

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
Факультет інформаційних технологій

УДК 004.9-047.36:357.777

«ПОГОДЖЕНО»

«ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ»

Декан  
факультету інформаційних технологій  
д.пед.н., професор Глазунова О.Г.

Завідувач  
кафедри комп'ютерних наук  
к.т.н., доцент Голуб Б.Л.

20 р 20 р  
МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему Система моніторингу забруднення повітря поблизу автодоріг

Спеціальність 123 Комп'ютерні науки

Освітня програма Комп'ютерний еколого-економічний моніторинг

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна  
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

К.Т.Н. / Басараб Р.М. /  
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПШ)  
Керівник магістерської кваліфікаційної роботи  
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) / Міловідов Ю.О. / (ПШ)

Виконав  
(підпис) Ракешський М.Ю. / (ПШ студента)

КИЇВ-2021

## ЗАВДАННЯ

### ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Ракецькому Микиті Юрійовичу

(прізвище, ім'я, по-батькові)

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки

(шифр і назва)

Освітньо-професійна програма Комп'ютерний еколого-економічний моніторинг

1. Тема магістерської роботи: Система моніторингу основних забруднювачів повітря поблизу автодоріг

затверджено наказом ректора НУБіП від « 12 » листопада 2019 р. № 2249

Термін подання завершеної роботи на кафедру 25 листопада 2020 року

(рік, місяць, число)

3. Вихідні дані до магістерської роботи:

1. Дослідити методи моніторингу даних які стосуються атмосферного повітря

2. Спроекувати та розробити систему моніторингу забруднення повітря.

3. Дослідити та обґрунтувати мету і техніку моніторингу

4. Дослідити параметри, за якими можна сформулювати рекомендації

5. Перелік графічного матеріалу (за потребами): постер

Дата видачі завдання

Керівник магістерської роботи

(підпис)

Міловідов Ю.О.

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання Ракецький М.Ю.  
НУБІП України (підпис) (прізвище та ініціали студента)

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської роботи	Строк виконання етапів магістерської роботи	Примітка
1.	Вивчення літературних джерел, що стосуються існуючих рішень теми, що розробляється, розгляд методів моніторингу забруднення атмосферного повітря.	21.06.2021	
2.	Складання плану дипломної роботи	23.06.2021	
3.	Написання першого розділу	14.07.2021	
4.	Написання другого розділу	18.08.2021	
5.	Написання третього розділу	23.09.2021	
6.	Написання вступу, висновків та супроводжуючих матеріалів	08.10.2021	
7.	Виправлення зауважень	25.10.2021	
8.	Попередній захист матеріалів дипломної роботи на засіданні кафедри	30.11.2021	
9.	Офіційний захист матеріалів дипломної роботи на засіданні Державної екзаменаційної комісії	16.12.2021	

Студент

(підпис)

Ракецький М.Ю.

Керівник роботи

(підпис)

Міловідов Ю.О.

## АННОТАЦІЯ

Якість життя сучасної спільноти зумовлена багатьма факторами: робота, житло, харчування, а також засоби комунікації, серед яких мобільні види транспорту стають визначними.

Ураховуючи те, що з середини ХХ століття процеси урбанізації набули погрожуючих темпів, сьогодні час для будь-якої людини є лімітуючим фактором життєвого процесу. У середньому, 80-85 % населення земної кулі мешкає у містах, де транспорт, особливо автомобільний, представляє собою з одного боку ключову ланку функціонування будь-якого міста, а з іншого, – джерело забруднення навколишнього середовища.

Тому, у сучасних містах на фоні забруднення атмосферного повітря викидами від промислових підприємств, частка викидів мобільних видів транспорту, залежно від категорії та рівня промислового потенціалу, змінюється у межах 20-80 %.

Транспорт, як найважливіший компонент суспільного та економічного розвитку будь-яких населених пунктів, споживає значну кількість природних ресурсів (нафта, газ, метал тощо), і таким чином прямо та опосередковано впливає на навколишнє середовище у вигляді викидів, відходів, що забруднюють усі компоненти природної підсистеми міста, та в тому числі утворюють екологічну небезпеку для людини.

Разом із тим, види транспортних послуг та їх об'єми безперервно зростають, збільшуються вантажні та пасажирські потоки. На зміну застарілих видів транспорту приходять нові, які потребують швидкісних та добре устаткованих транспортних магістралей.

У групі мобільних видів транспорту автомобільний досягає 85-90 %, практично кожний мешканець міста має особистий автомобіль, крім цього близько 50 % нафти, що здобувається, споживає саме ця група, зростання якої випереджає темпи зростання населення. Саме тому вивчення впливу автотранспорту є необхідною умовою забезпечення екологічної безпеки мешканців міста.

Актуальність цієї теми визначається тим, що викиди від автотранспорту у великих містах істотно впливають на забруднення усіх компонентів навколишнього середовища. Аерозольні та пилові частки осаджуються на поверхні рослин, поглинаються верхніми шарами ґрунту, вимиваються опадами у вигляді дощу, снігу, талими та зливовими потоками. Крім цього, велика кількість токсичних речовин, що потрапляє у атмосферне повітря, розповсюджується на рівні органів дихання людини, викликаючи різні захворювання.

# НУБІП України

## Об'єкт, мета та задачі дослідження

Метою дослідження є кількісна оцінка поглинання деяких забруднюючих речовин, що містяться у викидах автотранспорту та порівняльна характеристика ступеню небезпеки відпрацьованих газів відповідно до нормативних вимог в Україні та Європі.

# НУБІП України

Об'єктом було обране саме атмосферне повітря та ступінь його забрудненості шкідливими речовинами.

У роботі планується виконання наступних задач:

- аналіз забрудненості повітря на підставі вибору ділянок автодоріг із різною інтенсивністю руху транспорту;
- визначення кількості автотранспорту на обраних ділянках;
- виконання розрахунку викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря;
- проведення порівняльного аналізу ступеню шкідливості викидів від автотранспорту відповідно до українського та європейського законодавства;
- аналіз існуючих рішень з моніторингу забрудненості повітря поблизу доріг шкідливими речовинами
- розробка заходів зі зменшення забруднення навколишнього середовища викидами від автотранспорту.

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України <sup>ЗМІСТ</sup>

1 СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ МОНІТОРИНГУ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ 10

1.1 Аналіз процесу моніторингу забруднення повітря 10

1.2 Технічне завдання 11

1.2.1 Основні користувачі системи: 11

1.2.2 Характеристики користувачів системи. 11

1.2.3 Опис основного функціоналу системи. 11

1.2.4 Функціональні вимоги. 12

1.2.5 Нефункціональні вимоги. 13

1.3 Моделювання процесу моніторингу забруднення повітря поблизу доріг 14

1.3.1 Діаграма прецедентів. 14

1.3.2 Діаграма активності. 17

1.3.3 Діаграма послідовності 19

2 МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ 21

2.1 Визначення моніторингу 21

2.2 25

2.3 Норми та граничні показники забруднення атмосферного повітря шкідливими речовинами 23

3 РОЗРОБКА СИСТЕМИ 25

3.1 Архітектура системи 25

3.2 Інструменти та технології 27

3.3 Безпека даних 30

3.4 Алгоритмізація модулів веб-додатку 31

3.4.1 Алгоритм авторизації 31

3.4.2 Алгоритм перенесення даних з датчика до бази даних 32

3.5 Дані для формування звітності 35

3.6 Розгортання системи 35

3.7 Апаратні та програмні вимоги системи 37

3.8 Розгортання програмної системи 37

ВИСНОВКИ 49

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 50

ДОДАТОК А 51

# НУБІП України

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

# НУБІП України

БД – база даних;

ТЗ – технічне завдання;

# НУБІП України

СУБД – система управління базою даних;

МОНС – міністерство охорони навколишнього середовища

SQL – Structured Query Language,

UML – Unified Modeling Language;

# НУБІП України

JS – Java Script;

HTML – гіпертекстова мова розмітки,

CSS – стилі.

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України



# ВСТУП

# НУБІП України

Актуальність теми

Забруднення повітря шкідливими речовинами постає одною з основних проблем сучасного світу. Вченими доказано, що майже половина населення планети дихає шкідливим для здоров'я повітрям, що призводить до негативних наслідків і навіть загибелі кожної 20 людини. Одною із основних причин є забруднення повітря автомобільним транспортом, а саме, речовинами які містяться у їх викидах, таких як угарний газ, летючі органічні з'єднання, оксид азоту та свинець.

Звичайна людина не дає собі звітності про те, наскільки може бути забруднене навколишнє середовище, і зрозуміло що це може привести до небажаних обставин.

Розроблена система (веб-додаток) дозволить вирішити наступні питання:

- Перегляд мапи обраної ділянки з показниками забрудненості
- Отримання звітності про забруднення за обраний проміжок часу
- Отримання необхідної інформації по кожному із забруднювачів повітря
- Попередження користувача про поточне критичне забруднення певною речовиною

**Об'єкт дослідження** - забрудненість повітря на ділянках поблизу доріг

**Предмет дослідження** - система моніторингу забруднення повітря.

**Мета дослідження** – вивчення сучасних інформаційних технологій при побудові системи моніторингу основних забруднювачів повітря поблизу автодоріг.

# НУБІП України

# НУБІП України

## Завдання

- Провести системний аналіз процесу моніторингу забруднювачів повітря;
- Сформулювати ТЗ

# НУБІП України

- Провести аналіз вже існуючих рішень
- Побудова архітектури системи
- Розробка веб-додатку з моніторингу забруднення повітря поблизу доріг
- Описати результат дослідження

# НУБІП України

## Методи дослідження

Для реалізації системи моніторингу забруднення повітря було вирішено розробити веб-сервіс на мові HTML та CSS, з додаванням JavaScript та бази даних MySQL . Обраною середою розробки є IDE PhpStorm.

# НУБІП України

## Наукова новизна

Був розроблений веб-додаток, який має у собі функціонал як і довідника, так і системи моніторингу та попередження користувача про забруднення повітря.

# НУБІП України

## Апробація результатів дослідження

1. Ракецький М.Ю. «СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ У МІСТІ КИЄВІ» // Збірник наукових праць за матеріалами IV всеукраїнської науково-практичної інтернет конференції студентів та аспірантів. – Київ. – 2021. – (тези доступні за посиланням) :

<http://econference.nubip.edu.ua/index.php/taacsd/2021/paper/view/2439> .

2. Ракецький М.Ю. «СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ У МІСТІ КИЄВІ» // Збірник наукових праць за матеріалами IV всеукраїнської науково-практичної інтернет конференції студентів та аспірантів. – Київ. – 2021. – с. 49 – (тези доступні за посиланням) :

# НУБІП України

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

# 1 СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ МОНІТОРИНГУ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ

## 1.1 Аналіз процесу моніторингу забруднення повітря

Процес моніторингу забруднення повітря є складним та включає в себе декілька етапів.

Основними суб'єктами моніторингу забруднення повітря є:

- Міністерство природи займається наступними питаннями:
  - Питання біологічної, генетичної та радіаційної безпеки
  - Питання з поводженнями з відходами та шкідливими хімікатами
  - Питання з відновлення ландшафтною цілісності
- Міністерство охорони здоров'я
  - Встановлює пункти спостереження за забрудненням
  - Веде спостереження за рівнем забруднюючих речовин
  - Здійснює оцінку якості повітря
  - Визначає можливі наслідки від впливу забруднення для населення
- Державна служба з надзвичайних ситуацій
  - Діє на основі спостережень національної гідрометеорологічної служби
- Обласні адміністрації
- Органи місцевого самоврядування

Результатом моніторингу можна вважати: інформацію (дані спостережень), які одержують вищеперераховані суб'єкти, дані про якість та забруднення атмосферного повітря за певний проміжок часу або певну територію, розрахування оцінки якості, в тому числі вплив атмосферних опадів та інформацію про вплив конкретних речовин на здоров'я населення. Уся інформація повинна безстроково зберігатися на фізичних або електронних носіях.

# НУВБІП України

## 1.2 Технічне завдання

### 1.2.1 Основні користувачі системи:

- Звичайні користувачі:
  - Працівники галузі моніторингу забруднення повітря:

# НУВБІП України

- адміністратор системи;
- працівники МП;
- працівники МОЗ;
- працівники ДСНС;
- працівники обласних організацій;
- працівники органів місцевого самоврядування

# НУВБІП України

### 1.2.2 Характеристики користувачів системи.

Користувачі усіх класів можуть зареєструватись в системі, створити приватний кабінет та мати доступ до інформації з забруднення повітря.

# НУВБІП України

Адміністратору системи надані переваги, у відмінності від звичайного користувача. Він має доступ до всієї інформації та може здійснювати ручний ввід у випадку збою. Працівники міністерства природи, міністерства охорони здоров'я та міністерства з надзвичайних ситуацій матимуть повний доступ до системи та можливість

# НУВБІП України

переглядання архівної інформації з забруднення повітря.

Працівникам регіональних та обласних організацій буде надаватись уся вищеперерахована інформація і доступ, але тільки в межах своєї області, або регіону.

