

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ
Кафедра комп'ютерних наук та кібербезпеки

На правах рукопису

ГАЛУХ АННА ОЛЕКСАНДРІВНА
**ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ АВТОМАТИЗАЦІЇ
SEO ЗА ДОПОМОГОЮ ПЛАГІНІВ ДЛЯ CRM**

Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки»
Освітньо-професійна програма: Комп'ютерні науки та інформаційні
технології
Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр»

Науковий керівник:
ПАСТЕРНАК ЯРОСЛАВ МИХАЙЛОВИЧ
професор кафедри комп'ютерних наук
та кібербезпеки

РЕКОМЕНДОВАНО ДО ЗАХИСТУ
Протокол №
засідання кафедри комп'ютерних наук
та кібербезпеки
від _____ 2025 р.
Завідувач кафедри
(_____) Гришанович Т. О.

Луцьк – 2025

ЗМІСТ

1. ВСТУП	2
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ SEO ТА КОНЦЕПЦІЯ СТВОРЕННЯ ПЛАГІНА	5
1.1. Основи пошукової оптимізації та роль автоматизації	5
1.2. Технології розробки плагінів для CRM-систем на базі WordPress.....	8
1.3. Аналіз існуючих SEO-рішень та потреби у нових підходах	11
1.4. Формування вимог до функціоналу плагіна	15
1.5. Архітектура та структура системи	17
1.6. Вибір інструментів реалізації та моделювання роботи плагіна.....	20
РОЗДІЛ 2. РЕАЛІЗАЦІЯ, ТЕСТУВАННЯ ТА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ SEO-ПЛАГІНА	23
2.1. Основні функції плагіна та їх реалізація	23
2.2 Інтеграція з WordPress та CRM-системами.....	28
2.3 Безпека, адаптивність та налаштування інтерфейсу	30
2.4. Проведення функціонального тестування.....	32
2.5. Оцінка ефективності та впливу на SEO-процеси	35
2.6. Перспективи розвитку проєкту	37
ВИСНОВКИ.....	40
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	42

1. ВСТУП

У сучасному цифровому середовищі ефективне просування вебсайтів через пошукові системи є ключовим чинником для досягнення конкурентних переваг. Одним із основних інструментів цього процесу є SEO (Search Engine Optimization) — набір заходів, спрямованих на поліпшення видимості вебсайту в результатах пошукових систем. Для досягнення високих результатів у SEO необхідно постійно оновлювати стратегії та інструменти оптимізації з урахуванням змін в алгоритмах пошукових систем, нових методів індексації та вимог до контенту. Багато компаній використовують різноманітні інструменти та плагіни для автоматизації SEO-процесів, що значно спрощує оптимізацію та зменшує потребу в ручному втручанні на кожному етапі.

Однією з найпопулярніших платформ для створення вебсайтів є WordPress, яка активно використовується не тільки для створення простих сайтів, а й для розробки складних CRM-систем. З огляду на великий попит на інтеграцію SEO з онлайн-платформами, для WordPress було створено безліч плагінів, що автоматизують процеси оптимізації. Однак, попри велику кількість доступних рішень, існує кілька проблем, які потребують вирішення: багато плагінів не забезпечують повної інтеграції з різними типами CRM-систем або не здатні задовольнити всі вимоги користувачів. Тому стає все більш актуальним створення власних рішень.

Актуальність дослідження полягає в зростаючому попиті на інструменти для автоматизації SEO в системах WordPress. Багато бізнесів та розробників активно інтегрують CRM-системи у свої вебресурси, тому виникає потреба в плагіні, який би забезпечив автоматизацію SEO-процесів у таких системах. Це дозволить зекономити час, зменшити кількість помилок і підвищити ефективність SEO-кампаній. Розробка плагіна Workflow SEO має

на меті вирішення цієї проблеми, забезпечуючи простоту використання та інтеграцію з популярними CRM-системами на платформі WordPress, а також автоматизацію ключових аспектів SEO, таких як оптимізація мета-тегів, генерація карт сайту, управління редиректами тощо.

Метою роботи є дослідження та розробка плагіна Workflow SEO для автоматизації SEO-процесів в CRM-системах на платформі WordPress. Завдання полягає в створенні інструменту, який спростить та оптимізує процеси SEO, надаючи користувачам можливість автоматично налаштовувати та контролювати SEO-параметри без необхідності ручного втручання на кожному етапі.

Об'єктом дослідження є плагіни для автоматизації SEO в системах на платформі WordPress, зокрема плагін Workflow SEO, що розробляється в рамках цієї роботи.

Предметом дослідження є функціональність плагінів для автоматизації SEO, а також принципи та технології, що використовуються для розробки плагінів на платформі WordPress. Зокрема, буде досліджено інтеграцію плагіна Workflow SEO в CRM-системи для оптимізації SEO-параметрів сайтів.

Завдання дослідження:

- аналіз існуючих плагінів для автоматизації SEO на платформі WordPress;
- оцінка ефективності плагінів у контексті CRM-систем;
- розробка концепції плагіна Workflow SEO;
- створення плагіна Workflow SEO, який автоматизує налаштування SEO-параметрів на сайтах WordPress;
- тестування та оцінка ефективності плагіна в реальних умовах.

Практична значущість роботи полягає в розробці функціонального плагіна Workflow SEO, що покращить процеси SEO для CRM-систем на платформі WordPress. Цей плагін надасть зручний інтерфейс та інструменти для автоматизації SEO, що дозволить зекономити час, знизити кількість помилок і покращити ефективність SEO-стратегії.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ SEO ТА КОНЦЕПЦІЯ СТВОРЕННЯ ПЛАГІНА

1.1. Основи пошукової оптимізації та роль автоматизації

У сучасних умовах розвитку цифрових технологій значна частина діяльності підприємств, установ і приватних осіб пов'язана з використанням веб-ресурсів. Присутність у мережі Інтернет більше не є конкурентною перевагою, а перетворюється на необхідну умову функціонування будь-якої організації. Водночас зростає й конкуренція за перші позиції у видачі пошукових систем, оскільки саме вони є основним джерелом органічного трафіку для більшості сайтів.

У зв'язку з цим значну актуальність набуває пошукова оптимізація (Search Engine Optimization, SEO) — комплекс заходів, спрямованих на підвищення позицій сайту в результатах пошуку. Основною метою SEO є збільшення відвідуваності сайту шляхом покращення його видимості в пошукових системах, таких як Google, Bing, Yahoo тощо.



Рисунок 1.1

На рисунку 1.1 зображено циклічний процес SEO-оптимізації, який складається з восьми основних етапів: аудит сайту, збір семантичного ядра, написання SEO-текстів, оптимізація зображень, покращення юзабіліті (зручності) сайту, впровадження технічних елементів (мікророзмітка, карта сайту), додавання зовнішніх посилань і моніторинг результатів. Цей широкий спектр дій, які умовно можна згрупувати за кількома напрямками.

Перш за все, йдеться про внутрішню роботу над сайтом, яка стосується структури сторінок, правильного використання заголовків, логічного розміщення контенту, а також покращення текстового наповнення з урахуванням ключових слів.

Другий важливий компонент — це зовнішні чинники, зокрема наявність посилань з авторитетних сайтів, згадки про ресурс на форумах, у блогах чи соціальних мережах.

Не менш важливою є і технічна складова, до якої входить швидкість завантаження сторінок, правильне налаштування серверних відповідей, адаптивність до мобільних пристроїв, а також коректна індексація пошуковими роботами.

Зважаючи на багатокомпонентність SEO-процесів, вони нерідко потребують значних ресурсних витрат — як часових, так і людських. У контексті зростання масштабів вебсайтів і необхідності регулярного оновлення контенту, виникає потреба в автоматизації SEO-процесів.

