

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова**

Навчально-науковий інститут комп'ютерних наук та управління проектами  
Кафедра програмного забезпечення автоматизованих систем  
Спеціальність 121 «Інженерія програмного забезпечення»  
Освітня програма «Інженерія програмного забезпечення»

«Допущений до захисту»  
Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ р.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

***КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА***  
**на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»**

**на тему: Математична модель для оцінювання розміру Wordpress плагінів на РНР та розробка програмного забезпечення для її реалізації**

Виконав: студент 6151м групи

\_\_\_\_\_  
(підпис, ПІБ)

Керівник роботи:

\_\_\_\_\_  
(посада, науковий ступень вчене звання)

\_\_\_\_\_  
(підпис, ПІБ)

Миколаїв – 2021 р.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова**

Навчально-науковий інститут комп'ютерних наук та управління проектами  
 Кафедра програмного забезпечення автоматизованих систем  
 Спеціальність 121 «Інженерія програмного забезпечення»  
 Освітня програма «Інженерія програмного забезпечення»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Гарант освітньої програми

\_\_\_\_\_ проф. С.Б.Приходько  
 (підпис)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**  
**на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»**

Студенту Чичеріну Володимирі Олексійовичу  
 (Прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Математична модель для оцінювання розміру Wordpress плагінів на РНР та розробка програмного забезпечення для її реалізації

Керівник роботи \_\_\_\_\_

Затверджені наказом ректора № 1239уч від «13» \_\_\_\_\_ 10 \_\_\_\_\_ 2021 р.

2. Термін подання роботи: 06.12.2021 р.

3. Вихідні дані по роботі: \_\_\_\_\_

4. Перелік питань, що належать до розробки (найменування розділів) \_\_\_\_\_

Вступ (Актуальність теми. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Мета і завдання дослідження. Об'єкт дослідження. Предмет дослідження. Методи дослідження. Наукова новизна одержаних результатів. Практичне значення одержаних результатів. Особистий внесок здобувача. Апробація результатів досліджень. Публікації.);  
 Огляд літератури та обґрунтування необхідності проведення досліджень за обраною темою; Викладення результатів власних досліджень з висвітленням того нового, що пропонується; Проект програмного забезпечення; Організаційно-економічний розділ; Розділи з охорони праці та охорони навколишнього середовища; Висновки; Список використаних джерел; Додатки (технічне завдання, текст програми, опис програми, інструкція користувача, програма і методика випробувань програмного забезпечення)

5. Перелік презентаційних матеріалів \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 13.10.2021 р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер	Назва етапів роботи	Терміни виконання	Примітка
1.	Підготовка розділу Вступ	18.10.2021	НС*
2.	Підготовка розділу з огляду літератури та обґрунтування необхідності проведення досліджень за обраною темою	19.10.2021	НС*
3.	Підготовка розділу (ів) з результатів власних досліджень	22.10.2021	НС*
4.	Підготовка розділу з проекту програмного забезпечення	16.11.2021	
5.	Підготовка організаційно-економічного розділу	19.11.2021	
6.	Підготовка розділу з охорони праці	22.11.2021	
7.	Підготовка розділу з охорони навколишнього	24.11.2021	
8.	Підготовка розділу Висновки	25.11.2021	
9.	Оформлення списку використаних джерел та додатків	29.11.2021	
10.	Подання на кафедрі ПЗАС тексту остаточного варіанту роботи, підписаного її керівником, у роздрукованому та електронному форматі разом із заявами щодо самостійності виконання роботи та ідентичності друкованої та електронної версії роботи (Додатки 1 і 2 «Порядку здійснення заходів з перевірки робіт на наявність текстових збігів/ідентичності/схожості із використанням програмно-технічних засобів», який введений в дію наказом ректора НУК за №20 від 20.01.2020 р.)	06.12.2021	не пізніше, ніж за 14 днів до захисту (згідно п.4.1 зазначеного Порядку
11.	Підготовка презентації та доповіді	09.12.2021	
12.	Попередній захист роботи на засіданні кафедри ПЗАС	10.12.2021	
13.	Подання на кафедрі ПЗАС електронних версій наступних документів у форматі pdf: кваліфікаційної роботи; файлу-опису кваліфікаційної роботи (згідно Додатку до наказу ректора НУК за №287-уч від 19.05.2020 р.); презентації доповіді	20.12.2021	

\* - за результатами наукового стажування (НС), яке було з 01.09.2021 до 10.10.2021 р.

**Студент**

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(ПІБ)

**Керівник роботи**

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(ПІБ)

## РЕФЕРАТ

Чичерін Володимир Олексійович

Математична модель для оцінювання розміру Wordpress плагінів на PHP та розробка програмного забезпечення для її реалізації

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього рівня магістра зі спеціальності 121 – «Інженерія програмного забезпечення». Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова. Миколаїв, 2021 р.

**Обсяг роботи:** 84 стор., 7 табл., 5 рис., 18 використаних джерел, 5 додатків.

**Актуальність теми роботи:** полягає в тому, що оцінювання розміру плагінів для системи керування вмістом WordPress є актуальною задачею, виходячи з поширеності цієї системи керування вмістом.

**Мета та завдання дослідження.** Метою роботи є підвищення достовірності оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP.

**Завдання дослідження:** проаналізувати існуючі моделі для оцінювання розміру Wordpress плагінів на PHP; аргументувати необхідність побудови моделі для оцінювання розміру Wordpress плагінів на PHP; побудувати нелінійну регресійну модель для оцінювання розміру Wordpress плагінів на PHP; розробити програмне забезпечення, що реалізує побудовану модель для оцінювання розміру Wordpress плагінів на PHP.

**Об'єктом дослідження** є процес оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP.

**Предметом дослідження** є нелінійна регресійна модель для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP.

**Методи дослідження:** методи теорії ймовірності, математичного моделювання, математичної статистики, регресійного аналізу.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає в удосконаленні нелінійної регресійної моделі для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP, за рахунок застосування нормалізуючого перетворення у вигляді десяткового логарифму, що дозволить підвищити достовірність оцінювання розміру ПЗ в порівнянні з існуючими лінійними моделями.

**Практичне значення одержаних результатів.** Розроблено програмне забезпечення для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP.

**Ключові слова:** нормалізуюче перетворення, оцінювання розміру плагінів, рівняння регресії, розробка програмного забезпечення, WordPress.

## ABSTRACT

Chycherin Volodymyr

A mathematical model for estimating the size of Wordpress plugins in PHP and developing the software for its implementation

Qualification work for obtaining a master's degree in specialty 121 - "Software Engineering". Admiral Makarov National University of Shipbuilding. Mykolaiv, 2021

**Scope of work:** 84 pages, 7 tables, 5 figures, 18 references, 5 appendices.

**Relevance of the topic:** it is that estimating the size of plug-ins for WordPress content management system is a very important task, based on the relevance and prevalence of this SLE.

**The purpose and objectives of the study.** The aim of the work is to increase the reliability of estimating the size of plug-ins created for the WordPress content management system in the PHP programming language.

**Objectives of the study:** to analyze existing models for estimating the size of Wordpress plugins in PHP; argue the need to build a model for estimating the size of Wordpress plugins in PHP; build a nonlinear regression model to estimate the size of Wordpress plugins in PHP; develop software that implements the built model for estimating the size of Wordpress plugins in PHP.

**The object of the study** is the process of estimating the size of plug-ins created for the WordPress content management system in the PHP programming language.

**The subject of the study** is a nonlinear regression model for estimating the size of plug-ins created for the WordPress content management system in the PHP programming language.

**Research methods:** methods of probability theory, mathematical modeling, mathematical statistics, regression analysis.

**The scientific novelty of the obtained results** is to improve the nonlinear regression model for estimating the size of plug-ins created for WordPress content management system in PHP programming language, by applying normalizing conversion in the form of decimal logarithm, which will increase the reliability of software size compared to existing lines.

**The practical significance of the results obtained.** Software for estimating the size of plug-ins created for the WordPress content management system in the PHP programming language has been developed.

**Keywords:** normalizing transformation, estimating plugin size, regression equation.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ .....	7
ВСТУП .....	8
<b>1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ТА МОДЕЛЕЙ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ПЛАГІНІВ .....</b>	<b>11</b>
1.1 СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ВМІСТОМ ВЕБ-САЙТІВ WORDPRESS, ТА ЇЇ ОСОБЛИВОСТІ.....	11
1.2 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ТА МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	13
1.3 ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗА ОБРАНОЮ ТЕМОЮ.....	15
1.4 ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ 1 .....	16
<b>2 ПОБУДОВА НЕЛІНІЙНОЇ РЕГРЕСІЙНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ПЛАГІНІВ, СТВОРЕНИХ ДЛЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВМІСТОМ WORDPRESS НА МОВІ ПРОГРАМУВАННЯ PHP....</b>	<b>17</b>
2.1 АНАЛІЗ ПІДХОДУ ДО ПОБУДОВИ НЕЛІНІЙНОЇ РЕГРЕСІЙНОЇ МОДЕЛІ ТА ВИБІР ФАКТОРІВ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ПЛАГІНІВ, СТВОРЕНИХ ДЛЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВМІСТОМ WORDPRESS НА МОВІ ПРОГРАМУВАННЯ PHP.....	17
2.2 ПЕРЕВІРКА ЕМПІРИЧНИХ ДАНИХ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ПЛАГІНІВ, СТВОРЕНИХ ДЛЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВМІСТОМ WORDPRESS НА НАЯВНІСТЬ ВИКИДІВ, ТА ПОБУДОВА ЛІНІЙНОЇ РЕГРЕСІЙНОЇ МОДЕЛІ.....	18
2.3 ПОБУДОВА НЕЛІНІЙНОЇ РЕГРЕСІЙНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ПЛАГІНІВ, СТВОРЕНИХ ДЛЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВМІСТОМ WORDPRESS НА МОВІ ПРОГРАМУВАННЯ PHP.....	28
2.4 ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ 2.....	35
<b>3 РОЗРОБКА ПРОЄКТУ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ПЛАГІНІВ, СТВОРЕНИХ ДЛЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВМІСТОМ WORDPRESS НА МОВІ ПРОГРАМУВАННЯ PHP.....</b>	<b>36</b>
3.1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ НА РОЗРОБКУ ПРОЄКТУ ПРОГРАМИ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ПЛАГІНІВ ДЛЯ WORDPRESS НА PHP.....	36
3.2 РОЗРОБКА ЕСКІЗНОГО ПРОЄКТУ ПРОГРАМИ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ПЛАГІНІВ, СТВОРЕНИХ ДЛЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВМІСТОМ WORDPRESS НА МОВІ ПРОГРАМУВАННЯ PHP.....	38
3.3 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ПРОЄКТУ ПРОГРАМИ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ПЛАГІНІВ, СТВОРЕНИХ ДЛЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВМІСТОМ WORDPRESS НА МОВІ ПРОГРАМУВАННЯ PHP.....	42
3.4 РОЗРОБКА РОБОЧОГО ПРОЄКТУ ТА ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМИ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ПЛАГІНІВ, СТВОРЕНИХ ДЛЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВМІСТОМ WORDPRESS НА PHP.....	43

3.5	ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ 3 .....	44
	4 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІД РОЗРОБКИ І ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ПЛАГІНІВ, СТВОРЕНИХ ДЛЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВМІСТОМ WORDPRESS НА PHP .....	45
4.1	РОЗРАХУНОК ВИТРАТ НА СТВОРЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	46
4.2	РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗРОБКИ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ .....	49
4.3	ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ 4.....	49
	5 ОХОРОНА ПРАЦІ .....	51
5.1	АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕЧНИХ І ШКІДЛИВИХ ФАКТОРІВ У ВІДДІЛІ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	52
5.2	РОЗРАХУНОК ОСВІТЛЕНOSTІ У ВІДДІЛІ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	55
5.3	РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ НЕБЕЗПЕЧНИХ І ШКІДЛИВИХ ФАКТОРІВ .....	57
	6 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА .....	60
6.1	ВСТУП.....	60
6.2	ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА КОМП'ЮТЕРНОЮ КОМПАНІЄЮ .....	62
6.3	РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ.....	65
	ВИСНОВКИ.....	70
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	72
	ДОДАТОК А – ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ.....	74
	ДОДАТОК Б – ТЕКСТ ПРОГРАМИ .....	77
	ДОДАТОК В – ОПИС ПРОГРАМИ .....	81
	ДОДАТОК Г – ІНСТРУКЦІЯ КОРИСТУВАЧА .....	82
	ДОДАТОК Д – ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ВИПРОБУВАНЬ .....	83

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,  
СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ**

ПЗ – програмне забезпечення;

СКВ – система керування вмістом;

PHP – hypertext preprocessor;

SEO – search engine optimization;

COCOMO – the COnstructive COst MOdel;

KLOC – the thousand lines of code;

CL – the number of classes;

MBC – the number of methods by class;

DIT – the depth of inheritance tree;

$D_M$  – the Mahalanobis distance;

MMRE – a mean magnitude of relative error;

MRE – a magnitude of relative error;

PRED – percentage of prediction;



## ВСТУП

*Актуальність теми.* В епоху інформаційного вибуху стала дуже актуальною розробка веб-сайтів. Задля спрощення та прискорення цього процесу знайшли свою популярність системи керування вмістом (СКВ), що призначені для запуску та організації веб-сайтів, та мають широкий вибір інструментальних та технічних засобів, які дуже сильно економлять час та ресурси. При використанні СКВ не потрібно самостійно писати велику кількість програмного коду і витратити багато часу на пошук недоліків і помилок. Найкращими з них на даний час вважаються Joomla, Drupal та найпопулярніша – WordPress.

Для розширення функціональності СКВ використовують плагіни – незалежно створені додатки, що підключаються до основної системи та додають набір можливостей або сервісів. Виходячи з популярності та поширеності СКВ WordPress, оцінювання розміру плагінів, що розроблені для неї, є важливою задачею програмної інженерії [1].

Оцінка розміру плагіну – це важлива інформація на початковому етапі розробки, адже оцінка розміру проєкту потім використовується для оцінювання трудомісткості створення програмного забезпечення, та дозволяє вірно розподілити витрати та зусилля розробників.

Тому, розробка моделі для оцінювання розміру плагінів для СКВ WordPress є актуальною задачею, а розробка програмного забезпечення, що реалізує таку модель, має практичну цінність.

*Мета і завдання дослідження.* Метою роботи є підвищення достовірності оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP.

Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити наступні завдання:

- проаналізувати існуючі моделі для оцінювання розміру програмного забезпечення, в тому числі Wordpress плагінів на PHP;
- аргументувати необхідність побудови моделі для оцінювання розміру Wordpress плагінів на PHP;
- побудувати нелінійну регресійну модель для оцінювання розміру Wordpress плагінів на PHP;
- розробити програмне забезпечення, що реалізує побудовану модель для оцінювання розміру Wordpress плагінів на PHP.

*Об'єктом дослідження* є процес оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP.

*Предметом дослідження* є нелінійна регресійна модель для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP.

*Методи дослідження.* Для вирішення поставленого завдання застосовано методи теорії ймовірності, математичного моделювання, математичної статистики, регресійного аналізу.

*Наукова новизна одержаних результатів* полягає в удосконаленні нелінійної регресійної моделі [2] для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP, за рахунок застосування нормалізуючого перетворення у вигляді десяткового логарифму, що дозволить підвищити достовірність оцінювання розміру ПЗ в порівнянні з існуючими лінійними моделями.

*Практичне значення одержаних результатів.* Розроблено програмне забезпечення для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP.

*Особистий внесок здобувача.* Кваліфікаційна (магістерська) робота є самостійно виконаною працею. Усі результати, викладені у роботі, отримані

автором особисто. У роботі, яка опублікована у співавторстві з керівником кваліфікаційної роботи [3], здобувачеві належать: збір емпіричних даних про метрики плагінів для системи керування вмістом WordPress та побудова нелінійної моделі для оцінювання розміру WordPress плагінів;

*Апробація результатів досліджень.* Основні положення та результати досліджень, викладені у роботі, були оприлюднені на II Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції «Інформаційні технології: моделі, алгоритми, системи - 2021» (Миколаїв, 26-28 жовтня 2021 року).

*Публікації.* Основні результати кваліфікаційної роботи викладені у 1 науковій праці – матеріалах конференції.

# 1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ТА МОДЕЛЕЙ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ПЛАГІНІВ

## 1.1 Система керування вмістом веб-сайтів WordPress, та її особливості

Використання систем керування вмістом (Content management system, CMS, СКВ) дозволяє розробнику використовувати існуючий функціонал інформаційної системи чи комп'ютерної програми, яка забезпечує спільний процес створення, редагування та керування контентом [4]. Системи керування вмістом дозволяють легко розгорнути сайт з базовим функціоналом, що дозволяє не витрачати час на реалізацію стандартних функцій. Багато із систем керування вмістом мають свій API та плагіни, за допомогою яких можна розширити функціональність системи.