# НУВБІП України

### 1.2.3 Опис основного функціоналу системи.

У системі повинні бути забезпечені наступні функції:

- Авторизація в системі з боку користувача;
- Надання можливості з моніторингу забруднення повітря, а саме:
  - перегляд поточного рівня забруднення у реальному часі;
  - можливість перегляду забрудненості конкретними шкідливими речовинами;

# НУВБІП України

НУВБІП України

- попередження про критичний рівень забрудненості у певному регіоні;
- перегляд довідника з усіх забруднювачів повітря;

- Функціонал у випадку збоїв обладнання:

НУВБІП України

- можливість додавати дані вручну з боку адміністратора на основі останніх отриманих даних з датчика;

- Функціонал для звітності:

- можливість сформувати звіт з забрудненості території за обраний

НУВБІП України

проміжок часу. [3]

1.2.4. Функціональні вимоги.

У веб-додатку повинні бути виконані наступні функціональні вимоги:

- У додатку повинна бути можливість реєстрації і авторизації

користувача. Також, в залежності від того, до якої групи належить

користувач, буде залежати об'єм доступного функціоналу. Кожному

користувачеві повинен бути наданий особистий кабінет і можливість

редагування персональних даних, наприклад ім'я, організації або

георозташування.

- Адміністраторська частина у додатку – адміністратору повинна бути

надана можливість керування всіма користувачами системи,

редагування їх даних та видалення, у разі потреби.

- Перегляд довідника – у веб-додатку повинна бути реалізована

можливість перегляду наукової інформації про основні шкідливі

речовини, які містяться та забруднюють повітря, з ціллю кращого

ознайомлення та розуміння ситуації.

- Керування датчиками забруднення – у веб-додатку має бути функція

керування датчиками, додавання, корегування та видалення (у разі

непотреби, або проведенням профілактичних робіт)

НУВІП України

- Можливість перегляду основної мапи з забрудненням для певного користувача. Для звичайного користувача у повному об'ємі буде доступний лише той регіон, в якому він знаходиться, а для

адміністраторів та представників державних установ – повна мапа з

усіма показниками.

НУВІП України

- Функція формування звітів повинна бути доступна лише для адміністратора та працівників спец. установ. Ця можливість буде

надавати звіти за обраний проміжок часу обраного регіону. Ціллю є

перенесення інформації з фізичних носіїв та спрощене розуміння

загальної ситуації.

НУВІП України

#### 1.2.5 Нефункціональні вимоги.

Веб-додаток повинен мати наступні нефункціональні вимоги:

НУВІП України

- Стабільність роботи усіх фізичних компонентів платформи, на якій розгорнутиметеса додаток. Від цього залежить цілісність даних та неможливість їх пошкодження або втрата.

- Інформація, що надається користувачеві та міститься у БД, повинна

бути:

НУВІП України

- Структурована та цілісна;
- Достовірна та актуальна;
- Мати фіксований об'єм, задля запобігання переповнення та

перенавантаження бази даних;

НУВІП України

- Веб-додаток повинен працювати на мобільних пристроях, коректно відображатись та мати спрощений, відмінно від десктопної версії, інтерфейс. [4]

НУВІП України

#### 1.3 Моделювання процесу моніторингу забруднення повітря поблизу доріг

### 1.3.1 Діаграма прецедентів.

Діаграма прецедентів — це діаграма, яка дозволяє зображувати відношення між акторами та прецедентами в певній програмній системі, в конкретному випадку у веб-додатку. Також її іноді називають діаграмою варіантів використання. [5]

Ця діаграма зазвичай стає у вигляді графа, що складається з акторів, прецедентів, їх зв'язками, або асоціацією та відношень (узагальнених) між наданими акторами.

Мета діаграми – представлення проєктовану систему у виді певної кількості акторів та сутностей, які взаємодіють із системою з відображенням варіантів використання.

Варіант використання – або англ. Use case, повинен описувати сервіси, що надаватимуться актору.

На рис 1.1, зображена діаграма прецедентів на якій представлені наступні актори:

- користувач;
- адміністратор;
- оператор датчиків;

До користувача відноситься варіант перегляду мапи, який включає в себе вибір місця (геолокації) певної ділянки дороги. Також користувач має варіант реєстрації у системі, який включає в себе надання поштової адреси, паролю, персональних даних, таких як: ім'я, прізвище, дата народження. Це зроблено для того, щоб у випадку виникнення проблем з доступом до додатку, адміністратор мав можливість відновити доступ.

До адміністратора відноситься варіант керування обліковими записами користувачів, варіант редагування показників датчиків (внесення оновленої інформації, або видалення).

До оператору датчиків відноситься варіант надання усієї інформації з певного датчика до адміністраторської частини системи.



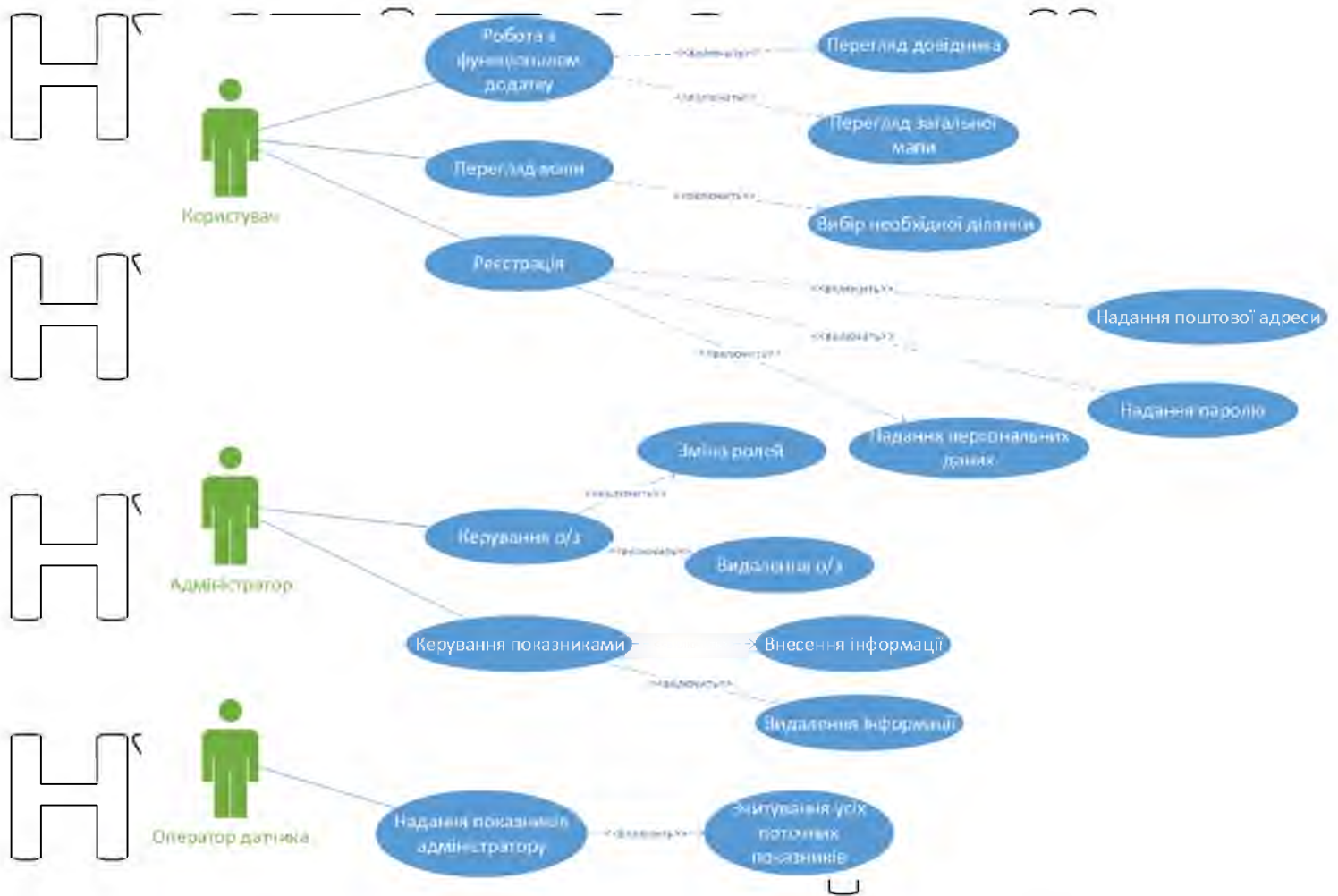


Рис. 4.1 Діаграма прецедентів

### Оптимістичний сценарій

- Оператор датчиків надає показники забруднення шкідливим речовинами до серверу БД веб додатку

- Отримані дані вносяться у БД

- Усі користувачі, незалежно від ролі, мають можливість перегляду поточної ситуації з забрудненням повітря у обраному регіоні

### Прагматичний сценарій

Умова 1. Помилка у роботі датчиків.

- Оператор датчиків стримує повідомлення про збій роботи певного датчика
- Оператор повинен попередити адміністратора про неробочий датчик

НУБІП України

- Адміністратор, маючи повний доступ до керування веб-додатком, переводить датчик у стан “не активний”
- Оператор попереджує МОНС про неробочий датчик

НУБІП України

- МОНС висилає бригаду для діагностики датчика, у разі потреби, його заміни
- При заміні датчика, оператору повинен бути наданий доступ для його онлайн моніторингу
- При наданому доступі, оператор повідомляє про це адміністратора

НУБІП України

- Адміністратор повинен вручну додати датчик
- Адміністратор переводить датчик у стан “Активно” та переконується у отриманні даних

Умова 2. Помилка у мережевої передачі даних

НУБІП України

- Адміністратор сповіщає оператора про помилку у передачі даних
- Адміністратор переводить веб-додаток в “аварійне положення”
- Оператор повинен сповістити компанію, яка надає послуги інтернет доступу (провайдера) у проблемах мережі.

НУБІП України

- Після вирішення питання, оператор надає інформацію о працездатності інтернет- мережі адміністратору.
- Адміністратор переводить веб-додаток у нормальний режим праці

НУБІП України

НУБІП України

1.3.2 Діаграма активності.

Діаграма активності дозволяє зобразити порядок того, як буде працювати

система, тобто враховуючи усі можливі умови та всі дії, що призведуть до конкретного результату (кінця). [10]

Дія – це основна одиниця у діаграмі активності. Дій може бути багато, та

також вони можуть повторюватися. Зображуються у вигляді овалу. З логічної точки зору, одна дія повинна відповідати та продовжувати іншу.

Рішення – це умова, її позначають ромбом. Веде до виконання двох умов – “так” або “ні”.

Чорним кругом позначають старт виконання, а чорним кругом з

навколишньою межею – кінець

Діаграма активності зображена на рис. 1.2 відображає ідентифікації користувача у додатку.

Спочатку користувач надає запит на ідентифікацію в системі. Перевіряється,

чи є користувач у базі даних. Якщо є – користувачеві остається тільки ввести свій унікальний номер та авторизуватись. Якщо ні – користувачеві надається можливість зареєструватись у системі. Для цього він повинен ввести свої

персональні дані. На пошту йому буде надіслано унікальний згенерований пароль, який він повинен використати та зберегти для подальшого користування додатком.