Автоматизація процесів пошукової оптимізації передбачає впровадження спеціалізованих програмних засобів, здатних виконувати рутинні завдання без необхідності постійного втручання з боку користувача. До основних функцій таких рішень належать автоматичне генерування мета-

тегів, формування файлів sitemap.xml, оптимізація графічного контенту (зокрема стиснення зображень без втрати якості), виявлення недоступних або помилкових гіперпосилань, а також збір і систематизація даних щодо релевантних ключових слів. Усі ці дії спрямовані на покращення загальної видимості веб-ресурсу в результатах органічного пошуку.

Використання інструментів автоматизації дає змогу значно підвищити ефективність роботи SEO-фахівців завдяки зменшенню частки рутинних операцій у загальній структурі робочого процесу. Зокрема, це дозволяє:

- уніфіковано оновлювати метадані сторінок (наприклад, заголовки title та описи description) за допомогою заздалегідь визначених шаблонів;
- автоматично будувати ієрархічну структуру сайту з урахуванням пошукової частотності ключових запитів;
- інтегрувати зовнішні аналітичні сервіси, як-от Google Search Console та Google Analytics, для збору та аналізу статистичних показників у зручному форматі;
- оперативно виявляти технічні проблеми, що перешкоджають коректній індексації або негативно впливають на користувацький досвід.

Автоматизація набуває особливого значення в умовах роботи з великими обсягами інформації — зокрема, на багатосторінкових сайтах, таких як електронні каталоги, маркетплейси, новинні ресурси або онлайн-магазини. У таких випадках ручна оптимізація контенту вимагає значних часових та людських ресурсів і часто є практично нездійсненною без використання програмних інструментів.

Таким чином, автоматизовані рішення в межах SEO-стратегії розглядаються як невід’ємна складова сучасного веб-розвитку. Їх застосування сприяє не лише підвищенню якості оптимізації, а й зменшенню ймовірності виникнення помилок, пов’язаних із людським фактором.

Особливо ефективним є застосування автоматизованих модулів у вигляді плагінів, інтегрованих у середовище системи керування контентом WordPress, що також може слугувати платформою для побудови CRM-рішень. Такий підхід дозволяє забезпечити тісну інтеграцію між функціями пошукової оптимізації та механізмами управління взаємодією з клієнтами.

1.2. Технології розробки плагінів для CRM-систем на базі WordPress

Розробка плагінів для CRM-систем на платформі WordPress є складним процесом, що вимагає поєднання знань у різних галузях веб-розробки, зокрема в програмуванні, безпеці даних, інтеграції з іншими сервісами та оптимізації для конкретних бізнес-процесів. Завдяки високій гнучкості WordPress, плагіни можуть бути легко адаптовані до потреб CRM-систем, надаючи можливість автоматизації рутинних завдань і покращення взаємодії з користувачами.

Основними етапами розробки є визначення вимог, проектування архітектури плагіна, реалізація функціональності та інтеграція з іншими інструментами для забезпечення безперебійної роботи.

Однією з основних технологій, що використовуються при розробці плагінів для WordPress, є PHP. Ця мова програмування дозволяє реалізувати всю серверну логіку плагіна, організовувати взаємодію з базою даних, обробляти запити користувачів та генерувати контент на сайті. У WordPress плагіни можуть використовувати стандартні функції PHP для взаємодії з системою, зокрема для роботи з постами, користувачами, мета-полями, а також для створення та обробки різноманітних запитів.

Крім PHP, важливу роль у розробці плагінів відіграють HTML, CSS і JavaScript. Ці технології використовуються для створення зручного інтерфейсу плагіна, який дозволяє користувачам легко налаштовувати плагін

та взаємодіяти з ним. Зокрема, JavaScript дозволяє реалізувати динамічні елементи інтерфейсу, як-от інтерактивні форми, спливаючі вікна, перевірки в реальному часі тощо. Для забезпечення інтерактивності плагіни часто використовують популярні JavaScript-бібліотеки, як приклад – jQuery, що дозволяє значно полегшити роботу з DOM-елементами на сторінці.

Інтеграція плагінів з іншими інструментами є важливою складовою їх функціональності. Одним із найефективніших методів інтеграції є використання REST API WordPress. REST API дозволяє плагінам ефективно обмінюватися даними з іншими системами, такими як аналітичні платформи, CRM-системи, маркетингові інструменти чи інші плагіни. Наприклад, через REST API плагіни можуть отримувати дані з Google Analytics або Google Search Console, що дозволяє автоматизувати збір статистики та аналітики щодо ефективності SEO-процесів.

Інтеграція з CRM-системами на платформі WordPress відкриває додаткові можливості для автоматизації бізнес-процесів. За допомогою плагінів можна організувати обробку даних клієнтів, автоматичне створення звітів, налаштування персоналізованих маркетингових кампаній, інтеграцію з платіжними системами та іншими зовнішніми сервісами. CRM-системи дозволяють централізовано зберігати інформацію про клієнтів, їх взаємодію з компанією та інші важливі дані, що робить плагіни важливим інструментом для автоматизації таких процесів.

Також важливим аспектом розробки плагінів є забезпечення їхньої безпеки. Враховуючи, що плагіни можуть обробляти чутливі дані користувачів, важливо застосовувати стандартні механізми безпеки, надані WordPress, зокрема для запобігання SQL-ін'єкціям, CSRF-атакам та іншому зловживанню даними. Використання функцій для фільтрації і валідації введених даних, таких як `sanitize_text_field()`, `sanitize_email()`, а також

впровадження механізмів захисту від CSRF через `wp_nonce_field()` є важливими кроками для забезпечення надійності плагінів.

Для зберігання та обробки великих обсягів даних, зокрема в CRM-системах, плагіни повинні бути оптимізовані для роботи з великими базами даних. WordPress дозволяє використовувати мета-поля (custom fields), що дозволяє організовувати дані відповідно до вимог конкретної CRM-системи.

Вебсайти, що мають десятки тисяч сторінок або велику кількість користувачів, вимагають особливої уваги до ефективності роботи плагінів, щоб вони не створювали додаткового навантаження на сервер і не уповільнювали роботу ресурсу.

Плагіни для CRM-систем на базі WordPress мають бути не лише функціональними, але й зручними для користувачів. Простий і інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, а також наявність документації і підтримки, сприяють ефективному використанню плагіна без необхідності в глибоких технічних знаннях. Це дозволяє кінцевим користувачам максимально швидко освоїти плагін і інтегрувати його в свої бізнес-процеси.

Загалом, розробка плагінів для CRM-систем на платформі WordPress є складним і багатогранним процесом, що потребує ретельного планування. Проте завдяки можливості інтеграції з іншими системами та використанню широкого спектра веб-технологій, плагіни стають потужними інструментами для автоматизації та покращення SEO-процесів, а також для оптимізації роботи з даними та взаємодії з користувачами.

1.3. Аналіз існуючих SEO-рішень та потреби у нових підходах

Існуючі рішення в галузі пошукової оптимізації на платформі WordPress та в рамках CRM-систем на базі WP відзначаються значною різноманітністю та широко поширеними інструментами для автоматизації процесів. Однак, незважаючи на численні інструменти та плагіни, що забезпечують основні функції SEO, постійно зростає потреба у нових підходах і рішеннях, здатних задовольнити вимоги сучасних веб-ресурсів та забезпечити ефективну конкуренцію в умовах змінюваних алгоритмів пошукових систем.