Більше 30% сайтів працюють на WordPress, і ця цифра збільшується з кожним днем. Навіть всесвітньо популярні ресурси, такі як Forbes, The New Yorker, Vogue, People Magazine і The Wall Street Journal. В основі цих інформаційно-розважальних порталів лежить WordPress. Він же використовується для Білого Дому і NASA [5].

WordPress – це найпопулярніша СКВ, за допомогою якої успішно функціонують різні платформи, починаючи від невеликих блогів і закінчуючи найпопулярнішими веб-сайтами.

WordPress конструктор також користується попитом серед досвідчених розробників, які, за рахунок відкритого коду СКВ і детальної документації, можуть удосконалити функціонал своїх проєктів самостійно. WordPress використовує веб-технології HTML, CSS, JavaScript і серверну мову програмування PHP, на якій був написаний конструктор.

Простота використання WordPress і комплексні функціональні рішення відповідають потребам і навичкам кожного користувача.

Базовим функціоналом WordPress є:

- створення, редагування та видалення сторінок;
- взаємодія з контентом за допомогою текстового редактора Gutenberg, який працює в візуальному та html режимах;
- підключення або відключення коментарів, вибір потрібного формату відображення;
- вибір відповідного URL веб-сторінок;
- додавання тегів та категорій, RSS стрічки і вікна введення пошукових запитів;
- завантаження та редагування зображень;
- керування медіа-файлами.

Розширені можливості в WordPress привносять шаблони, віджети і плагіни. Вони значно розширюють базовий функціонал сайту і спрощують процес його створення.

Основна ідея WordPress - залишити ядро цілісним і незмінним, і в той же час дати розробникам можливість змінювати його поведінку з допомогою спеціальних скриптів-плагінів, що легко підключаються і відключаються.

Плагін WordPress - це програма або набір функцій, написаних на мові програмування PHP, що додає певний набір можливостей або сервісів до сайту на WordPress, та легко поєднуються із системою управління та функціоналом WordPress [6].

Використовуючи плагіни, можна проєктувати більш складні сайти. Плагін являє собою скрипт, який додає певні функції в будь-який веб-сайт. В офіційному каталозі плагінів WordPress близько 57 тисяч безкоштовних варіантів, не рахуючи безперервно зростаючого числа преміум модулів [5].

Завдання, які вирішують плагіни, варіюються від забезпечення безпеки до удосконалення ергономічності. Використовуючи плагіни власники сайтів

можуть прибрати спам в коментарях, поліпшити показники SEO і багато іншого. Будь-яка функція, яку хотілося б бачити на своєму сайті, ймовірно, вже представлена у вигляді плагіна. Раніше встановлені плагіни не вимагають переустановлення після кожного оновлення WordPress. Однак, їх краще деактивувати перед оновленням системи.

Знаючи мову PHP, розробники можуть адаптувати готові рішення під свої потреби.

## 1.2 Аналіз існуючих методів та моделей для оцінювання розміру програмного забезпечення

Оцінювання розміру ПЗ на ранньому етапі розробки має важливе значення для планування та управління, розробки та представлення проєкту. Будь яке метричне значення є випадковою величиною, яка залежить від декількох факторів, від яких, в свою чергу, залежить кінцевий результат. Метричні значення визначають різні властивості програмного забезпечення у вигляді чисельного відображення. Після їх отримання, є можливість порівнювати ці значення з подібними проєктами, та зробити висновок щодо повного процесу розробки ПЗ, його вартості, складності, тощо.

Метрика програмного забезпечення — це міра, що дозволяє отримати числове значення деяких ознак та специфікацій програмного забезпечення, та оцінити певні властивості конкретної ділянки програмного коду [7]. Для кожної метрики зазвичай існують її еталонні показники, що вказують, за яких крайніх значень варто звернути увагу на ділянку коду. Метрики коду поділяються на категорії і можуть оцінювати зовсім різні аспекти програмної системи: складність і структурованість програмного коду, зв'язність компонентів, відносний обсяг програмних компонентів і подібні. Наприклад, найбільш проста для розуміння метрика кількості рядків коду в ПЗ дуже елементарно обчислюється, та в сукупності з іншими метриками може

служити для отримання формалізованих даних для оцінки коду. Так, можна побудувати співвідношення між кількістю рядків коду у класі та кількістю методів у класі, отримавши характеристику, що показує, наскільки методи цього класу є об'ємними. Крім того, такі оцінки можна використовувати разом з метриками складності для визначення найбільш складних ділянок у програмному коді. Зазвичай, показники складності не можуть бути обчислені на перших стадіях проєкту, так як для них потрібне більш детальне проєктування. Проте вони дуже важливі для отримання прогнозних оцінок тривалості та вартості ПЗ, тому що визначають його трудомісткість.

На даний час наявна велика кількість алгоритмічних моделей для прогнозування витрат проєкту, та для створення графіку роботи над ПЗ. Між собою вони не дуже різняться, але використовують різні параметри для оцінювання. Моделі для оцінювання розміру програмного забезпечення діляться на 5 видів: аналогові моделі, регресійні моделі, моделі на основі експертних оцінок, моделі базовані на функціональних точках, параметричні моделі.

Модель COSOMO - Constructive COst MOdel, конструктивна вартісна модель регресії, що базована на кількості рядків коду (LOC – Lines Of Code) та на великому досвіді реалізації проєктів програмного забезпечення. Вона створена шляхом збору даних з великої кількості програмних проєктів та аналізу зібраної інформації, в результаті чого отримані максимально результативні формули [8].

Розглянемо існуючі регресійні моделі оцінювання розміру ПЗ - лінійні та нелінійні. В лінійних моделях, використовуючи емпіричні дані, методом найменших квадратів знаходять коефіцієнти рівняння регресії. За допомогою отриманого рівняння оцінюється значення розміру програмного забезпечення. У побудові нелінійних регресійних моделей існує дві методики. Перша, методом перебору знаходиться нелінійна функція регресії та потім на її основі будується нелінійна регресійна модель, а друга - знаходяться такі попередні перетворення випадкових змінних регресії

(нормалізуючі перетворення), які потім дозволять отримати близький до лінійного зв'язок між вже нормалізованими змінними.

Переважно при побудові нелінійних регресійних моделей, у якості нормалізуючого перетворення використовується десятковий логарифм. Наприклад, такі моделі як COCOMO, COCOMO II, ISBSG, були створені із використанням нормалізуючого перетворення у вигляді саме десяткового логарифму. Внаслідок цього, удосконалення регресійної моделі для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP, буде проводитись на основі нормалізуючого перетворення у вигляді десяткового логарифму.

### 1.3 Обґрунтування необхідності проведення досліджень за обраною темою

Розмір проєкту є край важливим показником у програмному забезпеченні. Інформація, що отримується при оцінюванні розміру, може бути використана для оцінювання трудомісткості та ресурсів проєкту ще на перших стадіях розробки.

Стрімкий розвиток інтернет технологій, підвищення вимог до проєктів, складності та розміру ПЗ, поява нових веб-застосунків та додатків до них, нові мови програмування, та жорстка конкуренція – все це висуває також і підвищені вимоги до точності та швидкості оцінювання програмних проєктів на ранніх стадіях розробки.

Попередньо виконаний аналіз існуючих методів та моделей оцінювання розміру ПЗ дає змогу зробити висновки, що існуючі методи та моделі оцінки не мають достатньо досконалості, та не дозволяють в повному обсязі оцінити розмір саме плагінів для WordPress з необхідною достовірністю. Так само у сьогоденних проєктах майже неможливо отримати дані, які будуть розподілені за нормальним законом розподілу, а зв'язок між цими даними не є лінійним. Тому виникає необхідність побудови удосконаленої математичної моделі, яка повинна враховувати нелінійність зв'язків між



емпіричними даними та використовувати їх нормалізацію, що дасть змогу покращити достовірність оцінювання і швидко та правильно прогнозувати розмір плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress.

#### 1.4 Висновки за розділом 1

У цьому розділі було досліджено джерела для аналізу предметної галузі та представлені необхідні методи та критерії оцінювання, що дозволять удосконалити математичну модель для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP. Зроблено обґрунтування вибору метрик програмного забезпечення. Також були розглянуті типи регресійних рівнянь та аргументований вибір нелінійного рівняння із використанням нормалізуючого перетворення у вигляді десяткового логарифму.

## **2 ПОБУДОВА НЕЛІНІЙНОЇ РЕГРЕСІЙНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ПЛАГІНІВ, СТВОРЕНИХ ДЛЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВМІСТОМ WORDPRESS НА МОВІ ПРОГРАМУВАННЯ PHP**

### **2.1 Аналіз підходу до побудови нелінійної регресійної моделі та вибір факторів для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP**

При побудові удосконаленого рівняння регресії був використаний наступний підхід:

- розглянуто існуючі методи та моделі оцінювання розміру плагінів;
- виконано аргументування необхідності удосконалення рівняння регресії для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP;
- досліджено плагіни з відкритим вихідним кодом та виконано збір емпіричних даних;
- нормалізовано отримані емпіричні дані, за допомогою використання перетворення у вигляді десяткового логарифму;
- виконано перевірку даних на викиди за допомогою квадрату відстані Махаланобіса;
- побудовано лінійне рівняння регресії та виконана перевірка нормальності розподілу за критерієм Пірсона;
- побудоване нелінійне рівняння регресії, довірчий інтервал та інтервал передбачення на основі нормалізованих даних.

Використання нелінійної регресійної теорії у оцінюванні розміру плагінів являється актуальним у задачі покращення якості оцінювання. Для оцінювання розміру в якості емпіричних даних будуть використовуватися:

розмір плагіну у тисячах рядків коду, кількість класів, середня кількість методів на клас, глибина дерева спадкування.

## 2.2 Перевірка емпіричних даних для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на наявність викидів, та побудова лінійної регресійної моделі

Для побудови нелінійної регресійної моделі для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на PHP, були зібрані дані з метрик 128 плагінів:

- розмір плагіну у тисячах рядків коду KLOC;
- кількість класів CL;
- середня кількість методів на клас MBC;
- глибина дерева спадкування DIT.

Дані метрик були отримані за допомогою відкритого інструменту для аналізу PHP коду – PhpMetrics [9] та подані нижче у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 Метрики плагінів разом із квадратом відстані Махаланобіса  $D_M$

№	Name	KLOC	Classes	MBC	DIT	$D_M$
1	2	3	4	5	6	7
1	mailchimp-for-wp	10.401	66	8.14	1.22	0.21
2	Formidable	36.146	116	19.16	1.12	1.64
3	Backwpup	22.503	94	6.97	1.18	0.22
4	all-in-one-wp-security-and-firewall	18.583	49	12.27	1.07	0.97
5	wordpress-importer	1.869	5	10.4	1.2	0.52
6	tablepress	18.483	41	12.15	1.27	0.51
7	smart-slider-3	48.057	647	5.11	1.4	18.69

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5	6	7
8	advanced-custom-fields	19.369	99	6.63	1.31	0.11
9	mainwp-child	42.803	47	26.06	1.04	6.59
10	imagify	33.085	107	10.11	1.41	1.64
11	contact-widgets	0.939	8	5.38	1.33	0.69
12	popup-maker	27.582	146	8.9	1.37	0.37
13	simple-301-redirects	1.425	9	7.89	1	1.73
14	mailpoet	64.689	707	6.71	1.14	16.32
15	woocommerce	182.131	974	8.28	1.2	31.93
16	instagram-feed	8.754	27	10.63	1.2	0.27
17	official-facebook-pixel	2.468	28	7.32	1.11	0.91
18	elementskit-lite	22.125	222	5.67	1.18	1.41
19	custom-post-type-ui	1.109	4	10.75	1.25	0.52
20	astra-widgets	2.71	10	9.3	1.13	0.71
21	siteguard	6.11	33	7.73	1.67	3.88
22	post-types-order	0.999	5	6.6	1.2	0.58
23	essential-addons-for- elementor-lite	26.049	80	11.71	1.06	1.27
24	optinmonster	10.733	43	10	1.15	0.35
25	better-wp-security	52.834	355	8.24	1.12	1.71
26	cookie-notice	3.012	6	13	1	1.62
27	litespeed-cache	26.698	83	11.92	1.05	1.36
28	breadcrumb-navxt	4.355	11	16.09	1.5	1.66
29	w3-total-cache	108.19	677	6.62	1.11	9.14
30	iwp-client	136.425	1058	4.08	1.39	22.87
31	akismet	2.846	5	26.2	1.4	0.90
32	wp-file-manager	27.85	36	23.36	1.47	3.10

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7
33	creame-whatsapp-me	2.395	12	7.75	1.08	1.02
34	yith-woocommerce-wishlist	9.705	31	13.87	1.2	0.25
35	premium-addons-for-elementor	18.396	58	10.17	1.33	0.41
36	wp-google-maps	9.662	85	5.99	1.37	0.66
37	feed-them-social	20.758	34	8.32	1.17	0.97
38	all-in-one-wp-migration	4.994	73	1.86	1.04	1.63
39	sg-cachepress	9.347	88	4.52	1.13	0.73
40	beaver-builder-lite-version	28.763	99	11.18	1.14	0.81
41	wp-pagenavi	3.013	23	7.52	1.31	0.54
42	redirection	10.373	94	7.04	1.29	0.44
43	ml-slider	36.163	303	4.2	1.38	1.72
44	envato-elements	2.221	24	4.04	3	61.64
45	kliken-marketing-for-google	1.031	9	6.22	1.86	8.03
46	ocean-extra	64.52	198	11.22	1.27	6.60
47	cloudflare	1.311	14	5.79	1.29	0.59
48	gutenberg	6.31	22	9.68	1.43	0.97
49	polylang	22.795	120	6.93	1.39	0.43
50	all-in-one-seo-pack	31.909	189	6.13	1.13	0.41
51	custom-twitter-feeds	7.34	14	12	1.5	1.60
52	duplicate-post	4.238	32	6.22	1	1.64
53	nextgen-gallery	50.609	377	6.27	1.26	1.80
54	broken-link-checker	15.911	65	8.42	1.2	0.15
55	contact-form-cfdb7	0.741	6	4.67	1.2	0.61
56	better-search-replace	1.111	7	6.29	1	1.75
57	contact-form-7	4.33	27	11.67	1.18	0.48

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7
58	header-footer-elementor	8.063	33	9.7	1.08	0.78
59	wpforms-lite	58.36	265	7.25	1.26	2.39
60	ewww-image-optimizer	14.162	33	9.97	1.69	4.29
61	wp-mail-smtп	43.701	176	7.78	1.33	1.54
62	woocommerce-services	9.007	57	8.09	1.27	0.24
63	elementor	63.444	354	8.36	1.5	3.35
64	nextend-facebook-connect	6.633	39	9.77	1.39	0.70
65	wp-statistics	13.125	90	6.34	1.05	0.95
67	child-theme-configurator	5.684	11	22.55	1.22	0.33
68	buddypress	68	185	10.41	1.35	9.04
69	oauth-twitter-feed-for-developers	1.143	13	6.15	1.2	0.60
70	pretty-link	6.043	25	13.64	1.07	0.91
71	seo-by-rank-math	44.287	253	9.01	1.13	0.86
72	autooptimize	15311	34	11.94	1.1	0.64
73	woo-variation-swatches	2.061	8	17.75	1.14	0.69
74	enable-media-replace	2.566	13	11.62	1	1.66
75	updraftplus	69.093	349	5.58	1.33	3.23
76	google-analytics-dashboard-for-wp	12.32	63	7.76	1.18	0.21
77	wp-optimize	11.461	50	10.82	1.28	0.17
78	kirki	12.438	130	3.3	1.29	0.72
79	amp	40.837	167	7.69	1.2	1.11
80	jetpack	128.926	513	9.82	1.21	22.38
81	wp-smushit	20.947	62	10.95	1.4	0.89
82	bbpress	21.535	62	12.71	1.38	0.82
83	siteorigin-panels	11.485	41	11.51	1.24	0.17

