загальною платформою для пошуку інформації численними користувачами є вебсайти, тому проблема їх оцінювання привертає увагу різних практиків і дослідників у всьому світі. Відповідно, це призвело до значного збільшення досліджень оцінювання вебсайтів [38, 39]. Такі дослідження можна розглядати з точки зору якості, юзабіліті, доступності, зручності навігації, функціональності та ін. Оцінювання якості охоплює оцінювання сайту загалом, тоді як оцінювання юзабіліті включає оцінювання простоти використання продукту з метою виявлення проблем юзабіліті [40, 41].

Одним із найважливіших чинників якості вебсайту є зручність його використання, а оцінювання проводиться для того, щоб отримати показники юзабіліті. Метою оцінювання є покращення юзабіліті або визначення того, наскільки досягнуто цілей юзабіліті. Оцінювання зручності використання охоплює багато критеріїв і здійснюється з допомогою різних методів [42, 43]. Юзабіліті вебсайту можна досліджувати різними методами, зокрема: експертними методами; методами, базованими на користувачах та інструментах; методи на основі програмного обчислення; методи на основі аналітичного моделювання та методи багатокритеріального прийняття рішень (MCDM). Узагальнена класифікація таких методів показана на рис.2.1.

Методи, де задіяні експерти і користувачі, описані в підрозділі 1.3, тому коротко розглянемо решту методів.

Методи на основі програмного інструментарію використовуються для оцінювання інтерфейсу вебсайтів без залучення користувачів та експертів. Розглянемо деякі з цих методів:

- автоматичне оцінювання, під час якого програма аналізує, наскільки відповідає інтерфейс встановленим стандартам юзабіліті. Він перевіряє якість HTML-коду на відповідність інструкціям. Прикладами такого інструментарію є: WAMMI (оцінювання вебсайту на основі анкети, заповненої користувачем); OpenHallway (запис сеансів юзабіліті, які можуть оцінюватися дистанційно

експертами); ClickHeat (спостереження за шаблоном клікабельності фактичних користувачів); Google Analytics (тестування юзабіліті для виявлення поведінки, тенденцій і проблем, у т.ч. сеанси користувачів, відвідування та перегляди сторінок);

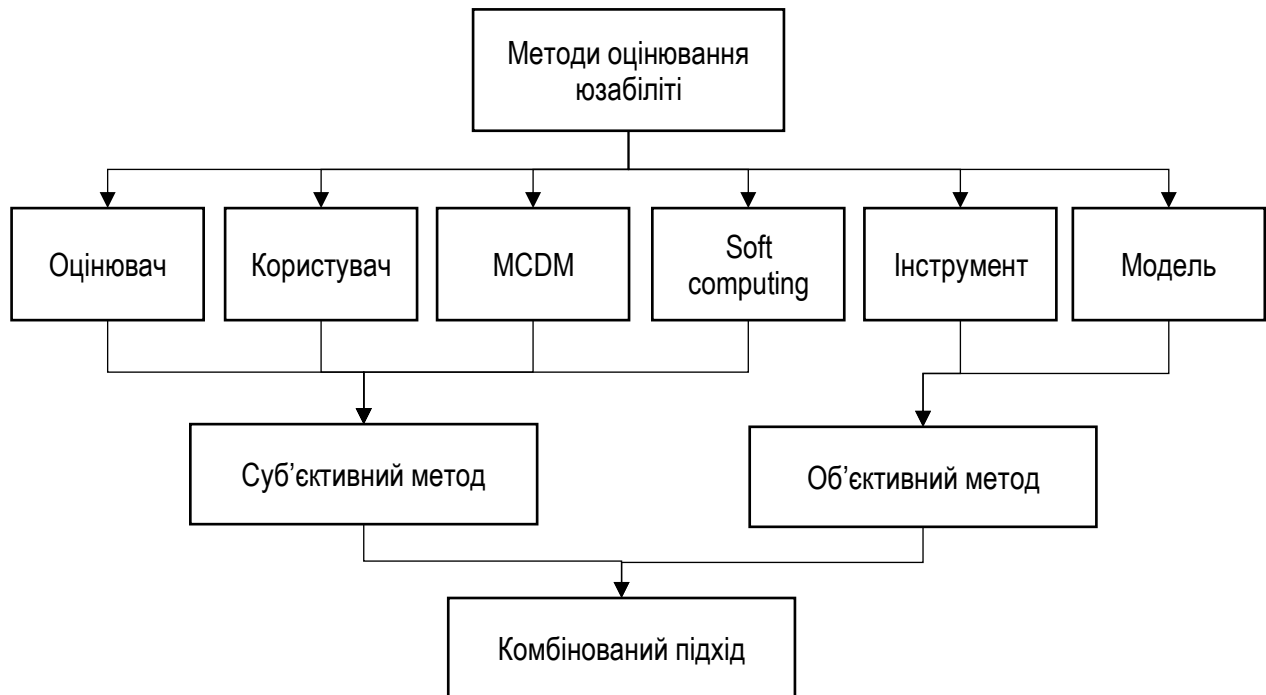


Рисунок 2.1 – Класифікація методів оцінювання юзабіліті [44]

– веб аналітика, де проблеми юзабіліті вимірюються шляхом збору та аналізу даних про використання в різних журналах за допомогою різних програмних пакетів (web mining). Останні поділяються на три категорії: 1) інтелектуальний аналіз вебконтенту (для аналізу інформації, наявної на сайті); 2) аналіз вебструктури (для покращення дизайну вебсайту шляхом пошуку корисних сторінок і зв'язування з ним важливих посилань на сторінку); 3) аналіз вебкористування (для дослідження моделі використання вебсайту). Дані, які використовуються для цього (журнали транзакцій клієнт-сервера) зіставляються з профілями користувачів, щоб передбачити їхню поведінку. Одним із популярних інструментів цього типу є Google Analytics;

– віддалене тестування, під час якого користувачі та тестувальники перебувають у різних місцях. Цей метод застосовується в поєднанні з лог-

аналізом.

Аналітичне моделювання залучає користувачів і моделі, щоб передбачити проблеми взаємодії людини з інтерфейсом під час виконання завдання. Прикладами аналітичної моделі є:

– GOMS (Goals, Operators, Methods and Selection) – представляє процедурні аспекти юзабіліті. Доступні різноманітні моделі GOMS, наприклад, модель рівня натискання клавіш (Keystroke Level Model, KLM) для моделювання продуктивності користувача шляхом прогнозування часу виконання певного завдання;

– WUSAB (Web USABility) – порівнює актуальні характеристики вебпрограми з існуючими та повідомляє про невідповідності, а також сповіщає розробника про будь-які складні зміни в програмі. Перевіряє моделі, створені журналі та HTML-код вебсайту.

Метод оцінювання юзабіліті на основі підходів м'якого комп'ютингу (soft computing). Під м'яким комп'ютингом Л. Заде розумів «набір методологій, спрямованих на використання толерантності до неточності, невизначеності та часткової істини для досягнення зручності, надійності та низької вартості вирішення» [45]. Soft Computing має справу з наближенням, що дає рішення складних проблем, коли обчислювальні зусилля, час і витрати, необхідні для традиційного підходу, можна замінити цим підходом без впливу на рішення проблеми. Основними компонентами є нечітка логіка, ймовірнісна логіка, нейронні обчислення та генетичні алгоритми, які доповнюють одне одного.

Серед методів оцінювання останнім часом набуває популярності та привертає увагу дослідників методи MCDM. Вони передбачають оцінювання ситуації в реальному світі з допомогою якісних або кількісних критеріїв у визначених і невизначених ризикованих середовищах з метою пошуку відповідного напрямку дій, вибору стратегії чи політики серед кількох варіантів [46]. Їх застосовують в інженерії, менеджменті, маркетингу, освіті, оцінюванні, рейтингуванні та інших сферах, що швидко розвиваються [47, 48]. Також вони використовуються для оцінювання якості вебсайтів з точки зору юзабіліті [49, 50, 44].



Аналіз використання методів оцінювання юзабіліті, проведений в [44], показав, що найуживанішим з них є експертне оцінювання. Проте останніми роками тенденція змінюється, і оцінювачі почали використовувати багатокритерійний підхід MCDM для оцінювання юзабіліті. У підході MCDM складні проблеми вирішуються шляхом отримання зворотного зв'язку від особи, яка приймає рішення (decision maker), якою може бути експерт або користувач. Порівняльний аналіз усіх шести підходів наведено в табл.2.1, де дано короткий опис кожного з їхніми перевагами та недоліками.

Методи оцінювання юзабіліті поділяються на дві категорії: суб'єктивний і об'єктивний методи. Суб'єктивний підхід включає сприйняття користувача для перегляду та розуміння вебсайту. Досвід осіб, які приймають рішення (ОПР), розглядається як вхідні дані для визначення суб'єктивної важливості. Невизначеність і упередженість ОПР є одним із головних недоліків суб'єктивного підходу. Об'єктивний підхід використовує математичні моделі та інструменти для оцінювання чітких значень. Об'єктивні методи не включають сприйняття користувача, що є одним із головних недоліків цього підходу. Переважно дослідники використовують суб'єктивний або об'єктивний підхід, але за допомогою комбінованого підходу можна розробити нову модель, яка дасть краще розуміння ситуації.

З кожним роком онлайн-дані, що циркулюють в інтернеті, стають все різноманітнішими, а їхня кількість швидко зростає. Крім того, більшість відвідувачів інтернету використовували ці дані, не знаючи їхню достовірність та джерела походження. Для того, щоб гарантувати надійність і достовірність онлайн-даних, з'явилися програми оцінювання та рейтингу. Серед останніх досліджень щодо оцінювання якості вебсайтів проблема ранжування вирішується з допомогою лінгвістичних термінів як критеріїв [51]. Це передбачає складну конструкцію з великою кількістю критеріїв, які мають багато аспектів і повинні враховувати мету оцінювання, оскільки існує величезна кількість вебсайтів в сферах електронної комерції, освіти, розваг, здоров'я тощо. Отже, завдання оцінювання юзабіліті вебсайтів має багатокритеріальний вимір прийняття рішень.

Таблиця 2.1 – Порівняльний аналіз методів оцінювання юзабіліті

Метод, базований на:	Опис	Переваги	Недоліки
Експертах	Оцінювання проводять експерти з юзабіліті	Може виконуватися ітеративно та будь-коли протягом процесу розробки. Низька вартість.	Опора на досвід оцінювачів. Виявлені проблеми юзабіліті більше пов'язані з функціями інтерфейсу, а не з ефективністю виконання завдань, тобто корисністю.
Користувачах	Оцінювання здійснюється реальними користувачами	Вивчення взаємодії користувача безпосередньо, збираючи інформацію з перших вуст про проблеми юзабіліті та вподобання користувача	На відгуки користувачів може вплинути діяльність групи, тому фактичну поведінку користувачів визначити неможливо. Не розглядаються питання, пов'язані з представленням інформації в системі. Витрати на проведення оцінювання високі.
Інструментах	Автоматичний розрахунок необхідних метрик юзабіліті	Простий у використанні, багато користувачів знаходяться в різних місцях	Для вимірювання різних показників потрібні різні інструменти
Моделях	Для прогнозування критеріїв продуктивності користувача використовуються формальні методи	Критерії юзабіліті можна точно оцінити	Для виявлення критичних проблем необхідне тестування користувача
MCDM	Уподобання осіб, які приймають рішення, необхідні для розрізнення альтернатив	Враховує невизначеність; вирішує масштабні проблеми з кількома альтернативами	Взаємозалежність критеріїв і альтернатив призводить до зміни рейтингу
Soft computing	Забезпечує вирішення неточних проблем	Враховує невизначеність і нечіткість; розв'язуються нелінійні задачі	Неможливо досягти чітких значень

Загалом, методи MCDM обслуговують процес прийняття рішень, коли існує кілька критеріїв або чинників. Враховуючи, що оцінювання вебсайту є багатовимірною проблемою, яка ґрунтується на кількох різних критеріях, а також брак моделей оцінювання юзабіліті з сильною теоретичною основою для вебсайтів, нами будуть розглядаються багатокритеріальні методи прийняття рішень.

Застосування методу MCDM є багатоетапним процесом: (i) формулювання проблеми; (ii) визначення цілей; (iii) вибору критеріїв; (iv) встановлення альтернатив; (v) встановлення вагових коефіцієнтів/балів для критеріїв; (vi) вибір відповідних методів MCDM.

Незважаючи на те, що було проведено численні оціночні дослідження, все ще існує потреба в повному розумінні проблеми юзабіліті, яка має кілька вимірів, а також чинники, які роблять їх складними. Питання юзабіліті неможливо повністю зрозуміти через людське судження чи анкети, що базуються на простих оцінках юзабіліті. Юзабіліті – це проблема багатокритеріального прийняття рішень, і щоб її зрозуміти, необхідно дослідити критерії (розміри) і підкритерії (чинники), від яких вона залежить.

MCDM стосується проблем, які потребують точки зору осіб, що приймають рішення, стикаючись із багатьма суперечливими критеріями. На жаль, переваги людських суджень іноді важко виразити точними числовими значеннями. У класичних задачах MCDM потрібні чіткі значення для оцінювання ваг критеріїв і рейтингів. Тому MCDM підтримуються такими методами м'якого комп'ютингу, як нечіткі множини, нейронні мережі та генетичні алгоритми через неточність і нечіткість рішень. Так, на думку прихильників нечіткої логіки, природніше виражати судження нечіткими числами замість чітких значень.

Існує багато методів MCDM, а тому вибір найкращого методу сам по собі є багатокритеріальною проблемою прийняття рішень. Деякі з них наводяться нижче для порівняння та вибору критеріїв оцінювання юзабіліті вебсайтів.

Еволюція методів MCDM упродовж багатьох років є динамічною; деякі обмеження використання цих методів такі як невизначеність чи неточність,

призводять до появи гібридних методів. Прогрес технологій за останні кілька десятиліть дав змогу розробити складніші методи багатокритеріального аналізу рішень. А експериментування з комбінованими багатокритеріальними методами прийняття рішень забезпечило абсолютно новий підхід до аналізу рішень.

