

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ
СІКОРСЬКОГО»**

Навчально-науковий інститут атомної та теплової енергетики
Кафедра цифрових технологій в енергетиці

"На правах рукопису"
УДК _____

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Наталія АУШЕВА

“ ____ ” _____ 2022р.

Магістерська дисертація

зі спеціальності - 122 Комп'ютерні науки
за освітньо-професійною програмою магістерської підготовки - Комп'ютерний
моніторинг та геометричне моделювання процесів і систем

на тему Аналіз впливу екологічно-небезпечних промислових об'єктів на
навколишнє середовище

Виконав: студент 5 курсу, групи ТР-311 МП Ласкавий Олександр Олександрович

_____ (підпис)

Науковий керівник доцент, к.т.н., Залевська О. В.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Консультант старший викладач Бандурка Олена Іванівна
(назва розділу) (вчене звання, науковий ступінь, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент д.т.н, пр., академік Ванін Володимир Володимирович
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації
немає запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студент _____
(підпис)

Київ - 2022

**Національний технічний університет України
“ Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського”**

Навчально-науковий інститут атомної та теплової енергетики

Кафедри цифрових технологій в енергетиці

Рівень вищої освіти другий, магістерський

За освітньою програмою "Комп'ютерний моніторинг та геометричне моделювання процесів і систем"

Спеціальності 122 Комп'ютерні науки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Наталія АУШЕВА

(підпис)

« ____ » _____ 2022р.

**З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ ДИСЕРТАЦІЮ СТУДЕНТУ**

Ласкавий Олександр Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації Аналіз впливу екологічно-небезпечних промислових об'єктів на навколишнє середовище

Науковий керівник доцент, к.т.н., Залевська Ольга Валеріївна

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвержені наказом по університету від “__” листопада 2022 року № _____

2. Строк подання студентом дисертації 1 грудня 2022 року

3. Вихідні дані до роботи IDE: NuSphere PhpED, бібліотека symexgeo, мова програмування php, мова програмування js, фреймворки CideIgniter та Bootstrap

4. Перелік питань, які потрібно розробити проаналізувати існуючі програмні рішення, зібрати дані про найбільш екологічно небезпечні промислові об'єкти та кількість їх викидів, починаючи з 2010 року, розробити гіс-систему для аналізу небезпечних об'єктів, розробити функціонал розрахунків динаміки викидів від промислових підприємств, спорити функціонал прогнозування на найближчі роки зміни динаміки викидів шкідливих речовин в атмосферу, створити інтерактивну карту по регіонам для демонстрації найбільш екологічно нестійких районів.

5. Орієнтований перелік ілюстративного матеріалу діаграма прецедентів, схема архітектури веб-додатку, схема файлової системи додатка, архітектура бази даних та порівняльні таблиці.

6. Орієнтований перелік публікацій

Реалізовано акт про впровадження результатів наукових досліджень в практику діяльності ТОВ «Київські автоматичні ворота»

7. Консультанти розділів дисертації

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Перший	Бандурка Олена Іванівна, ст.в.		

8. Дата видачі завдання « ____ » жовтня 2019р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	строки виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Отримати завдання.	до 01.09.2022 р	виконано
2	Практика	до 26.10.2022	виконано
3	Збір інформації	до 26.10.2022	виконано
4	Аналіз вимог завдання, розробка методів і засобів розв'язання оставленої задачі	до 26.10.2022	виконано
5	Розробка та тестування програмного продукту	до 26.10.2022	виконано
6	Виконання розділів дисертації (практична частина, загальні висновки, список джерел)	частина, загальні висновки, список джерел)	виконано
7	Написання основних розділів автореферату	до 25.10.2022р.	виконано
8	Перевірка дисертації науковим керівником	20.11.2022	виконано
9	Подання в електронному вигляді роботи та анотації до неї на перевірку нормоконтролера та плагіат (UNICHECK)	25.11.2022	виконано
10	Надання документів на засідання кафедри	05.12.2022	виконано
11	Предзахист магістерської дисертації та допуск до захисту дисертації	21.11.2022	виконано
12	Подання магістерської дисертації рецензенту. Отримання рецензії.	05.12.2022	виконано

	Подання пакету документів по магістерської дисертаціїта супровідних до неї документів до захисту в ЕК	07.12.2022	виконано
	12 Захист магістерської дисертації	12.12.2022	виконано
			виконано