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7
84	coblocks	4.615	18	8.28	1	1.56
85	google-site-kit	83.79	1010	2.93	1.25	38.77
86	redux-framework	34.182	164	6.96	1.16	0.47
87	code-snippets	3.439	14	11.5	1.2	0.45
88	recent-tweets-widget	1.165	13	5.85	1.3	0.61
89	limit-login-attempts-reloaded	2.343	5	21.2	1	1.64
90	health-check	5.3	15	10.67	1.08	0.88
91	ninja-forms	27.634	216	5.86	1.36	0.74
92	wp-user-avatar	26.126	187	6.86	1.14	0.47
93	shortcodes-ultimate	3.17	21	8.14	1.31	0.52
94	google-analytics-for-wordpress	12.427	63	7.86	1.18	0.20
95	creative-mail-by-constant-contact	6.037	54	6.56	1.13	0.70
96	popup-builder	16.933	53	13.74	1.08	0.75
97	megamenu	12.632	21	23.9	1.18	0.42
98	loco-translate	22.198	174	6.48	1.47	1.30
99	one-click-demo-import	3.253	18	7.83	1.29	0.47
100	black-studio-tinymce-widget	2.131	8	14.13	1.13	0.73
101	wordfence	42.58	157	11.16	1.18	1.66
102	woocommerce-pdf-invoices-packing-slips	7.905	33	11.85	1.15	0.42
103	astra-sites	14.955	51	10.59	1.14	0.38
104	meta-box	8.27	81	5.25	1.24	0.47
105	worker	44.929	227	6.7	1.19	0.85

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7
106	wp-fastest-cache	4.991	10	11.8	1.2	0.39
107	easy-wp-smtp	0.888	5	7.4	1.2	0.59
108	coming-soon	3.828	9	20.44	1.29	0.42
109	the-events-calendar	108.997	585	7.83	1.36	9.70
110	wordpress-popular-posts	5.433	28	6.32	1.24	0.34
111	user-role-editor	7.491	26	13.88	1.09	0.73
112	woo-cart-abandonment-recovery	3.938	10	16.5	1.11	0.73
113	wordpress-seo	78.5	656	5.89	1.12	8.82
114	woocommerce-gateway-stripe	16.427	70	9.69	1.33	0.23
115	really-simple-ssl	11.313	23	17.87	1.1	3.25
116	flamingo	1.124	6	13	1.25	0.52
117	ultimate-addons-gutenberg	12.152	34	12.15	1.03	1.13
118	cookie-law-info	8.443	24	16.75	1.15	0.42
119	woocommerce-gateway-paypal-express-checkout	7.806	46	6.28	1.22	0.27
120	google-sitemap-generator	4.707	11	13.55	1.09	0.83
121	wp-maintenance-mode	1.428	4	12.5	1	1.71
122	shortpixel-image-optimiser	20.323	55	14.71	1.18	0.51
123	so-widgets-bundle	21.74	148	8.04	1.5	1.36
124	mailchimp-for-woocommerce	11.545	47	9.96	1.18	0.23
125	uplicator	28.503	166	6.64	1.09	0.55
126	custom-css-js	2.015	6	11.5	1	1.68
127	sucuri-scanner	8.518	27	11.15	1.86	7.78
128	wp-reset	5.248	24	7.25	1.54	2.06



У таблиці 2.1 також одразу вираховані значення квадрату відстані Махаланобіса  $D_M$ . Значення  $D_M$  для кожної багатовимірної точки даних  $i$ ,  $i = 1, 2, \dots, N$ , визначається як:

$$D_M = (X_i - \bar{X})^T S_N^{-1} (X_i - \bar{X}), \quad (2.1)$$

$$S_N = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})(X_i - \bar{X})^T, \quad (2.2)$$

де  $\bar{X}$  – вектор вибірових середніх;

$S_N$  – вибіркова коваріаційна матриця;

$X_i$  – випадковий вектор  $X = \{X_1, X_2, \dots, X_m\}^T$  для кожної багатовимірної точки даних  $i$ ,  $i = 1, 2, \dots, N$ ;

$m$  – кількість компонентів вектору  $X$ .

В нашому випадку  $m$  дорівнює 4.

Про негаусівський розподіл чотиривимірних даних свідчить значення багатовимірного ексцесу  $\beta_2$ , оцінка якого визначається завдяки тесту Мардіа [10], за наступною формулою:

$$\hat{\beta}_2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \{(X_i - \bar{X})^T S_N^{-1} (X_i - \bar{X})\}^2. \quad (2.3)$$

Відомо, що для багатовимірного нормального розподілу  $\beta_2 = m(m + 2)$ . У нашому випадку при  $m = 4$ ,  $\beta_2 = 24$ . Для чотиривимірних даних з таблиці 2.1 оцінка  $\beta_2$  за формулою 2.3 дорівнює 53.368.

Також відомо, що метрики CL, MBC, DIT не мають лінійної залежності між декількома незалежними змінними у регресійній моделі, тому за цими даними не буде проблем із явищем мультиколінеарності.

Зважаючи на негаусівський розподіл чотиривимірних даних, для виявлення викидів ми використовуємо метод, заснований на нормалізуючих перетвореннях та на квадраті відстані Махаланобіса  $D_M$  [11, 12], що для кожної багатовимірної точки нормалізованих даних  $i$ ,  $i = 1, 2, \dots, N$ , визначається як

$$d_i^2 = (Z_i - \bar{Z})^T S_N^{-1} (Z_i - \bar{Z}), \quad (2.4)$$

де  $\bar{Z}$  – вектор вибірових середніх нормалізованих даних;

$S_N$  – вибіркова коваріаційна матриця нормалізованих даних.

$$S_N = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (Z_i - \bar{Z})(Z_i - \bar{Z})^T, \quad (2.5)$$

де  $Z_i$  – гаусівський випадковий вектор  $Z = \{Z_1, Z_2, \dots, Z_m\}^T$  для кожної багатовимірної точки даних  $i, i = 1, 2, \dots, N$ ;

$m$  – кількість компонентів вектору  $Z$ .

Вектор  $Z$  отримують за допомогою багатовимірного нормалізуючого перетворення (1.6) негаусівського випадкового вектору  $X = \{X_1, X_2, \dots, X_m\}^T$ .

У цьому разі, в перетворенні (1.6)  $\psi = \{\lg Y, \lg X_1, \lg X_2, \lg X_3\}^T$ .

Якщо дані мають багатовимірний нормальний розподіл, то розподіл  $D_M$  поводитья як розподіл  $\chi^2$  [13]. Для великих  $N - m$  (принаймні більше ніж 25), відстань  $d_i^2$  повинна вести себе як незалежні випадкові величини  $\chi_{m,\alpha}^2$ . Де  $\chi_{m,\alpha}^2$  – це квантиль розподілу  $\chi^2$  з рівнем значимості  $\alpha$ . Також, якщо дані мають багатовимірний нормальний розподіл, то статистика

$$\frac{N(N-m)d_i^2}{m(N^2-1)} \quad (2.6)$$

поводиться як  $F$ -розподіл. Також статистика (2.4) повинна вести себе приблизно як незалежні випадкові величини  $F_{m,N-m,\alpha}$ . Тут  $F_{m,N-m,\alpha}$  – це квантиль  $F$ -розподілу з рівнем значимості  $\alpha$ .

Ряд даних, для якого величина  $D_M$  більша, ніж квантиль розподілу  $\chi^2$ , та величина статистики (2.6) більша, ніж квантиль  $F$ -розподілу, розглядається як багатомірний викид та відкидається. Після відкидання зменшене число багатомірних точок даних знову нормалізується, використовуючи перетворення:

$$T = \psi(P) \quad (2.7)$$

Поки всі рядки даних не будуть мати величину  $D_M$  більшу, ніж квантиль розподілу  $\chi^2$ , та величину статистики (2.6) більшу, ніж квантиль  $F$ -розподілу.

На першому етапі було знайдено три викиди – набори даних 37, 38, та 44. Вони видаляються з вибірки, та процедура перевірки повторюється знову. У результаті другої ітерації було видалено набір даних номер 45. Скоригована вибірка стала містити 124 проєкти. Після повторення процедури на отриманій вибірці, викидів не було знайдено.

Надалі чотиривимірні негаусові дані, із таблиці 2.1 використовуються для побудови нелінійної регресійної моделі для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на PHP.

Спершу потрібно одержати лінійну регресійну модель для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на PHP, яка представляється у вигляді

$$\hat{Y} = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 X_1 + \hat{b}_2 X_2 + \hat{b}_3 X_3 + \varepsilon, \quad (2.8)$$

де оцінки параметрів такі:  $\hat{b}_0 = -8.137$ ,  $\hat{b}_1 = 0.139$ ,  $\hat{b}_2 = 0.888$ ,  $\hat{b}_3 = 3.514$ ;  $\varepsilon$  – випадкова величина з розподілом Гаусу,  $\varepsilon \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$ ;  $\hat{\sigma}_\varepsilon$  – це оцінка середньо квадратичного відхилення, значення якої дорівнює 12,426.

Тепер потрібно перевірити нульову гіпотезу про нормальність закону розподілу випадкової величини  $\varepsilon$  за критерієм Пірсона для моделі (2.8).

У випадку великої вибірки значень випадкової величини, перевірку нормальності закону розподілу результатів виконують за критерієм Пірсона (критерієм  $\chi^2$ ). Відповідно за цим критерієм спочатку обчислюють значення  $\chi^2$  [14].

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^m \frac{(n_j - np_j)^2}{np_j}, \quad (2.9)$$

де  $m$  – кількість підінтервалів, на які розбивається інтервал  $[x_{max}, x_{min}]$ ;

$x_{min}$  і  $x_{max}$  – мінімальне і максимальне значення випадкової величини  $X$ ;

$n_j$  – абсолютна частота в  $j$ -ому підінтервалі (кількість значень випадкової величини у  $j$ -ому підінтервалі);

$p_j$  – ймовірність попадання значень випадкової величини  $X$  у  $j$ -ий підінтервал.

Кількість підінтервалів, на які розбивається інтервал  $[x_{max}, x_{min}]$  може бути визначений за формулами або Старджеса –  $m = \log_2 n + 1 = 3,3 \lg n + 1$  або Брукса і Карузера –  $m = 5 \lg n$ .

Було використано формулу Старджеса, за якою  $m = 8$ .

Ймовірність попадання значення випадкової величини  $X$  у  $j$ -ий підінтервал може бути визначена за формулою:

$$p_j = \int_{x_{j-1}}^{x_j} f(x) dx,$$

де  $x_{j-1}$  і  $x_j$  – ліва і права границі  $j$ -го підінтервалу;

$f(x)$  – функція щільності ймовірності нормального розподілу (розподілу Гауса):

$$f(x) = \frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-m_x)^2}{2\sigma_x^2}},$$

де  $m_x$  – математичне сподівання випадкової величини  $X$ .

Потім, в залежності від рівня значимості  $\alpha$  та кількості ступенів вільності  $\nu$  за таблицею верхніх  $100\alpha$  %-вих точок розподілу  $\chi^2$  знаходять значення  $\chi_{кр}^2$ . Кількість ступенів вільності визначається як  $\nu = m - k - 1$ ,

де  $k$  – кількість параметрів, від яких залежить закон розподілу. Для нормального розподілу  $k = 2$ .

Якщо  $\chi^2 \leq \chi_{кр}^2$ , то з ймовірністю  $1 - \alpha$  може бути прийнята гіпотеза про те, що закон розподілу результатів спостережень є нормальним, а якщо  $\chi^2 > \chi_{кр}^2$  – цю гіпотезу потрібно відкинути.

Для вибірки значень випадкової величини  $\varepsilon$  значення  $\chi^2$  дорівнює 58,382 за формулою (2.9), а  $\chi_{кр}^2$  для 3 ступенів вільності та 0,05 рівня значимості дорівнює 7,815. Тобто  $\chi^2 > \chi_{кр}^2$ , і цю гіпотезу про нормальність розподілу випадкової величини  $\varepsilon$  потрібно відкинути.

Це вказує на відсутність теоретичного обґрунтування використання моделі лінійної регресії для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP. Це зумовлює необхідність побудови нелінійної регресійної моделі для оцінювання розміру плагінів, для системи керування вмістом WordPress за даними, які були наведені у таблиці 2.1.

### 2.3 Побудова нелінійної регресійної моделі для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP

Для побудови нелінійної регресійної моделі для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP, спочатку потрібно нормалізувати чотиривимірні негаусівські дані з таблиці 2.1 за допомогою одновимірного перетворення у вигляді десяткового логарифму. Потім для нормалізованих даних будується лінійна регресійна модель

$$Z_Y = \hat{Z}_Y + \varepsilon = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 Z_1 + \hat{b}_2 Z_2 + \hat{b}_3 Z_3 + \varepsilon, \quad (2.10)$$

де  $Z_Y = \lg Y$ ;

$Z_j = \lg X_j$ ;

$j = 1, 2, 3$ .

Параметри моделі (2.10) оцінюються методом найменших квадратів. Отримані оцінки параметрів:  $\hat{b}_0 = -1.694$ ,  $\hat{b}_1 = 1$ ,  $\hat{b}_2 = 1.063$ ,  $\hat{b}_3 = 0.213$ .

Наприкінці будується нелінійна регресійна модель за лінійним рівнянням (2.10) та перетворенням у вигляді десяткового логарифму

$$Y = 10^{\varepsilon + \hat{b}_0} X_1^{\hat{b}_1} X_2^{\hat{b}_2} X_3^{\hat{b}_3}. \quad (2.11)$$

Рівняння (2.11) – це отримана нелінійна регресійна модель для оцінювання розміру плагінів, для системи керування вмістом WordPress.

Побудована нелінійна регресійна модель була перевірена за множинним коефіцієнтом детермінації  $R^2$ , середньою величиною відносної помилки MMRE і відсотком прогнозованих результатів, для яких величини відносної помилки MRE менші за 0,25, PRED(0,25). Ці показники переважно використовуються для оцінювання якості прогнозування за допомогою регресійних моделей [15]. Допустимі значення  $R^2$ , MMRE і PRED(0,25) складають не менше 0,7, не більше 0,25 і не менше 0,75 відповідно.

Для моделі (2.11), що була побудована за даними метрик 123 плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на PHP з таблиці 2.1 значення  $R^2$ , MMRE і PRED(0,25) що дорівнюють 0.925, 0.219 і 0.71 відповідно, вказують на незадовільну якість нелінійної моделі з оцінками параметрів, що були добути за даними з таблиці 2.1 для 124 плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на PHP.

Для покращення якості нелінійної регресійної моделі для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP, було використано метод покращення нелінійних регресійних моделей на основі нормалізуючих перетворень із застосуванням квадрату відстані Махаланобіса та інтервалів передбачення [16].

На першому етапі початкові негаусівські дані перевіряються на наявність викидів і, якщо їх знайдено, вони відкидаються. Для цього використовується квадрат відстані Махаланобіса для нормалізованих даних. На першому етапі рівень значимості дорівнює 0,005. Потім на другому етапі будується нелінійна регресійна модель із застосуванням відповідного методу на основі нормалізуючих перетворень [17]. Після другого етапу, на третьому

етапі для рівня значимості, що дорівнює 0,05, визначаються границі інтервалу передбачення нелінійної регресії [17]. Наприкінці, на четвертому етапі йде перевірка, чи є серед даних такі, що виходять за визначені границі інтервалу передбачення. І якщо такі знайдено, то вони відкидаються і всі етапи повторюються, починаючи з першого, для знову отриманих даних. Якщо викидів не було, тоді повторення етапів завершується, і відповідна нелінійна регресійна модель побудована.

Нижні і верхні границі інтервалів передбачення нелінійної регресії наведені нижче в таблиці 2.2. Для нелінійної регресійної моделі (2.11) з оцінками параметрів які були отримані за даними з таблиці 2.1 з 124 плагінів для WordPress на PHP, для першої ітерації виявилось, що значення  $Y$  для плагінів 14, 17, 57, 73, 106, 116 виходять за межі інтервалів передбачення.

На другій ітерації дані з вищенаведених шести застосунків були відкинуті і для аналізу використовувалися дані із 118 застосунків. Для нелінійної моделі з оцінками параметрів які були отримані за даними з таблиці 2.2 з 118 плагінів виявилось, що значення  $Y$  для чотирьох плагінів під номерами: 7, 51, 60, 69 виходять за визначені межі інтервалів передбачення.

На третій ітерації дані з вищенаведених чотирьох плагінів були відкинуті та для аналізу використовувалися дані залишившихся 114 плагінів. Для лінійної моделі при перевірці із застосування квадрату відстані Махаланобіса, було знайдено викид – плагін під номером 127. Для нелінійної моделі за даними з таблиці 2.2 з 113 плагінів з'ясовано, що значення  $Y$  для трьох плагінів під номерами 2, 42, та 88 виходять за визначені межі інтервалів передбачення.

На четвертій ітерації дані знов були відкинуті і для аналізу використовувалися дані із 110 плагінів. Для нелінійної моделі з оцінками параметрів, що отримані за даними з таблиці 2.2 з 110 плагінів з'ясовано, що значення  $Y$  для плагіну під номером 26 виходять за визначені межі інтервалів передбачення.