MCDM можна класифікувати на багатоатрибутне прийняття рішень (multi-attribute decision-making, MADM) і багатоцільове прийняття рішень (multi-objective decision-making, MODM), виходячи з кількості альтернатив, що розглядаються (рис.2.2).

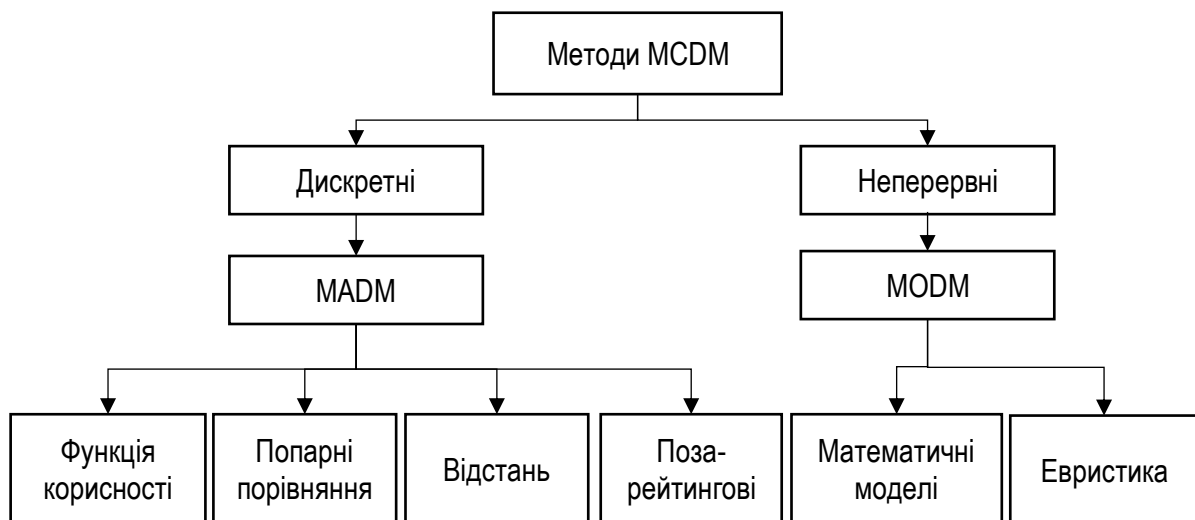


Рисунок 2.2 – Багатокритеріальні методи прийняття рішень (MCDM)

Методи MADM підходять для оцінювання дискретних просторів рішень із заздалегідь визначеними альтернативами рішень. Альтернативи – це різні варіанти, доступні для ОПР, і їхня кількість зазвичай вважається скінченою. Передбачається, що ці альтернативи просіюються, розставляються за пріоритетами і ранжуються чи сортуються відповідно до встановлених критеріїв рішень або цілей. MADM класифікується на позарейтингові (outranking) методи (ELECTRE, PROMETHEE), методи на основі відстані (TOPSIS) чи функції корисності (MAUT, SAW) і методи парного порівняння (АНР/ANP).

Методи MODM переважно використовуються для неперервних проблем прийняття рішень, коли альтернативи не визначені заздалегідь. Замість цього набір цільових функцій оптимізується з урахуванням ряду обмежень. MODM

класифікуються на математичні моделі програмування та евристичні алгоритми на основі часу обчислення та якості рішення.

Коротко охарактеризуємо найпоширеніші методи MCDM:

- SAW (Simple Additive Weighting) [52] – просте адитивне зважування, яке ранжує альтернативи на основі їхніх сумарних зважених показників;
- АНР (Analytic Hierarchy Process) [53] – метод аналізу ієрархій, який спирається на попарне порівняння альтернатив за кожним критерієм і адитивне агрегування для обчислення загальних показників. АНР (Analytic Network Process) є «узагальненням АНР» і розглядається як мережева структура для кращої обробки взаємозалежностей та зворотних зв'язків. Метод використовує мережеві відношення для оцінювання взаємозв'язку між критеріями та рівнями прийняття рішень;
- TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) [54] – «Техніка впорядкування переваги за подібністю до ідеального рішення», у якій альтернативи ранжуються на основі їхньої геометричної відстані від визначених ідеального та найгіршого рішень;
- VIKOR (VIseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) [55] – «Багатокритеріальна оптимізація та компромісне ранжування» – метод, який шукає компромісне рішення на основі близькості до визначеного ідеального рішення;
- ELECTRE (ÉLimination Et Choix Traduisant la REalité) [56] – «Усунення та вибір, що транслює реальність». Метод складається з двох основних частин: 1) побудова одного або кількох нерейтингових зв'язків для комплексного порівняння кожної пари дій; 2) процедура розроблення рекомендацій за наслідками першого етапу. Зазвичай методи ELECTRE використовуються, щоб відкинути деякі неприйнятні альтернативи;
- PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations) [57] – метод організації ранжування переваг для збагачення оцінок;
- MAUT (Multi-Attribute Utility Theory) [58Dyer et.al., 2005] – багатоатрибутна теорія корисності має справу з проблемами, що містять значну кількість невизначеності та ризиків. Кожному можливому наслідку

присвоюється корисність, у такий спосіб обчислюється найкраща можлива корисність;

– BWM (Best-Worst Method) [59] – новий метод, метою якого є вибір найкращої альтернативи серед заданого набору варіантів. Він дає надійніші результати з меншою кількістю порівнянь, ніж у АНР.

Протягом останніх кількох років для підтримки прийняття рішень все частіше використовується комбінування двох або більше методів для вирішення тієї самої багатокритерійної проблеми (hybrid multiple criteria decision-making, НМСДМ). ОПР, або група ОПР, можуть бути більш впевненими в результатах, коли використовується НМСДМ, особливо у випадках збільшення різноманітності та складності інформації, а також за наявності складніших проблем. Такий комбінований підхід на основі методів DEMATEL, АНР і TOPSIS запропоновано нами для оцінювання юзабіліті вебсайту та детально описано в п.2.3.

## 2.2 Критерії оцінювання юзабіліті вебсайту

Згідно з міжнародним стандартом ISO 25010 модель якості програмного продукту (у тому числі й вебсайту) визначає вісім основних характеристик, до яких належать: надійність, функціональна придатність, зручність використання (юзабіліті), рівень продуктивності, захищеність, супроводжуваність, сумісність та переносимість. Кожна з цих характеристик охоплює кілька пов'язаних субхарактеристик.

Так юзабіліті складається з таких субхарактеристик:

– визначальність придатності (appropriateness recognizability) – можливість користувачам зрозуміти, чи підходить вебсайт для їхніх потреб, тобто наскільки можливо розпізнати доречність вебсайту від початкових вражень про нього (зазвичай, вже з домашньої сторінки);

– навчальність (learnability) – можливість використання вебсайту певними користувачами для досягнення конкретних цілей навчання з ефективністю, результативністю, свободою від ризику та відповідно до вимог у

зазначеному контексті використання;

- керованість (operability) – наявність у вебсайту атрибутів, які забезпечують просте управління та контроль;
- захищеність від помилки користувача (user error protection) – рівень системного захисту користувачів від помилок;
- естетика інтерфейсу користувача (user interface aesthetics) – наскільки користувач задоволений інтерфейсом взаємодії з вебсайтом, наприклад елементами графічного дизайну;
- доступність (accessibility) – можливість користування вебсайтом широким колом людей з різними можливостями.

Така ієрархічна структура добре вписується в застосування підходу з використанням багатокритеріальних методів, де сформована мета, набір критеріїв та субкритеріїв, а також множина альтернатив (рис.2.3)

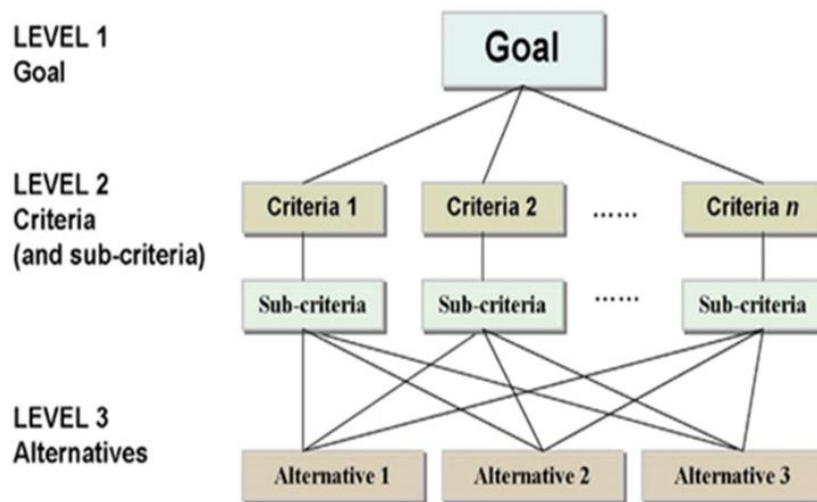


Рисунок 2.3 – Ієрархія структури MCDM

Проаналізуємо наукові джерела з точки зору вибору критеріїв для оцінювання юзабіліті вебсайтів.

Низка праць [61-63] при виборі критеріїв юзабіліті базується на наборі критеріїв, запропонованих класиком у цій сфері Я. Нільсеном: навчальність, ефективність, запам'ятовуваність, запобігання помилкам, задоволення. Оскільки вони описані в розділі 1, тому детально на них не зупинятимемося.

У роботі [64] авторами використовується модель вимірювання юзабіліті вебсайту на основі п'яти категорій чинників: 1) зміст, організація та читабельність; 2) навігація та посилання; 3) дизайн інтерфейсу користувача; 4) продуктивність та ефективність; 5) освітня інформація. Основний акцент зроблено на критеріях, пов'язаних з дизайном, таких як: скролінг вправо та вліво; використання кольорів; елементи, що відволікають або дратують, тощо. Інші автори [65, 66] повторили попереднє дослідження для вебсайтів іншого класу (країни), скоротивши останню категорію і змінивши кількість критеріїв.

П'ять категорій критеріїв використано і в наступній роботі [67]: 1) навігація; 2) організація – архітектура; 3) простота використання і комунікації; 4) дизайн; 5) контент.

Дослідженням юзабіліті бібліотечних вебсайтів займалася група авторів [68], котрі використовували лише три критерії: ефективність, результативність і задоволеність.

Критерії юзабіліті в [69] розглядаються з позиції ефективності та розбиті на дві групи – об'єктивні та суб'єктивні. Перша група визначає ефективність вебсайту, а друга складається з критеріїв, важливих для задоволеності користувачів. Значення об'єктивних показників визначається програмним шляхом на основі таких метрик оцінювання розумового навантаження як час виконання завдання, кількість клацань мишею, час між двома введеннями даних, відстань руху миші.

Суб'єктивні показники формуються з таких рівнів: бажання використовувати вебсайт знову; знаходження його складним; потреба технічної підтримки під час використання; відчуття безпеки під час користування вебсайтом; потреба в попередніх знаннях упродовж використання вебсайту; тощо. Авторами використано System Usability Survey (SUS) – опитування для оцінювання рівня задоволеності шляхом вимірювання відсотка успіху користувачів веб-додатків. SUS враховує деякі твердження щодо юзабіліті вебсайтів і використовує 5-бальну шкалу. SUS охоплює різні аспекти доступності вебсайту, такі як потреба в підтримці, потреба в навчанні та складність, тому вона має високий рівень достовірності для вимірювання юзабіліті.



Подібний підхід можна зустріти і в [70], де використано метрики (успіх виконання завдання, час виконання завдання, кількість кліків) як кількісні метрики оцінювання, а також суб'єктивні критерії: привабливість, керованість, ефективність, корисність, навчальність.

Вітчизняні науковці [71] у своїй параметричній моделі оцінювання зручності сайту розглядають лише три критерії: ефективність, задоволеність та продуктивність.

Аналіз наукових публікацій показав значну різноманітність критеріїв для оцінювання юзабіліті вебсайтів. Різноманітність характерна на рівні як критеріїв, так і субкритеріїв. Крім того, галузева різноманітність сайтів (урядові, освітні, комерційні, бібліотечні та ін.) також вимагає відповідних критеріїв зручності використання користувачами.

На наш погляд доцільно скористатися наступним набором критеріїв оцінювання юзабіліті вебсайтів.

Таблиця 2.2 – Опис відібраних критеріїв оцінювання юзабіліті вебсайтів

№ з/п	Критерій	Опис
1.	Простота навігації	Вебсайти мають бути легкими для навігації, щоб студенти могли швидко знаходити відповідну інформацію, яка їх цікавить.
2.	Простота використання	Дизайн вебсайту має бути послідовним (однаковим), щоб студенти могли ним легко користуватися.
3.	Інформативність	Вебсайт має містити найновішу та детальну інформацію.
4.	Час реакції	Вебсайт, який запускається відразу після натискання будь-якого елемента керування, має швидший за середній час відгуку.
5.	Навчальність	Дизайн вебсайту має надавати можливість швидко ознайомитися та легко навчитися виконувати різні академічні завдання через вебсайт.
6.	Доступність	Вебсайт має бути доступним у будь-який час з будь-якого місця.
7.	Задоволеність користувачів	Дизайн інтерфейсу дає змогу користувачам легко виконувати кожен діяльність.

8.	Дружелюбність	Вебсайт має бути зручним для відвідувачів, тобто його інтерфейс не має бути складним для користувача.
9.	Привабливість	Інформація на вебсайті має бути добре організована.
10.	Ефективність	Наскільки швидко користувач може виконати операцію після того, як навчиться працювати з вебсайтом.
11.	Зміст	На вебсайті має бути доступний контент, що відповідає меті діяльності у вигляді тексту, зображень і графіки.
12.	Точність	Інформація має бути оновленою та правильною.
13.	Інтерактивність	Вебсайт повинен пропонувати діалог у формі відповідних повідомлень, відгуків і підказок, щоб допомогти користувачеві під час виконання дій.
14.	Швидкість завантаження	Між запитом вебсторінок і їх показом на екрані комп'ютера має пройти невеликий час.
15.	Дизайн	Загальний інтерфейс, макет і структура вебсайту повинні бути добре спроектовані

Надалі цей перелік буде адаптовано для аналізу та оцінювання юзабіліті університетських вебсайтів шляхом застосування експертного опитування та багатокритеріальних методів прийняття рішень.