При наступній ідентифікації, користувач вводить пароль та отримує певний доступ для користування додатком в залежності від його ролі.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

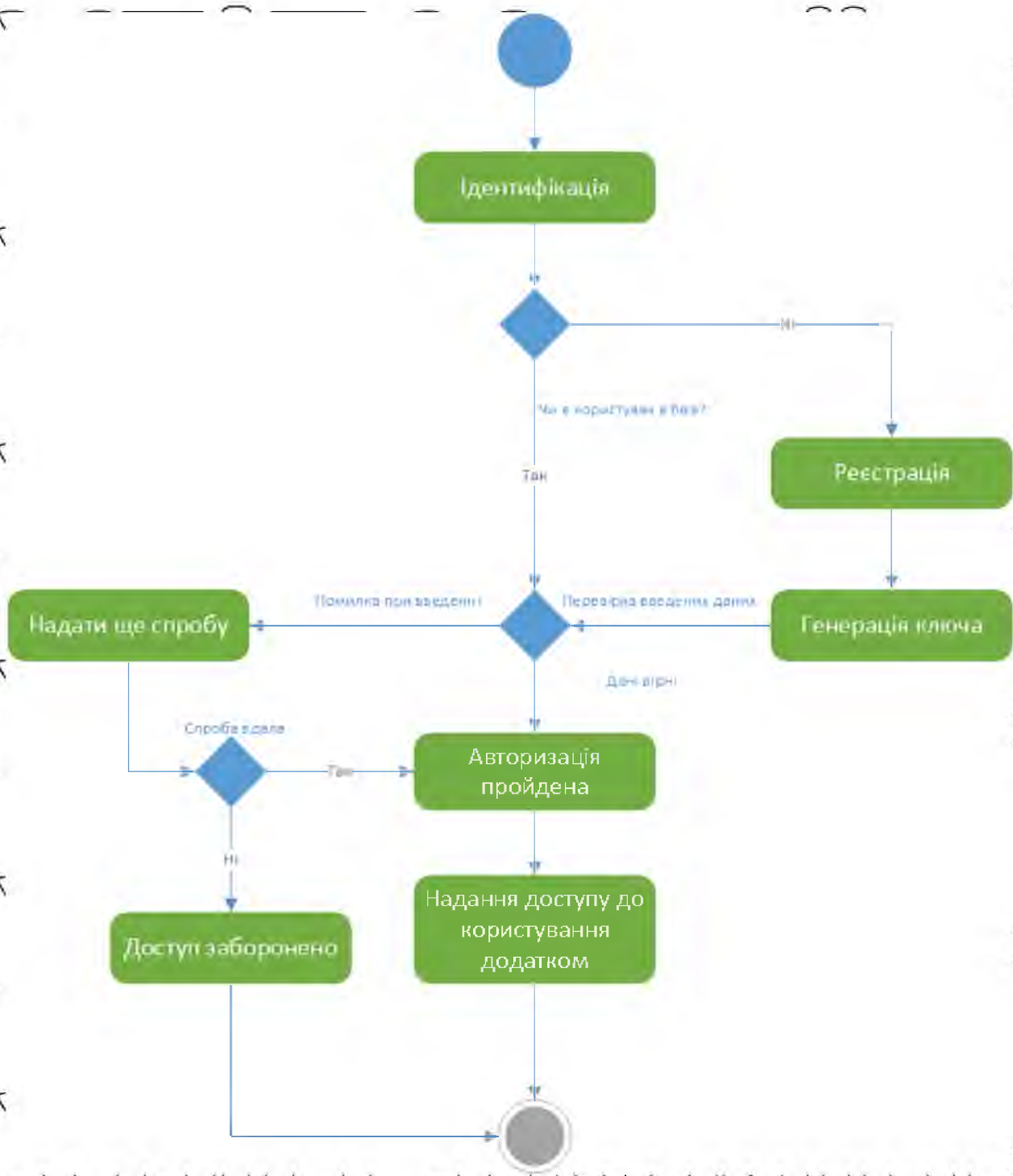


Рис. 1.2 Діаграма активності

### 1.3.3 Діаграма послідовності

Діаграма послідовності - відображує як саме взаємодіють об'єкти за певним порядком у часовому вимірі. Вона надає можливість зрозуміти усю послідовність виконуваних дій [11].

Якщо казати інакше, діаграма послідовностей зображує передачу і прийом повідомлень різними об'єктами з боку часового проміжку.

Якщо є необхідність в уточненні діаграми прецедентів, можна використати діаграму послідовностей. Це надає можливість більш конкретизованого опису сценарію використання. На цій діаграмі повинні відображатись тільки ті об'єкти, які мають участь у взаємодії.

В об'єкта повинна бути лінія життя. Це вертикальна пунктирна лінія яка має прив'язку до конкретного об'єкта. Ця лінія відображає період часу, за який об'єкт існує в системі і при цьому має брати участь у взаємодіях у цій самій системі. У випадку коли об'єкт існує у системі впродовж всього періоду часу, то лінію потрібно проводити від початку і до кінця (зверху - вниз).

Треба акцентувати увагу на тому, що об'єкт може знаходитись у різних станах. Стан може бути активним – це коли об'єкт виконує певну дію, та пасивний – коли об'єкт чекає повідомлення від інших об'єктів. Для цього є так званий фокус управління, який зображують у вигляді прямокутника, у якого верхня його частинка є початком фокусу, а нижня – кінцем. Його розташовують нижче об'єкта і він може замінювати лінію його життя.

Діаграму послідовностей зображено на рис. 1.3.

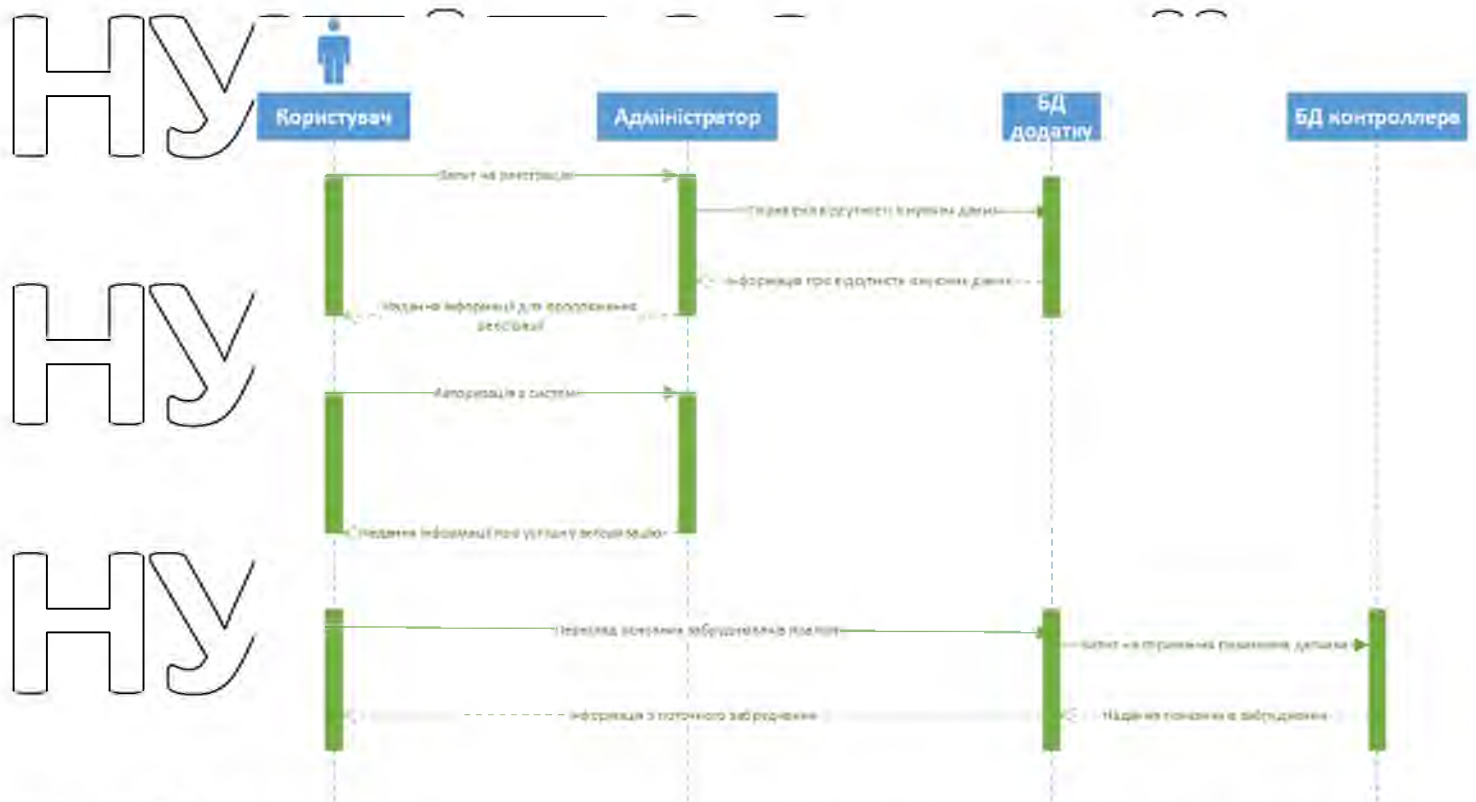


Рис. 1.3 Діаграма послідовностей.

Відповідно до діаграми все починається з реєстрації користувача у системі. Він надає запит до адміністратора веб додатку на реєстрацію, в свою чергу адміністратор перевіряє цілісність та відсутність ідентичних даних у базі даних додатку. Адміністратором надаються дані користувачеві для авторизації. Користувач авторизується в системі використовуючи надані дані адміністратором (приватний ключ). Зареєструвавшись в системі, користувачеві надається можливість перегляду основних забруднювачів повітря на обраній ділянці. Користувач обирає ділянку дороги, тим самим надає запит до бази даних додатку. До бази даних додатку передаються дані з бази даних контролера, що в свою чергу відображаються кінцевому користувачеві.

## 2-МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ

### 2.1 Визначення моніторингу

Моніторинг довкілля — це система спостережень, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про стан довкілля в Україні, прогнозування його змін і розроблення науково-обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень про запобігання негативним змінам стану довкілля та дотримання вимог екологічної безпеки.[11]

Обласна система моніторингу довкілля (далі - система моніторингу) є складовою частиною державної системи моніторингу довкілля, яка у свою чергу є складовою частиною національної інформаційної інфраструктури, сумісної з аналогічними системами інших країн.

Обласна система моніторингу довкілля – це відкрита інформаційна система, пріоритетами функціонування якої є захист життєво важливих екологічних інтересів населення регіону; збереження природних екосистем; відвернення кризових змін екологічного стану довкілля і запобігання надзвичайним екологічним ситуаціям.

Створення і функціонування обласної системи моніторингу ґрунтується на принципах:

- узгодженості нормативно-правового та організаційно-методичного забезпечення, сумісності технічного, інформаційного і програмного забезпечення складових частин;
- інтеграції даних еколого-інформаційних систем України;
- систематичності спостережень за станом довкілля та техногенними об'єктами, що впливають на нього;
- своєчасності отримання, комплексності оброблення та використання екологічної інформації, що надходить і зберігається в системі моніторингу;

НУВБІП УКРАЇНИ

- об'єктивності первинної, аналітичної і прогнозної екологічної інформації та оперативності її доведення до органів державної влади, органів місцевого самоврядування, громадських організацій, засобів масової інформації. [12]

Метою створення обласної системи моніторингу є підвищення ефективності

НУВБІП УКРАЇНИ

- управління екологічним станом області за рахунок:
  - інтеграції екологічної та екологічно-значущої інформації, що надходить від суб'єктів моніторингу довкілля;

- аналізу екологічного стану довкілля та прогнозування його змін;

НУВБІП УКРАЇНИ

- підвищення оперативності та якості інформаційного обслуговування користувачів на всіх рівнях;
- підвищення якості обґрунтування природоохоронних заходів у галузі охорони довкілля

довкілля

- розвитку міжнародного співробітництва.

Основними завданнями системи моніторингу є:

НУВБІП УКРАЇНИ

- організація систематичних спостережень за станом складових довкілля;
- виявлення ступеня антропогенного впливу на довкілля та здоров'я населення, факторів та джерел такого впливу;

- виявлення зон підвищеної екологічної небезпеки;

НУВБІП УКРАЇНИ

- розробка критеріїв допустимих та критичних рівнів впливу на природне середовище;

- організація моніторингу відгуку біоти на антропогенний вплив;

НУВБІП УКРАЇНИ

- оцінка екологічного, економічного та естетичного збитків від техногенного та антропогенного навантаження;
- прогнозування стану довкілля та його змін;

- обґрунтування пріоритетів природоохоронної діяльності (обґрунтування та

НУВБІП УКРАЇНИ

- розробка природоохоронних управлінських рішень)



## 2.2 Нормативно-правові документи

Забруднення атмосферного повітря шкідливими речовинами контролюється наступним переліком документів:

- Постанова Кабінету Міністрів України від 21 червня 1992 року № 303 «Про охорону атмосферного повітря».

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/305-2021-%D0%BF#Text>

- Постанова Кабінету Міністрів України від 14 серпня 2019 року № 827 «Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря»

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/786-2021-%D0%BF#n9>

- Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 25.02.2021 № 147 «Про затвердження форми Програми державного моніторингу у галузі охорони атмосферного повітря»

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1206-17#n14>

## 2.3 Норми та граничні показники забруднення атмосферного повітря шкідливими речовинами

Показники забрудненості повітря певної території повинні відповідати певним нормам та не перевищувати граничні норми. В негативному випадку це може погано вплинути як і на оточуючу середу, так і на здоров'я населення.

Усі шкідливі речовини за ступенем небезпечної дії на людину поділяються на чотири класи:

I — надзвичайно небезпечні (нікель, ртуть);

II — високонебезпечні (сірководень, діоксид азоту);

III — помірно небезпечні (сажа, цемент);

IV — малонебезпечні (бензин, фенол).

Що шкідливіша речовина, то складніше здійснити захист атмосферного повітря і то нижчий його ГДК. Для кожної речовини встановлюються два нормативи: максимальна разова і середньодобова. Нижче наведена таблиця, яка демонструє основні отруйні речовини.[13]

Таблиця 1

Речовина	ГДК (максимальна разова), мг/м <sup>3</sup>	ГДК (середньодобова), мг/м <sup>3</sup>
Нітробензол	0,008	0,008
Сірчистий газ	0,5	0,05
Сірководень	0,008	0,008
Хром (шестивалентний)	0,0015	0,0015
Фосфорний ангідрид	0,15	0,05
Кіптява (сажа)	0,15	0,05
Пари сірчаної кислоти	0,3	0,1
Хлор	0,1	0,03
Чадний газ	3,0	1,0
Пари оцтової кислоти	0,2	0,06
Ацетон	0,35	0,35
Нафталін	0,003	0,003
Пеніцилін	0,05	0,002
Аміак	0,2	0,004
Пари фтороводню	0,02	0,005

# НУБІП України

## 3.1 Архітектура системи

Архітектура програмного забезпечення – це структура програми або системи, яка включає в себе компоненти програми, їх властивості та відносини між ними.