Таблиця 2.2 Нижні і верхні границі інтервалів передбачення нелінійних регресій

№	Y	Межі інтервалів передбачення нелінійних регресій									
		LB1	UB1	LB2	UB2	LB3	UB3	LB4	UB4	LB5	UB5
1	10,401	7,676	21,769	8,272	20,976	8,598	20,335	8,89	20,151	8,928	19,961
2	<b>36,146</b>	32,488	94,484	35,519	92,157	<b>36,624</b>	<b>88,493</b>	-	-	-	-
3	22,503	9,193	26,132	9,918	25,204	10,467	24,806	10,814	24,558	10,856	24,318
4	18,583	8,542	24,393	9,328	23,806	9,807	23,337	10,123	23,088	10,087	22,694
5	1,869	0,748	2,146	0,809	2,075	0,822	1,966	0,85	1,948	0,845	1,911
6	18,483	7,353	20,905	7,929	20,152	8,027	19,032	8,313	18,89	8,349	18,714
7	<b>48,057</b>	46,793	135,13 7	<b>49,747</b>	<b>128,27</b> 8	-	-	-	-	-	-
8	19,369	9,383	26,698	10,044	25,541	10,386	24,64	10,75	24,442	10,85	24,333
9	42,803	17,862	52,578	19,697	51,675	20,286	49,539	20,954	49,089	20,84	48,147
10	33,085	16,094	46,005	17,2	43,92	17,241	41,123	17,89	40,883	18,124	40,85
11	0,939	0,602	1,756	0,644	1,674	0,657	1,594	0,679	1,582	0,68	1,562
12	27,582	19,079	54,422	20,408	52,013	20,728	49,316	21,491	48,991	21,765	48,939
13	1,425	0,961	2,781	1,052	2,716	1,127	2,714	1,161	2,677	1,146	2,609
14	<b>64,689</b>	<b>65,343</b>	<b>188,87</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
15	182,13 1	113,56 4	329,56 3	122,57 5	317,62 5	130,19 5	314,41 2	134,64 9	311,59 9	136,38 7	311,23 7
16	8,754	4,155	11,79	4,494	11,401	4,614	10,919	4,772	10,822	4,772	10,677
17	<b>2,468</b>	<b>2,843</b>	<b>8,109</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
18	22,125	17,38	49,695	18,719	47,833	20,021	47,707	20,679	47,208	20,826	46,889
19	1,109	0,624	1,797	0,673	1,733	0,676	1,624	0,7	1,61	0,696	1,581
20	2,71	1,314	3,753	1,426	3,641	1,481	3,525	1,529	3,488	1,519	3,42
21	6,11	3,825	11,191	4,034	10,521	3,896	9,541	4,054	9,508	4,126	9,541
22	0,999	0,459	1,331	0,495	1,281	0,511	1,234	0,528	1,222	0,525	1,198
23	26,049	13,228	37,86	14,45	36,952	15,297	36,484	15,787	36,087	15,75	35,515
24	10,733	6,144	17,437	6,661	16,904	6,941	16,424	7,171	16,263	7,149	16,038
25	52,834	40,788	117,19 5	44,238	113,56 5	47,353	113,36 9	48,899	112,18 5	49,188	111,28 8
26	<b>3,012</b>	1,091	3,148	1,199	3,089	1,258	3,022	<b>1,297</b>	<b>2,984</b>	-	-
27	26,698	13,948	39,975	15,25	39,047	16,17	38,616	16,685	38,191	16,641	37,572
28	4,355	2,724	7,926	2,912	7,562	2,785	6,777	2,896	6,747	2,92	6,706
29	108,19	61,287	177,39 1	66,393	171,65 2	72,077	173,83 6	74,404	171,88 8	74,991	170,83 1
30	136,42 5	59,9	174,36 8	63,602	165,24 8	67,187	162,72 8	69,607	161,41	71,061	163,53 9
31	2,846	2,037	5,998	2,197	5,776	2,086	5,129	2,169	5,103	2,173	5,039
32	27,85	13,116	38,598	14,092	36,961	13,474	33,051	14,022	32,928	14,177	32,82
33	2,395	1,284	3,682	1,396	3,577	1,475	3,524	1,522	3,483	1,51	3,41
34	9,705	6,319	17,989	6,85	17,433	6,974	16,549	7,216	16,412	7,219	16,197
35	18,396	8,695	24,72	9,33	23,711	9,432	22,375	9,774	22,22	9,852	22,091
36	9,662	7,288	20,815	7,772	19,828	7,978	19,001	8,263	18,86	8,355	18,809



## Продовження таблиці 2.2

37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	9,347	5,347	15,396	5,769	14,834	6,24	14,961	6,435	14,782	6,447	14,606
40	28,763	15,859	45,203	17,223	43,875	18,01	42,776	18,611	42,37	18,65	41,879
41	3,013	2,49	7,101	2,669	6,802	2,72	6,469	2,815	6,418	2,827	6,357
42	<b>10,373</b>	9,471	26,915	10,154	25,792	<b>10,507</b>	<b>24,9</b>	-	-	-	-
43	36,163	17,746	51,209	18,859	48,583	19,759	47,471	20,458	47,09	20,789	47,195
44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46	64,52	32,514	93,03	35,039	89,566	35,966	85,719	37,249	85,092	37,618	84,756
47	1,311	1,138	3,281	1,219	3,138	1,255	3,012	1,297	2,986	1,299	2,95
48	6,31	3,167	9,071	3,381	8,651	3,345	8,007	3,471	7,96	3,5	7,915
49	22,795	12,056	34,397	12,856	32,771	13,117	31,218	13,595	31,004	13,771	30,977
50	31,909	15,927	45,548	17,219	44,009	18,514	44,134	19,11	43,642	19,192	43,227
51	<b>7,34</b>	2,547	7,362	<b>2,715</b>	<b>7,008</b>	-	-	-	-	-	-
52	4,238	2,656	7,671	2,9	7,477	3,16	7,603	3,253	7,497	3,227	7,337
53	50,609	33,289	95,271	35,711	91,332	37,663	89,812	38,963	89,014	39,435	88,858
54	15,911	7,808	22,146	8,427	21,37	8,779	20,763	9,076	20,57	9,106	20,358
55	0,741	0,378	1,113	0,407	1,068	0,427	1,042	0,44	1,031	0,438	1,012
56	1,111	0,585	1,708	0,639	1,665	0,689	1,674	0,709	1,651	0,7	1,607
57	<b>4,33</b>	<b>4,57</b>	<b>12,978</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
58	8,063	4,497	12,804	4,898	12,465	5,168	12,268	5,333	12,131	5,31	11,915
59	58,36	27,35	78,027	29,376	74,902	30,743	73,098	31,811	72,474	32,153	72,253
60	<b>14,162</b>	5,032	14,718	<b>5,302</b>	<b>13,854</b>	-	-	-	-	-	-
61	43,701	19,821	56,471	21,221	54,03	21,831	51,859	22,614	51,475	22,885	51,383
62	9,007	6,641	18,843	7,136	18,102	7,347	17,388	7,603	17,244	7,647	17,106
63	63,444	43,837	126,66 2	46,581	120,10 6	46,768	112,66 8	48,587	112,09 4	49,579	112,83 3
64	6,633	5,648	16,103	6,04	15,39	6,038	14,375	6,262	14,285	6,317	14,214
65	13,125	7,728	22,166	8,405	21,536	9,12	21,809	9,401	21,532	9,383	21,197
66	9,767	6,748	19,228	7,211	18,36	7,25	17,246	7,517	17,135	7,592	17,068
67	5,684	3,743	10,824	4,072	10,517	4,03	9,706	4,177	9,635	4,166	9,479
68	68	28,424	81,316	30,479	77,89	30,936	73,769	32,077	73,293	32,486	73,213
69	<b>1,143</b>	1,111	3,194	<b>1,197</b>	<b>3,074</b>	-	-	-	-	-	-
70	6,043	4,877	13,932	5,331	13,61	5,558	13,229	5,738	13,089	5,704	12,836
71	44,287	32,078	91,876	34,794	89,05	36,970	88,232	38,187	87,343	38,382	86,58
72	12,41	5,801	16,516	6,32	16,086	6,596	15,652	6,812	15,491	6,788	15,229
73	<b>2,061</b>	<b>2,088</b>	<b>5,994</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
74	2,566	2,103	6,039	2,307	5,921	2,444	5,848	2,519	5,775	2,49	5,632
75	69,093	27,524	78,872	29,387	75,233	30,746	73,408	31,833	72,811	32,297	72,865
76	12,32	6,912	19,618	7,464	18,941	7,825	18,519	8,085	18,338	8,105	18,132
77	11,461	7,945	22,563	8,553	21,716	8,692	20,59	9,001	20,434	9,051	20,267
78	12,438	5,786	16,831	6,17	16,009	6,581	15,911	6,798	15,756	6,867	15,693
79	40,837	18,184	51,747	19,609	49,883	20,629	48,935	21,325	48,476	21,468	48,134

## Продовження таблиці 2.2

80	128,92 6	72,064	207,82 8	77,847	200,50 4	81,675	196,05	84,495	194,40 7	85,421	193,81 7
81	20,947	10,142	28,962	10,852	27,687	10,821	25,796	11,228	25,644	11,349	25,564
82	21,535	11,836	33,857	12,695	32,44	12,632	30,149	13,108	29,973	13,238	29,856
83	11,485	6,911	19,623	7,462	18,942	7,608	18,015	7,874	17,87	7,899	17,683
84	4,615	2,029	5,836	2,221	5,704	2,386	5,718	2,458	5,642	2,432	5,51
85	83,79	39,132	115,00 3	41,765	109,50 5	45,676	111,57 9	47,194	110,34 9	47,929	110,52 1
86	34,182	15,934	45,409	17,212	43,844	18,301	43,477	18,903	43,029	18,998	42,653
87	3,439	2,34	6,656	2,532	6,441	2,581	6,124	2,67	6,07	2,664	5,975
88	<b>1,165</b>	1,07	3,086	1,146	2,951	<b>1,176</b>	<b>2,825</b>	-	-	-	-
89	2,343	1,523	4,43	1,68	4,365	1,731	4,189	1,786	4,141	1,759	4,024
90	5,3	2,26	6,447	2,464	6,283	2,578	6,128	2,66	6,06	2,641	5,936
91	27,634	18,052	51,616	19,252	49,178	19,942	47,527	20,655	47,166	20,944	47,174
92	26,126	17,81	50,84	19,26	49,14	20,584	48,982	21,254	48,459	21,352	48,015
93	3,17	2,474	7,051	2,654	6,759	2,694	6,406	2,789	6,357	2,8	6,294
94	12,427	7,007	19,886	7,567	19,201	7,93	18,765	8,194	18,582	8,214	18,374
95	6,037	4,9	13,966	5,302	13,505	5,639	13,395	5,819	13,246	5,818	13,064
96	16,933	10,431	29,843	11,395	29,129	11,915	28,394	12,303	28,106	12,268	27,644
97	12,632	7,536	21,855	8,222	21,288	8,219	19,825	8,512	19,678	8,495	19,369
98	22,198	16,423	47,136	17,436	44,684	17,659	42,283	18,323	42,03	18,636	42,166
99	3,253	2,028	5,783	2,176	5,548	2,218	5,277	2,295	5,234	2,301	5,176
100	2,131	1,639	4,686	1,785	4,563	1,823	4,344	1,884	4,302	1,87	4,213
101	42,58	25,259	72,146	27,363	69,84	28,495	67,801	29,467	67,209	29,627	66,647
102	7,905	5,644	16,038	6,129	15,57	6,336	15,008	6,548	14,866	6,539	14,645
103	14,955	7,727	21,948	8,387	21,299	8,747	20,714	9,037	20,511	9,035	20,229
104	8,27	5,909	16,883	6,339	16,182	6,681	15,903	6,904	15,75	6,946	15,628
105	44,929	21,282	60,721	22,938	58,496	24,346	57,895	25,159	57,324	25,346	56,959
106	<b>4,991</b>	<b>1,716</b>	<b>4,891</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
107	0,888	0,519	1,5	0,56	1,446	0,576	1,387	0,595	1,373	0,592	1,347
108	3,828	2,794	8,069	3,024	7,803	2,962	7,136	3,073	7,089	3,071	6,989
109	108,99 7	66,266	190,89 1	70,847	182,25 1	73,13	175,44	75,811	174,23 2	77,124	174,83 4
110	5,433	2,489	7,106	2,675	6,823	2,78	6,614	2,873	6,552	2,88	6,477
111	7,491	5,19	14,812	5,666	14,454	5,88	13,988	6,075	13,846	6,044	13,592
112	3,938	2,404	6,887	2,625	6,723	2,68	6,398	2,77	6,336	2,75	6,204
113	78,5	52,57	152,05 3	56,856	146,9	61,852	149,08	63,849	147,38 3	64,379	146,53 8
114	16,427	9,968	28,337	10,692	27,168	10,842	25,714	11,234	25,534	11,332	25,403
115	11,313	5,999	17,224	6,561	16,828	6,732	16,089	6,957	15,938	6,922	15,643
116	<b>1,124</b>	<b>1,148</b>	<b>3,29</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
117	12,152	5,812	16,633	6,365	16,276	6,731	16,054	6,943	15,868	6,896	15,55
118	8,443	5,91	16,908	6,438	16,46	6,559	15,631	6,784	15,495	6,766	15,244
119	7,806	4,052	11,541	4,359	11,094	4,563	10,83	4,714	10,726	4,729	10,613
120	4,707	2,139	6,113	2,335	5,965	2,412	5,744	2,491	5,684	2,471	5,564

## Продовження таблиці 2.2

121	1,428	0,697	2,016	0,765	1,978	0,802	1,933	0,827	1,908	0,814	1,854
122	20,323	11,87	33,904	12,891	32,902	13,197	31,398	13,653	31,138	13,675	30,762
123	21,74	17,635	50,671	18,731	48,05	18,715	44,887	19,436	44,653	19,775	44,811
124	11,545	6,726	19,076	7,278	18,458	7,547	17,849	7,801	17,684	7,811	17,466
125	28,503	15,105	43,239	16,386	41,915	17,685	42,206	18,245	41,712	18,282	41,222
126	2,015	0,958	2,764	1,051	2,709	1,108	2,663	1,142	2,629	1,126	2,557
127	<b>8,518</b>	4,668	14,006	4,905	13,09	-	-	-	-	-	-
128	5,248	2,567	7,435	2,721	7,031	2,678	6,481	2,78	6,449	2,815	6,439

Всього було чотири ітерації, після яких залишилось 109 плагінів. На п'ятій ітерації викидів не було знайдено, та була побудована кінцева нелінійна регресійна модель за даними з 109 плагінів.

Остаточо на п'ятій ітерації для даних з 109 плагінів оцінки параметрів такі:  $\hat{b}_0 = -1.656$ ,  $\hat{b}_1 = 1.01$ ,  $\hat{b}_2 = 1.037$ ,  $\hat{b}_3 = -0.0044$ .

Після п'ятої ітерації нелінійна регресійна модель (2.11) виявилась кращою ніж була після першої ітерації за трьома показниками: множинним коефіцієнтом детермінації  $R^2$ , середньою величиною відносної помилки MMRE і відсотком прогнозованих результатів PRED(0,25). Значення  $R^2$ , MMRE і PRED(0,25) для моделі (2.11) після п'ятої ітерації складають 0.954, 0.17 і 0.78 відповідно, а після першої ітерації є відповідно такими: 0.925, 0.219 і 0.71. Різниця між цими значеннями  $R^2$  складає 3,04%. Різниця між значеннями MMRE складає 28,82%. Різниця між значеннями PRED(0,25) складає 8,97%.

Після п'ятої ітерації нелінійна модель (2.11) порівнюється з лінійною моделлю (2.10) з оцінками параметрів  $\hat{b}_0 = -9.412$ ,  $\hat{b}_1 = 0.148$ ,  $\hat{b}_2 = 0.9$ ,  $\hat{b}_3 = 4.457$ , що були знайдені методом найменших квадратів для 109 плагінів. Нелінійна регресійна модель (2.11) виявляється краще ніж лінійна модель (2.10) за усіма трьома показниками:  $R^2$ , MMRE і PRED(0,25). Значення  $R^2$ , MMRE і PRED(0,25) для лінійної регресійної моделі були значно гірші: 0.854, 0.729 і 0.394 відповідно. Різниця між значеннями  $R^2$  складає 10,48%. Різниця між значеннями MMRE складає 328,82%. Різниця між значеннями

PRED(0,25) складає 49,49%.

## 2.4 Висновки за розділом 2

У цьому розділі була виконана перевірка емпіричних даних для побудови нелінійної регресійної моделі для оцінювання розміру WordPress плагінів на наявність викидів, та побудовано нелінійну регресійну модель для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP.

1. Перевірку даних для побудови нелінійної регресійної моделі для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP, на наявність викидів виконано за методом, що базується на нормалізуючих перетвореннях та на квадраті відстані Махаланобіса.