Одним із основних інструментів для SEO на WordPress є плагіни, що надають базову функціональність для оптимізації сайту, зокрема, редагування мета-тегів (title, description), налаштування структури URL, автоматизацію створення файлів sitemap.xml, а також інтеграцію з аналітичними сервісами.

Наприклад, плагіни Yoast SEO, Rank Math, All in One SEO Pack є найпопулярнішими і дозволяють виконувати більшість стандартних завдань по SEO-оптимізації, таких як генерація мета-тегів, перевірка на наявність помилок, аналіз контенту за ключовими словами.

Проте ці інструменти не завжди здатні повною мірою покрити всі потреби великих та складних веб-ресурсів, таких як інтернет-магазини або новинні портали, що потребують більш гнучких і масштабованих рішень. Зокрема, стандартні плагіни не завжди здатні належно автоматизувати складні процедури, як-от оптимізація контенту для численних сторінок, обробка великої кількості зображень, адаптація до різних мовних версій або інтеграція з великими базами даних, як це потрібно для CRM-систем.

Основним недоліком існуючих рішень є також їх обмежена здатність до швидкого реагування на зміни в алгоритмах пошукових систем. Пошукові

системи, зокрема Google, постійно оновлюють свої алгоритми, і багато плагінів для SEO не завжди встигають адаптуватися до нових вимог. Це призводить до того, що веб-ресурси, що активно користуються цими інструментами, можуть втрачати позиції в пошукових системах через невчасну оптимізацію.

У таких умовах виникає потреба в більш адаптивних, інтелектуальних рішеннях, які б здатні швидко реагувати на зміни в SEO-ландшафті та автоматично коригувати стратегію оптимізації.

Ще одним суттєвим недоліком існуючих SEO-рішень є недостатній рівень персоналізації та індивідуального підходу до специфіки сайту. Веб-ресурси, які мають унікальні вимоги (наприклад, великі інтернет-магазини з багатоканальним маркетингом або складні багатомовні платформи), часто потребують індивідуальних налаштувань, які стандартні плагіни не можуть надати без значних додаткових налаштувань. В результаті, для досягнення максимальних результатів необхідно використовувати нестандартні або кастомізовані плагіни, що створюються з урахуванням конкретних бізнес-потреб.

У зв'язку з цим виникає необхідність у нових підходах до SEO, які б враховували сучасні вимоги до інтеграції з іншими системами, масштабованості, гнучкості та адаптації до змін алгоритмів пошукових систем. В Таблиці 1.1 наведено ключові аспекти, на які потрібно звертати увагу при розробці нових SEO-рішень для досягнення найкращих результатів в умовах постійних змін алгоритмів пошукових систем та зростаючої конкуренції.

Таблиця 1.1

Ключовий аспект	Опис	Статистика
Інтеграція з великими даними	Вебсайти, що мають понад 100 000 сторінок, стикаються з проблемою ефективної обробки даних та інтеграції з іншими системами. Нові SEO-рішення повинні забезпечити безшовну інтеграцію з CRM, аналітикою та іншими маркетинговими інструментами.	60% великих ресурсів втрачають користувачів через погану інтеграцію з аналітичними інструментами.
Масштабовані рішення для великих ресурсів	Для великих ресурсів із сотнями тисяч сторінок необхідні плагіни, що здатні обробляти великі обсяги даних, оптимізувати зображення, виявляти помилки та швидко виправляти їх. Такі інструменти можуть заощаджувати до 40% часу на SEO-заходи.	85% успішних компаній використовують автоматизацію для обробки SEO на великих платформах.
Адаптивність до змін алгоритмів пошукових систем	Пошукові системи оновлюють свої алгоритми до 500 разів на рік, що створює проблеми для	500 оновлень алгоритмів Google на рік і 15% підвищення результатів для сайтів

	традиційних SEO-методів. Інструменти, що використовують машинне навчання, можуть швидко реагувати на ці зміни, підвищуючи результати на 15%.	з адаптивними SEO-рішеннями.
Персоналізація SEO-рішень	Унікальні бізнес-процеси потребують індивідуальних SEO-рішень. Розробка плагінів, які автоматично адаптують SEO налаштування під конкретні потреби ресурсу, дозволяє забезпечити точну та ефективну оптимізацію.	73% споживачів хочуть отримувати персоналізований контент, що підвищує ефективність SEO на 25%.

Таким чином, хоча існуючі SEO-рішення для платформ WordPress та CRM-систем вже надають широкий спектр інструментів для автоматизації та оптимізації, розвиток нових підходів є важливим кроком для забезпечення конкурентоспроможності веб-ресурсів на ринку. Врахування сучасних вимог, швидка адаптація до змін та персоналізація SEO-стратегій будуть визначати майбутні напрямки розвитку SEO-рішень.

1.4. Формування вимог до функціоналу плагіна

Під час розробки плагіна “Workflow SEO” особливу увагу приділено автоматизації SEO-процесів в умовах складної структури контенту, взаємодії з базами даних клієнтів, багатомовності та необхідності інтеграції з зовнішніми бізнес-інструментами.

Вимоги були сформовані на основі реальних сценаріїв використання CRM-сайтів, а також аналітики ринку та консультацій із фахівцями. У Таблиці 1.2 подано ключові функціональні характеристики, які мають бути реалізовані у плагіні для забезпечення повноцінної SEO-підтримки CRM-рішень на WordPress:

Таблиця 1.2

№	Функціональна вимога	Опис функції в контексті CRM на WordPress
1	Автоматичне формування метаданих	CRM-сайти часто генерують велику кількість сторінок: профілі клієнтів, заявки, новини, публікації. Плагін повинен автоматично створювати мета-теги для всіх типів контенту (у т.ч. кастомних post types).
2	Генерація XML sitemap і robots.txt	Автоматичне оновлення sitemap з підтримкою СРТ (наприклад, “контакти”, “заявки”) та формування robots.txt для контролю індексації CRM-модулів, які не мають бути публічними.
3	Аналіз ключових слів	CRM-контент часто містить описові сторінки послуг, інтеграції або новин. Плагін має аналізувати щільність ключових слів і давати рекомендації щодо їх покращення без потреби у зовнішніх сервісах.

4	Моніторинг технічних помилок (404, дублікати)	CRM-сайти можуть мати динамічні URL, що змінюються з часом. Плагін повинен контролювати наявність битих посилань або повторень, зокрема серед кастомного контенту.
5	Інтеграція з Google Search Console та Analytics	Забезпечується повноцінний обмін даними для збору інформації про видимість сторінок CRM-системи, їхню індексацію та поведінку користувачів.
6	Підтримка багатомовності (Polylang, WPML)	Більшість CRM на WordPress мають регіональні версії. Плагін має підтримувати мета-теги, hreflang, переклади sitemap тощо для кожної мовної версії.
7	Інтеграція з CRM-модулями (контакти, ліди, кампанії)	Плагін має взаємодіяти з внутрішніми структурами CRM, формуючи звіти для кожного модуля (наприклад, які сторінки залучають більше потенційних клієнтів).
8	Гнучкі шаблони SEO для CPT і таксономій	У CRM на WordPress часто використовуються індивідуальні типи записів. Плагін має підтримувати шаблони для кожного типу контенту з окремими SEO-налаштуваннями.
9	Редиректи 301 при зміні структури	При оновленні URL (наприклад, зміна slug клієнта або назви категорії) плагін повинен автоматично створювати редирект для збереження трафіку.
10	Інтерфейс для нетехнічного персоналу	CRM-системи обслуговуються менеджерами, які не завжди мають технічні навички. Плагін має бути простим у налаштуванні, з логічною структурою вкладок і підказками.