### 2.3 Комбінована методика багатокритеріального оцінювання юзабіліті

Щоби систематично оцінити різні елементи юзабіліті, нами використано модель прийняття рішень за багатьма критеріями (MCDM), яка є комбінацією методів DEcision MAKing Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL), аналітичного мережевого процесу (Analytic Network Process, ANP) і TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution).

У реальному світі критерії неможливо визначити незалежно. Метод DEMATEL десятиліттями використовувався для вимірювання взаємозв'язків між потенційними елементами, з яких формуються критерії, оскільки різні чинники відіграють комбіновану роль в оцінюванні різноманітних об'єктів

реального світу.

В останні роки DEMATEL у поєднанні з ANP використовувався для оцінювання проблем багатокритеріального прийняття рішень [72].

Метод DEMATEL є ефективним способом показати причинно-наслідковий зв'язок різних взаємопов'язаних чинників і створює карту взаємозв'язків впливу.

ANP був розроблений у 1996 р., і оскільки він аналізує причинно-наслідковий зв'язок між показниками, то генерує кращі результати в процесі прийняття стратегічних рішень [60]. Він також здатен отримувати відносні ваги. Модель MCDM, що поєднує DEMATEL і ANP, є ефективною для отримання взаємозв'язку та відносної ваги різних чинників юзабіліті.

Для ранжування альтернатив (вебсайтів) за встановленими критеріями юзабіліті нами використано метод TOPSIS.

Загальна схема розробленої методики оцінювання юзабіліті вебсайту наведено на рис.2.4. Нижче описана деталізація етапів проведеного дослідження.



Рисунок 2.4 – Загальна схема розробленої методики оцінювання юзабіліті вебсайтів

Згідно із загальною схемою (рис.2.5) дане дослідження проводиться в декілька етапів.

Етап 1. Визначення критеріїв і субкритеріїв – описаний в підрозділі 2.2.

Етап 2. Анкетування експертів і відбір важливих субкритеріїв. На цій стадії експерти опитувалися стосовно важливості субкритеріїв за 5-бальною шкалою. Порогове значення вибрано 2,5 бала, тому субкритерії, в яких усереднене значення нижче порогового, відкидаються.

У цьому підрозділі детально зупинимося на наступних двох етапах комбінованих обчислень.

Етап 3. Ранжування критеріїв і субкритеріїв.

3.1. Збір оцінок експертів. За результатами анкетування зібрано оцінки  $H$  експертів, які попарно оцінювали субкритерії (чинники) юзабіліті. Якщо на попередній стадії сформовано набір  $n$  чинників, то експерти оцінюють ступінь впливу  $x_{ij}^k$   $i$ -го чинника на  $j$ -й чинник згідно з цілочисельною шкалою: 0 – відсутній вплив; 1 – незначний вплив; 2 – середній вплив; 3 – високий вплив; 4 – екстремальний вплив. Кожен експерт створює матрицю  $X^k = [x_{ij}^k]_{n \times n}$ ,  $1 \leq k \leq H$ , з нульовими діагональними елементами.

3.2. Формування початкової матриці прямого впливу. З групи матриць  $X^k$  отримують усереднену матрицю  $A = [a_{ij}]_{n \times n}$ , кожен елемент якої обчислюється як середня величина відповідних елементів  $x_{ij}^k$  у матрицях анкетованих експертів

$$a_{ij} = \frac{1}{H} \sum_{k=1}^H x_{ij}^k . \quad (2.1)$$

3.3. Знаходження загальної матриці взаємовпливу. Спочатку отримуємо нормалізовану матрицю прямих впливів  $D = [d_{ij}]_{n \times n}$ ,  $0 \leq d_{ij} \leq 1$ , шляхом поділу матриці  $A$  на величину  $s$  :

$$s = \max \left[ \max_{1 \leq j \leq n} \sum_{i=1}^n |a_{ij}|, \max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n |a_{ij}| \right] \quad (2.2)$$

Кожен елемент нормалізованої матриці знаходиться в межах між 0 і 1.

Обчислення загальної матриці взаємовпливу  $T$  між усіма елементами проводиться за формулою:

$$T = D + D^2 + \dots + D^n = D(I - D)^{-1}, \quad (2.3)$$

де  $I$  – одинична матриця.

3.4. Визначення груп впливу чинників і побудова карт взаємовпливу. Далі переходимо до поділу чинників на дві групи – чинники, які впливають, і чинники, на яких впливають. Для цього обчислимо вектор  $r$  через додавання всіх значень у рядку матриці  $T = [t_{ij}]$ ,  $i, j = 1, 2, \dots, n$ , а вектор  $c$  – шляхом додавання всіх значень у стовпці цієї матриці:

$$r = [r_i]_{n \times 1} = \left[ \sum_{j=1}^n t_{ij} \right]_{n \times 1}, \quad (2.4)$$

$$c = [c_j]_{1 \times n} = \left[ \sum_{i=1}^n t_{ij} \right]_{1 \times n}. \quad (2.5)$$

Якщо  $(r_i - c_i)$  є додатним числом, то  $i$ -й чинник належить до групи, котра впливає. Якщо  $(r_i - c_i)$  – від’ємне, то  $i$ -й чинник належить до групи, на яку впливають, причому чим менше значення, тим більший ступінь впливу на нього. Величина  $(r_i + c_i)$  представляє ступінь зв’язку з іншими критеріями. Чим вище це значення, тим більший зв’язок з іншими критеріями (чинниками) [73].

Знаючи величини цих векторів, можна будувати мережеві мапи взаємовпливу критеріїв і субкритеріїв. Мапи представляють собою графік з вертикальною віссю  $r_i - c_i$  і горизонтальною віссю  $r_i + c_i$ .

3.5. Отримання ваги критеріїв. Корисність ANP зростає за умови, що в рішенні присутні частина чи всі чинники нижнього рівня ієрархії.

Відносні ваги критеріїв відповідних матриць визначаються як власні вектори шляхом попарного порівняння. Надалі відбувається інтеграція кількох матриць до єдиної суперматриці, оскільки її найбільшою перевагою є врахування внутрішньої та зовнішньої залежностей складових кластерів.

Наступними процедурами є формування матриці  $T_c = [t_{ij}]_{n \times n}$  згідно з

обраними  $n$  критеріями, а потім матриці впливу  $\mathbf{T}_D = [t_{ij}^D]_{m \times m}$ , отриману з  $\mathbf{T}_c$  для кожного з  $m$  кластерів. Завершується цей етап нормалізацією суперматриці  $\mathbf{T}_c$  із використанням матриці  $\mathbf{T}_D$ .

3.6. Розрахунок незваженої суперматриці. Попередньо матриця загального впливу була обчислена з використанням методу DEMATEL (у розрізі критеріїв). Тепер просумуємо елементи кожного стовпця матриці для її нормалізації.

$$\mathbf{T}_c = \begin{bmatrix} \mathbf{T}_c^{11} & \dots & \mathbf{T}_c^{1j} & \dots & \mathbf{T}_c^{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \mathbf{T}_c^{i1} & \dots & \mathbf{T}_c^{ij} & \dots & \mathbf{T}_c^{in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \mathbf{T}_c^{n1} & \dots & \mathbf{T}_c^{nj} & \dots & \mathbf{T}_c^{nn} \end{bmatrix}. \quad (2.6)$$

Нову матрицю  $\mathbf{T}_c^\alpha$  (формула (2.7)) отримаємо після нормалізації матриці  $\mathbf{T}_c$  за кластерами:

$$\mathbf{T}_c^\alpha = \begin{bmatrix} \mathbf{T}_c^{\alpha 11} & \dots & \mathbf{T}_c^{\alpha 1j} & \dots & \mathbf{T}_c^{\alpha 1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \mathbf{T}_c^{\alpha i1} & \dots & \mathbf{T}_c^{\alpha ij} & \dots & \mathbf{T}_c^{\alpha in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \mathbf{T}_c^{\alpha n1} & \dots & \mathbf{T}_c^{\alpha nj} & \dots & \mathbf{T}_c^{\alpha nn} \end{bmatrix}. \quad (2.7)$$

На прикладі елемента  $\mathbf{T}_c^{\alpha 11}$  показано результати нормалізації:

$$d_{ci}^{11} = \sum_{j=1}^{m_1} t_{ij}^{11}, \quad i, j = 1, 2, \dots, n, \quad (2.8)$$

$$\mathbf{T}_c^{\alpha 11} = \begin{bmatrix} t_{c11}^{11} / d_{c1}^{11} & \dots & t_{c1j}^{11} / d_{c1}^{11} & \dots & t_{cm_1 1}^{11} / d_{c1}^{11} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{ci1}^{11} / d_{ci}^{11} & \dots & t_{cij}^{11} / d_{ci}^{11} & \dots & t_{cim_1}^{11} / d_{ci}^{11} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{cm_1 1}^{11} / d_{cm_1}^{11} & \dots & t_{cm_1 j}^{11} / d_{cm_1}^{11} & \dots & t_{cm_1 1}^{11} / d_{cm_1}^{11} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} t_{c11}^{\alpha 11} & \dots & t_{c1j}^{\alpha 11} & \dots & t_{c1n}^{\alpha 11} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{ci1}^{\alpha 11} & \dots & t_{cij}^{\alpha 11} & \dots & t_{cin}^{\alpha 11} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{cn1}^{\alpha 11} & \dots & t_{cnj}^{\alpha 11} & \dots & t_{cnn}^{\alpha 11} \end{bmatrix} \quad (2.9)$$

Після сформування та заповнення за взаємозалежними кластерами матриця загального впливу стане називатиметься незваженою суперматрицею. Вона (див. формулу 2.10) утворена шляхом транспонуванням нормалізованої

матриці  $T_c^\alpha$  за кластерами:

$$W = (T_c^\alpha)' = \begin{bmatrix} W^{11} & \dots & W^{1j} & \dots & W^{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ W^{i1} & \dots & W^{ij} & \dots & W^{in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ W^{n1} & \dots & W^{nj} & \dots & W^{nn} \end{bmatrix}' \quad (2.10)$$

Для прикладу матриця-кластер  $W^{11}$  матиме вигляд:

$$W^{11} = \begin{bmatrix} t_{c11}^{\alpha 11} & \dots & t_{c1j}^{\alpha 11} & \dots & t_{c1n}^{\alpha 11} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{ci1}^{\alpha i1} & \dots & t_{cij}^{\alpha ij} & \dots & t_{cin}^{\alpha in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{cn1}^{\alpha n1} & \dots & t_{cnj}^{\alpha nj} & \dots & t_{cnn}^{\alpha nn} \end{bmatrix} \quad (2.11)$$

3.7. Обчислення зваженої суперматриці. Її можна отримати, виконавши нормалізацію за кластерами матриці загального впливу:

$$T_D = \begin{bmatrix} t_D^{11} & \dots & t_D^{1j} & \dots & t_D^{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_D^{i1} & \dots & t_D^{ij} & \dots & t_D^{in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_D^{n1} & \dots & t_D^{nj} & \dots & t_D^{nn} \end{bmatrix} \quad (2.12)$$

Нормалізувавши матрицю  $T_D$ , отримують нову матрицю  $T_D^\alpha$ , де  $t_D^{\alpha ij} = t_D^{ij} / d_i$ .

$$T_D^\alpha = \begin{bmatrix} t_D^{11} / d_1 & \dots & t_D^{1j} / d_1 & \dots & t_D^{1n} / d_1 \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_D^{i1} / d_i & \dots & t_D^{ij} / d_i & \dots & t_D^{in} / d_i \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_D^{n1} / d_n & \dots & t_D^{nj} / d_n & \dots & t_D^{nn} / d_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} t_D^{\alpha 11} & \dots & t_D^{\alpha 1j} & \dots & t_D^{\alpha 1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_D^{\alpha i1} & \dots & t_D^{\alpha ij} & \dots & t_D^{\alpha in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_D^{\alpha n1} & \dots & t_D^{\alpha nj} & \dots & t_D^{\alpha nn} \end{bmatrix} \quad (2.13)$$

Остаточно заповнивши за кластерами нормалізовану матрицю  $T_D^\alpha$ , отримують так звану зважену суперматрицю:

$$W^\alpha = T_D^\alpha W = \begin{bmatrix} t_D^{\alpha 11} \times W^{11} & \dots & t_D^{\alpha i1} \times W^{1j} & \dots & t_D^{\alpha n1} \times W^{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_D^{\alpha 1j} \times W^{i1} & \dots & t_D^{\alpha ij} \times W^{ij} & \dots & t_D^{\alpha nj} \times W^{in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_D^{\alpha 1n} \times W^{n1} & \dots & t_D^{\alpha in} \times W^{nj} & \dots & t_D^{\alpha nn} \times W^{nn} \end{bmatrix} \quad (2.14)$$

Отриману суперматрицю можна багаторазово перемножити саму на себе, поки вона не стане стійкою.

Етап 4. Ранжування альтернатив (вебсайтів).

Існує низка методів для ранжування альтернатив, з яких нами обрано метод TOPSIS, що є одним із популярних методів MCDM для вирішення реальних і багатокритеріальних проблем прийняття рішень. Він розроблений ще в 1981 р., проте досі активно використовується в різних багатокритеріальних задачах [54]. Основна мета цього методу – вказати найкращу альтернативу для вибору з кількох варіантів рішення, яка одночасно має найменшу відстань від позитивного ідеального рішення та найбільшу відстань від негативного ідеального рішення.

Процедура для методу TOPSIS подібна до інших багатокритеріальних методів і охоплює наступні кроки:

4.1. Визначення матриці рішень:  $X = [x_{ij}]$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ ,  $j = 1, 2, \dots, m$ , сформованої з експертних оцінок за  $n$  критеріями для  $m$  альтернатив.