2. Було удосконалено регресійну модель для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP, на основі нормалізуючого перетворення у вигляді десяткового логарифму.

3. Побудована нелійна регресійна модель для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP, має задовільну якість оцінювання. Нелінійна модель в порівнянні з лінійною моделлю має більші значення множинного коефіцієнту детермінації  $R^2$  і відсотку прогнозованих результатів PRED(0,25), та значно менше значення середньої величини відносної похибки MMRE.

Результати досліджень поточного розділу автором опубліковано у роботі [3].

### **3 РОЗРОБКА ПРОЄКТУ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ПЛАГІНІВ, СТВОРЕНИХ ДЛЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВМІСТОМ WORDPRESS НА МОВІ ПРОГРАМУВАННЯ PHP**

#### **3.1 Постановка задачі на розробку проєкту програми для оцінювання розміру плагінів для WordPress на PHP**

Необхідно розробити програму, що зможе надати можливість ввести вхідні дані метрик плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP, і після цього обробити ці дані з допомогою побудованої нелінійної моделі для оцінювання розміру WordPress плагінів, відображаючи кінцевий результат користувачеві.

Вибір мови програмування грає важливу роль при створенні програмного забезпечення. Обрана мова програмування має вирішувати поставлену задачу, полегшувати читання та написання коду програми, мати можливість створення зручного інтерфейсу користувача.

Для вирішення поставленої задачі потрібно обрати мову, що дозволить працювати з складними математичними обчисленнями. За цими умовами повністю підходить мова програмування Python.

Мова Python це динамічна інтерпретована об'єктно-орієнтована скриптова мова програмування із строгою динамічною типізацією [18]. Вона включає в себе засновані на матрицях структури даних. У зв'язці з бібліотеками для математичних обчислень NumPy та SciPy вона стає альтернативою комерційним пакетам моделювання.

Переваги мови Python – вона абсолютно безкоштовна для комерційного використання, має багато вбудованого функціоналу та нескінченну кількість

додаткового, не потребує багато обчислювальних ресурсів, працює на багатьох операційних системах.

Тому буде використана мова Python із додатковими бібліотеками NumPy та SciPy для розробки ПЗ для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress.

Для створення графічного інтерфейсу користувача та математичних алгоритмів обробки інформації буде використана бібліотека PySide6, що є імпортованою до мови Python бібліотека Qt, яка дуже широко розповсюджена.

З цього випливає, що мова Python гарно підходить для розробки програми для оцінювання розміру плагінів, створених для WordPress.

Потрібно створити програму для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress, що зможе задовільнити наступні вимоги.

#### **Вимоги до програми.**

*Вимоги до функціональних характеристик.*

Вимоги до складу виконуваних функцій.

#### **Програма має виконувати наступні функції:**

1) Вводити у інтерфейс програми метрики діаграми класів, за якими буде виконуватися оцінювання розміру плагінів у тисячах строк коду: загальна кількість класів, середня кількість методів на клас та глибина дерева успадкування.

2) Виконувати обчислення розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP.

3) Обчислювати довірчий інтервал нелінійної регресії розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP.

4) Обчислювати інтервал передбачення нелінійної регресії розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP.

*Вимоги до складу й параметрів технічних засобів.*

Програма має експлуатуватись на комп'ютерному обладнанні з параметрами не нижчими ніж: процесор Intel Pentium або Celeron, оперативна пам'ять 1 Гб, простір на жорсткому диску 512 Мб.

*Вимоги до інформаційної та програмної сумісності.*

Для роботи з програмним забезпеченням необхідна операційна система Windows Vista SP1 / 7 / 8 / 10 / 11.

На підставі вищенаведеної постановки задачі розроблено технічне завдання, що наведено у додатку А.

### 3.2 Розробка ескізного проєкту програми для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP

В ескізному проєкті задля визначення потрібних функцій ПЗ було побудовано діаграму варіантів використання та побудовано їх сценарії, також було розроблено зовнішню специфікацію програми для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP.

Проєкт передбачає наявність одного актора – користувача програми, який зможе використовувати всі функції створеної програми. Виявлені актори програмного забезпечення знаходяться в таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Виявлені актори програмного забезпечення

Актор	Опис
Користувач	Особа, яка працює з програмним забезпеченням та має можливість ввести дані, виконати обчислення розміру плагінів, обчислити довірчий інтервал та інтервал передбачення нелінійної регресії

В таблиці 3.2 представлений опис виявлених варіантів використання програмного забезпечення.

Таблиця 3.2 Виявлені варіанти використання

Основні актори	Найменування	Формулювання
Користувач	Ввести метрики діаграми класів	Вводить метрики діаграми класів, за якими буде виконуватись оцінка розміру плагінів для системи керування вмістом WordPress: загальну кількість класів, загальну кількість зв'язків між класами та загальну кількість методів.
Користувач	Отримати розмір плагінів для WordPress	Отримує розмір плагінів для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP у тисячах рядків коду
Користувач	Отримати довірчий інтервал нелінійної регресії	Отримує довірчий інтервал нелінійної регресії для інтервального оцінювання вибіркового середнього розміру плагінів для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP
Користувач	Отримати інтервал передбачення нелінійної регресії	Отримує інтервал передбачення нелінійної регресії для інтервального оцінювання вибіркового середнього розміру плагінів для системи керування вмістом WordPress на PHP



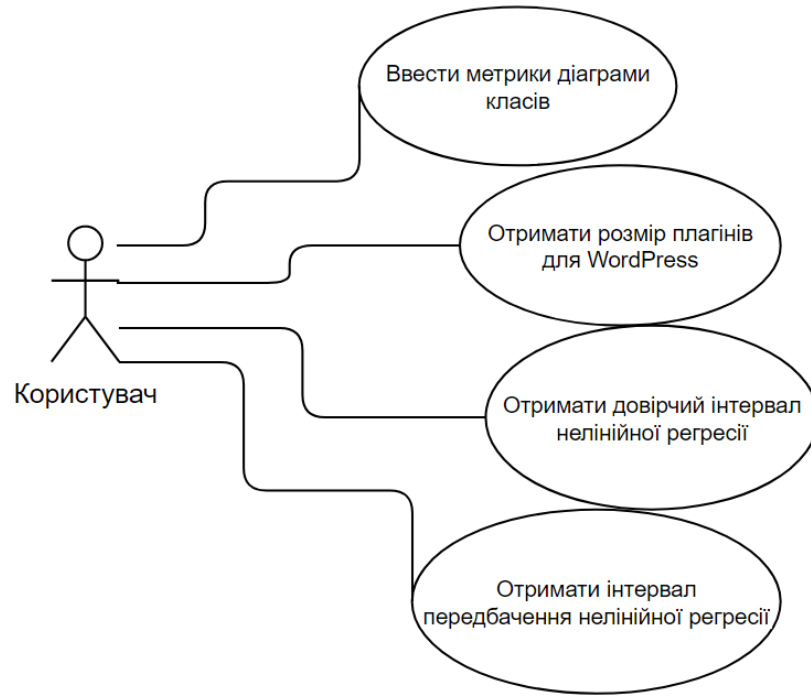


Рисунок 3.1 – Діаграма варіантів використання програмного забезпечення



Рисунок 3.2 – Діаграма діяльності програмного забезпечення

Діаграма варіантів використання програмного забезпечення для оцінювання розміру плагінів зображена на рисунку 3.1. Сценарії варіантів використання зображені у вигляді діаграми діяльності на рисунку 3.2.

Зовнішня специфікація програми.

*Назва програми:* WP Plug-in estimator.

*Функції, які виконує програма:*

1) Отримувати з інтерфейсу програми введені користувачем метрики діаграми класів, за якими буде виконуватись оцінка розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP, в тисячах строк коду, загальної кількості класів, середньої кількості методів на клас та глибини дерева успадкування.

2) Обчислювати розмір плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP.

3) Обчислювати довірчий інтервал нелінійної регресії.

4) Обчислювати інтервал передбачення нелінійної регресії.

*Вхідні дані:*

- значення метрик діаграми класів плагіну створеного для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP

*Вихідні дані:*

- значення розміру плагіну, границі довірчого інтервалу та інтервалу передбачення.

*Зовнішні ефекти:* поява графічного інтерфейсу для вводу та виводу даних, управління функцією обчислення, вихід з програми.

### 3.3 Розробка технічного проєкту програми для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP

В технічному проєкті було спроектовано програму для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP на основі покрокової деталізації, розроблено специфікації модулів програми, побудовано алгоритми модулів програми.

Програма складається з одного головного модуля.

Специфікація головного модуля.

*Назва модуля: WPP\_est.*

*Функції, які виконує програма:*

- 1) Відкриття графічного вікна інтерфейсу.
- 2) Створення графічних компонентів для введення метрик діаграми класів.
- 3) Створення графічних компонентів для виведення розрахованого розміру, довірчого інтервалу та інтервалу передбачення.
- 4) Виклик функції обчислення розміру плагіну в тисячах строк коду, довірчого інтервалу та інтервалу передбачення.
- 5) Виклик функції для закриття графічного вікна інтерфейсу.

*Вхідні дані:*

- значення метрик діаграми класів, за якими буде виконуватись оцінка розміру плагіну в тисячах строк коду: загальна кількість класів, загальна кількість зв'язків між класами та загальна кількість методів.

*Вихідні дані:*

- значення розміру плагіну в тисячах строк коду, границі довірчого інтервалу та інтервалу передбачення.

*Зовнішні ефекти:* поява графічного вікна для введення та виведення даних, вихід з програми (закриття графічного вікна).

### 3.4 Розробка робочого проєкту та тестування програми для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на PHP

В робочому проєкті було розроблено програму для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP, здійснено тестування розробленої програми, розроблено програмну документацію.

Мовою програмування Python було виконано кодування алгоритмів, що були розроблені на стадії технічного проєкту програмного забезпечення. Текст коду програми викладений у додатку Б.

У програмі для оцінювання розміру плагінів були використані такі інтерфейсні компоненти: рядки редагування та рядки для виводу тексту. Вікно програми із зазначеними інтерфейсними компонентами показано на рисунку 3.3.

Проведене функціональне тестування програми методом чорної скриньки за даними з таблиць 2.1 та 2.2.

Протокол тестування:

1) Виконана перевірка на відповідність технічному завданню:

- перевірка функції вводу метрик плагіну.
- перевірка функції отримання розміру web-застосунку.
- перевірка функції отримання довірчого інтервалу.
- перевірка функції отримання інтервалу передбачення.

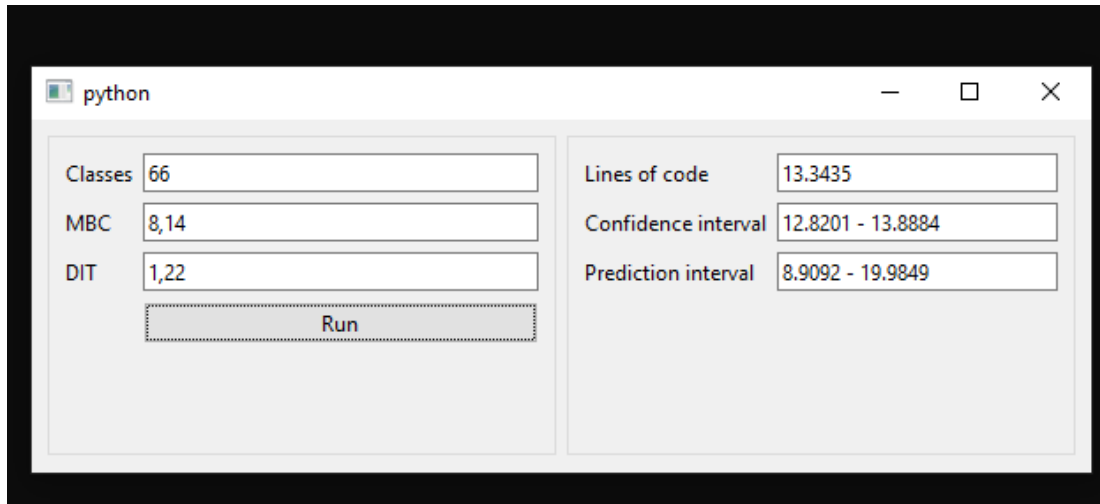


Рисунок 3.3 – Графічне вікно програми з інтерфейсними компонентами

Тестування розробленої програми показало, що вона повністю відповідає поставленим вимогам.

### 3.5 Висновки за розділом 3

У даному розділі був обґрунтований вибір мови програмування та були розроблені ескізний, технічний та робочий проекти.

Під час розробки ескізного проекту була побудована модель варіантів використання з наведених у постановці задачі вимог до функцій програми, побудована діаграма діяльності, розроблено зовнішню специфікацію програми.

Під час розробки технічного проекту було спроектовано ПЗ для оцінювання розміру плагінів, алгоритми і специфікацію модулю програми.

В робочому проекті було розроблено програму для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP, розроблено програмну документацію, здійснено тестування та випробування створеної програми. Тестування показало, що створена програма повністю відповідає поставленим вимогам.

#### **4 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІД РОЗРОБКИ І ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ПЛАГІНІВ, СТВОРЕНИХ ДЛЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВМІСТОМ WORDPRESS НА PHP**

Дана кваліфікаційна робота присвячена побудові нелінійної регресійної моделі для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP та програмному забезпеченню для реалізації цієї моделі.

Доцільність розробки програмного забезпечення можливо обґрунтувати з економічної точки зору. Якщо ми розрахуємо собівартість програмного забезпечення та прибуток. Основним критерієм економічною доцільністю витрат на розробку програмного продукту, буде річний економічний ефект.

Обґрунтувати доцільність розробки з економічної точки зору можливо, розрахувавши собівартість програмного забезпечення та прибуток, що буде отриманий в результаті продажу. Основним показником, що визначає економічну доцільність витрат на створення продукту – є річний економічний ефект.

Ефективний результат означає оптимальний результат з мінімальними витратами: на вході вкладаючи мінімум, на виході виходить максимум можливого. Інформацію, наскільки виправдані вкладення, яка результативність роботи компанії, дає розрахунок ефективності - показник, що характеризує оптимальність використання ресурсів.

Хорошим показником економічної ефективності програмного продукту, що розраховується на стадії створення і впровадження – є

ефективність витрат, яку характеризує строк окупності програмного забезпечення.

В цьому розділі розраховується собівартість розробки програмного продукту та виконується оцінка окупності цього проєкту, за рахунок скорочення штату працівників.

#### 4.1 Розрахунок витрат на створення та впровадження програмного забезпечення

Витрати на розробку програмного забезпечення складаються з витрат на заробітну плату розробника, на амортизацію та експлуатацію ЕОМ, на якій виконується розробка, на засоби розробки та витрати на матеріали і комплектуючі.

Розробка програмного забезпечення виконується спеціалістом, місячний оклад якого складає 10000 грн. Додаткова заробітна плата складає 10% від основної. Виходячи з цього, основна і додаткова заробітна плата розроблювача системи 11000 грн./міс , а вартість сучасної ПЗВМ складає 7000 грн. (середня вартість машини на базі процесору Intel Core i5). Вартість кіловат-години електроенергії дорівнює 1.10 грн. Витрати на допоміжні матеріали наведені в таблиці 4.1

Таблиця 4.1 - Витрати на допоміжні матеріали

Пункти витрат	Сума, грн.
Програмне забезпечення	500
Папір	120
Непередбачені витрати	200
Матеріали і комплектуючі вироби	250

Вартість розробки системи розраховується за формулою:

$$C_{\text{пр}} = (Z_{\text{зп}} + Z_{\text{сз}} + Z_{\text{зг}} + Z_{\text{е}}) * T + Z_{\text{м}}, \quad (4.1)$$

де  $T$  - тривалість розробки, міс.

$Z_{\text{зп}}$  - основна і додаткова заробітна плата, грн.;

$Z_{\text{сз}}$  - відрахування на соціальні заходи (38% від основної і додаткової заробітної плати), грн.;

$Z_{\text{зг}}$  - загальногосподарські витрати (10% від заробітної плати), грн.;

$Z_{\text{е}}$  - витрати на електроенергію;

$Z_{\text{м}}$  - витрати на основні і допоміжні матеріали.