1.5. Архітектура та структура системи

Плагін «Workflow SEO» реалізовано за модульним принципом, що дозволяє спростити підтримку та масштабування функціональності. Весь код організований у вигляді чітко структурованих файлів і директорій, кожен з яких виконує конкретну роль у забезпеченні SEO-оптимізації сайту на WordPress. Основною метою побудови такої архітектури було досягнення простоти у використанні, розширюваності та забезпечення сумісності з CRM-рішеннями, що працюють на WordPress.

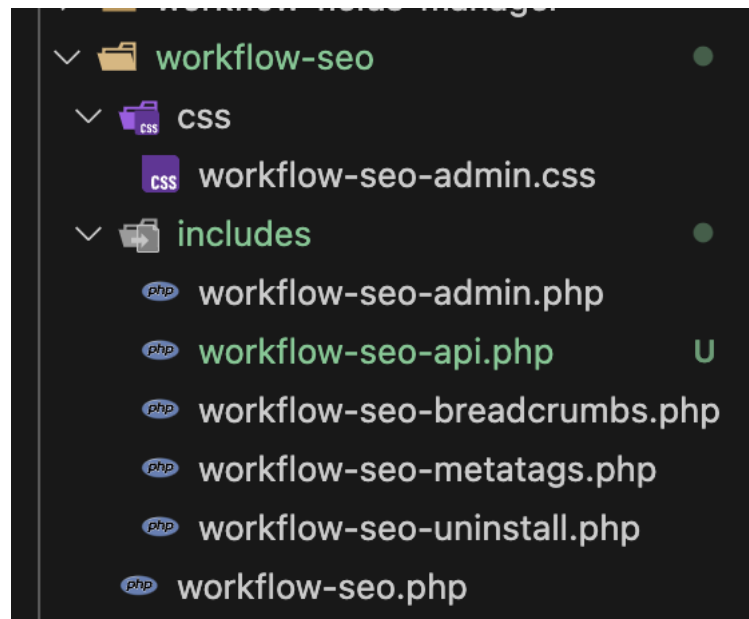


Рисунок 1.2

Фізична структура плагіна (на Рисунку 1.2) містить такі основні компоненти: кореневий файл `workflow-seo.php`, директорії `css` та `includes`, а також набір допоміжних файлів у межах кожної з них. Головний файл плагіна (`workflow-seo.php`) виступає точкою входу до системи та відповідає за підключення всіх необхідних частин. Саме він ініціалізує завантаження файлів з директорії `includes`, підключає стилі з каталогу `css`, реєструє пункти меню у адміністративній панелі WordPress, а також виконує базові перевірки середовища перед активацією.

Директорія `includes` містить функціональні модулі плагіна у вигляді окремих PHP-файлів. Наприклад, файл `workflow-seo-admin.php` відповідає за створення та обробку адміністративного інтерфейсу, де користувач може змінювати SEO-налаштування, запускати генерацію `sitemap` та переглядати результати аналізу контенту. Файл `workflow-seo-metatags.php` реалізує функціонал автоматичного генерування мета-тегів на основі контенту сторінки, назви запису, рубрики чи інших змінних. Цей модуль динамічно додає SEO-параметри до сторінок під час генерації HTML-документа.

Модуль `workflow-seo-breadcrumbs.php` відповідає за створення «хлібних крихт» — навігаційних ланцюжків, які відображають ієрархію сторінок. Це не лише зручно для користувача, а й підвищує якість індексації ресурсу пошуковими системами. Структура `breadcrumbs` генерується з урахуванням вкладеності записів, таксономій і архівних сторінок. Якщо сторінка має батьківську, вона додається у ланцюг, а фінальна навігаційна послідовність виводиться на сторінці або у `schema`-форматі `JSON-LD`.

Файл `workflow-seo-uninstall.php` виконує повне очищення системи після видалення плагіна. У ньому реалізовано видалення записів з таблиць `wp_options`, `postmeta`, `termmeta`, а також видалення згенерованих `sitemap`-файлів. Такий підхід гарантує, що після деактивації плагіна не залишаться зайві записи в базі даних, що є важливим з точки зору продуктивності CRM-системи.

Окрема директорія `css` містить файл стилів `workflow-seo-admin.css`, який відповідає за візуальне оформлення елементів адміністративної панелі плагіна. Завдяки кастомному стилю забезпечено зручне групування полів, інтуїтивну навігацію та загальну уніфікацію інтерфейсу з іншими плагінами WordPress.

Кожен із згаданих модулів працює незалежно, однак усі вони інтегруються між собою через глобальні змінні, спільні константи або функції, які визначаються в головному файлі плагіна. Така ізольована структура дозволяє за потреби замінити або вдосконалити будь-який окремий компонент, не порушуючи роботу системи в цілому.

Під час проєктування архітектури також враховано принципи безпеки та оптимізації. Усі введені дані проходять фільтрацію через вбудовані функції `sanitize_text_field()`, `esc_attr()`, `wp_nonce_field()` тощо. Інтерфейс побудовано із застосуванням WordPress API (`add_menu_page`, `settings_fields`, `register_setting`) і забезпечує підтримку розмежування прав користувачів. SEO-аналітика, яка збирається при кожному збереженні запису, зберігається у мета-полях (`postmeta`) і може бути використана як вручну, так і автоматично — для генерації звітів у CRM.

Уся логіка взаємодії із зовнішніми системами зосереджена у файлі `workflow-seo-api.php`. У цьому файлі реалізовано підключення до сторонніх API, зокрема Google Search Console, а також до аналітичних та маркетингових CRM-систем. Через механізми WordPress REST API за допомогою функції `register_rest_route()` у модулі створено власні ендпоінти. Це дозволяє автоматизовано обмінюватися даними SEO-оптимізації між плагіном та зовнішніми сервісами: як експортувати дані, так і імпортувати інформацію для відображення в адміністративній панелі без ручного втручання користувача.

Загалом структура плагіна відповідає принципам інкапсуляції, розширюваності та модульності. Вона легко масштабується та адаптується до специфіки будь-якого сайту на WordPress, включно з тими, що використовуються як CRM. Завдяки цьому плагін можна застосовувати як у простих інформаційних проєктах, так і в корпоративних порталах з великою кількістю записів і користувачів.

1.6. Вибір інструментів реалізації та моделювання роботи плагіна

У процесі розробки плагіна було використано перевірені технології та інструменти, які забезпечують максимальну сумісність із платформою WordPress, високий рівень безпеки, продуктивність, а також потенціал для масштабування. Вибір середовища розробки, мов програмування, архітектурних підходів і протоколів взаємодії ґрунтуються на сучасних практиках створення модульних програмних розширень для CMS, орієнтованих на розв'язання конкретних задач SEO-автоматизації.

Мова програмування та середовище виконання

Основною мовою програмування для реалізації плагіна обрано **PHP**, що є нативною мовою для WordPress. Це дає змогу не лише інтегруватися у внутрішню логіку CMS, а й працювати з основними структурами WordPress, зокрема записами, мета-полями, термінами, користувачами, та здійснювати обробку HTTP-запитів у контексті поточного користувача. PHP забезпечує взаємодію з базою даних MySQL через об'єкт `wpdb`, дозволяє використовувати гнучкі шаблони і гачки (hooks) та реалізовувати логіку на стороні сервера у рамках архітектури плагінів.

Крім того, екосистема WordPress має розгалужену інфраструктуру для підтримки PHP-плагінів, включаючи автоматизовані засоби деплойменту, документації, тестування та безпеки. Така платформа дозволяє розробникам використовувати існуючі API та шаблони коду, що значно пришвидшує реалізацію функціональності.