Студент

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Науковий керівник

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація за темою “Аналіз впливу екологічно-небезпечних промислових об’єктів на навколишнє середовище” виконана студентом кафедри цифрових технологій в енергетиці НН ІАТЕ Ласкавим Олександром Олександровичем за спеціальності 122 “Комп’ютерні науки” за освітньо-професійною програмою “Цифрові технології в енергетиці” та складається зі вступу; 4 розділів: задача аналізу впливу екологічно-небезпечних промислових об’єктів на навколишнє середовище, математичні методи аналізу та прогнозування динаміки викидів забруднюючих речовин в навколишнє середовище, розробка системи аналізу та прогнозування екологічно небезпечних промислових об’єктів, робота користувача з системою; загальних висновків, списку використаних джерел, який налічує 40 джерела та додатків. Загальний Обсяг роботи 97 сторінок.

Актуальність теми. Екологічна стабільність навколишнього середовища – одне з ключових завдань для розвитку європейської країни. Екологічно-небезпечні промислові об’єкти через надмірні викиди шкідливих речовин в атмосферу та ґрунтові води порушують цю стабільність. Існує багато програмних рішень для моніторингу різних показників забруднень у певних містах, але основною проблемою цих ресурсів є відсутність мультирегіонального аналізу та вузький профіль розрахунків концентрацій шкідливих речовин. Існуючі ресурси не дають змоги оцінити динаміку викидів та спрогнозувати її на найближчі роки. Через це і було прийнято рішення обрати саме таку тему дослідження.

Метою роботи є аналіз та прогнозування динаміки зміни викидів в навколишнє середовище від екологічно-небезпечних промислових об’єктів.

Завдання дослідження:

1. Аналіз українських та зарубіжних джерел.
2. Дослідження впливу екологічно-небезпечних промислових об’єктів на навколишнє середовище

3. Збір даних по кількості викидів промислових об'єктів починаючи з 2010 року.
4. Розробити алгоритм аналізу динаміки викидів забруднюючих речовин
5. Створити модуль прогнозування динаміки на найближчі роки.

Об'єкт дослідження. Динаміка забруднення навколишнього середовища: повітря та ґрунтових вод.

Предмет дослідження. Система прогнозування та аналіз динаміки викидів забруднюючих речовин в навколишнє середовище.

Методи дослідження. При дослідженнях використовується методика визначення показників динаміки, а саме розрахунок базисних та ланцюгових показників динаміки. При прогнозуванні динаміки викидів від виробництва використовується експонентне рівняння тренду. Для визначення його параметрів користуємось методом найменших квадратів. Для визначення якості рівняння тренду оцінюємо відносну похибку апроксимації. Коефіцієнт еластичності допоможе оцінити силу зв'язку наших параметрів рівняння та оцінити їх напрямки. Для аналізу точності визначення оцінок параметрів рівняння тренду визначаємо дисперсію помилки рівняння. Використовуємо інтервальний прогноз на кожному з проміжків часу(найближчі роки прогнозування).

Ключові слова. Пошукова ГІС-система, динаміка викидів шкідливих речовин, промисловість, еколого-небезпечний, онлайн моніторинг, калькулятор викидів, динаміка забруднень

ABSTRACT

The master's thesis on the topic "Analysis of the impact of ecologically hazardous industrial facilities on the environment" was completed by a student of the Department of Digital Technologies in Energy of NN IATE Oleksandr Oleksandrovich Laskav, majoring in 122 "Computer Science" under the educational and professional program "Digital Technologies in Energy" and consists of an introduction; 4 sections: the task of analyzing the impact of environmentally hazardous industrial facilities on the environment, mathematical methods of analyzing and forecasting the dynamics of emissions of pollutants into the environment, developing a system for analyzing and forecasting environmentally hazardous industrial facilities, user work with the system; general conclusions, a list of used sources, which includes 40 sources and appendices. The total volume of work is 97 pages.

Actuality of theme. Ecological stability of the environment is one of the key tasks for the development of a European country. Environmentally hazardous industrial facilities disrupt this stability due to excessive emissions of harmful substances into the atmosphere and groundwater. There are many software solutions for monitoring various indicators of pollution in certain cities, but the main problem of these resources is the lack of multi-regional analysis and the narrow profile of calculations of concentrations of harmful substances. The existing resources do not make it possible to estimate the dynamics of emissions and to forecast them for the coming years. Because of this, it was decided to choose this research topic.

The purpose of the work is to analyze and forecast the dynamics of changes in environmental emissions from environmentally hazardous industrial facilities.