4.2. Розрахунок нормалізованої матриці рішень:  $R = [r_{ij}]$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ ,  $j = 1, 2, \dots, m$ , де

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_{ij}^2}}. \quad (2.15)$$

4.3. Розрахунок стандартизованої матриці рішень з урахуванням вагових коефіцієнтів окремих критеріїв:  $V = [v_{ij}]_{n \times m}$ , де  $v_{ij} = r_{ij} \times w_j$ ,  $w_j$  – множина ваг.

4.4. Визначення ідеального рішення:

$$A^+ = (v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+) = (\max v_{i1}, \max v_{i2}, \dots, \max v_{in}) \quad (2.16)$$



та найгіршого рішення:

$$A^- = (v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-) = (\min v_{i1}, \min v_{i2}, \dots, \min v_{in}). \quad (2.17)$$

4.5. Розрахунок відстані для кожної з розглянутих альтернатив від ідеального рішення  $D_i^+ = \sum \left[ (v_{ij} - v_j^+)^2 \right]^{1/2}$ , і найгіршого рішення

$$D_i^- = \sum \left[ (v_{ij} - v_j^-)^2 \right]^{1/2}.$$

4.6. Розрахунок відносної близькості кожної з альтернатив до ідеального рішення:  $D_i^+ / (D_i^+ + D_i^-)$ .

4.7. Сортування альтернатив (від найбільшої до найменшої відносної близькості до ідеального рішення), а потім вибір з них необхідної кількості найпридатніших.

Інтерпретація результатів, отриманих за процедурою TOPSIS, полягає у визначенні індивідуальних значень відносної близькості кожної з альтернатив до ідеального рішення, а потім у виборі найбільшого отриманого значення як оптимального рішення, тобто альтернатива (вебсайт) з найвищою відносною близькістю вважається найкращою. У випадку, якщо має бути більше ніж один варіант рішення, необхідно розглядати альтернативи, які отримали найвищі значення відносної близькості до ідеального рішення.

## Висновки до розділу 2

1. Одним із найважливіших чинників якості вебсайту є зручність його використання, а оцінювання проводиться для того, щоб отримати показники юзабіліті. Метою оцінювання є покращення юзабіліті або визначення того, наскільки досягнуто цілей юзабіліті. Оцінювання зручності використання охоплює багато критеріїв і здійснюється з допомогою різних методів, зокрема: експертними методами; методами, базованими на користувачах та інструментах; методи на основі програмного обчислення; методи на основі аналітичного моделювання та методи багатокритеріального прийняття рішень.

2. Аналіз використання методів оцінювання юзабіліті показав, що найуживанішим з них є експертне оцінювання. Проте останніми роками тенденція змінюється, і оцінювачі почали використовувати багатокритеріальний підхід для оцінювання юзабіліті. У цьому підході складні проблеми вирішуються шляхом отримання зворотного зв'язку від особи, яка приймає рішення (decision maker), якою може бути експерт або користувач.

3. Використання багатокритеріальних методів передбачає наявність множини критеріїв для оцінювання. На основі аналізу наукових джерел відібрано 15 критеріїв для оцінювання юзабіліті вебсайтів.

4. Автором розроблена комбінована методика багатокритеріального оцінювання юзабіліті, котра охоплює чотири етапи: 1) ідентифікація критеріїв і субкритеріїв юзабіліті; 2) анкетування експертів і відбір важливих субкритеріїв; 3) ранжування критеріїв; 4) ранжування вебсайтів. Комбінованість проявляється у тому, що на кожному з етапів використовується свій метод та інструментальній засіб.

## 3 АПРОБАЦІЯ РОЗРОБЛЕНОЇ МЕТОДИКИ ОЦІНЮВАННЯ ЮЗАБІЛІТІ

### 3.1 Особливості юзабіліті університетських вебсайтів

Упродовж останніх десятиліть Інтернет надзвичайно зріс і створив потужні комунікаційні механізми, які полегшують потік освітньої інформації та цифрове оброблення академічних операцій. Зараз заклади вищої освіти (ЗВО) зазвичай використовують вебсайти, які є швидким і надійним засобом для надання освітньої інформації та можливостей користувачам. Університетські вебсайти можна визначити як платформу, яка надає інституційну інформацію, можливості для студентів і навчальних закладів, а також промислової співпраці [74].

Завдання академічного вебсайту різним чином відрізняються від інших вебсайтів. Навчальні заклади – це місця, де генеруються нові знання. Обмін знаннями є однією з основних цілей таких установ. Тому механізм взаємодії з користувачем також є унікальним для цих вебсайтів.

Вебсайти можуть зробити ЗВО ефективними та практичними, лише коли їхній дизайн підтримується стандартами юзабіліті. Користувачі будуть задоволені, якщо вебсайти відповідатимуть необхідному функціоналу з бажаними характеристиками юзабіліті [75]. Отже, оцінювання юзабіліті університетських вебсайтів має вирішальне значення, і численні дослідники доклали зусиль у цьому відношенні.

Освітня практика динамічно змінюється з розвитком інформаційних технологій, які позитивно впливають на навчальний процес, особливо у сфері вищої освіти. Університетські вебсайти відіграють важливу роль у просуванні освіти, допомагаючи ЗВО надавати користувачам цифрові академічні послуги з метою економії часу та ресурсів. Крім того, склалася міжнародна тенденція для ЗВО демонструвати себе через свої вебсайти для науково-дослідної співпраці з іншими національними та міжнародними інституціями. Сьогодні академічні вебсайти – це не просто платформи для відображення освітніх програм і можливостей певного ЗВО, а розширені низкою різних бізнес-процесів і функцій. Наприклад, онлайн-процес вступу, доступ до системи управління навчанням, зарахування та багато інших адміністративних операцій здійснюються через

академічні сайти. У результаті академічні вебсайти стали вебсистемами великого розміру та складності, якими керують різноманітні користувачі.

У зв'язку з пандемією коронавірусу та військовими діями ЗВО організовують дистанційне навчання, що значно підвищило важливість університетських вебсайтів. Оскільки вони стали невід'ємною частиною спроможності кожного ЗВО виконувати різні академічні операції, успіх кожного університету, як і його користувачів, залежить від зручності, результативності та ефективності університетського вебсайту.

Для успішного дизайну вебсайту важливо розуміти цільових користувачів і відповідати на їхні потреби і очікування. Однак користувачі є найменш залученою групою упродовж проєктування та розроблення вебсайтів. Різноманітність користувачів є своєрідною перешкодою для ефективного та результативного використання університетських вебсайтів, не створених під унікальні потреби осіб, які ними користуватимуться. Як наслідок, більшість користувачів відчують труднощі, працюючи з цими вебсайтами. Тому багато користувачів, не зумівши виконати заплановану операцію з такими платформами, розчаровуються та шукають сторонньої допомоги.

Вебсайт не лише служить платформою для взаємодії навчального закладу зі своїми стейкхолдерами, а й допомагає формувати його імідж. Академічні вебсайти призначені для надання інформації широкому колу користувачів. Користувачів освітніх вебсайтів здебільшого хвилюють два головних моменти – легкий пошук потрібної інформації та своєчасне її знаходження [3, 4]. Це вимагає досягнення високого рівня зручності використання.

Отже, існує велика потреба в оцінюванні університетських вебсайтів для чіткого визначення проблем юзабіліті, котрі перешкоджають продуктивності користувача під час використання цих вебсайтів [76]. Для виявлення проблем юзабіліті та покращення дизайну університетських вебсайтів важливим є їхнє оцінювання з позиції зручності використання.

Застосування визначення юзабіліті, запропонованого в стандарті ISO 9241-11, до вебюзабіліті означає, що дизайн вебсайту має бути простим у використанні та зрозумілим. Успішний дизайн університетських вебсайтів може орієнтуватися

на низку критеріїв, визначених основними користувачами таких вебсайтів, щоб можна було запропонувати систему оцінювання. Історично спочатку досліджувалися вебсайти бізнес-організацій з точки зору їхньої якості. Згодом подальші дослідники зазначили необхідність оцінювання вебсайтів ЗВО для перевірки їхньої ефективності, доступності та юзабіліті [75, 77, 78].

З цією метою було проведено низку досліджень, щоб з'ясувати, чи ефективний дизайн академічних вебсайтів для представлення академічної інформації та операцій. Наприклад, одні дослідники оцінювали ефективність університетських вебсайтів за шкалою Лайкерта, другі розробили рекомендації для досягнення юзабіліті, а треті визначили проблеми юзабіліті за допомогою евристичного оцінювання.

Проте ними не використовувалися жодні строгі методи оцінювання юзабіліті університетських вебсайтів; навпаки, вони робили це з допомогою простих механізмів оцінювання. Окремі дослідники також використовували автоматизовані інструменти та алгоритми для ефективного оцінювання юзабіліті великої кількості університетських вебсайтів. Однак не існує спеціальної моделі прийняття рішень, яка б враховувала точку зору користувачів для оцінювання університетських вебсайтів. Таким чином, основним завданням дослідження є представлення моделі прийняття рішень для оцінювання юзабіліті університетських вебсайтів.

Питання оцінювання юзабіліті вебсайту вважається дуже важливим, оскільки багато дослідників намагалися зробити свій внесок у цьому відношенні. Однак академічні вебсайти в основному оцінюються за допомогою евристичних правил, анкет і деяких автоматизованих засобів.

Наприклад, у [88] провели емпіричне оцінювання академічного вебсайту та відзначили, що юзабіліті є ключовим фактором забезпечення комунікації між університетом та його користувачами, що зрештою приведе ВНЗ до успішного управління. У [78] після евристичного оцінювання трьох університетських вебсайтів зазначено, що академічні вебсайти демонструють численні проблеми з юзабіліті, пов'язані з вмістом, навігацією, мовою, непослідовною та неповною інформацією та неналежним дизайном, що перешкоджає ефективному та

результативному використанню цих вебсайтів. Дослідження виявили, що на всіх вебсайтах ЗВО академічні операції та інформація не представлені послідовно. Наприклад, деякі вебсайти надають всю необхідну інформацію в інтернеті та надають студентам можливість виконувати всі операції в електронному вигляді, тоді як інші вебсайти дають змогу студентам лише роздруковувати форми та подавати їх особисто чи поштою.

Проблеми з юзабіліті погіршуються, коли вебсайти спрямовані на те, щоб пропонувати кожен академічну операцію в цифровому вигляді. Зазвичай, проблеми юзабіліті значно впливають на успіх і невдачу програмних систем. Кілька досліджень встановили, що 80% загальних витрат на обслуговування пов'язані з проблемами користувача з програмним забезпеченням, а не з технічними дефектами. Крім того, серед цих проблем 64% є проблемами юзабіліті [89].

Проблеми з юзабіліті заважають користувачам виконувати свої завдання з допомогою програмних систем ефективним способом. Серед програмного забезпечення вебсайти вразливіші до проблем юзабіліті, оскільки є інформаційно-орієнтованими та охоплюють відносно більше інтерактивності.

Тому юзабіліті вебсайтів має вирішальне значення. Було встановлено, що погана зручність використання шкодить загальній довірі до вебсайту, а це спричиняє втрату довіри користувача до відповідного вебсайту. Також зазначається, що юзабіліті пов'язане з частиною процесу розробки, яка зосереджена на розробці зручного інтерфейсу [90].

Переважно оцінювані вебсайти були визнані недосконалими з точки зору юзабіліті, що вказує на те, що під час розроблення сайту його творці докладали набагато більше зусиль до технологій, організаційної структури та бізнес-цілей, а не до аспектів юзабіліті [79].

Дослідники дають рекомендації щодо подолання проблем юзабіліті та покращення дизайну інтерфейсу академічних вебсайтів. Однак рекомендовані вказівки не є загальними – вони стосуються лише конкретних академічних вебсайтів, оцінених різними дослідниками. А тому такі рекомендації неможливо представити як структуру чи модель дизайну вебсайту.

Це обумовило необхідність адаптації розробленої методики оцінювання юзабіліті вебсайтів саме до академічних вебсайтів.

### 3.2 Адаптація розробленої методики до оцінювання університетських вебсайтів

Автором були розглянута низка літературних джерел для визначення численних ключових чинників, які свідчать про успішний дизайн саме для університетських вебсайтів. Ці чинники можна вважати значущими для механізму оцінювання юзабіліті таких вебсайтів. У табл.3.1 представлено такі чинники юзабіліті з посиланням на досліджені джерела.

Нижче наведено короткий опис важливих чинників юзабіліті (в порядку частоти використання):

1. Простота навігації: вебсайти мають бути легкими для навігації, щоб студенти могли швидко знаходити відповідну інформацію, яка їх цікавить.
2. Простота використання: дизайн вебсайту має бути послідовним (однаковим), щоб студенти могли ним легко користуватися.
3. Інформативність: вебсайт має містити найновішу та детальну інформацію.
4. Час реакції: вебсайт, який запускається відразу після натискання будь-якого елемента керування, має швидший за середній час відгуку.
5. Навчальність: дизайн вебсайту має надавати студентам можливість швидко ознайомитися та легко навчитися виконувати різні академічні завдання через вебсайт.
6. Доступність: вебсайт має бути доступним у будь-який час з будь-якого місця.
7. Задоволеність користувачів: дизайн інтерфейсу дає змогу користувачам легко виконувати кожну навчальну діяльність.
8. Дружелюбність: вебсайт має бути зручним для відвідувачів, тобто його інтерфейс не має бути складним для користувача.





9. Привабливість: інформація на вебсайті має бути добре організована.
10. Ефективність: наскільки швидко студент може виконати академічну операцію після того, як навчиться працювати з вебсайтом.
11. Зміст: на вебсайті має бути доступний контент, що відповідає меті навчальної діяльності у вигляді тексту, зображень і графіки.
12. Точність: інформація має бути оновленою та правильною.
13. Інтерактивність: вебсайт повинен пропонувати діалог зі студентами у формі відповідних повідомлень, відгуків і підказок, щоб допомогти їм під час виконання дій.
14. Швидкість завантаження: між запитами вебсторінок і їх показом на екрані комп'ютера має пройти невеликий час.
15. Дизайн: загальний інтерфейс, макет і структура вебсайту повинні бути добре спроектовані.