Розрахуємо  $Z_{\text{е}}$  при споживанні потужності 0,3 Вт, тривалості роботи на місяць рівної  $21 * 8 = 168$  годин і вартості кіловат-години електроенергії 1,1 грн. до 100кВт включно та 1,72 після 100кВт отримаємо:

$$Z_{\text{е}} = (100 * 1,1 + 68 * 1,72) * 0,3 = 68,08 \text{ грн.}$$

Представимо всі поточні витрати на розробку програмного забезпечення в таблиці 4.2

Таблиця 4.2 - Витрати на розробку програмного забезпечення

Найменування витрат	Одиниця виміру	Кількість
Тривалість розробки	міс.	2
Основна і додаткова заробітні плати	грн.	10000
Відрахування на соціальні заходи	грн.	4000
Загальногосподарські витрати	грн.	1750
Витрати на допоміжні матеріали	грн.	1320
Витрати на електроенергію	грн.	68,08

Відповідно до формули (4.1) вартість розробки ПЗ складає:



$$C_{\text{пр}} = (10000 + 4000 + 1750 + 68,08) * 3 + 1320 = 48774,24 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування на устаткування складають 60% балансової вартості в рік:

$$A_{\text{об}} = 7000 * 0,6 = 4200 \text{ грн.}$$

У масштабах підприємства річні витрати на основні і допоміжні матеріали визначаються в розмірі 5% вартості основного устаткування:

$$B_{\text{м}} = 10000 * 0,05 = 350 \text{ грн.}$$

Річний обсяг робіт ПЕОМ у годинах визначається в такий спосіб:

$$\Phi_{\text{м}} = 253,3 * T_{\text{з}}$$

де  $T_{\text{з}}$  - це середнє місячне завантаження устаткування (близько 7 годин), 253,3 - середня кількість робочих днів у році:

$$\Phi_{\text{м}} = 253,3 * 7 = 1773,1 \text{ год.}$$

Витрати на електроенергію  $Z_{\text{е}}$  при 1773,1 годинах роботи устаткування в рік складуть:

$$Z_{\text{е}} = 1773,1 * 0,3 * 1,1 = 585,13 \text{ грн.}$$

Експлуатаційні витрати для ПЕОМ за рік складуть:

$$Z_{\text{зр}} = 4200 + 350 + 585,13 = 5135,13 \text{ грн.}$$

У перший рік витрати на створення й експлуатацію програмного забезпечення складуть:

$$Z_{\text{се}} = 48774,24 + 5135,13 = 53909,37 \text{ грн.}$$

## 4.2 Розрахунок економічної ефективності розробки та впровадження програмного забезпечення

Визначити пряму економічну ефективність можна, ґрунтуючись на тому, що впровадження програмного забезпечення вивільняє одного працівника (за експертною оцінкою фахівців підприємства).

Зарплата одного працівника в рік складає:

$$10000 * 12 * 1 = 120000 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект розраховується по формулі:

$$\mathcal{E}_{\text{рік}} = \Delta C_n - E_n * k, \quad (4.2)$$

де  $\Delta C_n$  – вивільнені кошти після впровадження системи (120000 грн.) мінус експлуатаційні витрати (5135,13 грн.);

$E_n$  – коефіцієнт ефективності (дорівнює коефіцієнту амортизації (0,6));

$k$  – одноразові витрати на впровадження продукту (53909,37).

$$\mathcal{E}_{\text{рік}} = 120000 - 5135,13 - 53909,37 * 0,6 = 82519,25 \text{ грн.}$$

Строк окупності системи розраховується по формулі:

$$T = \frac{k}{\Delta C} = \frac{48774,24}{120000 - 5135,13} \approx 0.43 \text{ року,}$$

Отже, строк окупності програмного забезпечення складає приблизно 5-6 місяців.

## 4.3 Висновки за розділом 4

В розділі були зроблені розрахунки на створення і впровадження програмного забезпечення для оцінювання розміру плагінів, створених для

системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP, після чого була розрахована економічна ефективність та строк окупності програмного продукту. Як висновок з розрахунків, після впровадження програмного забезпечення строк окупності буде складати 5-6 місяців протягом першого року. Тому є доцільним важити, що програмний продукт є економічно обґрунтованим та вигідним.

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці – система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, направлених на збереження і працездатності людини в процесі трудової діяльності.

Дана система включає в себе:

- аналіз шкідливих та небезпечних факторів, які впливають на людину;
- розробка заходів щодо усунення шкідливого впливу на людину та створення нормальних умов праці;
- правила з техніки безпеки та виробничої санітарії;
- норми з охорони праці жінок, неповнолітніх та осіб з низькою працездатністю;
- спеціальні норми охорони праці осіб, які працюють в тяжких, шкідливих та небезпечних виробничих умовах.

Безпека людини на виробництві залежить від багатьох факторів. Здебільшого вона визначається кваліфікацією та відповідальністю робітників управління.

Велике значення для підвищення безпеки праці у виробництві має система стандартів безпеки праці, яка включає значну кількість взаємопов'язаних стандартів, розроблених для попередження ушкоджень і захворювань працюючих.

Закон України “Про охорону праці” визначає положення щодо реалізації права на охорону їх життя і здоров'я в процесі трудової діяльності, регулює за участю відповідних органів відносини між власником підприємства, установи і організації і робітником з питань безпеки, гігієни

праці і виробничої санітарії, встановлює єдиний порядок організації охорони праці на Україні.

Поліпшення умов праці, підвищення їх безпеки нешкідливості має велике економічне значення. Воно впливає на економічні результати виробництва, на продуктивність праці, якість і собівартість продукції, що виготовляється.

Підвищення умов праці призводить до таких соціальних результатів, як покращення здоров'я працюючих, ріст ступеня задоволення працею, зміцнення трудової дисципліни, підвищення престижу ряду професій, ріст виробничої активності і поліпшення ряду інших показників, які характеризують більш високий ступінь розвитку працюючих.

Охорона природи, оскільки очищення і знешкодження стічних вод і викидів в атмосферу, боротьба із шумом і вібрацією, захист від електромагнітних полів та іонізуючих випромінювань служать не тільки цілям охорони праці, але й одночасно сприяють охороні середовища мешкання людини.

### 5.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів у відділі розробки програмного забезпечення

При роботі співробітники відділу зазнають впливу небезпечних і шкідливих факторів, як-то:

- недостатня освітленість робочого місця;
- підвищений рівень шуму і вібрації від роботи вентиляторів, принтерів;
- висока ймовірність виникнення пожеж в зв'язку з наявністю великої кількості паперу;

- підвищена напруга в електричній мережі, замикання якої може відбутися через тіло людини;
- вплив неіонізуючих електромагнітних випромінювань, електростатичних і магнітних полів, які виникають при роботі комп'ютерів;
- недостатній рівень параметрів мікроклімату і температури, відносної вологості повітря, швидкості руху повітря.

Робота співробітника вимагає від нього значної зорової уваги, і як наслідок, у приміщенні повинно бути правильно спроектоване і розташоване освітлення.

В залежності від часу доби і джерела світла на підприємстві використовується освітлення трьох видів: природне, штучне і комбіноване.

У денний час і ясну погоду використовується природне освітлення через світлові віконні пройми. Для нього характерна висока розсіяність і це є сприятливим фактором для здорової діяльності.

У передвечірній час і за несприятливих погодних умовах використовується комбіноване освітлення. Оскільки денне світло не забезпечує достатню освітленість робочого місця, то використовуються настільні лампи місцевого освітлення.

У вечірній час взимку використовується штучне освітлення. В якості джерел використовуються лампи накаливання.

Рекомендована і дійсна освітленість у приміщенні відділу товарноматеріальних цінностей складає 750лк.

Одним із найшкідливіших факторів, що чинить негативний вплив на працездатність робітників, є шум. Джерелами шуму у відділі є вентилятори, ЕОМ.

Для забезпечення нормативного рівня шуму у виробничому приміщенні відділу і на робочих місцях використовуються шумопоглинаючі

засоби: важкогорючі спеціальні перфоровані плити, мінеральна вата з максимальним коефіцієнтом звукопоглинання в межах частот 31,5-8000Гц.

Рівень вібрації при виконанні робіт з використанням ЕОМ не повинен перевищувати допустимих значень. Оскільки в бюро використовуються 2 ПК з одним струйним принтером, то рівень вібрації, який створюють один принтер і два процесори, знаходиться в межах допустимих норм.

У відділі є меблі, які являються швидкозагораючим предметом. Існує ризик у випадку виникнення пожежі, швидке її поширення по приміщенню.

Електричний струм, проходячи через тіло людини справляє тепловий, хімічний, біологічний вплив, порушуючи нормальну життєдіяльність організму. Будь-який з цих впливів може привести до електротравм.

У відділі є холодильник, електрочайник, кондиціонер, касовий апарат. Електровмикання здійснюється через трьохштирвові штепсельні вилки, які заземлені на штатну систему заземлення.

Робота комп'ютера супроводжується електромагнітним і електростатичним випромінюванням. Навколо електростатично-зарядженого монітору підвищується концентрація пилу. Такий електризований пил може викликати запалення шкіри, а електромагнітне випромінювання може призвести до зниження загальної продуктивності співробітника.

Потужність дози рентгенівського випромінювання у відділі на відстані 0,05м від екрану не перевищує  $7,74 \cdot 10^{-12}$  А/кг, а вміст озону в повітрі робочої зони відповідає еквівалентній дозі 0,1мг/м<sup>3</sup>, окислів азоту – 5мг/м<sup>3</sup>, вміст пилу – 4мг/м<sup>3</sup>.

Мікрокліматичні параметри (температура, відносна вологість повітря, швидкість руху повітря) впливають у першу чергу на продуктивність праці і самопочуття людини, а також на надійність роботи обчислювальної техніки. Забезпечення достатньої роботи системи вентиляції і опалення також підтримують працездатність співробітника.

Приміщення відділу обладнане системою опалення, кондиціонування повітря. Параметри мікроклімату, які діють у відділу, відповідають встановленим нормам.

## 5.2 Розрахунок освітленості у відділі розробки програмного забезпечення

До сучасного виробничого освітлення висуваються наступні вимоги:

- відповідність рівня освітленості робочих місць характеру роботи, що здійснюється;
- досить рівномірний розподіл яскравості на робочих місцях поверхнях і у навколишньому просторі;
- неперервність освітленості у часі;
- оптимальна направленість світлового потоку, який випромінюють світлові прилади;
- довговічність, економічність, електро- і вогнебезпека, естетичність, зручність і простота експлуатації.

Штучне освітлення за конструктивним виконанням може бути загальним і місцевим.

При загальному освітленні всі робочі місця отримують освітлення від загальної освітлюваної установки. Комбіноване освітлення поряд із загальним включає місцеве освітлення, що зосереджує світловий потік безпосередньо на робочих місцях. Використання лише місцевого освітлення не допустимо, оскільки виникає необхідність постійної адаптації зору, створюються тіні та інші негативні фактори.

Для штучного освітлення приміщень використовують люмінесцентні лампи. В них висока світлова віддача і тривалий термін служби. Разом із тим необхідно врахувати недоліки: висока пульсація світлового потоку,



необхідність використання спеціальної апаратури, складність їх утилізації ізза наявності у лампах парів ртуті.

Розрахунок освітлення здійснюється для приміщень завдовжки 5м і завширшки 6м методом коефіцієнту використання світлового потоку наступними етапами:

1. Визначення світлового потоку ( $F$ ), що падає на поверхню, здійснимо за формулою (5.1):

$$F = \frac{E_{\min} * k_3 * S * z}{\eta},$$

(5.1)

де  $E_{\min}$  – нормована мінімальна освітленість, Лк (визначається за таблицею).  
В нашому випадку  $E_{\min} = 300$  Лк;

$k_3$ – коефіцієнт запасу, який враховує зменшення світлового потоку лампи в результаті забруднення світильників в процесі експлуатації.

В нашому випадку  $k_3 = 1,5$ ;

$S$  – площа приміщення, яке освітлюється ( $S = 30 \text{ м}^2$ );

$z$  – коефіцієнт використання світлового потоку з урахуванням коефіцієнту відображення стелі = 70% і стін = 50%; виражається відношенням світлового потоку, який падає на розрахункову поверхню, до сумарного потоку всіх ламп і виражається у долях одиниці.

Значення  $\eta$  визначається за таблицею коефіцієнтів використання. Для цього розрахуємо індекс приміщення ( $i$ ) за формулою (5.2):

$$i = \frac{S}{h * (A + B)},$$

(5.2)

де  $h$  – розрахункова висота підвісу,  $h = 2,7\text{м}$ ;

$A$  – ширина приміщення,  $A = 5\text{м}$ ;

$B$  – довжина приміщення,  $B = 6\text{м}$ .

За таблицею знаходимо коефіцієнт використання люмінесцентних світильників  $\eta = 0,32$ .

Підставимо у формулу і отримаємо:

$$F = \frac{300 * 1.5 * 30 * 1.1}{0.3} = 49500 \text{ Лм}$$

Для освітлення приміщення даного відділу обираємо люмінесцентні лампи типу ЛДУ 80, світловий потік яких дорівнює 4070Лм.

2. Розрахуємо необхідну кількість світильників для приміщення з комп'ютерами при загальному рівномірному освітленні.

Кількість необхідних ламп  $N$  розраховується за формулою (5.3):

$$N = \frac{F}{F_{\text{л}}},$$

(5.3)

де  $F_{\text{л}}$  – світловий потік, 4070 Лм.

$$N = \frac{49500}{4070} = 13.6 \approx 14 \text{ шт.}$$

Із розрахунку освітленості виробничого приміщення виходить, що для правильної подачі світла і правильної освітленості робочих місць відділу необхідно використовувати світильники типу УПМ. Кожний світильник комплектувати 2 лампами. Розмістити світильники двома паралельними рядами по три в кожному ряді і один світильник перпендикулярно двом паралельним у середині приміщення.

### 5.3 Розробка заходів щодо зменшення впливу небезпечних і шкідливих факторів

Для зменшення впливу небезпечних і шкідливих факторів у приміщенні необхідно здійснити ряд заходів.

1. Для правильної подачі світла і правильної освітленості робочих місць слід використовувати світильники типу УПМ. Кожний світильник комплектувати 2 лампами. Розташувати світильники двома паралельними рядами по три в кожному ряді і один світильник перпендикулярно двом паралельним усередині приміщення.

2. Зниження впливу шуму на робітників відділу можна досягти шляхом більш раціонального розташування джерел шуму у приміщенні або зменшення рівня шуму у джерелі його виникнення, використання додаткової звукоізоляції і звукопогашення, впровадження малошумного обладнання(більш сучасного) і правильного планування режиму праці і відпочинку робітників.

3. Зменшити ймовірність виникнення пожежі у відділі можна шляхом зменшення документообігу, наприклад, повністю автоматизувати обліковоаналітичний процес, при якому значна кількість документів буде залишатись в електронній формі.

4. Для забезпечення безпечної для робітників відділу, безаварійної роботи електроприладів, необхідно поряд з положенням, виконанням, і обладнанням так організувати їх експлуатацію, щоб повністю виключити будь-яку ймовірність помилок з боку робітників. Для організації безпечної експлуатації електроприладів необхідно підвищити технічну грамотність і свідому дисципліну робітників, які зобов'язані чітко дотримуватись організаційних і технічних заходів у відповідності з Правилами технічної експлуатації електроприладів споживачами і Правилами техніки безпеки при експлуатації електроприладів споживачами.

5. Знизити вплив електромагнітних випромінювань на співробітників при роботі на комп'ютері можна шляхом встановлення захисних екранів. Такий спосіб захисту є дуже ефективним і може бути досягнутий шляхом раціонального вибору конструкції екрану і матеріалу для екранування.

6. Наявність пилу, озону, можна знищити шляхом обладнання робочого приміщення системою кондиціонування повітря. Всі ці заходи у сукупності сприяють злагодженій, безперебійній роботі відділу розробки програмного забезпечення, дозволяють підвищити продуктивність праці робітників.

## 6 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

### 6.1 Вступ

Під навколишнім середовищем розуміють цілісну систему взаємопов'язаних природних і антропогенних об'єктів і явищ, під впливом і при безпосередньому використанні яких відбувається праця, побутова діяльність, відпочинок людей. Поняття «навколишнє середовище» включає соціальні, природні і штучно створені фізичні, хімічні та біологічні фактори, тобто все те, що впливає на життя і діяльність людини. Складовою частиною навколишнього середовища є природне середовище. Перед сучасним суспільством стоїть завдання не тільки зберегти природу, а й запобігти негативним наслідкам господарської діяльності людини в майбутньому.

Економічна діяльність у всіх її проявах здійснює забруднення навколишнього середовища. У процесі цієї діяльності забруднюються і стають дефіцитними ресурси повітря, води, територій, що здавалися нескінченними. Нині рівень забруднення досяг загрозливих розмірів, набувши по суті кризового характеру.

Цей процес посилюється розвитком виробничих сил і збільшенням маси речовин, що залучаються в господарський обіг. Через це в навколишнє середовище надходить все більше й більше різноманітних речовин, які йому чужі, а часом токсичні. Значна частина з них не включається в природний кругообіг, накопичується в біосфері і зумовлює небажані екологічні наслідки. Відомо, що екологія – це наука взаємовідносин між живими організмами і сферою їх перебування, тому наслідки промислової і господарської діяльності людства можуть завдати непоправні збитки біосфері і велику шкоду людині.