Objectives of the study:

1. Analysis of Ukrainian and foreign sources.
2. Research on the impact of environmentally hazardous industrial facilities on the environment

3. Collection of data on the amount of emissions of industrial facilities since 2010.

4. Develop an algorithm for analyzing the dynamics of emissions of pollutants

5. Create a module for forecasting dynamics for the coming years.

Object of study. Dynamics of environmental pollution: air and groundwater.

Subject of study. System of forecasting and analysis of the dynamics of emissions of pollutants into the environment.

Research methods. The research uses the method of determining dynamics indicators, namely the calculation of basic and chain dynamics indicators. When forecasting the dynamics of production emissions, the exponential trend equation is used. To determine its parameters, we use the method of least squares. To determine the quality of the trend equation, we estimate the relative error of approximation. The elasticity coefficient will help estimate the strength of the relationship between our equation parameters and estimate their direction. To analyze the accuracy of the parameter estimates of the trend equation, we determine the error variance of the equation. We use interval forecasting for each of the time intervals (nearest years of forecasting).

Keywords. Search GIS system, dynamics of emissions of harmful substances, industry, environmentally hazardous, online monitoring, emissions calculator, dynamics of pollution

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ ..	11
ВСТУП.....	12
1 ЗАДАЧА АНАЛІЗУ ВПЛИВУ ЕКОЛОГІЧНО-НЕБЕЗПЕЧНИХ ПРОМИСЛОВИХ ОБ’ЄКТІВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	15
1.1 Постановка задачі прогнозування та аналізу впливу промислових о’єктів на навколишнє середовище	15
1.2 Огляд існуючих програмних рішень аналізу екологічно-небезпечних промислових об’єктів.....	16
2 МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ .	23
2.1 Методика визначення показника емісії діоксиду вуглецю	23
2.2 Методика розрахунку максимального значення приземної концентрації шкідливої речовини.....	24
2.3 Методика розрахунку концентрації шкідливої речовини за Гаусом	25
2.4 Розрахунок статичних показників динаміки.....	26
2.5 Метод аналітичного вирівнювання залежності	26
2.6 Методика визначення параметрів рівняння тренду	28
3 РОЗРОБКА СИСТЕМИ АНАЛІЗУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНО-НЕБЕЗПЕЧНИХ ПРОМИСЛОВИХ ОБ’ЄКТІВ	32
3.1 Середовище розробки системи	32
3.2 Вибір хостингу для публікації проекту. Ошибка! Закладка не определена.	
3.3 Вибір програмних додатків	38
3.4 Вибір мов програмування	39
3.5 Опис архітектури системи	42

	10
3.5.1	Архітектура клієнтської частини..... 42
3.5.2	Архітектура адміністративної частини 45
3.6	Опис баз даних 45
3.7	Діаграма прецедентів 50
3.8	Файлова структура програмного забезпечення 52
4	РОБОТА КОРИСТУВАЧА З СИСТЕМОЮ 54
4.1	Системні вимоги..... 54
4.2	Робота з адміністративною частиною сайту Ошибка! Закладка не определена.
4.3	Робота гостя у системі 58
5	РОЗРОБКА СТАРТАП-ПРОЕКТУ 65
5.1	Опис ідеї стартап-проекту Ошибка! Закладка не определена.
5.2	Технологічний аудит ідеї проекту..... 67
5.3	Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту 688
5.4	Розроблення ринкової стратегії Ошибка! Закладка не определена. 75
5.5	Розроблення маркетингової програми стартап-проекту Ошибка! Закладка не определена. 82
ВИСНОВОК Ошибка! Закладка не определена. 6
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ Ошибка! Закладка не определена. 87
ДОДАТОК А Ошибка! Закладка не определена. 91
ДАДАТОК В97 Ошибка! Закладка не определена.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

HTML (англ. Hypertext Markup Language) — стандартизована мова гіпертекстової розмітки, що використовується для створення веб-сторінок;

CSS (англ. Cascading Style Sheets) — мова опису зовнішнього вигляду блоку інформації ;

JSX (англ. JavaScript eXtensible Markup Language) — синтаксис, який робить можливим використання HTML/XML подібного тексту разом з JavaScript;

XML (англ. Extensible Markup Language) – стандарт побудови мов розмітки структурованих даних.

GIS (англ. Geographic Information System) – система що взаємодіє з місцезнаходженням чи рухом певних об'єктів

ВСТУП

Промисловість є одним із найбільш значущих рушіїв економіки будь-якої країни. Саме через це, кожна країна намагається посилювати свою промислову базу. Україна має велику кількість фабрик, заводів, підприємств, але більшість з них не відповідають показникам екологічно стабільного об'єкта.