В першу чергу треба розділити веб-додаток на дві частини: frontend та backend.

Front-end – тобто “лице” додатку, містить у собі усе, що відповідає за візуальне оформлення додатку, стилі, шрифти, розташування блоків та інше. Back-end – все

те, що відповідає за взаємодію даних додатку, їх отримання, обробка, відображення.

Для розробки був обраний класичний стиль розробки веб-додатків, без застосування складних рішень за їх непотрібністю.

Один з етапів проектування та розробки системи, є розбиття великої системи

на підсистеми. Для цього була застосована діаграма пакетів. Діаграма пакетів відображає залежності між пакетами з яких складається модель. Групування у пакети виконується за спільними ознаками, наприклад набір файлів та класів що відповідають за роботу зі стилями сайту, або базою даних. [18]

За допомогою розбиття веб-додатку на пакети, можна чітко розуміти який елемент пов'язаний з іншим, розуміти структуру проекту і не плутатися при редагуванні додатку, або ж перенесенні його на окремий сервер або хостинг.

У файловій системі пакет представляється у вигляді каталогу, який містить у собі інші каталоги, або файли. Діаграма пакетів зображена на рис. 3.10

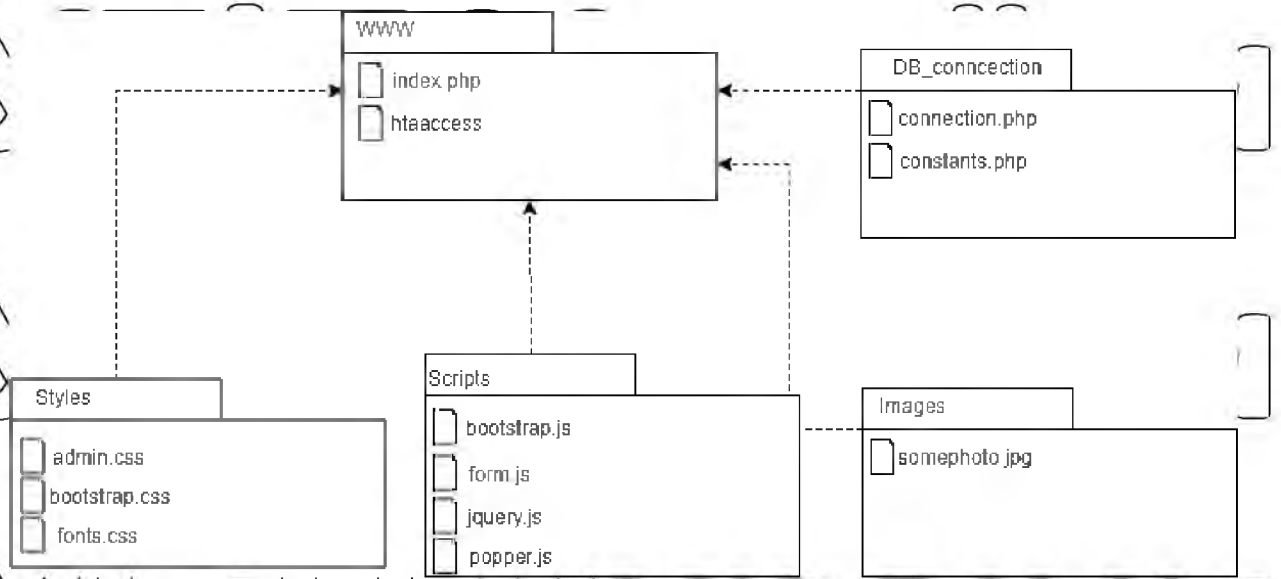


Рис. 3.1 Діаграма пакетів

У діаграмі пакетів є наступні пакети та файли:

- WWW – основний пакет, який містить у собі 2 файли: index та htaccess  
 index.php – основний файл, що містить у собі інтерфейс та запит на з'єднання з БД.  
 htaccess – конфігураційний файл веб сервера Apache.
- Styles – пакет, який містить у собі 3 файли, що відповідають за стилі і оформлення веб-додатку.  
 admin.css – пакет, в якому містяться стилі для сторінки адміністратора  
 bootstrap.css – містить у собі особливі стилі оформлення веб-додатку  
 fonts.css – містить у собі унікальні шрифти, що використовуються у веб-додатку.
- Scripts – пакет, у якому містяться скрипти для роботи з веб-додатком.  
 bootstrap.js – файл скриптів для стилів Bootstrap  
 form.js – файл скриптів для форм на додавання, редагування, авторизація.  
 jquery.js – файл для невеликих скриптів.  
 popper.js – файл скриптів, що відповідає за впливаючі повідомлення.
- Images – пакет, що містить у собі зображення, які використовуються у веб-додатку  
 photo.png – приклад файла зображення

• DB\_connection – пакет, що відповідає за підключення до бази даних  
connection.php – файл підключення до бази даних  
constants.php – змінні, які передаються до бази даних

### 3.2 Інструменти та технології

Першим етапом у створенні веб-додатку треба обрати інструментарій та технології що будуть використовуватись. Проаналізувавши усі вимоги, було обрано створення саме веб-додатку, оскільки саме веб-додаток матиме більш широку цільову аудиторію. Не завжди у звичайного користувача буде у вільному доступі стаціонарний, або компактний комп'ютер, тому створення програми є невдалою ідеєю. Маючи при собі мобільний пристрій (смартфон або планшет) з вихідом у інтернет, кінцевому користувачеві вже будуть доступні усі (в залежності від його ролі) можливості додатку.

Оскільки розроблюваний веб-додаток є веб-орієнтованим, йому потрібен постійний доступ до мережі інтернет. Саме безперебійний доступ до цієї мережі є одним із ключових факторів функціонування всієї системи.

PHP – це одна з самих найпопулярніших та розповсюджених мов програмування, створена написання веб-додатків, які в свою чергу, виконуватимуться на сервері. [15]

Синтаксис PHP нескладний і зрозумілий навіть для новачків у програмуванні.

#### Основні переваги мови PHP

- Створення динамічно генеруючихся веб-сторінок
- В документі HTML можна вставити команди та скрипти мови PHP
- Велика кількість документації, що може допомогти при виявленні

різного роду проблем та помилок

Також, треба виділити той факт, що відмінність PHP від JS полягає в тому, що PHP працює частини клієнта, коли другий – вже на серверній

PHP дає можливість створювати різні веб додатки, від невеликих, простих, до великих, складних проектів. Оскільки база PHP дуже велика і можливостей модифікації безліч, вона ще довго буде зберігати свою актуальність. [15]

HTML - це мова розмітки гіпертексту (від англ. HyperText Markup Language).

Використовується для розмітки веб-сторінок. HTML документ обробляється браузером та відображається як документ у ньому.

HTML – це основа будь якого сайту. Це спосіб розташування певних блоків на сайті, створення таблиць, додавання тексту, що призводить до виникнення базової структури сайту. [16]

CSS – це мова, яку вважають формальною. Відповідає за зовнішній вид документа, який був використаний на мові розмітки

Основний сенс CSS – надавання базового стилю веб-документу. Він дозволяє підібрати кольори, зробити відступи, надаштувати блоки та ін. Якщо не підключати CSS, то веб-сторінка матиме дуже примітивний вигляд. А якщо його підключити, то HTML буде описувати черговість об'єктів. Відповідно за властивості цих об'єктів відповідатиме саме CSS. В HTML файлі прописується клас, і потрібність в перерахуванні стилів відпадає. [17]

Це дозволяє:

- Прискорювати розробку – оскільки одне оформлення можна привласнити до бажаної кількості сторінок;
- Комфорт при редагуванні – при здійсненні однієї правки, оформлення змінюється усюди ;
- Менша кількість повторювальних елементів, як наслідок, простіше читати код;
- Дані зберігаються у кеші. Довга загрузка веб-сторінки тільки перший раз;
- Адаптивність як під десктопні, так і під мобільні версії веб додатку. Тобто документ буде використовувати виділені (спеціальні) стилі.

JavaScript – мова програмування, що використовується у браузерах та надає особливий дизайн веб-сторінкам. Її використовують для написання скриптів для певних дій. Беручи до уваги усі впливаючі банери, попередження, анімації – то все є роботою JS. [18]

PHPStorm – це сучасна IDE для веб-розробників. Має зручний інтерфейс, велику кількість корисних плагінів, та розширену систему роботи з персональним кодом. Налаштовується під конкретні потреби користувача. По статистиці, серед веб-розробників, вона є одною із найпопулярніших. Програма якісна, і не є

безкоштовною. Але студентам університетів надаються безкоштовні ліцензії на користування. Слід виділити ще той факт, що програма використовує велику кількість ресурсів комп'ютера, тому бажано мати достатню кількість ОЗУ. [24]

Notepad++ – використовується як альтернатива IDE. Ця програма є звичайним текстовим редактором з відкритим кодом. Після встановлення може розпізнавати більш ніж 100 мов програмування. Має також адативний дизайн під кожну мову програмування. [19]

Bootstrap - це вільний front-end framework більш швидшої та простішої веб-розробки. Bootstrap включає шаблони дизайну на основі HTML та CSS для типографії, форм, кнопок, таблиць, навігації, зображень та багатьох інших, а також додаткові додатки JavaScript. Остання версія – 4. [20]

OpenServer – програмний додаток для розгортання локального сервера на комп'ютері. Містить у собі великий перелік програм для веб-розробника: браузер, FTP-клієнт, менеджер роботи з базами даних. [21] Основними перевагами є:

- - детальний перегляд логів всіх компонентів в реальному часі;
- - вибір HTTP, СУБД і PHP модулів в бажаному поєднанні;
- - підтримка SSL і кирилических доменів;
- - підтримка аліасів або по іншому доменних покажчиків, а так само зручна форма їх налаштування;

# НУБІП України

- - доступ до доменів (в один клік) і швидкий доступ до шаблонів конфігурації модулів; [22]

## 3.3 Безпека даних

При побудові веб-додатку з великою кількістю даних є саме їх безпека. Тобто їх конфіденційність, доступність, та цілісність.

Щоб забезпечити безпеку даних у веб-додатку, було створено механізм авторизації та розподіл на ролі користувачів. Звичайний користувач не зможе, наприклад, редагувати дані, вносити корективи у адміністраторській частині додатку, керувати користувачами, бо не має на це прав доступу. Існує унікальний генератор ключів (паролів), як для користувачів, так і для адміністраторів. При наданні запиту на реєстрацію користувачем, виконується скрипт, який генерує унікальний пароль, але тільки для ролі користувача. Для адміністраторів така можливість відсутня. Якщо виникає потреба у додаванні адміністратора, то вже існуючий адміністратор власноруч запусить скрипт та відправить ключ кінцевому адміністратору за допомогою механізму подвійного шифрування. Цей механізм полягає в тому, що лист з ключем шифрується, а розшифрувати його можна тільки маючи ключ для дешифровки. Такий ключ надається відправником (адміністратором).



### 3.4 Алгоритмізація модулів веб-додатку

#### 3.4.1 Алгоритм авторизації



Рис. 3.2 Алгоритм авторизації користувача

Авторизація користувача проходить наступним чином: користувач при першому відвідуванні веб-додатку одразу отримує запит на реєстрацію у ньому.

Користувач повинен ввести персональні дані, такі як ім'я, прізвище, місто проживання (це надає можливість вибору початкової геолокації), та електронну пошту. Якщо користувач зачинить вікно реєстрації, він матиме можливість

повторити процес через короткий проміжок часу, або власноруч, натиснувши на відповідну кнопку. Усі введені дані перевіряються на коректність, тому, у випадку

помилки при введенні буде надано попередження. Якщо всі введені дані коректні, відбувається перевірка на вже існуючого такого ж самого користувача. Для

перевірки використовується електронна пошта. Якщо електронна пошта, введена користувачем вже існує в базі даних, то в реєстрації буде відмовлено. В іншому

випадку, користувачеві буде надісланий електронний лист з унікальним ключем для авторизації. Після введення ключа, користувачеві надається доступ до роботи з веб

додатком.

#### 3.4.2 Алгоритм перенесення даних з датчика до бази даних

Алгоритм, що представляє собою перенесення даних з датчика у БД представлений на рис. 3.3.