Забруднюючі речовини, що потрапляють в природне середовище здатні переміщуватись на досить великі відстані, а закономірність цих процесів вивчена ще недостатньо. Ці речовини мігрують у великих кількостях в контурах окремих складових біосфери. Так в атмосфері вони переносяться повітряними течіями. Ступінь їх розсіювання формується швидкістю і напрямом переміщення повітряних мас і залежить від метеорологічних умов. потрапивши у воду, забруднюючі речовини окиснюються мікроорганізмами або адсорбуються частинками речовин, які є у воді.

Охорона навколишнього середовища являє собою форму відносин між суспільством і природою. Вона здійснюється різними засобами: економічними, правовими, науково-технічними, санітарно-гігієнічними, біологічними та іншими.

В загальному випадку проблема охорони навколишнього середовища зводиться до вирішення двох завдань:

- 1) організації раціонального природокористування;
- 2) забезпечення чистоти природних (екологічних) систем.

При здійсненні різних видів економічної діяльності суб'єкти господарювання використовують різноманітні природні ресурси: землю, воду, корисні копалини тощо. Проте ресурси ці обмежені. Обмеженість природних ресурсів була і залишається головною і дуже жорсткою умовою, що накладається на розвиток економіки і відповідно зростання суспільного добробуту.

Наслідком обмеженості природних ресурсів є конкуренція за їх застосування, тобто суперництво між альтернативними цілями використання ресурсів. Адже майже всі ресурси можуть використовуватися для задоволення найрізноманітніших потреб.

Раціональне природокористування означає розробку та здійснення концепції і конкретних заходів щодо раціонального використання і

відтворення природних ресурсів, гармонічну взаємодію суспільства і природи, людини і навколишнього природного середовища.

Завдання організації раціонального природокористування вирішується шляхом:

- 1) оптимального розподілу ресурсів між різними господарськими цілями;
- 2) використання технологій, що зберігають ресурси;
- 3) проведення заходів щодо поповнення природних ресурсів.

Іншим, не менш важливим, завданням охорони навколишнього середовища є забезпечення чистоти природних екологічних систем, тобто водного середовища, повітряного басейну, ґрунтових покривів тощо, з тим, щоб забезпечити населення екологічно чистими продуктами харчування, водою, повітрям і, в остаточному підсумку, зберегти високий рівень здоров'я населення та його активного довголіття.

## 6.2 Забруднення навколишнього середовища комп'ютерною компанією

Комп'ютерна компанія – це офісна компанія, яка займається наданням послуг з розробки та супроводження програмного забезпечення. Хоча компанія не займається промисловим виробництвом з викидом шкідливих речовин у атмосферу, воду та ґрунт, це не виключає існування джерел забруднення довкілля.

До таких джерел, насамперед, належать:

- дизельна електростанція;
- твердопаливні котли;
- побутове сміття;

- електромагнітне випромінювання;
- відходи від застарілого обладнання та оргтехніки;

Одночасно в офісі компанії можуть працювати до 50 комп'ютерів, стаціонарних телефонів та велика кількість серверної техніки, яка обслуговує роботу цього обладнання, аварійне чи планове відключення електроенергії призводить до значних перешкод у роботі персоналу. Для того, щоб уникнути таких ситуацій, на території компанії знаходиться дизельна електростанція. Вона працює як в аварійному, так і в резервному режимі.

Результатом роботи дизельної електростанції є продукти згоряння дизельного палива та шумове забруднення.

Твердопаливні котли використовуються в холодну пору року в системі опалення офісних приміщень. Для опалення використовуються деревні пелети. Хоча таке джерело тепла має менший відсоток шкідливих викидів в атмосферу, ніж, наприклад, вугілля чи мазут, цей вид опалення не можна вважати екологічно чистим.

Побутові відходи – це залишки речовин і предметів, які утворюються в результаті побутової та господарської діяльності людини і які не можуть бути використані на місці утворення, а їх накопичення і зберігання порушують санітарний стан навколишнього середовища.

Всі побутові відходи, які утворюються в процесі функціонування компанії, можна розділити на рідкі та тверді. До рідких побутових відходів належать нечистоти з вигребів туалетів, помий (від миття посуду, підлоги, тощо) і стічні води (побутові, зливові). До твердих побутових відходів можна віднести сміття (побутові відходи) та кухонні відходи. Зокрема, твердими відходами є папір, картон, скло, пластмаса, продукти харчування.

Високі темпи розвитку технологій привели до того, що утилізація оргтехніки стала особливо актуальною. Комп'ютери та інші пристрої не



просто стають малопотужними, але і застарівають морально, що змушує купувати нові ноутбуки і ПК.

До складу оргтехніки входить маса деталей, які можна піддати переробці. Утилізація оргтехніки та обладнання дозволяє зберегти стан навколишнього середовища і є досить прибутковим бізнесом. Тим більше, сьогодні ця послуга затребувана особливо сильно. Вже сьогодні кількість випущених комп'ютерів перевищило за один мільярд. Додайте сюди друковані та копіювальні машини - актуальність переробки відпрацьованих пристроїв зростає з їх числом.

Видалення техніки має на увазі складний ланцюг робіт. Але для початку потрібно визначитися з поняттям. За КВЕД і ОКПД комп'ютерний лом, переробка якого проводиться в спеціальних організаціях, ділиться на:

- монітори;
- системні блоки;
- друковано - копіювальні машини;
- шредери, плоттери;
- флеш – накопичувачі;
- жорсткі диски;
- мережеве обладнання;
- клавіатури, миші.

Всі вони мають свої особливості, від яких залежить подальша переробка електронної техніки. Хоча в цілому складові кожного пристрою схожі, проте, утилізація моніторів відрізняється від процесу утилізації картриджів для принтерів. Всі вони вимагають спеціальної підготовки і обробки.

Найчастіше, коли мова заходить про старе комп'ютерне обладнання, згадують про зміст дорогоцінних металів. Але мало хто говорить про що до

складу техніки входять сполуки ртуті, цинку, свинцю і кадмію. Поки вони знаходяться в складі оргтехніки, вони є безпечними, але потрапляючи на звалища і взаємодіючи з вологою, вони розпадаються на з'єднання, які отруюють ґрунт і воду. Тому дуже важливо правильно утилізувати комп'ютерну техніку.

Питання з дорогоцінними металами теж є не таким простим. Обладнання, що містить золото, срібло і інші елементи, знаходиться на балансі підприємства. Керівники не можуть просто взяти і викинути комп'ютерний лом на звалище, інакше підприємство отримає солідний штраф. Для цього потрібна наявність певної документації та сертифікатів.

Генератором електромагнітного забруднення є, в першу чергу, велика кількість комп'ютерної техніки на території офісу. Більшість із них працює 8 годин на добу, а деякі не вимикаються цілодобово. Випромінювачами в даному випадку є і процесор, і монітор. Випромінювання останнього значно вище, особливо його бічні і задні стінки, адже вони не мають спеціального захисного покриття, як у лицьовій частині монітора. Крім того, в офісі є дві кухні, кожна з яких обладнана 5 мікрохвильовими печами.

Електромагнітне випромінювання має несприятливий вплив на організм людини. Його наслідками можуть бути головний біль, порушення сну, перевтома і, навіть, у деяких випадках стенокардія.

### 6.3 Розробка заходів щодо зменшення забруднення

Охорона навколишнього природного середовища, раціональне використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини – невід'ємна умова сталого економічного та соціального розвитку України. Відносини у галузі охорони навколишнього природного середовища в Україні регулюються законом України «Про

охорону навколишнього природного середовища», а також розроблюваними відповідно до нього земельним, водним, лісовим законодавством, законодавством про надра, про охорону атмосферного повітря, про охорону і використання рослинного і тваринного світу та іншим спеціальним законодавством.

Для того, щоб зменшити рівень забруднення навколишнього середовища, варто вжити певних заходів, які мінімізують цей вплив, якщо його неможливо усунути цілком. Серед таких заходів:

1) Очищення димових газів у мокрих золоуловлювачах.

Електрофільтри на електростанціях застосовуються для досягнення найбільш глибокого очищення димових газів в основному на великих енергоблоках потужністю 300 МВт та більше. Мокрі золоуловлювачі, які працюють при маленьких питомих витратах води та невеликих перепадах тиску, встановлюються за котлоагрегатами середньої паропроодуктивності. У мокрих золоуловлювачах уловлювання часток золи на плівці води, яка стікає по його стінках, здійснюється за рахунок відцентрової сили, яка діє на частки. Ефективність апарата не перевищує 90%.

2) Використання природного газу для опалення офісних приміщень замість деревних пелетів.

Згідно з показниками, наведеними в табл. 7.1, рівень шкідливих викидів від згоряння природного газу є найнижчим серед перерахованих видів палива. Проте зміну джерела енергії слід проводити, враховуючи економічну ефективність, оскільки вартість цих видів палива не є однаковою.

3) Раціональне позбавлення від побутових відходів.

Деякі побутові відходи можна безпечно спалювати для отримання енергії. Вторинну сировину (макулатуру, скло, пластмаси) можна відправляти на переробку, а не вивозити на сміттєзвалища. Крім того, зменшити кількість побутових відходів допоможе повторне їх використання

(наприклад, скляних чи пластикових пляшок та контейнерів для їжі), скорочення споживання та використання меншої кількості упаковки.

4) Зменшити рівень електромагнітного забруднення та захиститися від його надмірного впливу.

Зрозуміло, що неможливо повністю обійтися без електроприладів та комп'ютерів, проте можна дещо зменшити їх негативний вплив. Для цього слід вимикати з електромережі комп'ютери, телефони та обладнання, з якими ніхто не працює. Також варто час від часу виходити на прогулянки і робити перерви в роботі з комп'ютером. Що стосується мікрохвильових печей, то їх потужність може змінюватись, тому час від часу треба звертатися до майстра, щоб контролювати рівень випромінювання.

5) Утилізація застарілої оргтехніки та комп'ютерного обладнання.

У принципі, будь-який комп'ютер чи оргтехніку можна переробити і пустити у вторинне використання. При грамотній утилізації близько 95% відходів техніки здатні повернутися до нас в тому чи іншому вигляді, і приблизно 5% відправляються на звалища або заводи з переробки твердих побутових відходів.

Співвідношення ручної та автоматизованої праці на фабриках по переробці комп'ютерної техніки залежить від її типу. Для монітора це співвідношення приблизно 50 на 50 - розбирання старих кінескопів є досить трудомістким заняттям. Для системних блоків та оргтехніки частка автоматичних операцій вища.

НР вперше запропонувала переробку відслужив свій термін продукції ще в 1981 році. Сьогодні НР володіє інфраструктурою зі збору та переробки використаних ПК і оргтехніки в 50 країнах світу. У рік утилізації піддається близько 2,5 млн. одиниць продукції. В одному тільки 2007 НР переробив близько 100 тис. тонн списаного обладнання та витратних матеріалів, - майже в півтора рази більше, ніж роком раніше.

Будь-яка якісна переробка комп'ютерної техніки по КВЕД вимагає попередньої підготовки:

- Жорсткі диски проходять низькорівневу форматизацію.
- Утилізація картриджів вимагає попереднього очищення від тонера, до складу якого входять шкідливі хімічні елементи.

В цілому весь електро лом обробляється, розбирається і сортується. Пластикові, металеві та скляні деталі оргтехніки переробляються окремо.

Перший етап завжди проводиться вручну. Це - видалення всіх небезпечних компонентів. У сучасних настільних ПК і принтерах таких компонентів практично немає. Але переробці піддаються, як правило, комп'ютери і техніка, випущені в кінці 90-х - самому початку 2000-х років, коли плоских рідкокристалічних моніторів просто не існувало. А в кинескопних моніторах міститься чимало сполук свинцю. Інша категорія продукції, містить небезпечні елементи, - ноутбуки. В акумуляторах і екранах застарілих моделей є певна кількість ртуті, яка також дуже небезпечна для організму. Важливо відзначити, що в нових моделях ноутбуків від цих шкідливих компонентів позбулися.

Потім видаляються всі великі пластикові частини. У більшості випадків ця операція також здійснюється вручну. Пластик сортується в залежності від типу і подрібнюється для того, щоб надалі його можна було використовувати повторно. Решту відправляють у великій подрібнювач-шредер, і всі подальші операції є автоматизованими. Багато в чому технології переробки запозичені з гірської справи - приблизно таким же способом витягують цінні метали з породи.

Подрібнені в гранули залишки комп'ютерів піддаються сортуванню. Спочатку за допомогою магнітів витягуються всі залізні частини. Потім приступають до виділення кольорових металів, яких в ПК значно більше. Алюміній добувають з брухту за допомогою електролізу. У сухому залишку

виходить суміш пластику і міді. Мідь виділяють способом флотації - гранули поміщають в спеціальну рідину, пластик спливає, а мідь залишається на дні. Сама ця рідина не отруйна, проте, робітники на заводі використовують захист органів дихання - щоб не вдихати пил.

## ВИСНОВКИ

Під час виконання кваліфікаційної роботи поставлені завдання було виконано у повному обсязі:

- виконаний аналіз існуючих методів та моделей оцінювання розміру програмного забезпечення, в тому числі Wordpress плагінів на PHP;
- аргументована необхідність удосконалення рівняння регресії для оцінювання розміру Wordpress плагінів на PHP;
- зібрані дані для удосконалення рівняння регресії, нормалізовані використовуючи перетворення у вигляді десяткового логарифму, перевірені на викиди;
- побудована лінійна регресійна модель (лінійне рівняння регресії, довірчий інтервал та інтервал передбачення) для даних, нормалізованих через перетворення у вигляді десяткового логарифму;
- побудована нелінійна регресійна модель (нелінійне рівняння регресії, довірчий інтервал та інтервал передбачення) даних для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP;
- розроблене ПЗ для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP.

На основі перетворення у вигляді десяткового логарифму була підвищена достовірність оцінювання розміру плагінів.

Технічне завдання представлено в додатку А. Текст коду програми представлений в додатку Б. Опис програми представлений в додатку В. Інструкція користувача – в додатку Г. Програма і методика випробувань програмного забезпечення у додатку Д.

Програмне забезпечення для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP призначене для використання на персональних комп'ютерах, що працюють під управлінням наступних операційних систем: ОС MS Windows 7 / 8 / 10 /11. Програмне забезпечення повністю пройшло тестування та випробування.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Powell B. All about CMS plug-ins. ThoughtCo, Jun. 14, 2021.
2. Приходько С.Б. Оцінювання розміру PHP-застосунків з відкритим кодом за нелінійними регресійними моделями з різними факторами / С. Б. Приходько, М. В. Ворона // Збірник наукових праць НУК: Комп'ютерні науки та інформаційні технології №1 2021. Миколаїв: НУК імені адмірала Макарова.
3. Чичерін В.О. Нелінійна регресійна модель для оцінювання розміру плагінів для WordPress [Електронний ресурс] / Чичерін В.О., Пухалевич А.В. // Інформаційні технології: моделі, алгоритми, системи (ITMAS – 2021) : Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної інтернет конференції (26-28 жовтня 2021 р.). – Миколаїв: НУК, 2021. – С. 36-37.
4. Системи керування вмістом сайту. URL:  
<https://vebcaut.blogspot.com/2019/04/c.html>.
5. Огляд CMS Wordpress: що це, плюси та мінуси, приклади сайтів на Вордпресс. URL: <https://www.interkassa.com/ua/blog/obzor-cms-wordpress-hto-eto-plyusy-i-minusy-primery-saytov-na-vordpress/>.
6. Написание плагина. URL: [https://codex.wordpress.org/Написание\\_плагина](https://codex.wordpress.org/Написание_плагина).
7. Електронний конспект лекцій з дисципліни “Емпіричні методи програмної інженерії”. URL: [https://ntuukpi.github.io/fiot/materials/EMPI\\_konspekt.pdf](https://ntuukpi.github.io/fiot/materials/EMPI_konspekt.pdf).
8. Хрущ Л.З. Практикум з економіки програмного забезпечення: навчально-методичний посібник. Івано-Франківськ : Видавництво Прикарпатського національного університету, 2018. 103 с.
9. PhpMetrics is a static analysis tool for PHP. URL:  
<https://phpmetrics.org/#install>
10. Mardia K.V. Measures of multivariate skewness and kurtosis with applications / K. V. Mardia // Biometrika. – 57. – 1970. – P. 519–530. DOI:  
10.1093/biomet/57.3.519
11. Prykhodko S. Detecting Outliers in Multivariate Non-Gaussian Data on the basis of Normalizing Transformations / S. Prykhodko, N. Prykhodko, L. Makarova,

- K. Pugachenko // Proceedings of the 2017 IEEE First Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON) «Celebrating 25 Years of IEEE Ukraine Section», Kyiv, Ukraine, May 29 – June 2, 2017. – P. 846-849.
12. Prykhodko S. Application of the Squared Mahalanobis Distance for Detecting Outliers in Multivariate Non-Gaussian Data / S. Prykhodko, N. Prykhodko, L. Makarova, A. Pukhalevych // Proceedings of 14th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET), Lviv-Slavske, Ukraine, February 20–24, 2018. – P. 962-965.
13. Chatterjee, S. Handbook of Regression Analysis / S. Chatterjee, J. S. Simonoff. – New York: John Wiley & Sons, 2013. – 252 p.
14. Основні аспекти і умови застосування  $\chi^2$  - квадрат критерію. URL: [https://pidru4niki.com/14940807/statistika/osnovni\\_aspekti\\_umovi\\_zastosuvannya\\_kvadrat\\_kriteriyu](https://pidru4niki.com/14940807/statistika/osnovni_aspekti_umovi_zastosuvannya_kvadrat_kriteriyu)
15. Port, D. Comparative studies of the model evaluation criterions MMRE and PRED in software cost estimation research / D. Port, M. Korte // Proceedings of the 2nd ACM-IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement. – ACM, New York, 2008. – P. 51–60.
16. Приходько С.Б. Метод покращення нелінійних регресійних моделей на основі багатовимірних нормалізуючих перетворень / С. Б. Приходько, Н. В. Приходько // Прикладні науково-технічні дослідження: матеріали III міжнар. наук.-практ. конф. (Івано-Франківськ, 3–5 квітня 2019 р.). – Івано-Франківськ: Сімфонія Форте, 2019. – С. 20.
17. Prykhodko N.V. Constructing the non-linear regression models on the basis of multivariate normalizing transformations / N. V. Prykhodko, S. B. Prykhodko // Electronic modeling. – 2018. – Т.40. – № 6. – С. 99-108. – ISSN 0204–3572. – DOI: 10.15407/emodel.40.06.101
18. Путівник мовою програмування Python. URL: <https://pythonguide.rozh2sch.org.ua/>

## ДОДАТОК А – ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

### **Вступ**

Назва розробки – “Програма для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на PHP”, надалі програма.