Під час зростання активності промислових об'єктів, питання збереження стабільності екологічного стану навколишнього середовища стає ще більш важливим. Більшість промислових об'єктів не мають якісні фільтруючі та очисні станції, старе обладнання не призначене на потреби в нових, ще вищих потужностях, контролюючі органи не виконують своїх задач – все це призводить до зростання викидів у навколишнє середовище шкідливих речовин.

Всі знають про наші міста-промислові гіганти, до яких відносять Маріуполь, Запоріжжя, Кривий ріг, Дніпро. Жителі цих міст щодня потерпають від десятків тон викидів шкідливих речовин у повітря. Хоча, не тільки повітря в цих містах надзвичайно забруднене. Частина відпрацьованих продуктів зливається у спеціальні ями для відходів, забруднюючи ґрунт, що в свою чергу забруднює і річки.

В 2019 році, Уляна Супрун, будучи міністром охорони здоров'я, створила науковий посібник на тему як забруднення повітря впливає на організм людини. Відповідно до її праці, кожного року на планеті помирає близько 9 мільйонів людей через забруднене повітря. А причиною кожного четвертого інсульту та кожного третього онкологічного захворювання є забруднене повітря [1].

Останнім часом, IQair – проект для дослідження якості повітря все частіше публікують Київ, Маріуполь, Дніпро в п'ятірці міст світу з найбільш забрудненим повітрям [2].

Влада нашої країни приділяє забрудненому повітрю недостатньо уваги. Лише рік тому в Києві почали будувати розгалужену систему вело доріжок. Перш за все, необхідно збільшувати кількість зелених насаджень у містах, зокрема хвойних дерев, так як вони здатні до фотосинтезу цілий рік. По-друге, слід мити від пилу дороги та тротуари, особливо в спекотний час. І третє, перестати спалювати опале листя та скошену траву. Від однієї тони листя виділяється близько 50 кілограм вкрай токсичного газу.

Для того, аби покращити екологічну ситуацію в країні слід постійно аналізувати та моніторити найбільш небезпечні промислові об'єкти нашої країни. Ми будемо мати актуальну інформацію про те, яке виробництво найбільше виділяє забруднюючі речовини в тому чи іншому місті. І маючи цю інформацію, займатися модернізацією цих виробництв в першу чергу: встановлювати нові фільтри, додаткові очисні споруди, займатися утилізацією відпрацьованих продуктів даного виробництва.

Отже, основною метою магістерської роботи є розробити пошукову GIS-систему, для дасть змогу аналізувати та відстежувати основні промислові об'єкти на предмет забруднення навколишнього середовища у реальному часі. Дізнатися яке виробництво саме у вашому місті спричиняє екологічне лихо, відстежувати динаміку забруднень, і головне мати змогу спрогнозувати цю динаміку на найближчі роки. Онлайн карта індексу забруднення повітря дасть змогу вам дізнатися про те, який район вашого міста з найбільш чистим повітрям, а який вкрай забруднений.

Аби досягнути поставленої задачі були сформовані такі завдання дослідження та аналізу:

- проаналізувати промислові об'єкти України на предмет викидів в атмосферу
- виділити найбільш небезпечні об'єкти в кожному місті
- зібрати інформацію про викиди цих виробництв починаючи з 2010 року
- визначити модель прогнозування динаміки викидів цих виробництв на найближчих 5 років

- спроектувати архітектуру веб-ресурсу, гіс-системи аналізу промислових об'єктів
- розробити програмне забезпечення для аналізу та прогнозування зміни динаміки викидів у атмосферу

Актуальність роботи полягає в тому, що наразі немає програмних продуктів які дають змогу аналізувати промислові об'єкти вашого міста, а саме викиди у навколишнє середовище. Немає рішень для прогнозування динаміки викидів цих виробництв.

Унікальністю продукту полягає у його мультирегіональності, тобто можливості відстежування інформації саме по вашому місту. Також прогнозування динаміки, яке дає змогу оцінити збитки атмосфері на найближчі роки.

Об'єктом дослідження магістерської роботи є динаміка забруднення навколишнього середовища: повітря та ґрунтових вод.

Предмет дослідження – прогнозування та аналіз динаміки викидів забруднюючих речовин в навколишнє середовище.