Веб-додаток бере дані з бази даних, в яку, в свою чергу, поступають дані з датчиків. Датчики, з якими працює додаток мають підключення до платформи

WISE-PaaS. Ця платформа надає можливість збору інформації з датчиків та контролю над ними. Датчик вимірює рівень забруднення повітря, наявність

шкідливих речовин та передає дані по бездротовому каналу на низькочастотному діапазоні мережі. Ці дані пакуються в текстові JSON повідомлення і далі по MQTT

протоколу передаються на цифрову платформу WISE-PaaS, де в свою чергу обробляються сервером додатку. Обробка та передача даних відбувається

наступним чином:

НУБІП України

- отримання JSON-повідомлень від LoRa-шлюзу MQTT-брокером та їх пересилання прикладному додатку;
- прийом JSON-повідомлень Python-скриптом,

- обробка даних та їх запис до бази даних;

НУБІП України

- запис, зберігання та передача даних засобами MySQL

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

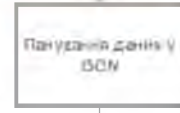
НУБІП України

НУБІП



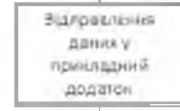
раїни

НУБІП



раїни

НУБІП



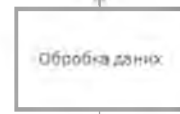
раїни

НУБІП



раїни

НУБІП



раїни

НУБІП



раїни

НУБІП



раїни

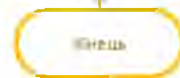
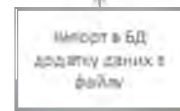


Рис. 3.3 Алгоритм перенесення даних з датчика до бази даних

### 3.5 Дані для формування звітності

Для системи моніторингу забруднення повітря постає питання формування звітності. Перевагою цієї функції є поліпшення системи моніторингу в цілому, тобто, це можливість позбавлення від фізичних носіїв інформації, і можливість зберігання звітності в хмаровому сховищі. Усі дані, які передають датчики зберігаються у базі даних. Але, щоб уникнути переповнення, дані будуть вивантажуватися у файл-звіт кожен місяць. Якщо виникає потреба, звіт можна сформувати за обраний користувачем час, або проміжок часу, у певному регіоні.

Звіт відправляється у вигляді Excel – документу. За бажанням звіт оформити можна або графічно або таблицею.

### 3.6 Розгортання системи

Для відображення архітектури розгортання веб-додатку використовується діаграма розгортання. Діаграма розгортання відображає обчислювальні вузли під час роботи програми, компоненти та об'єкти, що розміщені на цих вузлах. Діаграма розгортання представлена на 3.4.

На діаграмі зображені вузли:

Device – це пристрій клієнта з якого він користується додатком.

Web-browser – вузол, на якому розміщений веб-браузер.

Internet – вузол, на якому зображена наявність інтернет-з'єднання

APACHE – вузол, на якому розміщується сервер Apache.

Local Network – вузол, на якому розміщується локальне середовище.

Server – вузол, на якому розміщується приватний сервер.

Openserver – вузол, на якому розміщений OpenServer.

# НУБІП України

DB\_server – вузол, на якому розміщується сервер БД

MySQL Database – вузол, на якому розміщена база даних додатку.

Transfer – вузол, на якому розміщена передача даних

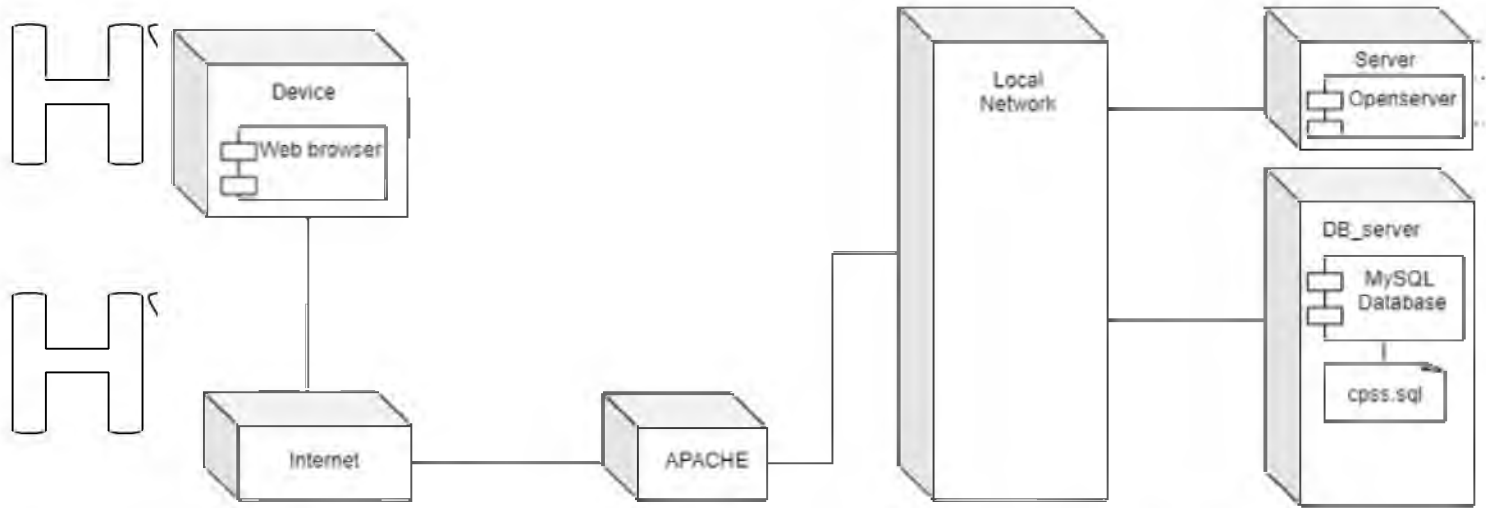


Рис. 3.4 Діаграма розгортання

# НУБІП України

Для повної роботи веб-додатку, а саме, розміщення не на локальному сервері,

а на хостингу, було вирішено використовувати додаток FTPZilla або FileZilla Client.

# НУБІП України

Це зручний і доволі простий додаток, є вільним для завантаження. Працює під операційними системами Windows та Linux.

Має перевагу у зручному та зрозумілому інтерфейсі, має можливість drag-n-

drop, можливість синхронізації каталогів з локальним сервером та пошук на

# НУБІП України

видаленому сервері. Варто відокремити можливість багатопоточного завантаження файлів на хостинг і дозавантаження файлів при обриві з'єднання. Також при налаштуванні або доопрацюванні файлів сайту існує особливість редагування у live

– режимі. За бажанням надається двостороннє шифрування файлів.

# НУБІП України

# НУБІП України

## 3.7 Апаратні та програмні вимоги системи

Для звичайного користувача мінімальними вимогами є наявність мобільного пристрою (смартфону) або комп'ютера з встановленим веб браузером, окрім IE 7 або нижчою версією. Комп'ютер або ноутбук повинен мати операційну систему не старішу ніж Windows XP. Для смартфонів – Android 3.0 чи IOS 5.3.5. Усі пристрої повинні мати доступ у мережу Інтернет. У випадку не дотримання вимог можуть виникнути проблеми з відображенням веб додатку.

Мінімальні вимоги для розгортки веб додатку:

CPU: 2 ядерний, сокет 775 або новіший

RAM: 4 Gb DDR3 або більше

HDD: 1Гб ± пам'ять для бази даних

OS: Windows XP, Vista, 7, 8, 10. Linux Debian, Fedora, Redhat, Mint.

Обов'язковим є постійний доступ до мережі Інтернет

## 3.8 Розгортання програмної системи

Оскільки веб сайт – це набір взаємодіючих між собою файлів, його інсталяція повинна відбуватися наступним чином.

Вибір хостингу, який містить у собі PHPMyAdmin або розгортання на приватному комп'ютері на локальному сервері. Це можна зробити за допомогою програми OpenServer (рис. 3.5), яка містить у собі набір програм та функцій, як для розробки, так і для підтримки веб додатків.

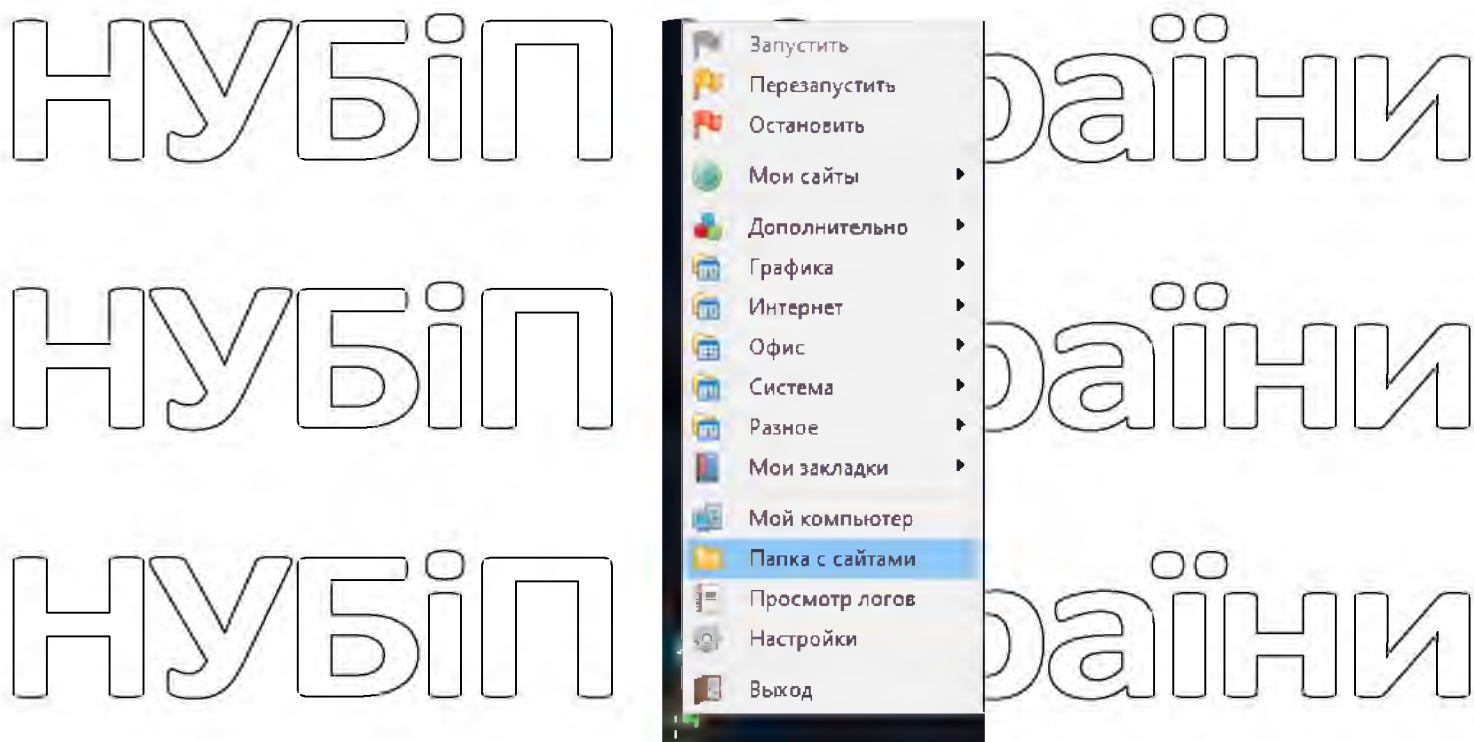


Рис. 3.5 Контекстне меню програми OpenServer

НУБІП України  
Після чого потрібно перемістити файли сайту в папку з сайтами, яка вже буде створена програмно (рис. 3.6). Це папка domains.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