### **Підстави для розробки**

Завдання на кваліфікаційну роботу.

### **Призначення розробки:**

Програма призначена для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP.

### **Вимоги до програми:**

*Вимоги функціональних характеристик.*

Вимоги до складу функцій, що виконуються.

Програма має виконувати такі функції:

1) Вводити з інтерфейсу програми три метрики діаграми класів, за якими потрібно оцінити розмір плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP в тисячах строк коду: друга  $X_1$ , третя  $X_2$  та четверта  $X_3$  метрики визначають відповідно загальну кількість класів, середню кількість методів на клас та глибину дерева успадкування.

2) Виконувати обчислення розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP.

3) Виконувати обчислення довірчого інтервалу нелінійної регресії.

4) Виконувати обчислення інтервалу передбачення нелінійної регресії.

*Вимоги до організації вхідних та вихідних даних*

*Вхідні дані:*

- три метрики діаграми класів, за якими потрібно оцінити розмір плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові

програмування PHP: загальна кількість класів, кількість методів на клас та глибина дерева успадкування.

*Вихідні дані:*

- значення границь довірчого інтервалу нелінійної регресії та границь інтервалу передбачення нелінійної регресії розміру плагіну, створеного для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP.

*Вимоги до надійності* не висуваються.

*Вимоги до умов експлуатації* не висуваються.

*Вимоги до складу й параметрів технічних засобів.*

Програма має експлуатуватись на обладнанні з параметрами не нижчими за наступні: 64-бітний процесор на архітектурі x86 або ARM, оперативна пам'ять 2 Гб, простір на жорсткому диску 800 Мб.

*Вимоги до інформаційної та програмної сумісності.*

Для запуску та роботи з програмним забезпеченням необхідна операційна система Windows 7/8/10/11.

*Вимоги до маркування та пакування.*

Визначаються вимогами до пакування CD дисків.

*Вимоги до транспортування та зберігання.*

Програма може зберігатись та транспортуватися на CD дисках.

**Вимоги до програмної документації.**

Програмна документація має включати: технічне завдання на розробку програми, текст програми, опис програми, інструкцію користувача, програму та методику випробувань.

**Техніко-економічні показники** не розраховуються.

**Стадії та етапи розробки.**

Стадії та етапи розробки програми представлені у таблиці А.2.

Таблиця А.2 – Стадії та етапи розробки

Стадія розробки	Етапи робіт	Термін виконання
1. Технічне завдання	Розробка та затвердження технічного завдання	25.09.2021
2. Ескізний проект	Розробка ескізного проекту	29.09.2021
	Затвердження ескізного проекту	30.09.2021
3. Технічний проект	Розробка технічного проекту	10.10.2021
	Затвердження технічного проекту	20.10.2021
4. Робочий проект	Розробка програми	10.11.2021
	Розробка програмної документації	12.11.2021
	Випробування програми	22.11.2021

### **Порядок контролю і приймання**

Порядок контролю та приймання програми здійснюється представниками замовника у присутності представника розробника.

Для приймання програми надається програмна документація, яка була розроблена відповідно до технічного завдання. Представники замовника установлюють відповідність програми технічному завданню.

За результатами приймання програми представниками замовника складається акт приймання програми.

**ДОДАТОК Б – ТЕКСТ ПРОГРАМИ**

```
import sys
import math
import numpy as np
import scipy as sp
from scipy import stats

from PySide6 import QtCore, QtWidgets, QtGui

intercept = -1.6534196588628516
coeffs = np.array([1.00985263e+00, 1.03356171e+00, 3.77566188e-04])
N = 108
MSE = 0.007749313690538087
ZX = np.array([
    [ 0.03440772, 0.04800593, -0.07265221],
    [ 0.04800593, 0.35744514, 0.06761312],
    [-0.07265221, 0.06761312, 4.17659552]])
Z_MEAN = [ 1.712661, 0.956846, 0.083818]

class Window(QtWidgets.QMainWindow):
    def __init__(self):
        super().__init__()

        input_group_box = QtWidgets.QGroupBox(self)
        result_group_box = QtWidgets.QGroupBox(self)

        self.methods_edit = QtWidgets.QLineEdit("0", self)
        self.class_edit = QtWidgets.QLineEdit("0", self)
        self.dit_edit = QtWidgets.QLineEdit("0", self)
```

```
self.methods_edit.setValidator(QtGui.QDoubleValidator(self))
self.class_edit.setValidator(QtGui.QIntValidator(self))
self.dit_edit.setValidator(QtGui.QDoubleValidator(self))

central_widget = QtWidgets.QWidget()
self.setCentralWidget(central_widget)

self.calculate_button = QtWidgets.QPushButton("Calculate", self)
self.calculate_button.clicked.connect(self.calculate)

layout = QtWidgets.QHBoxLayout(central_widget)
layout.addWidget(input_group_box)
layout.addWidget(result_group_box)

layout = QtWidgets.QFormLayout(input_group_box)
layout.addRow("Class count", self.class_edit)
layout.addRow("Avg methods count", self.methods_edit)
layout.addRow("Depth of inheritance tree", self.dit_edit)
layout.addWidget(self.calculate_button)

self.kloc = QtWidgets.QLineEdit(self)
self.kloc.setReadOnly(True)
self.kloc.setMinimumWidth(150)

self.confidence_interval = QtWidgets.QLineEdit(self)
self.confidence_interval.setReadOnly(True)
self.confidence_interval.setMinimumWidth(150)

self.prediciton_interval = QtWidgets.QLineEdit(self)
```

```
self.predicton_interval.setReadOnly(True)
self.predicton_interval.setMinimumWidth(150)
```

```
layout = QtWidgets.QFormLayout(result_group_box)
layout.addRow("KLOC", self.kloc)
layout.addRow("Confidence interval", self.confidence_interval)
layout.addRow("Prediction interval", self.predicton_interval)
```

```
def calculate(self):
```

```
    vector = []
```

```
    for edit in [self.class_edit, self.methods_edit, self.dit_edit]:
```

```
        if edit.text() and edit.hasAcceptableInput():
```

```
            vector.append(float(edit.text().replace(",", ".")))
```

```
        else:
```

```
            return
```

```
    value = (10 ** intercept) * (vector[0] ** coeffs[0]) * (vector[1] ** coeffs[1])
* (vector[2] ** coeffs[2])
```

```
    zx = np.log10(vector) - Z_MEAN
```

```
    se_z = np.matmul(np.matmul(zx.T, ZX), zx)
```

```
    conf_level = 0.95
```

```
    pred_val = (sp.stats.t.ppf(1 - (1 - conf_level) / 2, N - 4) * math.sqrt(MSE * (1
+ 1.0 / N + se_z)))
```

```
    conf_val = (sp.stats.t.ppf(1 - (1 - conf_level) / 2, N - 4) * math.sqrt(MSE *
(1.0 / N + se_z)))
```



```
    pred_interval = (10 ** (math.log10(value) - pred_val), 10 **
(math.log10(value) + pred_val))
    conf_interval = (10 ** (math.log10(value) - conf_val), 10 **
(math.log10(value) + conf_val))

    self.kloc.setText('% .4f' % value)
    self.prediciton_interval.setText('% .4f - % .4f' % pred_interval)
    self.confidence_interval.setText('% .4f - % .4f' % conf_interval)

if __name__ == "__main__":
    app = QtWidgets.QApplication([])

    widget = Window()
    widget.resize(400, 300)
    widget.show()

    sys.exit(app.exec_())
```

## **ДОДАТОК В – ОПИС ПРОГРАМИ**

### **Загальні відомості**

Програма для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP.

### **Функціональне призначення**

Програма WP Plug-in estimator призначена для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP.

### **Технічні засоби, що використовуються**

Програма має експлуатуватись на обладнанні з параметрами не нижчими за наступні: 64-бітний процесор на архітектурі x86 або ARM, оперативна пам'ять 2 Гб, простір на жорсткому диску 800 Мб.

### **Виклик та завантаження**

Для запуску та роботи з програмним забезпеченням необхідна операційна система Windows 7/8/10/11.

Завантаження програми здійснюється шляхом відкриття файлу WPP\_est.py.

## ДОДАТОК Г – ІНСТРУКЦІЯ КОРИСТУВАЧА

### Загальний опис роботи з ПЗ

Після завантаження файлу WPP\_est.py на екрані з'являється форма для відображення початкового стану програми для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP (рисунок Г.1).

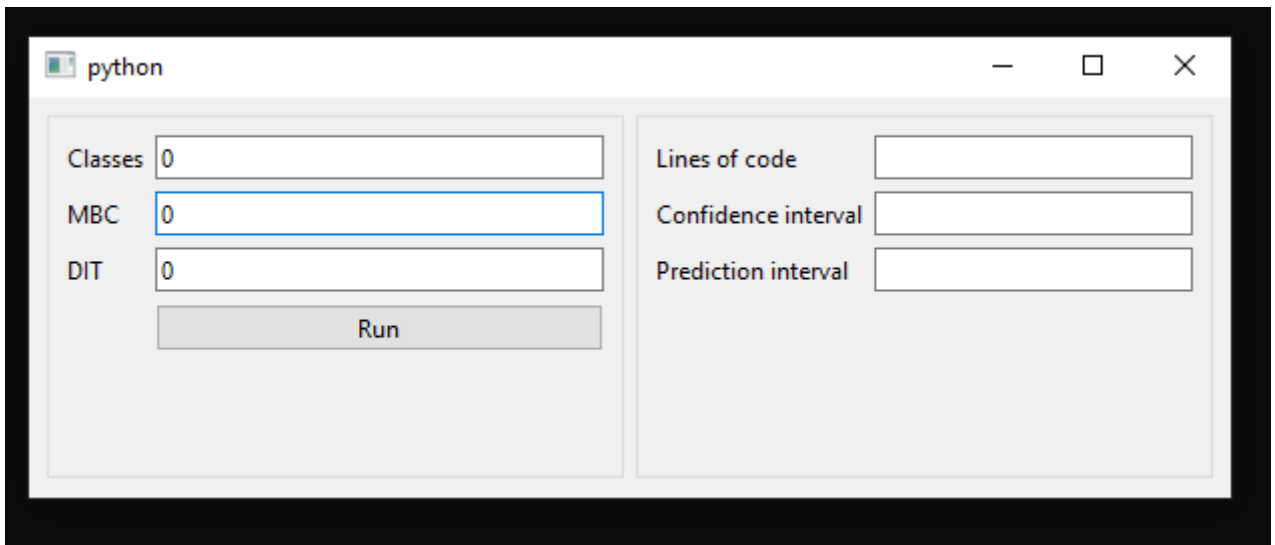
The image shows a screenshot of a Python application window. The window title is "python". It contains a form with two columns of input fields. The left column has three text boxes labeled "Classes", "MBC", and "DIT", each containing the number "0". Below these is a "Run" button. The right column has three text boxes labeled "Lines of code", "Confidence interval", and "Prediction interval", all of which are currently empty.

Рисунок Г.1 – Форма для відображення початкового стану програми

У графічному вікні (рис. Г.1) у відповідних вікнах редагування потрібно ввести дані: загальну кількість класів, загальну кількість методів на кожен клас, глибину дерева успадкування, після цього з'являться результати оцінювання розміру ПЗ.

## ДОДАТОК Д – ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ВИПРОБУВАНЬ

**Об’єкт випробувань:** Програма для оцінювання розміру плагінів, створених для системи керування вмістом WordPress на мові програмування PHP.

**Ціль випробувань:** перевірка відповідності програми WP Plug-in estimator до вимог технічного завдання і повноти реалізації.

### **Склад програмної документації:**

- технічне завдання;
- інструкція користувача;
- опис програми;
- текст програми;
- програма та методика випробувань.

### **Технічні вимоги.**

Програма має експлуатуватись на обладнанні з параметрами не нижчими за наступні: 64-бітний процесор на архітектурі x86 або ARM, оперативна пам’ять 2 Гб, простір на жорсткому диску 800 Мб.

### **Методи випробувань.**

Випробування програми виконується представником замовника в присутності представника розробника. Відповідно до опису програми виконується запуск програми WP Plug-in estimator. Далі виконується перевірка роботи програми. Виконується перевірка всіх екранних форм програми, а також всіх допустимих для виконання операцій всередині екранних форм згідно до посібника користувача. Якщо програма демонструє адекватне функціонування згідно до вимог ТЗ та представленої програмної документації, то робота з розробки програми вважається виконаною, і виконується впровадження програми до експлуатації. В протилежному випадку програма має бути відправлено на доробку розробникові.

Для випробування використовуються тести за методологією „чорної скриньки” (рис.Д.1).

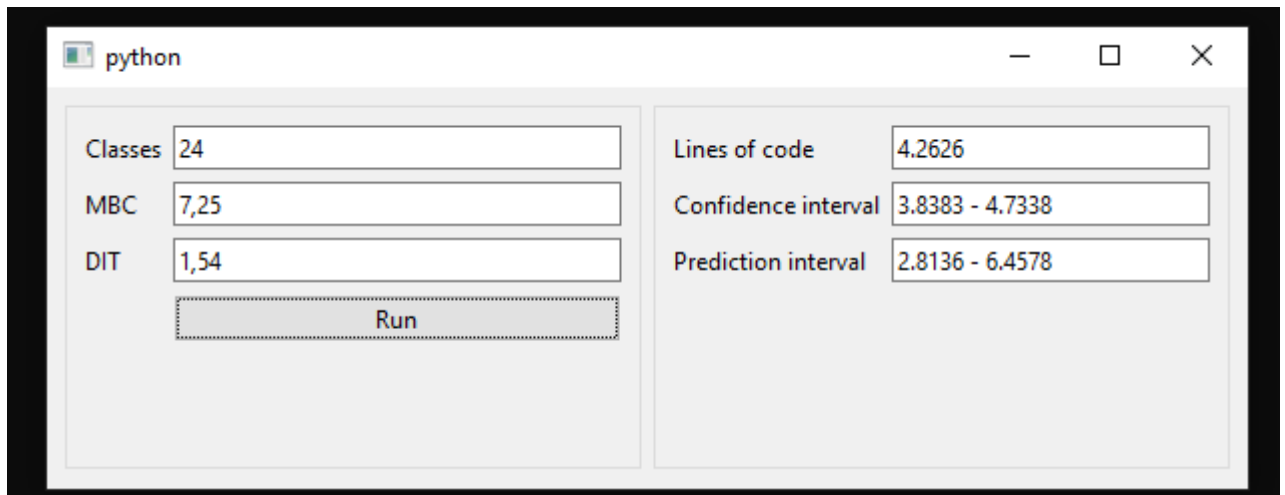


Рисунок Д.1 – Графічне вікно програми на платформі Windows 10