Огляд літератури дав велику кількість чинників (табл.3.1), які необхідно було зменшити. Після фільтрації десять чинників юзабіліті були залишені для подальшого аналізу. До них належали: простота навігації, простота використання, інформативність, доступність, навчальність, точність, ефективність, інтерактивність, задоволеність користувачів і дружелюбність. Вони лягли в основу ієрархічної структури, розробленої з урахуванням таких чинників, як критерії вимірювання юзабіліті вебсайтів університетів. Вказані критерії класифіковані до трьох груп – технічні, ергономічні та психологічні (табл.3.2).

Для подальшого визначення важливості вказаних чинників юзабіліті вебсайтів необхідно вивчити думки основних користувачів вебсайтів. Для цього було проведено опитування, яке є ефективним способом збору даних від величезної кількості користувачів, географічно розташованих у різних місцях. Дані були зібрані за допомогою опитувальника, який складався з набору питань, сформульованих для оцінювання рівня взаємовпливу чинників (критеріїв) юзабіліті, визначених на початковому етапі.

Таблиця 3.2 – Відібрані та згруповані критерії оцінювання юзабіліті університетських вебсайтів

Технічні критерії (К1)	К11 – Ефективність
	К12 – Точність
	К13 – Інформативність
	К14 – Доступність
Ергономічні критерії (К2)	К21 – Простота навігації
	К22 – Простота використання
	К23 – Інтерактивність
Психологічні критерії (К3)	К31 – Задоволеність
	К32 – Навчальність
	К33 – Дружелюбність

Опитувальник за 5-бальною шкалою містив п'ять варіантів відповіді, починаючи від «немає впливу» (0) до «екстремальний вплив» (4). Відповідь учасників ґрунтувалася на їхньому досвіді, отриманому упродовж тестування вебсайту. Опитування пройшли 48 студентів. Результати опрацьовані з допомогою програми MS Excel.

Усереднені результати оцінювання наведені в табл.3.3, яка стала вхідною матрицею для подальших обчислень. На головній діагоналі матриці знаходяться нулі.

На основі матриці експертних оцінок проведено розрахунки за методом DEMATEL, щоби встановити взаємозв'язок як між групами критеріїв (технічних, ергономічних, психологічних), так і всередині кожної групи.

Спочатку були обчислені величини  $(r_i+c_i)$  і  $(r_i-c_i)$ , котрі свідчать про силу і напрямок впливу кожного критерію, а також кожної групи критеріїв. За цими величинами побудовано мережеву мапу взаємовпливу між усіма критеріями юзабіліті вебсайту (рис.3.1). Згідно з підходом DEMATEL, всі критерії, що заходяться над горизонтальною віссю графіка, належать до групи, котра впливає, а котрі нижче горизонтальної осі – до групи на яку впливають.

Таблиця 3.3 – Експертні оцінки взаємовпливу критеріїв юзабіліті вебсайту

Критерії	K11	K12	K13	K14	K21	K22	K23	K31	K32	K33
K11	0	3,85	2,91	3,13	3,34	3,42	2,41	1,24	3,19	2,29
K12	1,21	0	3,21	0,17	1,20	0,52	1,24	0,35	0,98	1,34
K13	2,01	3,01	0	1,94	0,99	0,33	1,81	1,00	1,41	0,27
K14	2,18	1,27	1,25	0	1,17	1,20	2,11	0,25	0,51	1,18
K21	2,40	2,44	2,32	1,25	0	3,35	3,20	2,38	1,34	3,34
K22	3,20	3,01	1,01	1,02	3,25	0	3,39	2,89	2,81	3,89
K23	2,98	1,94	2,39	2,85	3,09	3,18	0	1,91	3,27	0,92
K31	2,91	3,79	3,52	2,12	2,97	3,95	2,51	0	2,05	3,22
K32	3,73	2,91	3,89	3,57	3,15	3,77	3,17	3,27	0	3,14
K33	3,22	3,12	2,11	2,22	2,48	3,02	2,14	3,09	0,37	0

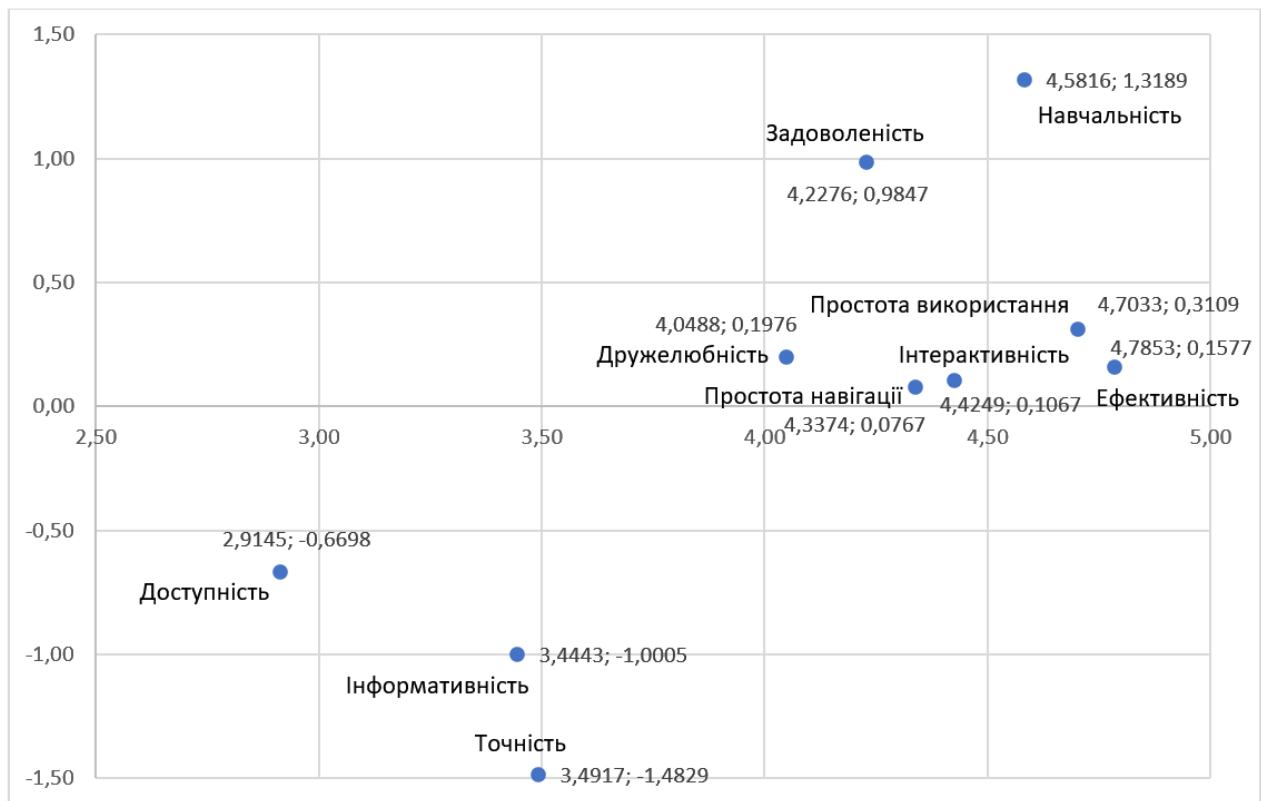


Рисунок 3.1 – Мапа взаємовпливу критеріїв юзабіліті

На рис.3.2 показано мапу взаємовпливу між групами критеріїв. Тут можна спостерігати, що за величиною впливу переважають ергономічні чинники, тоді

як найслабший вплив демонструють технічні чинники.

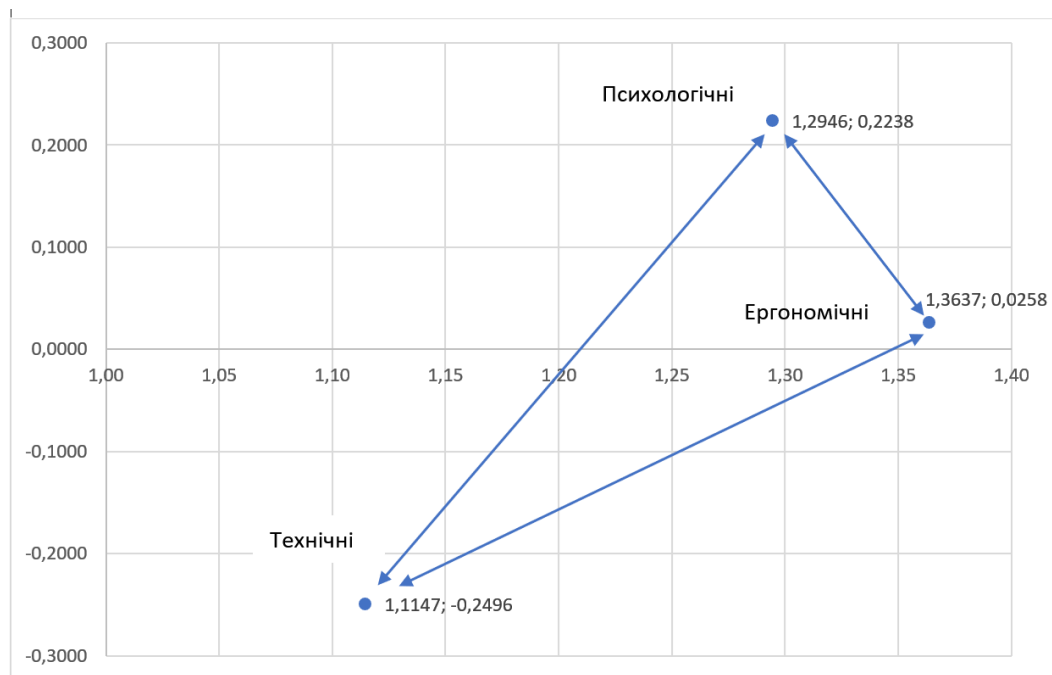


Рисунок 3.2 – Мапа взаємовпливу груп критеріїв

На подальших мапах (рис.3.3-3.5) відображено взаємовплив між критеріями кожної з груп. Так у групі технічних критеріїв домінує чинник «ефективність», серед ергономічних критеріїв – «простота використання», поміж психологічних критеріїв – «навчальність».