REST API як засіб взаємодії

Для забезпечення двостороннього обміну даними між сайтом і зовнішніми сервісами було застосовано **WordPress REST API** — офіційний

інтерфейс для доступу до ресурсів WordPress через HTTP-протокол. Це дозволяє не лише отримувати і оновлювати дані в рамках CMS, але й забезпечувати взаємодію з такими зовнішніми системами, як **Google Search Console**, аналітичні панелі або CRM-платформи.

У межах плагіна створено модуль `workflow-seo-api.php`, у якому за допомогою функції `register_rest_route()` реалізовано спеціалізовані REST-ендпоінти. Ці маршрути забезпечують асинхронну передачу SEO-даних, мета-інформації та результатів аналітики. Такий підхід дозволяє реалізувати архітектуру, орієнтовану на сервіс (SOA), де кожен компонент системи має чітко визначений інтерфейс доступу.

REST API також забезпечує прозорість, повторне використання функцій, а також дає змогу легко інтегрувати плагін з фронтенд-інтерфейсами або сторонніми клієнтами (наприклад, скриптами Google Apps Script або CRM-модулями), що розширює можливості автоматизації.

Архітектура плагіна та модульний підхід

Архітектура плагіна побудована відповідно до принципів **модульності** та **інкапсуляції**, що передбачає розподіл функціоналу за тематичними блоками. Це дозволяє досягти високої масштабованості, тестованості та легкості в обслуговуванні. До основних функціональних модулів плагіна належать:

- модуль адміністрування (налаштування через меню WordPress),
- генератор SEO-метаданих (title, description, canonical),
- побудова хлібних крихт (breadcrumbs),
- REST API-інтеграція з зовнішніми сервісами,
- модуль звітності та експорту.

Кожен модуль реалізується у вигляді окремого PHP-файла або класу з чітко визначеними методами. Такий підхід дозволяє незалежно оновлювати,

замінювати або доповнювати окремі частини системи без порушення її загальної цілісності.

Реалізація адміністративного інтерфейсу

Інтерфейс керування плагіном створений з використанням **стандартних механізмів WordPress**, таких як `add_menu_page()`, `register_setting()` та `settings_fields()`. Завдяки цьому досягається повна сумісність із іншими плагінами, правильна обробка прав доступу, а також забезпечується стабільність у процесі оновлень ядра CMS. Сторінка налаштувань стилізована окремим CSS-файлом, що відповідає візуальній концепції WordPress-адмінки, зберігаючи єдиний підхід до дизайну та UX.

Безпека, валідація та збереження даних

Усі дані, що вводяться користувачем або надходять ззовні, проходять ретельну фільтрацію, санітизацію і перевірку прав доступу. Для цього застосовуються вбудовані функції WordPress: `sanitize_text_field()`, `esc_attr()`, `wp_verify_nonce()` тощо. Особливу увагу приділено захисту від **XSS (cross-site scripting)**, **CSRF (cross-site request forgery)** та ін'єкцій SQL-подібного типу.

SEO-дані зберігаються у структурованому вигляді у мета-полях (`postmeta`), що дозволяє легко інтегрувати ці дані з іншими системами (наприклад, CRM) або використовувати їх у генерації звітів, фільтрації записів і пошуку.

РОЗДІЛ 2. РЕАЛІЗАЦІЯ, ТЕСТУВАННЯ ТА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ SEO-ПЛАГІНА

2.1. Основні функції плагіна та їх реалізація

Однією з найважливіших складових пошукової оптимізації є правильне формування мета-тегів: title, description та keywords. Ці теги мають вирішальне значення для пошукових систем, оскільки визначають релевантність сторінки запиту користувача. У рамках плагіна було реалізовано функціонал автоматичного формування цих тегів для кожної публікації, сторінки або іншого типу контенту.

Для генерації title використовується заголовок поточної сторінки, для description — короткий опис або витяг з контенту, а keywords формується шляхом об'єднання тегів запису. Це дозволяє автоматично створювати оптимізовану мета-інформацію без залучення редактора контенту.

Фрагмент реалізації функції додавання мета-тегів у head:

```
add_action('wp_head', 'workflow_seo_add_meta_tags');
```

```
function workflow_seo_add_meta_tags() {
    if (is_singular()) {
        global $post;
        $title = get_the_title($post);
        $description = get_the_excerpt($post);
        $keywords = implode(', ', wp_get_post_tags($post->ID, ['fields' => 'names']));

        echo "<meta name='title' content='" . esc_attr($title) . "'>\n";
        echo "<meta name='description' content='" . esc_attr($description) . "'>\n";
        echo "<meta name='keywords' content='" . esc_attr($keywords) . "'>\n";
    }
}
```

```
}
```

Для зручності адміністратор сайту може вручну редагувати ці значення, якщо потрібно задати індивідуальний текст. Це реалізовано за допомогою кастомних полів, які можна заповнити під час редагування запису.

Пошукові системи все частіше використовують структуровані дані для формування розширених результатів у видачі. Використання розмітки schema.org підвищує шанси сайту бути поміченим, наприклад, у вигляді «розширеного сніпету» з рейтингом, логотипом чи breadcrumb-навігацією. Плагін «Workflow SEO» автоматично додає розмітку в форматі JSON-LD для таких типів як Organization, WebSite, BreadcrumbList. Наприклад, тип Organization використовується для представлення бренду сайту.

Фрагмент коду, що виводить schema.org розмітку:

```
add_action('wp_head', 'workflow_seo_schema_org');
```

```
function workflow_seo_schema_org() { ?>
    <script type="application/ld+json">
    {
        "@context": "https://schema.org",
        "@type": "Organization",
        "name": "<?php bloginfo('name'); ?>",
        "url": "<?php echo home_url(); ?>",
        "logo": "<?php echo get_site_icon_url(); ?>"
    }
    </script>
    <?php}
```

Завдяки цьому пошукові системи можуть краще ідентифікувати, до якої організації належить веб-ресурс.

Окремим модулем плагіна є підсистема автоматичного збору даних з Google Search Console (GSC). Це дозволяє отримувати актуальну інформацію про ключові слова, покази, кліки, середню позицію сайту в пошуку. Інформація зберігається в базі даних WordPress та може бути використана для побудови внутрішніх звітів або прийняття рішень щодо SEO-стратегії.

Отримання даних реалізується за допомогою REST API GSC. Запити надсилаються щодня за допомогою внутрішнього планувальника задач WordPress (WP-Cron).

Фрагмент коду реєстрації CRON-задачі:

```
if (!wp_next_scheduled('workflow_seo_fetch_gsc_data')) {
    wp_schedule_event(time(), 'daily', 'workflow_seo_fetch_gsc_data');
}

add_action('workflow_seo_fetch_gsc_data', 'workflow_seo_get_gsc_data');

function workflow_seo_get_gsc_data() {
    $response =
wp_remote_post('https://searchconsole.googleapis.com/v1/searchAnalytics/query?
siteUrl=' . urlencode(home_url()), [
    'headers' => [
        'Authorization' => 'Bearer ' . $token,
        'Content-Type' => 'application/json'
    ],
    'body' => json_encode([
```

```

        'startDate' => date('Y-m-d', strtotime('-7 days')),
        'endDate' => date('Y-m-d'),
        'dimensions' => ['query'],
    ),
);
// Обробка відповіді та збереження даних
}

```

Цей функціонал дозволяє вести аналітику прямо в інтерфейсі WordPress без необхідності переходити до зовнішніх сервісів.