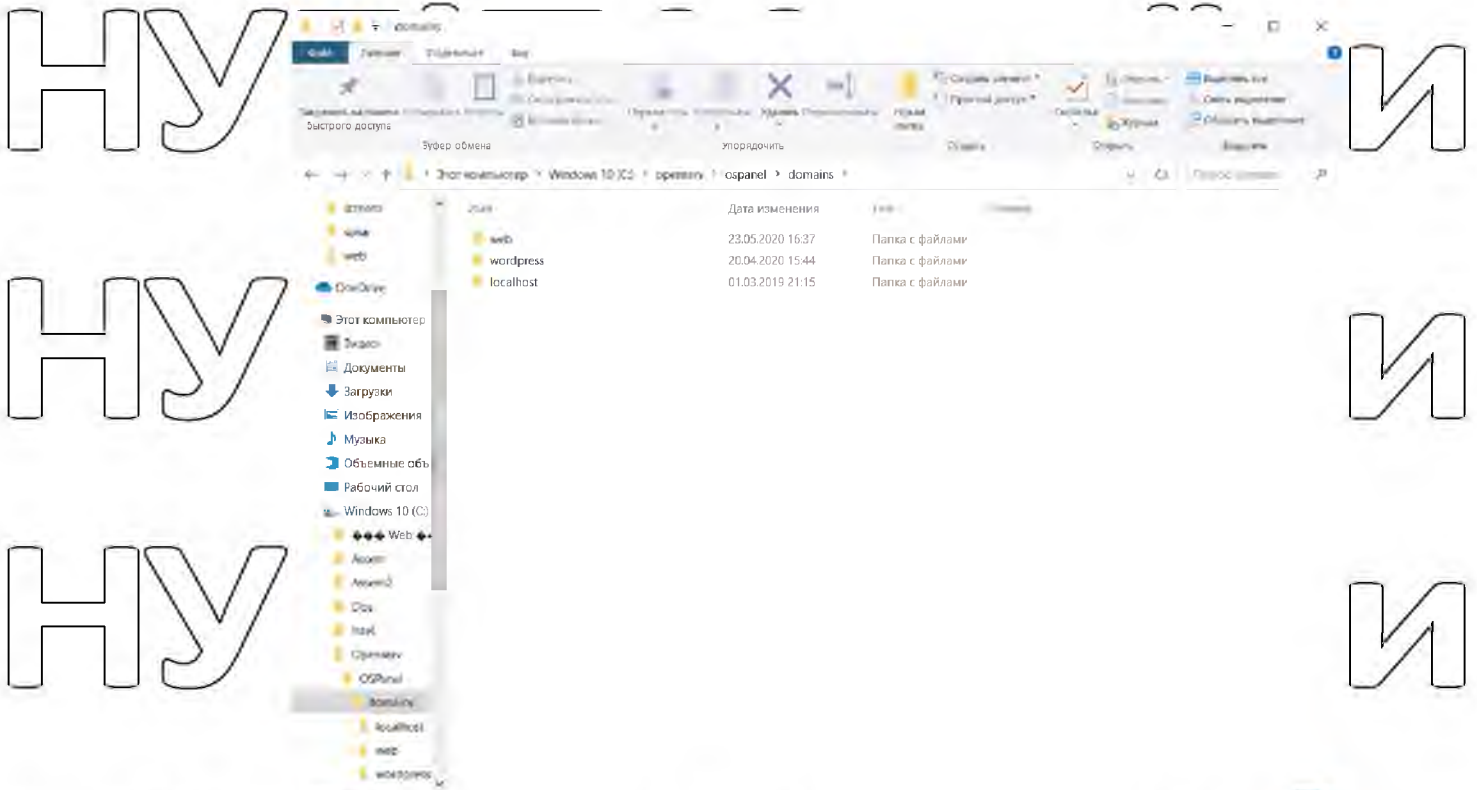


Рис. 3.6 Папка із сайтами

В папці domains слід створити папку web, і перемістити в неї файли сайту (рис. 3.7).

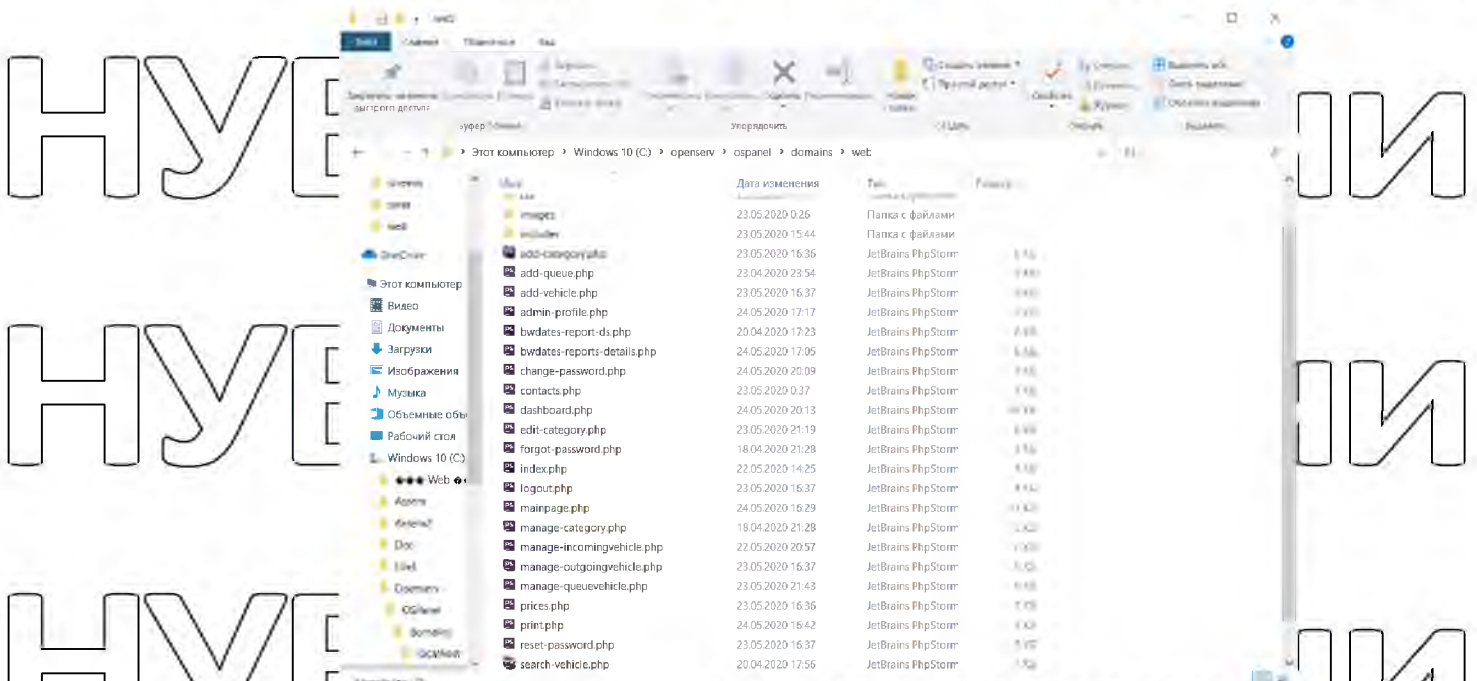


Рис. 3.7 Папка з файлами сайту

Сайт, розміщений Наступним кроком буде подавання директорії сайту в OpenServer. Обов'язково слід дотримуватися налаштувань версій PHP та MySQL

(рис.3.8). У разі неправильних налаштувань можуть виникнути проблеми зі створенням бази даних та некоректною її роботою.

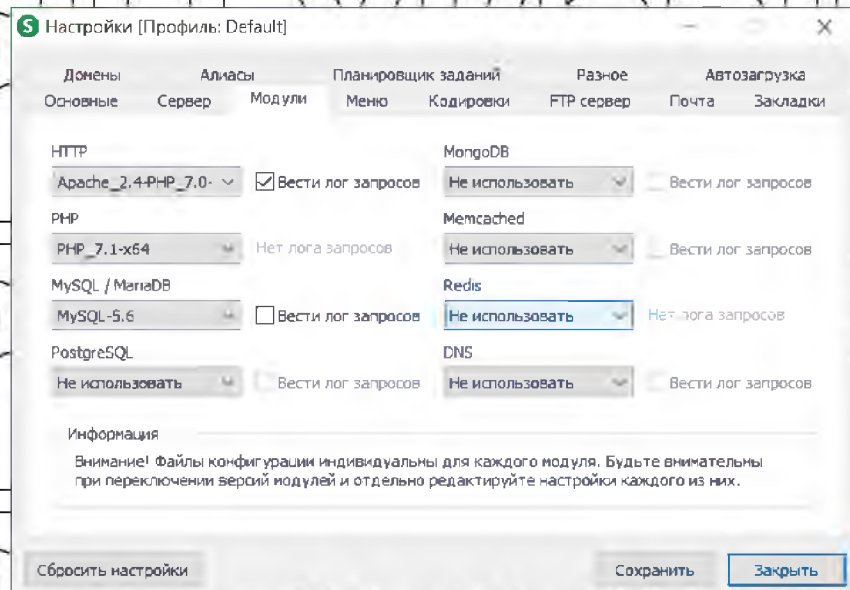


Рис. 3.8 Налаштування модулів сайту

Наступним кроком є налаштування доменів (рис. 3.9). Потрібно вибрати ім'я домену web та вибрати папку з сайтом. Після чого натиснути "Додати".

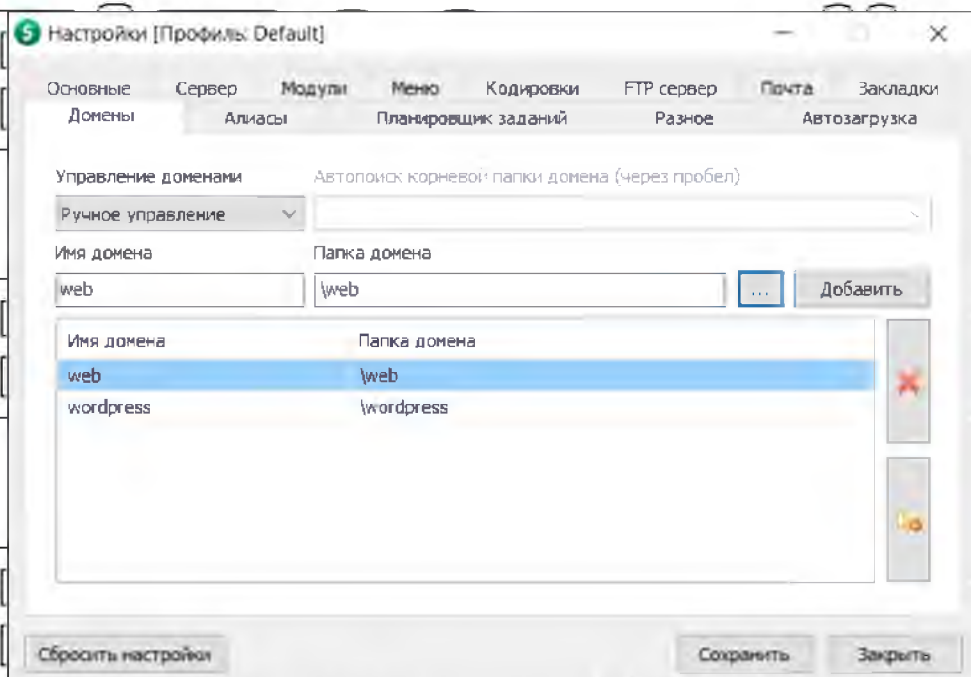


Рис. 3.9 Налаштування доменів

Тепер потрібно налаштувати базу даних. Для цього необхідно запусити PhpMyAdmin. Він вже є в пакеті програм OpenServer (рис. 3.10).

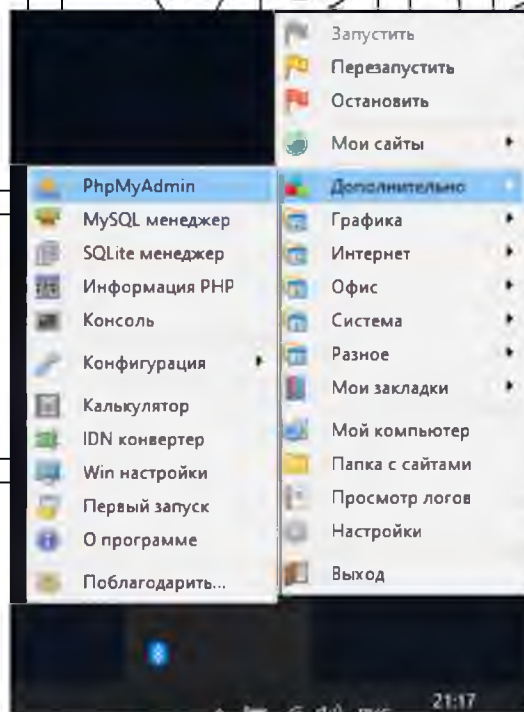


Рис. 3.10 Вибір PhpMyAdmin

У меню авторизації треба ввести ім'я користувача – root. Поле пароль оставити порожнім (рис. 3.11).

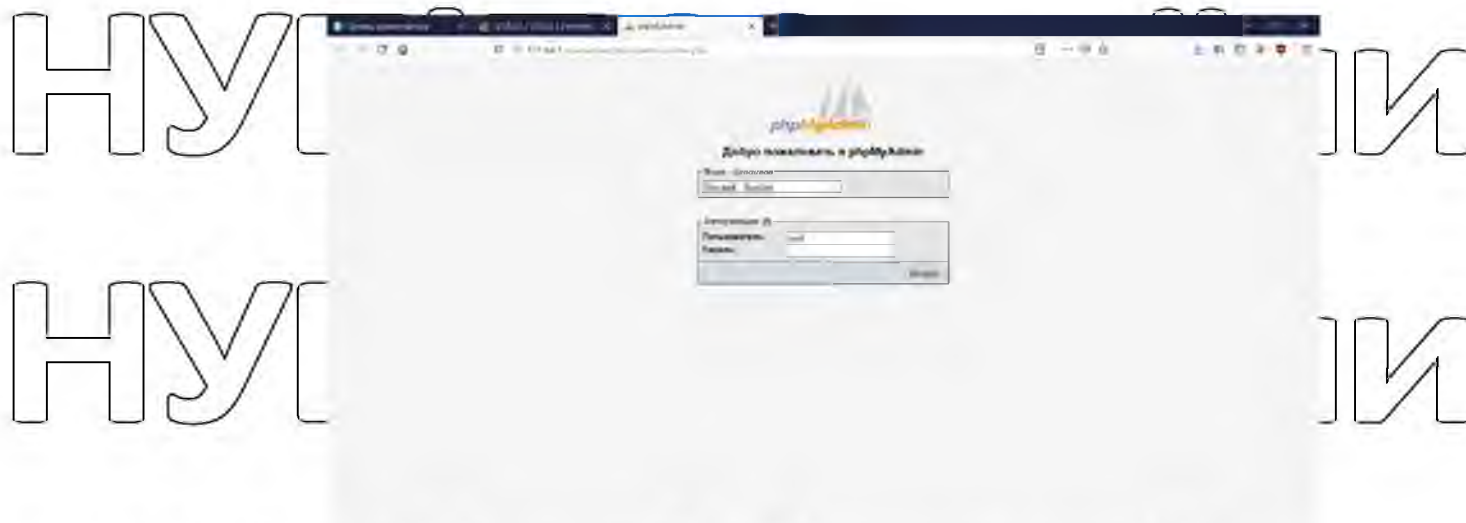


Рис. 3.11 Авторизація у PhpMyAdmin

Потрібно створити базу даних для зберігання усієї інформації (рис. 3.12).