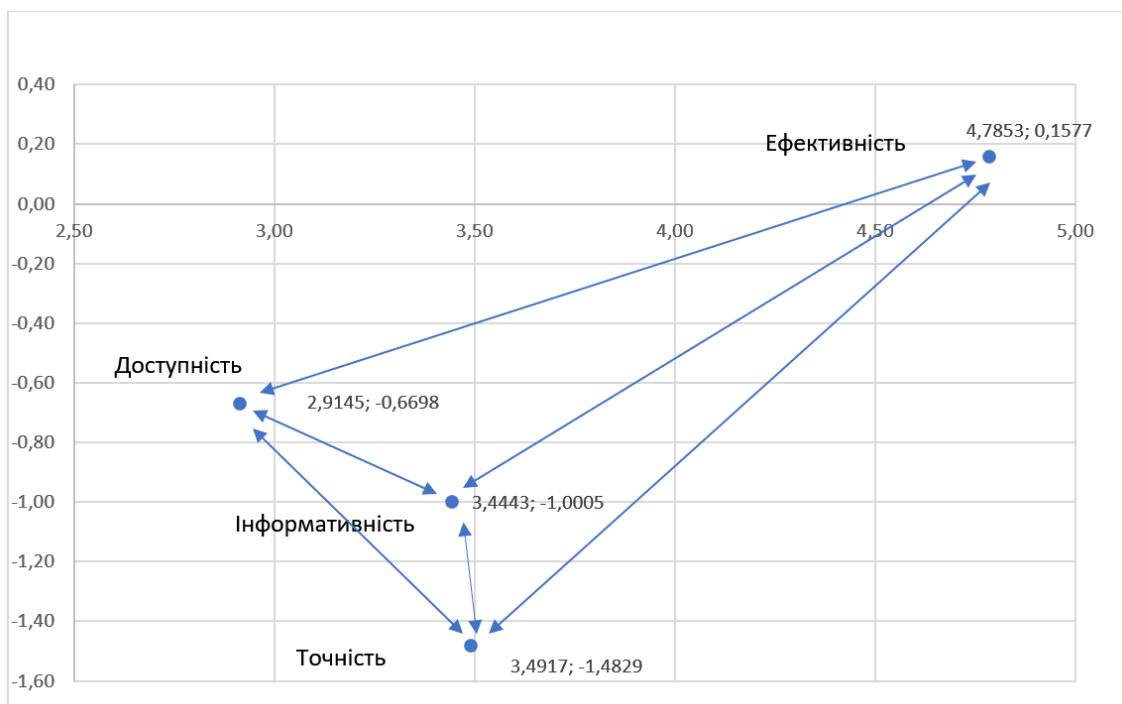


Рисунок 3.3 – Мапа взаємовпливу технічної групи критеріїв

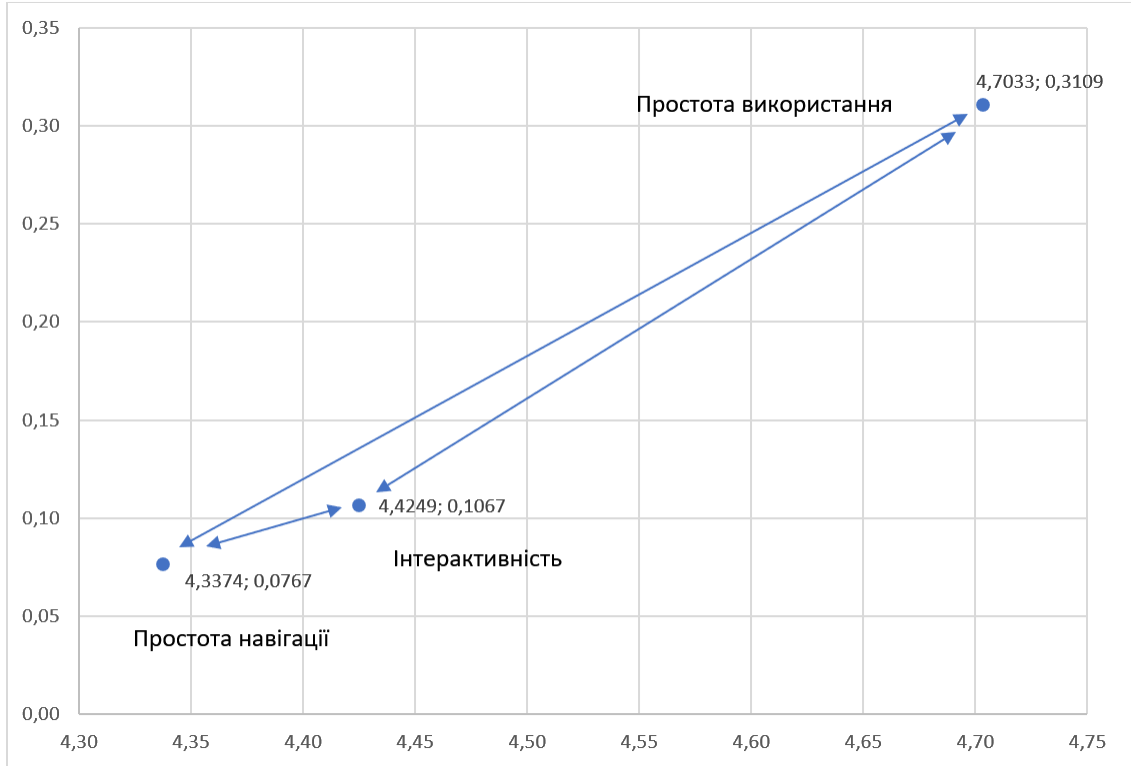


Рисунок 3.4 – Мапа взаємовпливу ергономічної групи критеріїв

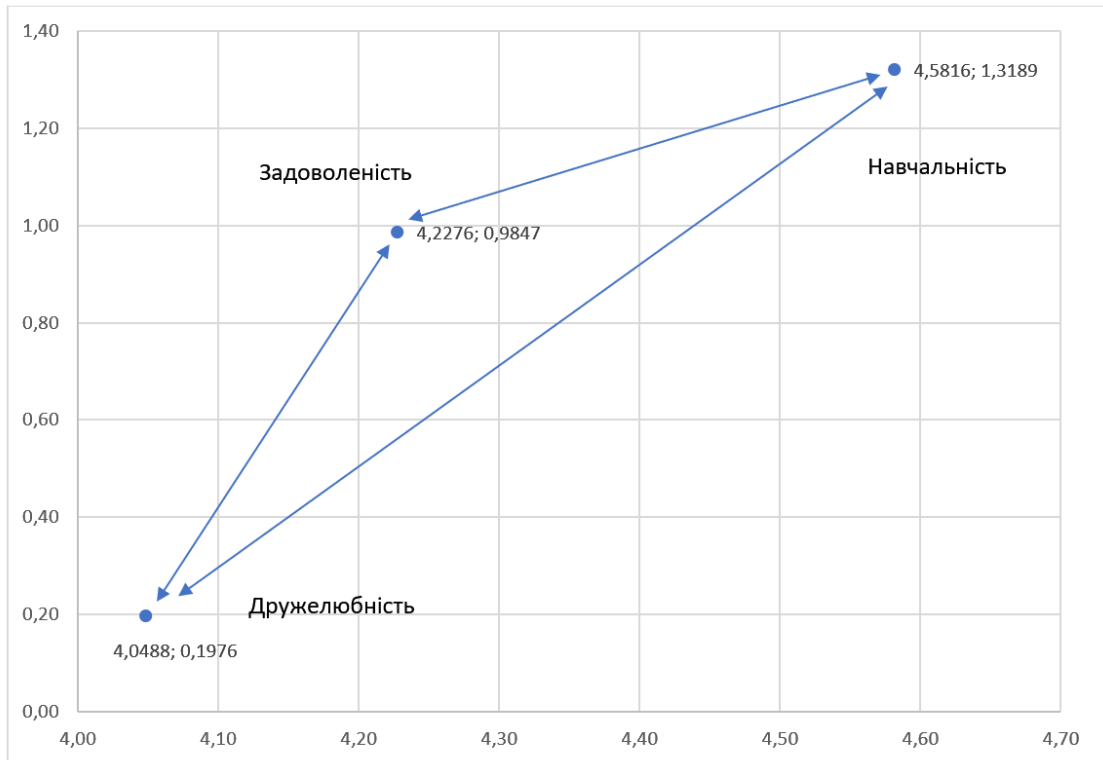


Рисунок 3.5 – Мапа взаємовпливу психологічної групи критеріїв

Далі в дію вступає метод ANP, який допомагає встановити ваги кожного

критерію (як глобальний, так і локальний у кожній групі). Підсумкові результати розрахунків наведено в табл.3.4.

Таблиця 3.4 – Сила та напрямок взаємовпливу критеріїв і їхній рейтинг

Критерії оцінювання юзабіліті	Сила впливу ( $r_i+c_i$ )	Напрямок впливу ( $r_i-c_i$ )	Вага критерію	Глобальний рейтинг критерію
Технічні (K1)	1,1147	-0,2496		
Ефективність (K11)	4,7853	0,15768	0,0958	6
Точність (K12)	3,4917	-1,4829	0,1008	5
Інформативність (K13)	3,4443	-1,0004	0,0923	7
Доступність (K14)	2,9145	-0,6698	0,0720	10
Ергономічні (K2)	1,3637	0,0258		
Простота навігації (K21)	4,3374	0,0767	0,1165	3
Простота використання (K22)	4,7033	0,3109	0,1179	2
Інтерактивність (K23)	4,4249	0,1067	0,1198	1
Психологічні (K3)	1,2946	0,2238		
Задоволеність (K31)	4,2276	0,9847	0,0889	9
Навчальність (K32)	4,5816	1,3189	0,0916	8
Дружелюбність (K33)	4,0488	0,1976	0,1044	4

Як бачимо, рейтинг очолюють критерії з ергономічної групи. Тобто простота використання і навігації по вебсайту, а також інтерактивність є визначальні для користувачів університетських вебсайтів. Для них важливо, щоби вебсайт допомагав їм під час виконання дій у діалоговому форматі (через повідомлення та підказки). На вебсайті студенти насамперед прагнуть швидко знаходити відповідну інформацію, яка їх цікавить. Тому дизайн вебсайту має бути послідовним (однаковим), щоби вони могли ним легко користуватися.

### 3.3 Оцінювання юзабіліті університетських вебсайтів Тернополя

Апробацію розробленої моделі оцінювання юзабіліті вебсайтів нами виконано на прикладі університетських вебсайтів м. Тернополя. Об'єктами оцінювання вибрано сайти чотирьох основних тернопільських університетів:

- Західноукраїнський національний університет (<https://www.wunu.edu.ua/>);
- Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя (<https://tntu.edu.ua/>);
- Тернопільський національний педагогічний університет ім. В. Гнатюка (<https://tnpu.edu.ua/>);
- Тернопільський національний медичний університет ім. І. Я. Горбачевського (<https://www.tdmu.edu.ua/>).

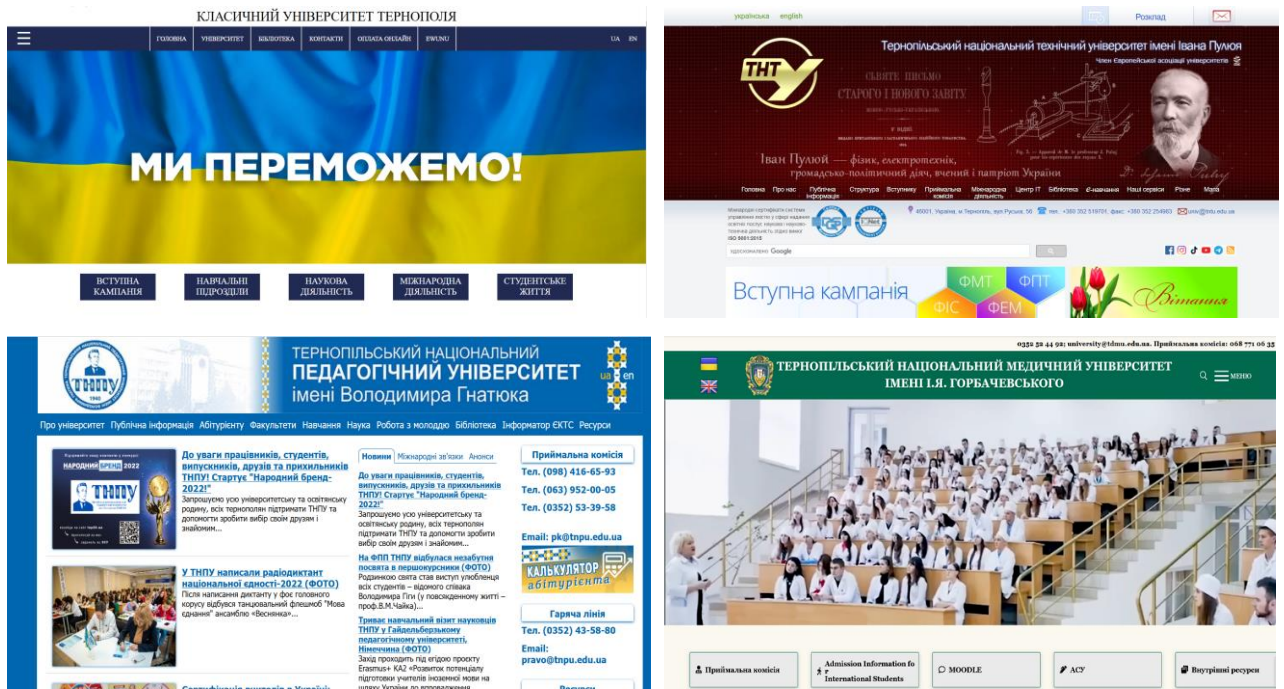


Рисунок 3.6 – Домівки університетських сайтів Тернополя

Для цього було використано другий тип розробленої анкети, розрахований на оцінювання конкретних вебсайтів. Юзабіліті оцінювалося експертами за 10 критеріями згідно з 10-бальною шкалою. Результати вказані в табл.3.5. і на пелюстковій діаграмі (рис.3.7).

Таблиця 3.5 – Експертні оцінки юзабіліті університетських вебсайтів

Критерій юзабіліті	Вебсайти університетів			
	ЗУНУ	ТНТУ	ТНПУ	ТНМУ
Простота навігації	8,42	7,65	7,54	8,23
Простота використання	8,06	6,76	6,78	8,12
Інформативність	7,32	7,54	6,88	7,26
Доступність	10	10	10	10
Навчальність	3,89	4,21	4,42	5,12
Точність	8,44	8,27	7,96	8,34
Ефективність	7,34	7,28	7,64	7,37
Інтерактивність	6,54	5,73	5,40	7,06
Задоволеність користувачів	6,19	4,84	4,32	6,13
Дружелюбність	7,21	3,62	3,86	8,09

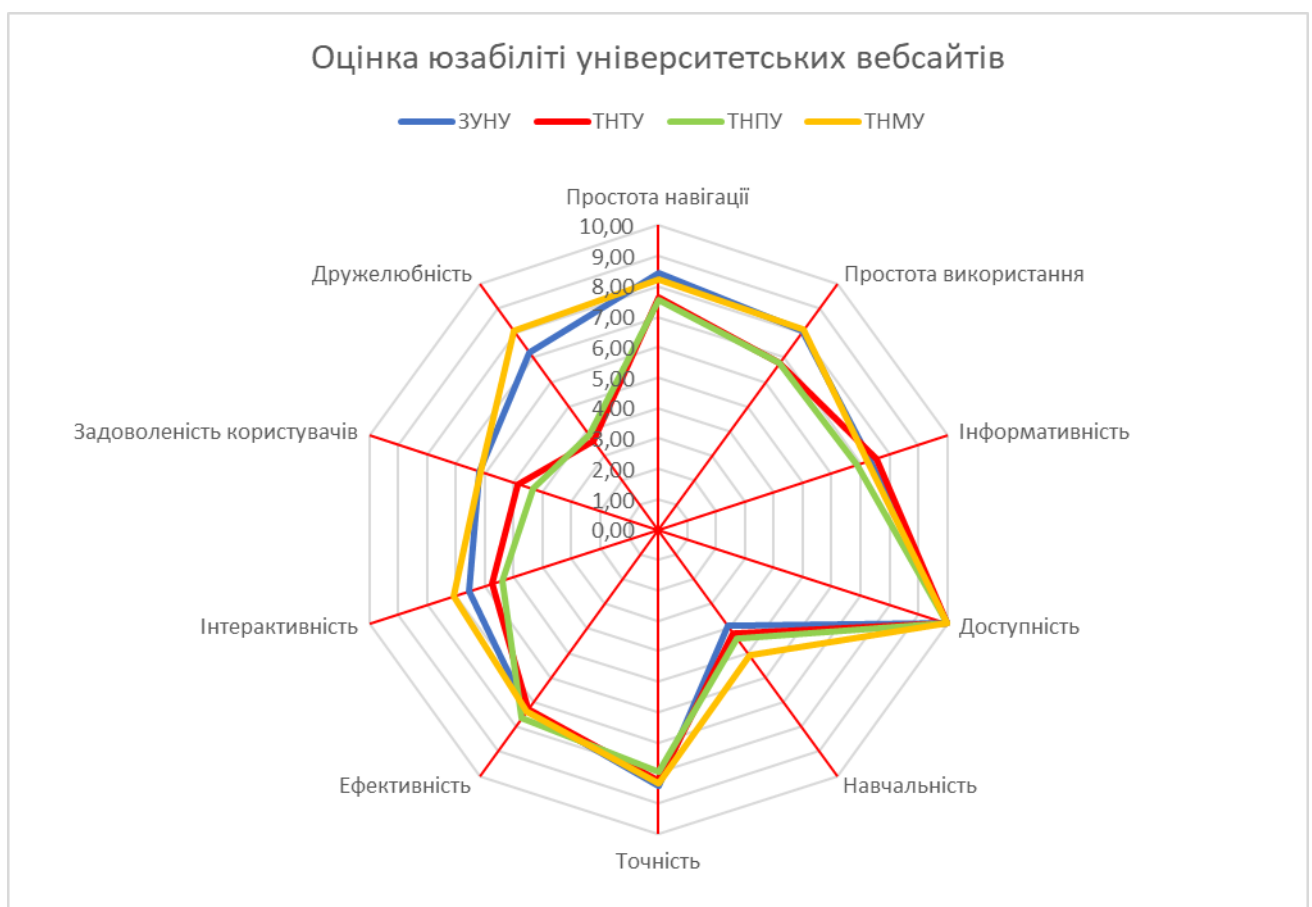


Рисунок 3.7 – Оцінка юзабіліті університетських вебсайтів м. Тернополя



Оскільки кожен критерій має свою вагу, нами розрахований рейтинг вказаних університетських вебсайтів щодо юзабіліті з допомогою методу TOPSIS, описаного в п.2.3.