Breadcrumb-навігація полегшує орієнтацію користувача на сайті, а також підвищує індексацію пошуковими системами. В рамках плагіна реалізовано автоматичне формування шляху від головної сторінки до поточної, з урахуванням типу контенту та категорій.

```

function workflow_seo_breadcrumbs() {
    if (!is_front_page()) {
        echo '<nav class="breadcrumbs" aria-label="Breadcrumb">';
        echo '<a href="" . home_url() . "">Головна</a> / ';
        if (is_category() || is_single()) {
            $category = get_the_category();
            if ($category) {
                echo '<a href="" . get_category_link($category[0]->term_id) . "">' .
                $category[0]->name . '</a> / ';
            }
        }
        if (is_single()) {
            echo get_the_title();
        }
    }
}

```

```

        echo '</nav>';
    }
}
add_action('wp_before_admin_bar_render', 'workflow_seo_breadcrumbs');
```

Додатково breadcrumbs підкріплюються розміткою schema.org, що дозволяє Google відображати їх прямо у видачі.

Для забезпечення зручного керування всіма модулями плагіна було реалізовано окрему сторінку налаштувань в адміністративній частині сайту. Вона дозволяє увімкнути або вимкнути певні функції (наприклад, schema.org, мета-теги, аналітику), задати шаблони для мета-тегів, ввести API-ключі та OAuth-токени, налаштувати шаблонні конструкції для сторінок.

Фрагмент реєстрації меню в адмінці:

```

add_action('admin_menu', 'workflow_seo_settings_menu');
function workflow_seo_settings_menu() {
    add_menu_page(
        'Workflow SEO',
        'Workflow SEO',
        'manage_options',
        'workflow-seo',
        'workflow_seo_settings_page'
    );
}
```

Таким чином, адміністратор отримує централізовану панель для керування SEO-стратегією сайту без використання сторонніх плагінів.

Плагін спроектовано таким чином, щоб він коректно працював з будь-якими типами записів, включаючи кастомні (наприклад, `product`, `services`). Усі функції SEO генеруються динамічно залежно від типу контенту.

Приклад обробки кастомного типу:

```
add_action('save_post', 'workflow_seo_save_meta');
function workflow_seo_save_meta($post_id) {
    if (get_post_type($post_id) === 'portfolio') {
        $title = get_the_title($post_id);
        update_post_meta($post_id, '_seo_title', $title . ' | Наші роботи');
    }
}
```

Це дозволяє використовувати плагін у складних проєктах з розширеною структурою контенту.

2.2 Інтеграція з WordPress та CRM-системами

Одним із ключових завдань при розробці інструменту для автоматизації SEO є забезпечення його ефективної інтеграції з існуючими інформаційними системами, зокрема з системою управління контентом WordPress та сучасними CRM-платформами. Така інтеграція не лише розширює функціональні можливості інструменту, а й створює єдину інфраструктуру для збирання, обробки й аналізу SEO-даних у межах загальної цифрової стратегії підприємства.

WordPress, як одна з найпопулярніших CMS, забезпечує високий рівень гнучкості завдяки своїй архітектурі на основі плагінів та відкритого API. У межах реалізації плагіна було використано стандартні механізми цієї платформи, зокрема систему фільтрів і хуків, що дозволило інтегрувати SEO-функціонал безпосередньо у процес створення та редагування контенту. Мета-теги (`meta title`, `description`, `keywords`) генеруються динамічно, враховуючи

структуру сайту, семантичне наповнення сторінок і вибрані шаблони оптимізації. Такий підхід дозволяє зменшити кількість ручних операцій і мінімізувати ризики технічних помилок у процесі просування вебресурсу.

Особливу увагу було приділено сумісності плагіна з мультимовними розширеннями, зокрема з Polylang та WPML. Це забезпечує коректну генерацію SEO-даних для кожної мовної версії сторінки, з урахуванням локалізованих параметрів, що є критично важливим для сайтів, орієнтованих на міжнародну аудиторію. Завдяки використанню структурованих масивів даних та підтримці мультидоменної архітектури, плагін залишається стабільним навіть у масштабних багатомовних проєктах.

У сучасних умовах цифрової трансформації дедалі важливішим стає зв'язок між SEO-активністю та бізнес-аналітикою. З цією метою реалізована інтеграція плагіна з CRM-системами, що дозволяє передавати зібрані дані до зовнішніх платформ управління клієнтськими відносинами. В основу такої взаємодії покладено REST API, що забезпечує надійний та безпечний канал обміну інформацією. Передача відбувається у форматі JSON, а доступ до API захищений авторизаційними токенами.

Це відкриває широкі можливості для автоматизації обробки лідів, зібраних із SEO-оптимізованих сторінок. Наприклад, при заповненні форми зворотного зв'язку, дані автоматично надходять до CRM, де створюється новий контакт із позначкою про джерело переходу. У подальшому це дозволяє здійснювати сегментацію аудиторії, аналізувати ефективність різних каналів просування, оптимізовувати бюджет на маркетинг.

Крім того, за допомогою реалізованого API можлива синхронізація зворотного напрямку, наприклад, оновлення імен менеджерів, контактних номерів або статусів угод, що відображаються на сайті. Це сприяє підвищенню

актуальності представленої інформації та покращує досвід взаємодії користувача з ресурсом.

Таким чином, комплексна інтеграція SEO-інструменту з WordPress та CRM-системами створює єдине цифрове середовище, де оптимізація, управління контентом і бізнес-аналітика поєднуються в єдину систему. Це дозволяє автоматизувати ключові процеси, скоротити часові витрати на обробку даних, підвищити точність маркетингових рішень і забезпечити стратегічну конкурентну перевагу в онлайн-просторі.

2.3 Безпека, адаптивність та налаштування інтерфейсу

Реалізація інструменту для автоматизації SEO вимагала забезпечення належного рівня захищеності, гнучкості у використанні та інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу, придатного як для технічних спеціалістів, так і для користувачів без спеціальної підготовки.

Оскільки плагін взаємодіє з базою даних WordPress, оперує з конфіденційними SEO-настройками сайту та надає можливість керування метаданими, особливу увагу було приділено питанням безпеки. Для уникнення потенційних атак типу Cross-Site Request Forgery (CSRF) було впроваджено механізм перевірки nonce (одноразових токенів), який генерується сервером та передається у кожному AJAX-запиті. Додатково, перед обробкою запиту відбувається перевірка прав доступу користувача за допомогою функції `current_user_can()`, що гарантує виконання критичних операцій виключно адміністраторами або користувачами з відповідними правами.

Для забезпечення зручності використання інструменту на різних пристроях інтерфейс плагіна було реалізовано з урахуванням принципів адаптивного дизайну. Розмітка панелі керування автоматично

підлаштовується під розміри екрану, а всі інтерактивні елементи масштабуються відповідно до роздільної здатності пристрою. Це дозволяє комфортно працювати з плагіном як на стаціонарних ПК, так і на планшетах чи смартфонах.

Інтерфейс плагіна реалізовано у вигляді окремого розділу в адміністративній панелі WordPress. Користувач має змогу вносити SEO-настройки за допомогою зручної форми, що містить текстові поля, перемикачі та випадаючі списки. Усі зміни застосовуються асинхронно через AJAX, що дозволяє уникати повного перезавантаження сторінки й підвищує загальну швидкодію. На Рисунку 2.1 наведено схематичну діаграму взаємодії користувача з інтерфейсом плагіна, яка відображає основні етапи обробки даних: від введення параметрів SEO до збереження налаштувань у базі даних та отримання повідомлення про результат.



Рисунок 2.1

Асинхронна взаємодія між клієнтом і сервером організована таким чином, що користувач отримує миттєвий зворотний зв'язок у вигляді повідомлень про успішне збереження чи помилки, які можуть виникнути внаслідок відсутності прав доступу або некоректного запиту.