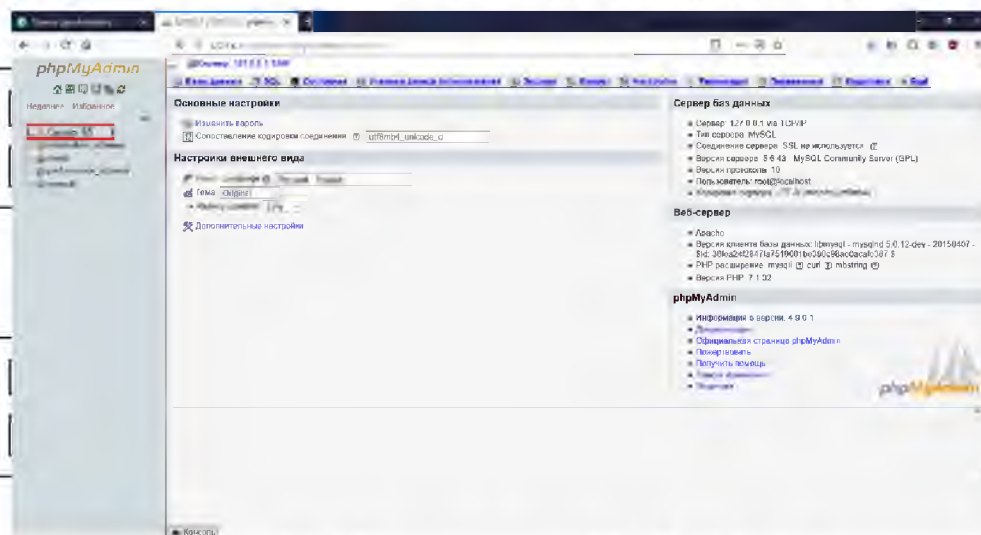


Рис. 3.12 Головне меню PhpMyAdmin

При створенні бази даних обов'язково вказати ім'я бази `vdpsdb` (рис. 3.13).



Рис. 3.13 Створення бази даних

Після створення бази, потрібно вибрати базу даних(1), натиснути Імпорт(2), та натиснути «Огляд»(3) (рис. 3.14).

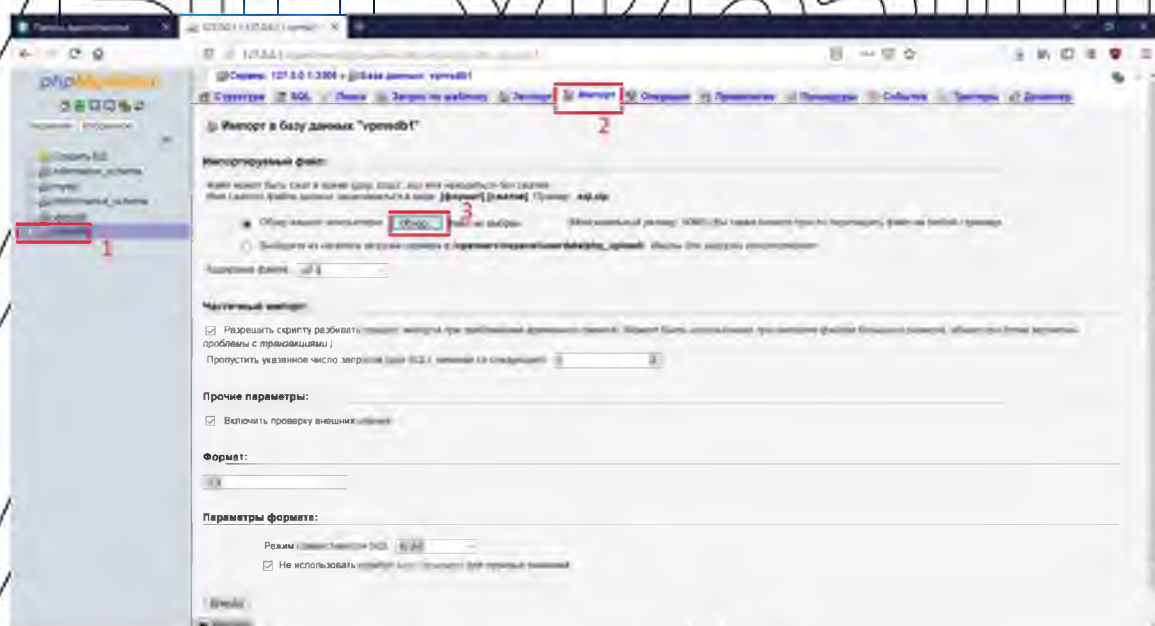


Рис. 3.14 Імпорт файлу

Вибираємо базу даних із розширенням .sql. Вона знаходиться в папці “web” із сайтом (рис. 3.15).

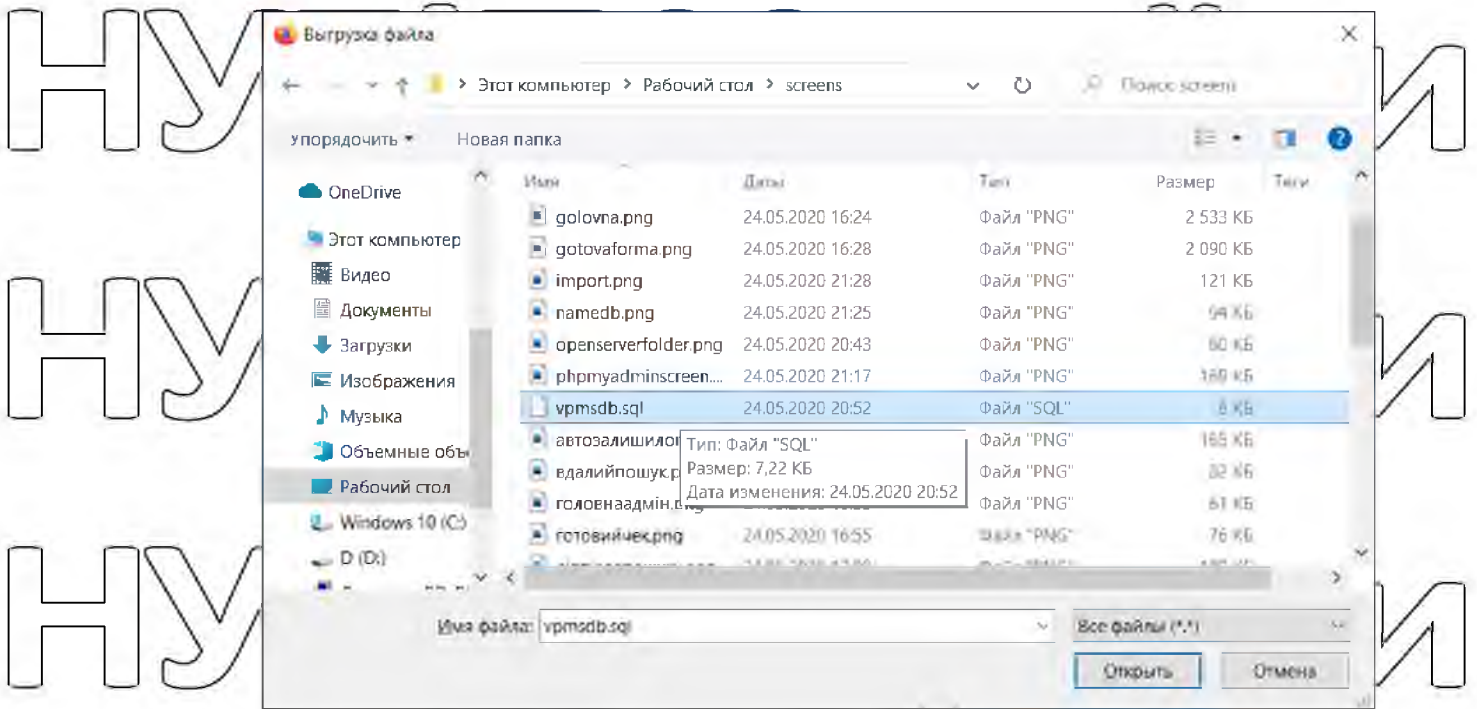


Рис. 3.15 Вибір файлу із розширенням .sql

Переконуємося що файл обраний, та всі налаштування співпадають із рис. 3.16.

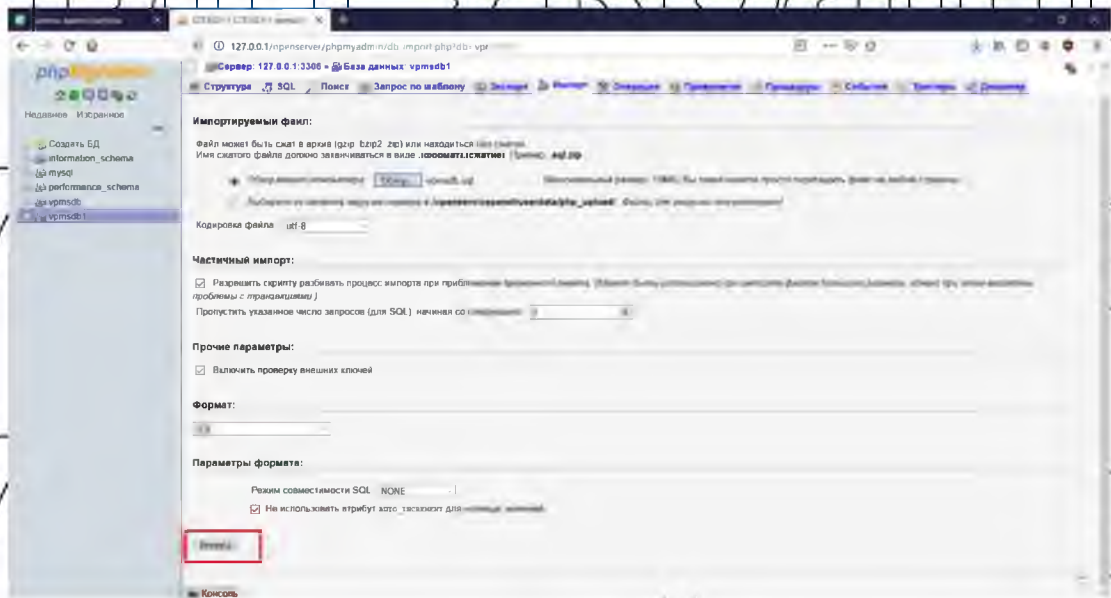


Рис. 3.16 Налаштування імпорту

Виконується запит на створення бази даних і таблиць (рис. 3.17)



Рис. 3.17 Створення таблиць

Обираємо мій сайт – web в OpenServer (рис. 3.18).