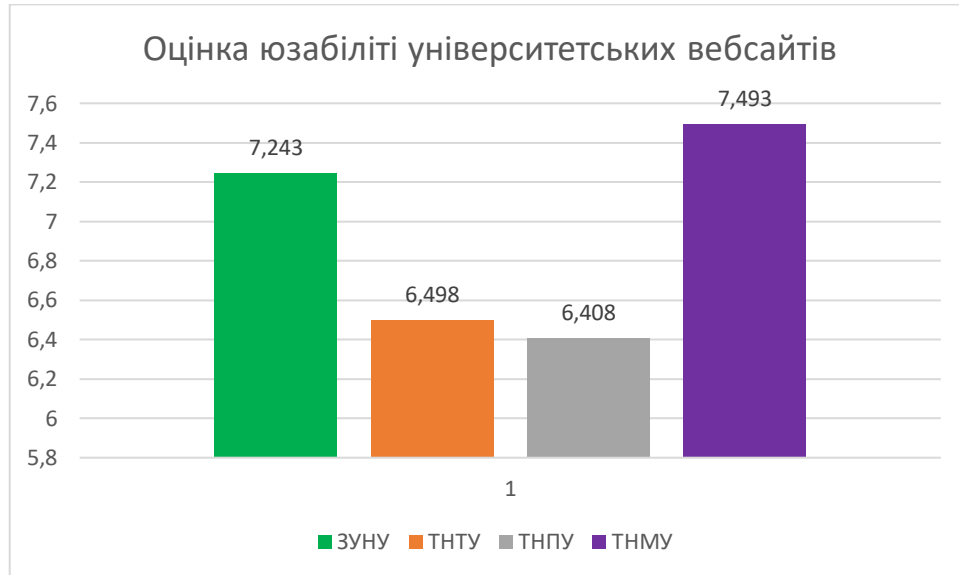


Рисунок 3.8 – Рейтинг університетських сайтів Тернополя за юзабіліті

Отже, розроблена комбінована методика оцінювання юзабіліті університетських вебсайтів успішно апробована та продемонструвала свою дієвість. Тому можна остаточно сформулювати модель вказаного оцінювання з допомогою наступного шаблону (рис.3.9).

За необхідності можна оцінювати юзабіліті лише в межах певної групи чинників. Тоді потрібно перерахувати рейтинг критеріїв у межах групи та їхні ваги, сума яких по групі має бути рівна 1.

Запропонований підхід до побудови модельного шаблону оцінювання юзабіліті університетських вебсайтів можна застосовувати і для вебсайтів інших типів (електронної комерції, інформаційних порталів, урядовий сайтів тощо). Для цього прийдесться адаптувати відповідний набір критеріїв і розрахувати їхню вагу та рейтинг.

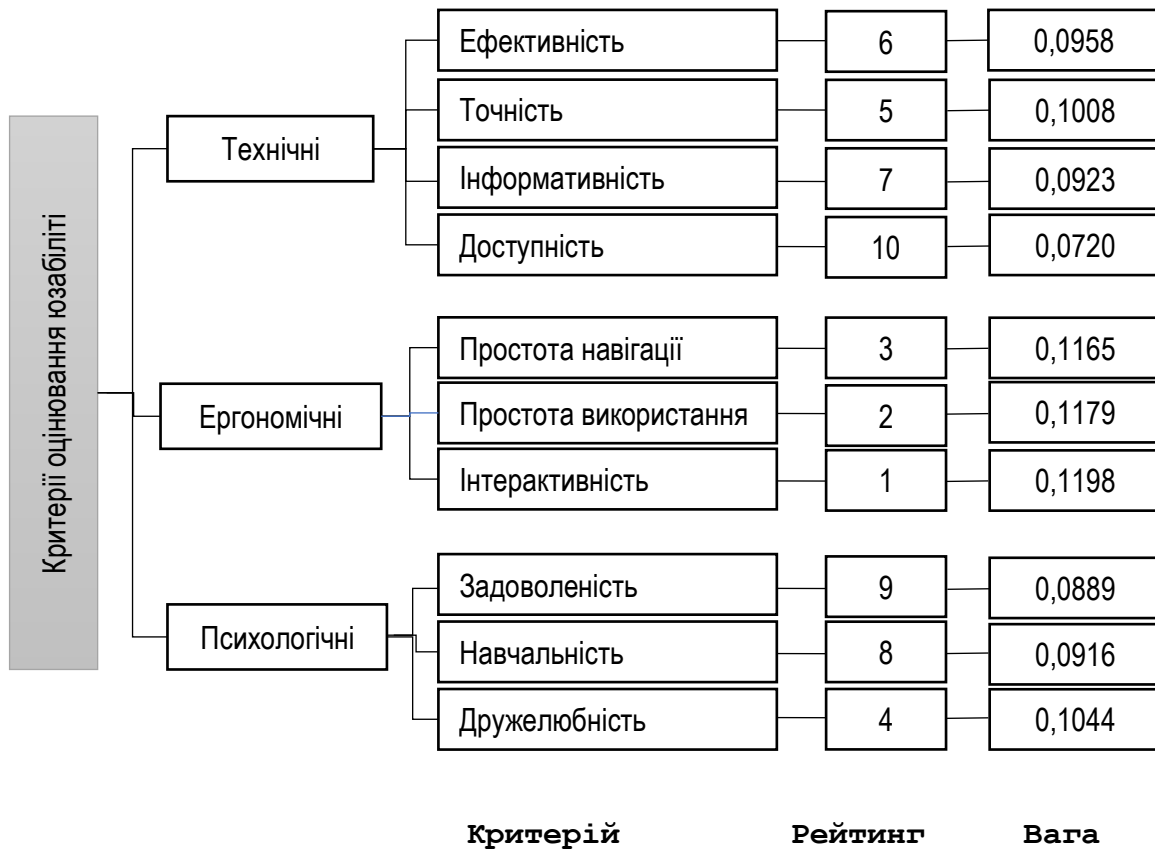


Рисунок 3.9 – Шаблон моделі оцінювання юзабіліті університетських вебсайтів

### Висновки до розділу 3

1. У розділі досліджено особливості університетських вебсайтів, які відіграють важливу роль у просуванні освіти, допомагаючи університетам надавати користувачам цифрові академічні послуги з метою економії часу та ресурсів. Сьогодні академічні вебсайти – не просто платформи для відображення освітніх програм і можливостей певного ЗВО, а розширені низкою різних бізнес-процесів і функцій, таких як онлайн-процес вступу, доступ до системи управління навчанням, зарахування та багато інших операцій. Тому успіх значною мірою залежить від юзабіліті вебсайту.

2. На основі експертного опитування виявлено набір критеріїв для оцінювання університетських вебсайтів стосовно юзабіліті, який охоплює ефективність, точність, інформативність, доступність, простоту навігації, простоту використання, інтерактивність, задоволеність, навчальність і

дружелюбність.

3. На основі експертних оцінок проведено розрахунки за розробленою методикою. Метод DEMATEL використаний для встановлення взаємозв'язку як між групами критеріїв (технічних, ергономічних, психологічних), так і всередині кожної групи. Далі методом ANP встановлено ваги кожного критерію (як глобальний, так і локальний у кожній групі). На кінець розраховано рейтинг вебсайтів щодо юзабіліті з допомогою методу TOPSIS.

4. Розроблена комбінована методика оцінювання юзабіліті апробована на прикладі університетських вебсайтів м. Тернополя і продемонструвала свою дієвість. За результатами експерименту побудовано шаблон моделі, який має практичне значення для оцінювання юзабіліті.

## ВИСНОВКИ

1. Використання поняття юзабіліті значно вкоренилося в сфері розроблення сайтів і вебдодатків у практичному аспекті, однак не отримало належного висвітлення з наукової точки зору, що сильно позначається на об'єктивності, актуальності та універсальності застосування цього інструменту в галузі проєктування вебсайтів. Відповідно актуальним завданням є розроблення методичних засад оцінювання юзабіліті вебсайтів на всіх етапах його життєвого циклу.

2. На основі аналізу наукових публікацій і міжнародних стандартів у сфері юзабіліті програмних систем виявлено основні методи оцінювання юзабіліті вебсайтів, а саме: експертні методи; методами, базовані на користувачах та інструментах методи; методи на основі програмного обчислення; методи на основі аналітичного моделювання, методи багатокритеріального прийняття рішень.

3. Враховуючи, що оцінювання вебсайту є багатовимірною проблемою, яка ґрунтується на кількох різних (іноді суперечливих) критеріях, а також брак моделей оцінювання юзабіліті з сильною теоретичною основою для вебсайтів, автором у дослідженні вибрано багатокритеріальні методи прийняття рішень.

4. Проаналізувавши існуючі підходи до оцінювання юзабіліті вебсайтів, автором розроблено власну методику такого оцінювання шляхом поєднання декількох багатокритеріальних методів: DEMATEL, ANP і TOPSIS.

5. З широкого різноманіття критеріїв оцінювання юзабіліті вебсайтів шляхом експертного опитування виявлено набір критеріїв для оцінювання окремого класу університетських вебсайтів. Вказані критерії класифіковані за трьома групами – технічні (ефективність, точність, інформативність, доступність), ергономічні (простота навігації, простота використання, інтерактивність) та психологічні (задоволеність, навчальність, дружелюбність).

6. Проведено апробацію моделі на основі експериментального дослідження вебсайтів закладів вищої освіти м. Тернополя. Результати моделювання виявили, що рейтинг очолюють критерії з ергономічної групи.

Тобто простота використання і навігації по вебсайту, а також інтерактивність є визначальні для користувачів університетських вебсайтів. Розроблена автором комбінована методика продемонструвала свою дієвість.

7. За результатами експериментів побудовано модельний шаблон оцінювання юзабіліті університетських вебсайтів, який можна застосовувати і для вебсайтів інших типів (електронної комерції, інформаційних порталів, урядовий сайтів тощо). Для цього прийдеться адаптувати відповідний набір критеріїв і розрахувати їхню вагу та рейтинг.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ISO 9241-11:2018. Ergonomics of human-system interaction. – Part 11: Usability: Definitions and concepts. Geneva, Switzerland.
2. Total number of Websites. URL: <https://www.internetlivestats.com/total-number-of-websites/> (дата звернення: 12.10.2022).
3. Неелова Н. Энциклопедия поискового продвижения Ingate. Изд. 2-е. ИП Андросов, 2017. 541 с.
4. Ovaska S. Usability as a goal for the design of computer systems. *Scandinavian Journal of Information Systems*. 1991;3(1):47–6
5. Bevan N., Kirakowski J., Maissel J. What is usability. *Proceedings of the 4th International Conference on HCI*, Stuttgart, Germany; 1–6 September 1991.
6. Preece J., Sharp H., Rogers Y. Interaction design: beyond human-computer interaction. Hoboken, New Jersey: Wiley; 2015.
7. Nielsen, J. Usability Engineering. Academic Press, Cambridge, MA 1993.
8. Nielsen J. Usability 101: Introduction to Usability. 2012. URL: <http://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/> (дата звернення: 12.10.2022).
9. Вебюзабіліті. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Вебюзабіліті> (дата звернення: 12.10.2022).
10. Web usability. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Web\\_usability](https://en.wikipedia.org/wiki/Web_usability) (дата звернення: 12.10.2022).
11. Google Analytics. URL: <http://www.google.com/analytics/> (дата звернення: 12.10.2022).
12. Как тестировать целевые страницы с помощью Google Analytics. URL: <http://support.google.com/adwords/answer/2404033?hl=ru&from=71362&rd=1> (дата звернення: 12.10.2022).
13. Google Tag Manager. URL: <https://www.google.ru/tagmanager/> (дата звернення: 12.10.2022).
14. Баранець М. 6 сервісів для аналізу поведінки. Чим замінити Вебвізор? URL: <https://okay-cms.com/ua/article/analiz-povedeniya-chem-zamenit->

[vebvisor](#) (дата звернення: 12.10.2022).

15. Microsoft Clarity. URL: <https://clarity.microsoft.com/> (дата звернення: 12.10.2022).
16. Browsershots. URL: <http://browsershots.org/> (дата звернення: 12.10.2022).
17. Чи оптимізовано вашу веб-сторінку для мобільних пристроїв? URL: <https://search.google.com/test/mobile-friendly?hl=uk> (дата звернення: 12.10.2022).
18. Bevan N. International standards for HCI and usability. *International Journal of Human-Computer Studies*. October 2001. Vol.55, Issue 4. P.533-552.
19. Bevan N., Carter J., Earthy J., Geis N., Harker S. New ISO Standards for Usability, Usability Reports and Usability Measures. International Conference on Human-Computer Interaction. HCI 2016: Human-Computer Interaction. Theory, Design, Development and Practice. July 2016. P.268–278.
20. Nielsen J. 10 Usability Heuristics for User Interface Design. URL: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/> (дата звернення: 12.10.2022).
21. Sauro J. 6 things you didn't know about Heuristic Evaluations. 2010. URL: <http://www.measuringu.com/blog/he.php>. (дата звернення: 12.10.2022).
22. Bastien J. M. C., Scapin D., Leulier C. The Ergonomic Criteria and the ISO 9241-10 Dialogue Principles: a comparison in an evaluation task. *Interacting with Computers*. 1999. Vol.11. P.299–322.
23. Gerhardt-Powals J. Cognitive engineering principles for enhancing human – computer performance. *International Journal of Human-Computer Interaction*. 1996. Vol.8 (2). P.189–211.
24. Connell I. W., Hammond N. V. Comparing usability evaluation principles with heuristics. *Proceedings of the 7th IFIP international conference on Human-computer Interaction, INTERACT'99*, Edinburgh: IOS Press, 1999.
25. Smith S., Mosier J. Guidelines for designing interface software. The MITRE Corporation. ESD-TR-86-278. 1986. 494 p.
26. Weinschenk S., Barker D. Designing Effective Speech Interfaces. Wiley, 2000.