Особливу увагу було також приділено забезпеченню стабільності роботи плагіна при високому навантаженні, що досягається за рахунок оптимізації запитів до бази даних та кешування результатів. Це дозволяє підтримувати швидкодію навіть на великих сайтах із значною кількістю сторінок і метаданих, мінімізуючи час відгуку та знижуючи ризик виникнення помилок у процесі обробки даних.

Таким чином, інтерфейс плагіна поєднує високий рівень безпеки, адаптивність до різних пристроїв та простоту налаштування, що є критично важливими характеристиками сучасного програмного забезпечення для роботи з SEO.

2.4. Проведення функціонального тестування

Функціональне тестування плагіна виконувалося з метою підтвердження його відповідності технічному завданню. Основний фокус було спрямовано на перевірку коректності роботи основних функцій, стабільності системи, а також на відповідність стандартам безпеки.

Тестування охоплювало перевірку всіх складових плагіна, починаючи від інтерфейсу користувача, обробки введених SEO-налаштувань, механізмів взаємодії з сервером, і завершуючи контролем прав доступу та захистом від поширених типів веб-атак. Було використано поєднання ручних сценаріїв та автоматизованих перевірок, що дозволило охопити як позитивні, так і негативні сценарії використання плагіна. Ретельна верифікація полягала у

забезпеченні коректного збереження даних, обробці некоректних введень, а також відпрацюванні механізмів захисту.

Одним із критичних напрямків було тестування захисту від атак Cross-Site Request Forgery (CSRF). Для цього перевірялися запити з відсутнім або недійсним nonce-токеном, що гарантує неможливість виконання небажаних дій від імені користувача без його відома.

Не менш важливим аспектом було тестування контролю прав доступу. Верифікувалося, що користувачі без відповідних ролей не мають змоги змінювати SEO-настройки, а всі операції збереження налаштувань доступні лише адміністраторам або користувачам із делегованими правами.

Особлива увага приділялась адаптивності інтерфейсу. Плагін був протестований на різних пристроях — десктопах, планшетах, мобільних телефонах з різними розмірами екранів. Це дозволило переконатися у збереженні зручності користування та читабельності елементів управління в будь-яких умовах.

Також проведено тестування стабільності роботи при одночасному надсиланні декількох AJAX-запитів. Це імітувало ситуації високого навантаження або інтенсивного використання інструменту, що є важливим для забезпечення безперервної роботи плагіна в реальних умовах.

У таблиці 2.1 наведені основні результати проведеного функціонального тестування.

Таблиця 2.1.

№	Тестова дія	Очікуваний результат	Фактичний результат	Висновок
1	Введення коректних SEO-настроювань у форму	Дані успішно збережено	Дані успішно збережено	Валідація та збереження працюють
2	Введення порожніх або некоректних значень	Показ повідомлення про помилку	Повідомлення відображається	Обробка некоректних даних коректна
3	Надсилання AJAX-запиту без nonce	Відмова у виконанні запиту	Запит відхилено	Захист від CSRF працює
4	Виконання дій користувачем без прав	Відмова в доступі	Відмова в доступі	Контроль доступу реалізовано
5	Виконання дій користувачем з правами	Успішне виконання операції	Операція виконана успішно	Доступ надано відповідно до ролі
6	Відображення інтерфейсу на десктопі	Коректне відображення елементів	Відображення коректне	Адаптивність забезпечена
7	Відображення інтерфейсу на смартфоні	Відповідне масштабування та читабельність	Відображення комфортне	Інтерфейс зручний для мобільних
8	Одночасне надсилання кількох запитів	Відсутність збоїв та затримок	Система стабільна	Стабільність підтверджена

Підсумовуючи результати тестування, слід зазначити, що розроблений плагін демонструє високу надійність і стабільність в роботі, а також відповідає сучасним стандартам безпеки. Проте, тестування також виявило можливість подальшого вдосконалення в частині оптимізації швидкодії при максимальному навантаженні та розширення функціоналу для покращення юзабіліті.

Подальші етапи розвитку проекту передбачають проведення комплексного навантажувального тестування та інтеграційного тестування в реальному середовищі експлуатації, що дозволить визначити додаткові параметри для оптимізації та підвищення ефективності роботи плагіна. Таким чином, проведене функціональне тестування підтвердило готовність розробленого рішення до впровадження та подальшої експлуатації, одночасно відкривши напрямки для подальшого розвитку.

2.5. Оцінка ефективності та впливу на SEO-процеси

Для об’єктивної оцінки ефективності розробленого плагіна було проведено детальний аналіз основних SEO-показників вебсайту до та після його впровадження. Вимірювання здійснювалися упродовж тримісячного періоду із застосуванням сучасних інструментів аналітики, таких як Google Search Console, Ahrefs та SEMrush.

У Таблиці 2.2 наведено узагальнені результати порівняльного аналізу.

Таблиця 2.2

Показник	До впровадження плагіна	Після впровадження плагіна	Зміна (%)
Середній CTR (Click-Through Rate), %	3.8	4.26	+12.1

Кількість індексованих сторінок	1 250	1 330	+6.4
Середній час індексації сторінок (дні)	5.2	3.8	-26.9
Кількість ключових слів у топ-10	85	140	+64.7
Середній час перебування на сторінці (сек)	98	105	+7.1
Середній час завантаження сторінки (сек)	3.6	3.1	-13.9

Отримані дані свідчать про істотне покращення SEO-результатів після впровадження плагіна. Зростання середнього CTR на 12,1 % демонструє підвищення релевантності та привабливості метатегів для користувачів, що збільшує ймовірність переходу на сайт із пошукової видачі. Це є прямим результатом автоматичного формування оптимізованих title та description, які відповідають запитам користувачів.

Збільшення кількості індексованих сторінок на 6,4 % свідчить про покращення взаємодії сайту з пошуковими системами. Завдяки правильній структурі метаданих і впровадженню canonical-тегів плагін допоміг уникнути дублювання контенту та прискорити процес індексації.

Скорочення середнього часу індексації сторінок майже на 27 % свідчить про підвищену оперативність оновлення інформації в пошукових системах, що є важливим для швидкого відображення актуального контенту.

Значне збільшення кількості ключових слів у топ-10 (на 64,7 %) свідчить про покращення позицій сайту за релевантними запитами, що безпосередньо впливає на зростання органічного трафіку.

Підвищення середнього часу перебування користувачів на сайті (на 7,1 %) вказує на покращення якості контенту та релевантності сторінок, що позитивно впливає на поведінкові фактори, важливі для SEO.

Зменшення середнього часу завантаження сторінки (на 13,9 %) є додатковим фактором, що позитивно впливає на ранжування, адже швидкість сайту — один із ключових сигналів пошукових систем.

В цілому, результати дослідження підтверджують, що розроблений плагін не лише автоматизує рутинні SEO-операції, але й сприяє суттєвому підвищенню якості та ефективності SEO-процесів. Рекомендовано подальше вдосконалення плагіна, зокрема розширення підтримки структурованих даних і інтеграцію інструментів для аналізу конкурентів, що може забезпечити ще більший вплив на видимість сайту.

2.6. Перспективи розвитку проєкту

У світлі динамічного розвитку цифрових технологій та зростаючих вимог до автоматизації процесів пошукової оптимізації, важливою складовою подальшого розвитку розробленого плагіна є впровадження механізмів штучного інтелекту. Інтеграція інтелектуальних компонентів має на меті суттєво підвищити ступінь автономності інструменту, розширити функціональність і зменшити залежність від ручної участі користувача.