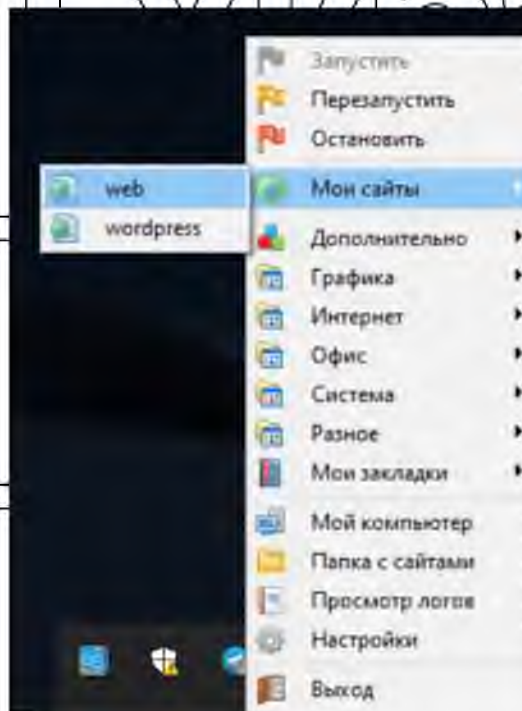


Рис. 3.18 Вибір сайту



Таблиця з показниками основних забруднювачів

Відомості про ПДВ

Масштаб/Середнє	Діоксид сірки(SO <sub>2</sub> )	Діоксид азоту(NO <sub>2</sub> )	Озон(O <sub>3</sub> )	Лінійний вміст CO <sub>2</sub>	Діоксид азоту(NO <sub>2</sub> )	Лінійний вміст SO <sub>2</sub>
8000	0.15	0.07	0.02	779	0.07	0.02
9000	0.20	0.09	0.02	713	0.09	0.02
10000	0.20	0.07	0.02	740	0.07	0.02
11000	0.14	0.06	0.01	744	0.06	0.02
12000	0.12	0.09	0.04	760	0.09	0.03
13000	0.10	0.08	0.01	881	0.08	0.03
14000	0.23	0.11	0.07	970	0.11	0.03
15000	0.14	0.10	0.08	980	0.10	0.03
16000	0.41	0.18	0.11	924	0.18	0.03
17000	0.17	0.18	0.08	986	0.17	0.03
18000	0.10	0.11	0.07	968	0.11	0.03
19000	0.21	0.12	0.07	920	0.12	0.03
20000	0.10	0.07	0.05	900	0.07	0.03
21000	0.18	0.07	0.08	940	0.08	0.03
22000	0.15	0.18	0.08	910	0.18	0.03
23000	0.18	0.11	0.07	980	0.11	0.03
24000	0.22	0.11	0.07	970	0.11	0.03
25000	0.17	0.18	0.08	938	0.18	0.03
26000	0.18	0.17	0.08	980	0.17	0.03
27000	0.18	0.13	0.08	980	0.13	0.03
28000	0.10	0.17	0.08	980	0.17	0.03
29000	0.23	0.20	0.08	900	0.20	0.03
30000	0.11	0.07	0.03	700	0.07	0.02
31000	0.18	0.16	0.01	750	0.16	0.02

Рис. 3.19 Перегляд мапи з показниками

НУБІП України

НУБІП України



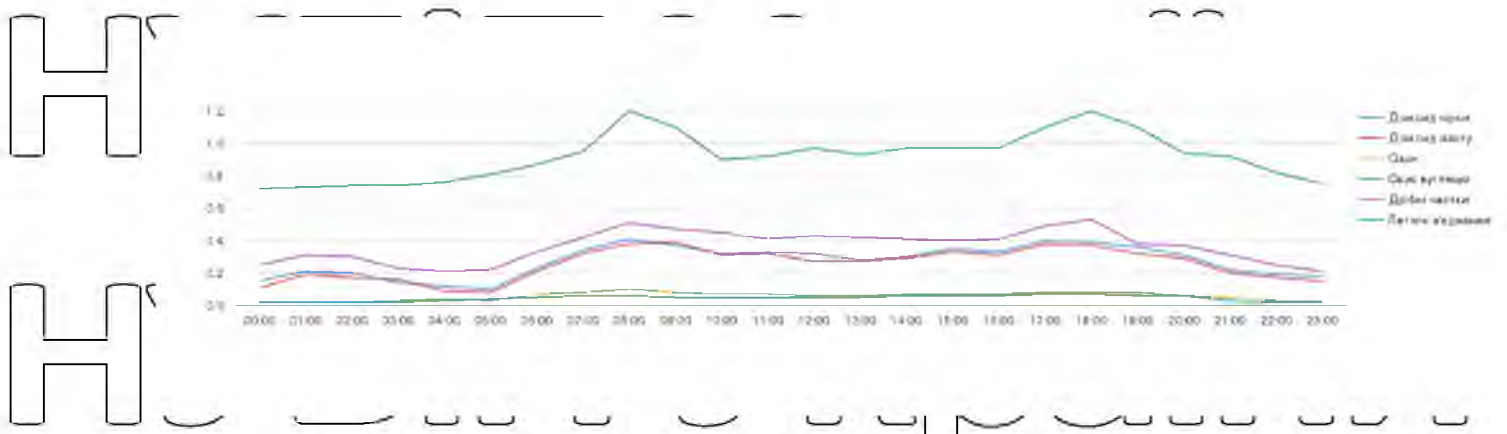


Рис. 3.20 Графічне представлення забрудненості

По результатах проведених досліджень виявлені наступні залежності:

- Найявніші забруднюючі речовини у повітрі негативно сказаться на здоров'ї населення
- Моніторинг забруднювачів повітря призводить до виконання певних заходів з боку відповідних організацій з поліпшення стану викидів шкідливих речовин у повітря
- Звітність у додатку дозволить переглядати стан забруднення певної ділянки за певний проміжок часу і також може призвести для виконання заходів.
- Перегляд та ознайомлення користувачів з інформативною частиною забруднювачів повітря сприяє до виділення можливих вразливостей конкретних користувачів.
- Згідно з проведеним дослідженням забруднення повітря на перехресті двох основних вулиць можна зробити висновок що найбільш шкідливим повітря є у години пік (07:00 – 09:00) та (17:00 – 19:00). Показники усіх шкідливих речовин зростають пропорційно з кількістю автомобілів. Оскільки саме ці дві вулиці є основними на в'їзд та виїзд з міста, уникнути або певним чином обмежити кількість транспорту неможливо.

• Одним з можливих рішень зменшення викидів шкідливих речовин у повітря є контроль за додаванням паливних присадок до паливної системи дизельних автомобілів. Адже саме дизельні двигуни шкодять повітрю найбільше.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## ВИСНОВКИ

В результаті виконання магістерської роботи була проаналізована предметна область у сфері моніторингу основних забруднювачів повітря поблизу автодоріг.

Було виділено основні вимоги і оформлене технічне завдання для розробки веб-додатку, що було реалізовано.

За допомогою мови UML була спроектована система у графічному вигляді задля кращого візуального розуміння. Під час етапу проектування було побудовано діаграми, що відображають предметну область: прецедентів, активності, послідовностей, пакетів та розгортання.

Після етапу проектування стартував етап розробки самого веб-додатку. Основною мовою програмування була обрана мова PHP. Обраною базою даних була MySQL, адже вона має можливості для експорту даних з датчиків.

За допомогою FTP-сервісу FileZilla є можливість розгорнути веб-додаток на будь-якому сервері чи хостингу зробивши мінімальну кількість дій.

Результат розробки наступний:

- Веб-додаток з моніторингу забруднення;
- Алгоритм авторизації користувачів по ролям;
- Панель керування адміністратора додатку;
- Робота звітів із забруднення за часовим проміжком

# СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вивчення основ PHP [Електронний ресурс] <http://weblib.com.ua/projects/2>
2. Що таке база даних? [Електронний ресурс] <http://apeps.kpi.ua/shco-take-basa-danykh>
3. Вимоги до програмного забезпечення [Електронний ресурс] <https://thepresentation.ru/informatika/%D0%8bnzhenci%D1%96va-vimog-do-programnogo-zabezpechennya/lekti%D1%96va-21>
4. Функціональні та нефункціональні вимоги [Електронний ресурс] <http://dSPACE.tneu.edu.ua/bitstream/316497/24190/1/%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%20%D0%BB%D0%B5%D1%BA%D1%86%D1%96%D0%B9.pdf7>
5. Програмні вимоги [Електронний ресурс] <https://studfile.net/preview/5740844/>
6. Якість програмного забезпечення [Електронний ресурс] <https://www.quality-assurance-group.com/requirement-types/>
7. Основні етапи побудовання веб сайту [Електронний ресурс] <https://pbb.lviv.ua/statti-i-novyny/statti-shchodo-stvorennia-saitu/osnovni-etapy-stvorennia-saitu>
8. Постановка задачі [Електронний ресурс] <https://studfile.net/preview/5040027/page:3/>
9. Моделювання взаємодії об'єктів [Електронний ресурс] <http://posibniki.com.ua/post-modelyuvannya-vzaemodiio-obektiv>
10. UML діаграми для програмного додатку [Електронний ресурс] <http://inmac.virtu.edu.ua/porta/static/903601E8-CE31-44C2-A770-80B4E8B99DF2.pdf>
11. Моніторинг довкілля [Електронний ресурс] <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/391-98-%D0%BF#Text>
12. Принципи створення системи моніторингу [Електронний ресурс] [https://ecology.zt.gov.ua/rd\\_ONPS\\_15-5.htm](https://ecology.zt.gov.ua/rd_ONPS_15-5.htm)
13. Граничні норми [Електронний ресурс] <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0204282+97>
14. Використання діаграми пакетів [Електронний ресурс] [http://iwanoff.inf.ua/oop\\_ua/LabTraining05.html](http://iwanoff.inf.ua/oop_ua/LabTraining05.html)
15. PHP визначення [Електронний ресурс] <http://www.lib.mdpu.org.ua/e-book/web/lec1.htm>
16. Що таке HTML [Електронний ресурс] <https://www.uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/get/5215>

НУБІП України

17. Що таке CSS? [Електронний ресурс] <https://css.in.ua/article/shcho-take-html-10>

18. Визначення Javascript [Електронний ресурс] <https://astwellsoft.com/uk/blog/tehnology/javascript.html>

19. Середовище розробки PHPstorm [Електронний ресурс] <https://itpro.ua/product/jetbrains-phpstorm/?tab=description>

НУБІП України

20. Текстовий редактор Notepad++ [Електронний ресурс] [https://bibprog.org.ua/ua/notepad\\_plus/](https://bibprog.org.ua/ua/notepad_plus/)

21. Для чого потрібен Bootstrap? [Електронний ресурс] <https://itchief.ru/bootstrap/introduction>

22. Налаштування OpenServer? [Електронний ресурс] <https://www.armesoft.com.ua/blog/nalashtuvannya-open-server>

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ДОДАТОК А

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ЗАПИТ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ТАБЛИЦІ В БАЗІ ДАНИХ

НУБІП України

Сторінок- 2

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Київ 2020

Сторінка 1

```
SET SQL_MODE = "NO_AUTO_VALUE_ON_ZERO";
```

```
SET AUTOCOMMIT = 0;
```

```
START TRANSACTION;
```

```
SET time_zone = "+00:00";
```

НУБІП України

НУБІП України

```
CREATE TABLE `tbladmin` (  
  `ID` int(10) NOT NULL,  
  `AdminName` varchar(120) DEFAULT NULL,  
  `UserName` varchar(120) DEFAULT NULL,  
  `MobileNumber` bigint(10) DEFAULT NULL,  
  `Email` varchar(200) DEFAULT NULL,  
  `Password` varchar(120) DEFAULT NULL,  
  `AdminRegdate` timestamp NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

НУБІП України

```
INSERT INTO `tbladmin` (`ID`, `AdminName`, `UserName`, `MobileNumber`, `Email`,  
  `Password`, `AdminRegdate`) VALUES  
(1, 'Admin', 'admin', 7898799798, 'tester1@gmail.com',  
'f925916e2754e5e03f75dd58a5733251', '2019-07-05 05:38:23');
```

НУБІП України

```
CREATE TABLE `tblcategory` (  
  `ID` int(10) NOT NULL,  
  `VehicleCat` varchar(120) CHARACTER SET cp1251 DEFAULT NULL,  
  `CreationDate` timestamp NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

НУБІП України

НУБІП України

Сторінка 2

```
CREATE TABLE `tblqueue` (  
  `ID` int(10) NOT NULL,  
  `Email` varchar(120) DEFAULT NULL,  
  `Name` varchar(120) CHARACTER SET cp1251 NOT NULL,  
  `UniqueNum` varchar(120) DEFAULT NULL,  
  `Posada` varchar(120) DEFAULT NULL,  
  `OwnerName` varchar(120) CHARACTER SET cp1251 COLLATE cp1251_ukrainian_ci DEFAULT
```

НУБІП України  
`OwnerContactNumber` bigint(10) DEFAULT NULL,  
`InTime` timestamp NOT NULL DEFAULT CURRENT\_TIMESTAMP,  
`OutTime` timestamp NOT NULL DEFAULT '0000-00-00 00:00:00',

НУБІП України  
`Remark` mediumtext CHARACTER SET cp1251 COLLATE cp1251\_ukrainian\_ci NOT NULL,  
`Status` varchar(5) NOT NULL  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;  
CREATE TABLE `tblvehicle` (  
`ID` int(10) NOT NULL,

НУБІП України  
`Email` varchar(120) DEFAULT NULL,  
`Name` varchar(120) CHARACTER SET cp1251 NOT NULL,  
`UniqueNum` varchar(120) DEFAULT NULL,  
`Posada` varchar(120) DEFAULT NULL,  
`OwnerName` varchar(120) CHARACTER SET cp1251 COLLATE cp1251\_ukrainian\_ci DEFAULT  
NULL,

НУБІП України  
`OwnerContactNumber` bigint(10) DEFAULT NULL,  
`InTime` timestamp NOT NULL DEFAULT CURRENT\_TIMESTAMP,  
`OutTime` timestamp NOT NULL DEFAULT '0000-00-00 00:00:00',  
`ParkingCharge` varchar(120) CHARACTER SET cp1251 COLLATE cp1251\_ukrainian\_ci  
DEFAULT NULL,

НУБІП України  
`Remark` mediumtext CHARACTER SET cp1251 COLLATE cp1251\_ukrainian\_ci NOT NULL,  
`Status` varchar(5) NOT NULL  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;

НУБІП України

НУБІП України