27. Baker K., Greenberg S., Gutwin C. Empirical development of a heuristic evaluation methodology for shared workspace groupware. *Proceedings of the 2002 ACM conference on computer supported cooperative work (CSCW'02)*. New York, NY: ACM. P.96-105.
28. Kaplan K. 8 Design Guidelines for Complex Applications. 2020. URL: <https://www.nngroup.com/articles/complex-application-design/> (дата звернення: 12.10.2022).
29. Dix A., Finlay J., Abowd G., Beale R. Human-Computer Interaction, 3rd ed. Prentice Hall, 2004. 834 p.
30. Joyce A. 7 Steps to Benchmark Your Product's UX, 2020. URL: <https://www.nngroup.com/articles/product-ux-benchmarks/> (дата звернення: 12.10.2022).
31. Nielsen Norman Group. URL: <https://www.nngroup.com/> (дата звернення: 12.10.2022).
32. Wieggers K. E. Peer reviews in software: A practical guide. Boston, MA: Addison-Wesley, 2002.
33. Usability Audit: Findings + Recommendations. URL: <http://www.u-cwebs.com/wp-content/uploads/2010/01/scorecardsample.pdf> (дата звернення: 12.10.2022).
34. Шкала Лайкерта. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Шкала\\_Лайкерта](https://uk.wikipedia.org/wiki/Шкала_Лайкерта) (дата звернення: 12.10.2022).
35. Sauro J. SUSTisfied? Little-Known System Usability Scale Facts. URL: <https://uxpamagazine.org/sustified/> (дата звернення: 12.10.2022).
36. Brajnik G. Using automatic tools in accessibility and usability assurance. *ERCIM UI4ALL, 8th International ERCIM Workshop on User Interface for All*, Vienna, June 2004. Vol.3196. Berlin: Springer, 2004. P.219-234.
37. Matera M., Rizzo F., Toffetti Carughi G. Web Usability: Principles and Evaluation Methods. *Web Engineering*. 2006. P.143-180.
38. Simon N., Carbonera B. J., Custodio B. A comparative study on the usability of educational platforms used by instructors in the university of the Philippines. *Advances in Human Factors, Business Management, Training and*



*Education*. Springer Cham., 2017. P.187–194).

39. Sun S., Fong D. K. C., Law R., He S. An updated comprehensive review of website evaluation studies in hospitality and tourism. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*. 2017. Vol.29(1). P.355-373.

40. Adepoju S. A., Oyefolahan I. O., Abdullahi M. B., Mohammed A. A. (a). A survey of research trends on University Websites' Usability Evaluation. *2nd International Conference on Information and Communication Technology and Its Applications*. 2018. P.127–132.

41. Federici S., Borsci S. Usability evaluation: Models, methods, and applications. In *International Encyclopedia of Rehabilitation*. 2017. P.1–17. URL: <http://cirrie.buffalo.edu/encyclopedia/en/article/277/> (дата звернення: 12.10.2022).

42. Alptekin N., Hall E. E., Sevim N. Evaluation of websites quality using fuzzy TOPSIS method. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 2015. Vol.5(8). P.221–242.

43. Wątróbski J., Ziemia W., Jankowski J., Wolski W. PEQUAL - E-commerce websites quality evaluation methodology. *Computer Science and Information Systems (FedCSIS)*, Gdansk, Poland. 2016. Vol.8. P.1317–1327.

44. Nagpal R., Mehrotra D., Bhatia K. The State of Art in Website Usability Evaluation Methods. *Design Solutions for User-Centric Information Systems*. 2017. P.275-297.

45. Zadeh L. A. Fuzzy logic, neural networks, and soft computing. 1994.

46. Zavadskas K., Turskis Z., Simona K. State of art surveys of overviews on MCDM/MADM methods. *Technological and Economic Development of Economy*. 2014. Vol.20(1). P.165-179.

47. Multiple-Criteria Decision-Making (MCDM) Techniques for Business Processes Information Management. Eds E. K. Zavadskas, J. Antucheviciene, P. Chatterjee. MDPI: Basel, 2019. 322 p.

48. Alinezhad A., Khalili J. *New Methods and Applications in Multiple Attribute Decision Making (MADM)*. Springer, 2019. 236 p.

49. Wardoyo R., Wahyuningrum, T. University website quality ranking using logarithmic fuzzy preference programming. *International Journal of Electrical and*

*Computer Engineering*. 2018. Vol.5(5). P.3349-3358.

50. Sagar K., Saha A. Qualitative usability feature selection with ranking: A novel approach for ranking the identified usability problematic attributes for academic websites using data-mining techniques. *Human-Centric Computing and Information Sciences*. 2017. Vol.7(1). P.1-24.

51. Kabak M., Ozceylan E., Dagdeviren M, Genc T. Evaluation of distance education websites: a hybrid multicriteria approach. *Turkish Journal of Electrical Engineering & Computer Sciences*. 2017. Vol.25. P.2809-2819.

52. Fishburn P. C. *A Problem-based Selection of Multi-Attribute Decision Making Methods*, New Jersey: Blackwell Publishing, 1967.

53. Saaty T. L. *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process*. Pittsburgh: RWS, 1994.

54. Hwang C. L., Yoon K. *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*. New York: Springer-Verlag, 1981.

55. Opricovic S. *Multicriteria Optimization of Civil Engineering Systems*. PhD Thesis, Faculty of Civil Engineering, Belgrade. 1998. 302 p.

56. Roy B. Classement et choix en présence de points de vue multiples (la méthode ELECTRE). *La Revue d'Informatique et de Recherche Opérationnelle (RIRO)*. 1968. Vol.8. P.57–75.

57. Brans J. P. *The engineering decision: Development of instruments to support the decision. The PROMETHEE method*. Québec: Université Laval, 1982.

58. Dyer J. S. *Multiattribute Utility Theory (MAUT)*. *Multiple Criteria Decision Analysis*. Springer, 2016. P.285-314.

59. Rezaei J. A Concentration Ratio for Non-Linear Best Worst Method. *International Journal of Information Technology & Decision Making*. 2020. Vol.19(3). P.891-907.

60. Saaty T. L. *Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process*. RWS Publications, 1996.

61. Mohd N. A., Zaaba Z. F. A Review of Usability and Security Evaluation Model of E-commerce Website. *The 5th Information Systems International Conference 2019*. *Procedia Computer Science* 161 (2019). P.1199-1205.

62. Al-Dossari H. A Heuristic-based Approach for Usability Evaluation of Academic Portals. *International Journal of Computer Science & Information Technology*. June 2017. Vol.9, No.3. P.15-30.
63. Joo S., Liu S., Lu K. A Usability Evaluation Model for Academic Library Websites: Efficiency, Effectiveness and Learnability. *Journal of Library and Information Studies*. Vol.9:2 (December 2011). P.11-26.
64. Mustafa S. H., Al-Zoua'bi L. Usability of the Academic Websites of Jordan's Universities an Evaluation Study. *9th International Arab Conference for Information Technology (ACIT'2008)*. Tunisia, December 2008.
65. Jabar M. A., Usman A. U., Sidi F. Usability Evaluation of Universities' Websites. *International Journal of Information Processing and Management (IJIPM)*. Vol.5 (1), February 2014. P.10-17.
66. Aziz F. et al. Usability Evaluation of the Website Services Using the WEBUSE Method (A Case Study: covid19.go.id). *Journal of Physics: Conference Series 1641*. 2020.
67. Hasan L. Investigating the Relative Importance of Design Criteria in the Evaluation of the Usability of Educational Websites from the Viewpoint of Students. *Proceedings of the World Congress on Engineering 2012*. WCE 2012, July 4-6, 2012, London. Vol II.
68. Kous K. et al. Usability evaluation of a library website with different end user groups. *Journal of Librarianship and Information Science*. 2020, Vol. 52(1). P.75-90.
69. Yorulmaz M., Can G. F. Task and user-based Entropy-Rank Sum-TPOP integration proposal for usability evaluation of web applications. *Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences*. 2022. Vol.34, Iss.8. P.6466-6480.
70. Roy S. et al. A quantitative approach to evaluate usability of academic websites based on human perception. *Egyptian Informatics Journal*. 2014.
71. Колесникова Т. А., Демська А. І. Створення параметричної моделі оцінки зручності сайту. *Міжнародна науково-практична конференція «Математичне моделювання процесів в економіці та управлінні проектами і програмами (ММП-2019)»*, Коблево, 09-13 вересня 2019 р. Харків: ХНУРЕ, 2019.

C.9-12.

72. Si S. L., You X. Y., Liu H. C., Zhang P. DEMATEL Technique: A Systematic Review of the State-of-the-Art Literature on Methodologies and Applications. *Mathematical Problems in Engineering*. 2018. 33 p.

73. Саченко О. А., Гладій Г. М. Комбінована модель вибору критеріїв оцінки інвестиційних проектів у сфері енергетики. *Управління розвитком складних систем*. 2015. № 22(1). С.165-173.

74. Esmeria G. J.; Seva, R. R. Web Usability: A Literature Review. *The DLSU Research Congress*. De La Salle University: Manila, Philippines, 2017.

75. Manzoor M., Hussain W. A Web Usability Evaluation Model for Higher Education Providing Universities of Asia. *Sci. Technol. Dev*. 2012. No.31. P.183–192.

76. Muhammad A., Siddique A., Naveed Q. N., Khaliq U., Aseere A. M., Hasan M. A., Qureshi M. R. N., Shahzad B. Evaluating Usability of Academic Websites through a Fuzzy Analytical Hierarchical Process. *Sustainability*. 2021. Vol.13. P.2040.

77. Marzie A., Elhindi M. An empirical study of university websites. *Issues Inf. Syst*. 2008. Vol.9. P.460–465.

78. Hasan L. Heuristic evaluation of three Jordanian university websites. *Inf. Educ. Int. J*. 2013. Vol.12. P.231–251.

79. Valacich J. S. Designing Effective Web Sites: How Academic Research Influences Practice. *Proceedings of the ITI 34th International Conference on Information Technology Interfaces*, Zagreb, Croatia, 25–28 June 2012. P.15–20.

80. Ramanayaka K. H., Chen X., Shi B. UNSCALE: A Fuzzy-based Multi-criteria Usability Evaluation Framework for Measuring and Evaluating Library Websites. *IETE Tech. Rev*. 2019. Vol.36. P.412–431.

81. Kumar R., Hasteer N. Evaluating Usability of a Web Application A comparative analysis of open-source tools. *Proceedings of the 2nd International Conference on Communication and Electronics Systems (ICCES)*, Coimbatore, India, 19–20 October 2017; P. 350–354.

82. El-Rahman S. A. Evaluation of Saudi Educational Websites. *Int. J. Elearn Educ. Technol. Digit. Media*. 2017. Vol.2, P.141–147.

83. Roy S., Pattnaik P. K., Mall R. Quality assurance of academic websites using usability testing: An experimental study with AHP. *Int. J. Syst. Assur. Eng. Manag.* 2017. Vol.8. P.1–11.
84. Nagpal R., Mehrotra D., Bhatia P. K., Bhatia A. FAHP Approach to Rank Educational Websites on Usability. *Int. J. Comput. Digit. Syst.* 2015. Vol.4, P.251–260.
85. Nagpal R.; Mehrotra D., Sharma A., Bhatia P. ANFIS method for usability assessment of website of an educational institute. *World Appl. Sci. J.* 2013. Vol.23, P.1489–1498.
86. Nagpal, R.; Mehrotra, D.; Bhatia, P.K. Usability evaluation of website using combined weighted method: Fuzzy AHP and entropy approach. *Int. J. Syst. Assur. Eng. Manag.* 2016. vol.7. P.408–417.
87. Kabassi K., Botonis A., Karydis C. Evaluating the Websites of the Museums' Conservation Labs: The Hidden Heroes. *2018 9th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications (IISA)*. 23-25 July 2018, Zakynthos, Greece.
88. Ahmet M. S., Turan A. H. Assessing the usability of university websites: An empirical study on Namik Kemal University. *Turk. Online J. Educ. Tech.* 2012. Vol.11. P.61–69.
89. Ahmed S., Gulliksen J.; Desmarais M. C. An introduction to human-centered software engineering. *Human-Centered Software Engineering – Integrating Usability in the Software Development Lifecycle*. Springer: Dordrecht, The Netherlands, 2005. Vol.8. P.3–14.
90. Fatemeh B. The Effectiveness of Website Design in Higher Education Recruitment. Ph.D. Thesis, Southern Utah University, Cedar, UT, USA, 2016.
91. Гладій Г. М., Юзьвяк А. М. Критерії оцінювання юзабіліті університетських вебсайтів. *Збірник наукових публікацій Мультидисциплінарної наукової інтернет-конференції «Світ наукових досліджень»*. (25-26 жовтня 2022 р.). Випуск 13. Тернопіль, 2022. С.63-65.
92. Юзьвяк А. М. Багатокритеріальний підхід до оцінювання юзабіліті вебсайту. *Міжнародна наукова інтернет-конференція «Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення»* (м.

Тернопіль – м. Пшеворськ, 18-19 жовтня 2022 р.). Випуск 71. С.112-114.

Додаток А  
Копії публікацій автора