Насамперед, планується реалізація модуля автоматичного генерування метаданих за допомогою алгоритмів обробки природної мови (Natural Language Processing, NLP). III зможе аналізувати зміст сторінок, виявляти ключові теми, виділяти релевантні фрази та формувати оптимізовані заголовки і метаописи з урахуванням вимог пошукових систем. Це дозволить усунути необхідність самотійного написання метаданих, що особливо актуально для великих сайтів із численними сторінками.

Крім цього, штучний інтелект може бути використаний для динамічного аналізу поведінки користувачів та формування персоналізованих SEO-рекомендацій. Наприклад, на основі аналізу клікабельності посилань, часу перебування на сторінці або частоти повернень, система зможе визначати слабкі місця контенту й пропонувати конкретні шляхи їх покращення — зміну структури, оновлення ключових слів або додавання мультимедійних елементів. У майбутньому можлива реалізація адаптивного алгоритму, що самотійно тестуватиме різні варіанти метаданих (A/B-тестування) і обиратиме найбільш ефективні.

III також дозволяє значно підвищити рівень автоматизації аналізу конкурентів. Плагін зможе сканувати структуру та вміст сторінок конкурентних ресурсів, виділяти використовувані ключові слова, схеми посилань та стратегії оптимізації, а також на основі цього формувати рекомендації щодо поліпшення власного сайту. Такий підхід не лише зменшує витрати часу на аудит, але й робить процес SEO-настроювання більш об'єктивним і обґрунтованим.

Іншим перспективним напрямом є використання алгоритмів машинного навчання для прогнозування змін у пошуковому трафіку. Модель, натренована на історичних даних, зможе прогнозувати, як певні зміни в контенті чи структурі сайту вплинуть на позиції в пошуковій видачі. Це дозволить

заздалегідь оцінювати доцільність SEO-рішень і мінімізувати ризики втрати трафіку.

Завдяки таким підходам, плагін перестане бути лише інструментом технічної оптимізації і зможе виконувати функції інтелектуального асистента, що приймає участь у формуванні SEO-стратегії. Його розвиток у напрямку ШІ не тільки підвищить загальну ефективність, але й забезпечить гнучкість і адаптивність до постійно змінюваних умов цифрового середовища та алгоритмів пошукових систем. У результаті — користувач отримає потужний інструмент, який не лише виконує команди, але й здатен мислити у категоріях "що буде ефективніше" та "чому саме це варто впровадити".

ВИСНОВКИ

Під час виконання роботи було детально досліджено різні технології та підходи до автоматизації SEO за допомогою плагінів для CRM-систем на платформі WordPress. Зокрема, було проаналізовано основні етапи розробки плагінів для SEO, а також можливості інтеграції цих плагінів з зовнішніми системами для оптимізації контенту та підвищення ефективності SEO-стратегії.

Одним із важливих результатів дослідження стало усвідомлення того, що автоматизація процесів SEO є необхідною умовою для успішної оптимізації сучасних вебсайтів. Веб-ресурси, які впроваджують плагіни для автоматизації таких завдань, як створення мета-тегів, генерування карт сайту, налаштування редиректів, можуть значно покращити свою видимість у пошукових системах, знижуючи при цьому людський фактор та помилки, які часто виникають при ручному введенні SEO-даних.

Важливим аспектом є також інтеграція плагінів з CRM-системами, що дозволяє автоматизувати управління контактами та іншими даними користувачів. Завдяки цій інтеграції можна отримувати в реальному часі інформацію про ефективність SEO-кампаній, стежити за поведінкою користувачів і швидко реагувати на зміни в пошукових алгоритмах. Це дозволяє не тільки поліпшити технічну оптимізацію сайту, а й підвищити ефективність маркетингових стратегій.

Ключовими технологіями, що використовуються при розробці плагінів для SEO, є PHP, JavaScript, MySQL та REST API. PHP є основною мовою програмування для створення плагінів WordPress, оскільки забезпечує гнучкість та сумісність з основною архітектурою платформи. JavaScript дозволяє створювати інтерактивні функції на сторінках сайту без необхідності перезавантаження, що значно покращує користувацький досвід. MySQL є

основною базою даних, що зберігає налаштування плагінів, а REST API забезпечує інтеграцію з зовнішніми системами для обміну даними.

Інтеграція з CRM-системами надає плагінам додаткову цінність, оскільки дозволяє автоматично передавати дані користувачів або лідогенерації з плагіна в CRM для подальшої обробки. Цей процес значно полегшує роботу маркетологів та SEO-фахівців, оскільки дозволяє автоматизувати багато рутинних завдань, зокрема оновлення мета-тегів, редагування контенту та створення SEO-звітів.

Також важливо зазначити, що для забезпечення ефективної роботи плагінів необхідно проводити ретельне тестування, включаючи функціональне тестування, юніт-тестування, тестування продуктивності та безпеки. Правильне тестування плагінів дозволяє уникнути помилок у роботі з базою даних, перевірити наявність можливих вразливостей та оцінити, як плагін працює за високого навантаження на сервер.

Завдяки використанню аналітичних інструментів можна визначити ефективність плагіна, зокрема шляхом моніторингу швидкості завантаження сайту, числа відвідувань, часу взаємодії з формами та іншими елементами плагіна. Ці дані дозволяють постійно вдосконалювати плагін та робити його більш корисним для користувачів.

У підсумку, автоматизація SEO за допомогою плагінів для CRM-систем на платформі WordPress є важливим кроком для будь-якого веб-ресурсу, що прагне підвищити свою ефективність у пошукових системах та покращити взаємодію з користувачами. Впровадження таких плагінів значно полегшує процес оптимізації, дає змогу контролювати всі аспекти SEO без необхідності вручну редагувати кожен елемент контенту та допомагає зберегти час і ресурси.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Moz. The Beginner's Guide to SEO URL: <https://moz.com/beginners-guide-to-seo> (дата звернення 11.03.2025)
2. WordPress Codex Plugin Developer Handbook URL: <https://developer.wordpress.org/plugins/> (дата звернення 13.03.2025)
3. Google Developers Structured Data URL: <https://developers.google.com/search/docs/guides/intro-structured-data> (дата звернення 17.04.2025)
4. Google Search Central BlogCore Web Vitals and SEO URL: <https://developers.google.com/search/blog> (дата звернення 19.04.2025)
5. Search Engine Journal - SEO for WordPress: A Complete Guide. URL: <https://www.searchenginejournal.com/seo-wordpress-guide> (дата звернення 21.04.2025)
6. Yoast SEO: The Complete Guide to SEO. URL: <https://yoast.com/seo-blog/> (дата звернення 25.04.2025)
7. HubSpot - The Ultimate Guide to SEO. URL: <https://blog.hubspot.com/marketing/seo> (дата звернення 26.04.2025)

Анотація

Галух А.О. Дослідження технологій автоматизації SEO за допомогою плагінів для CRM. Рукопис.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки. Волинський національний університет імені Лесі Українки, Луцьк, 2025 р.

У роботі досліджено технології автоматизації SEO у середовищі WordPress з інтеграцією у CRM-системи. Розроблено плагін "Workflow SEO", що автоматизує формування мета-тегів, sitemap, обробку редиректів, аналіз ключових слів, а також взаємодіє з Google Search Console через REST API. Плагін реалізовано з використанням PHP, JavaScript, HTML/CSS, а також інструментів WordPress API. Архітектура плагіна модульна, із захистом від CSRF та підтримкою адаптивного інтерфейсу. Ефективність рішення підтверджено функціональним тестуванням і аналітичними показниками.

Ключові слова: SEO, плагін, WordPress, CRM, автоматизація, метадані, REST API.