При дослідженнях використовується методика визначення показників динаміки, а саме розрахунок базисних та ланцюгових показників динаміки. При прогнозуванні динаміки викидів від виробництва використовується експонентне рівняння тренду. Для визначення його параметрів користуємось методом найменших квадратів. Для визначення якості рівняння тренду оцінюємо відносну похибку апроксимації. Коефіцієнт еластичності допоможе оцінити силу зв'язку наших параметрів рівняння та оцінити їх напрямки. Для аналізу точності визначення оцінок параметрів рівняння тренду визначаємо дисперсію помилки рівняння. Використовуємо інтервальний прогноз на кожному з проміжків часу(найближчі роки прогнозування).

Магістерська робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновку, списку використаних джерел, з яких 19 - іноземні видання, додатків на 8 сторінках. Загальний обсяг дисертації складає 97 сторінок, на яких присутньо 37 ілюстрацій та 25 таблиць.

1. ЗАДАЧА АНАЛІЗУ ВПЛИВУ ЕКОЛОГІЧНО-НЕБЕЗПЕЧНИХ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

У розділі розглянуті основні задачі магістерської дисертації, які було вирішено при розробці універсального програмного забезпечення. Наведені характеристики вже існуючих програмних рішень для аналізу та прогнозування забруднення навколишнього середовища з їх перевагами та недоліками

1.1 Постановка задачі прогнозування та аналізу впливу промислових об'єктів на навколишнє середовище

Основною задачею дипломного проекту є розробка програмного продукту який дозволить аналізувати викиди від промислових об'єктів в тому чи іншому місті, контролювати загальну екологічну стабільність регіону. Відстежувати динаміку зміни шкідливих викидів та прогнозувати зміни на найближчі роки. Програмний засіб дозволить оперативно дізнаватись інформацію про аварійні випадки, надзвичайні ситуації на промислових об'єктах.

Система матиме ряд важливих калькуляторів для дослідження концентрацій шкідливих речовин в атмосфері та у воді, використовуючи методику Гауса [3], методику підземно-ґрунтових вод та якості води у водозаборі.

Використовуючи інтерактивну карту, яка оновлюється у режимі реального часу дізнаватися про найбільш забруднені райони вашого міста, використовуючи інтеграцію з датчиками IQair.

Кажучи про потенційних користувачів системи, можна виділити як науковців, які займаються дослідженнями у цій галузі, пересічних громадян, яким

не байдужий стан їх міста, так і адміністраціям виробництв, для швидкого та детального аналізу екологічної стабільності їх промисловості та конкурентних промисловостей.

Програмний продукт має буди у вигляді адаптивної веб-системи, щоб кожен користувач, незалежно від віку, навичок користування комп'ютером, технічних характеристик його пристрою міг відвідати даний сайт. Навігація та функціонал повинен бути максимально простим та зрозумілим.

Резюмуючи, можна сказати, що створений продукт повинен відповідати таким критеріям:

- гео-модуль, який автоматично визначить місто, з якого користувач відвідав сайт та перенаправить на необхідний піддомен
- детальна інформація про кожен екологічно небезпечний промисловий об'єкт в місті
- швидке інформування про аварії на виробництвах
- калькулятори розрахунку концентрації шкідливих речовин
- онлайн-карта з індексом якості повітря
- прогнозування зміни динаміки викидів від того чи іншого виробництва

Веб ресурс аналізу впливу екологічно-небезпечних промислових об'єктів сприятиме покращенню екологічної стабільності регіонів, завдяки швидкому та детальному ознайомленню з розрахунками концентрацій шкідливих речовин та динаміки їх зміни.

1.2 Огляд існуючих програмних рішень аналізу екологічно небезпечних промислових об'єктів

На початок 2022 року в Україні нараховувалось близько 55 тисяч промислових підприємств. З початком війни їх кількість зменшилась на 2-3 тисячі. Навіть не дивлячись на це, їх кількість величезна, і зрозуміло, що надзвичайно складно проводити моніторинг кожного з них. Це вже не кажучи про удосконалення фільтрів та побудову нових очисних споруд. Велика частина цих підприємств

навіть не має нормальних засобів для вимірювання якості повітря на своїй території, не аналізують склад та кількість шкідливих речовин у повітрі що викидається. Друга частина підприємств, має ці дані, але ніяк їх не аналізує.

Зовсім недавно в Україні з'явився екологічний проект з назвою SaveEcoBot (рисунок 1.1), які займаються встановленням датчиків індексу якості повітря, та обробляють дані з вже встановлених датчиків. Ці дані вони виводять в інтерактивну карту та у телеграм-бот. Цей ресурс має відкритий API, що дає змогу отримувати, обробляти та аналізувати дані з датчиків якості повітря, встановлених у різних містах України.

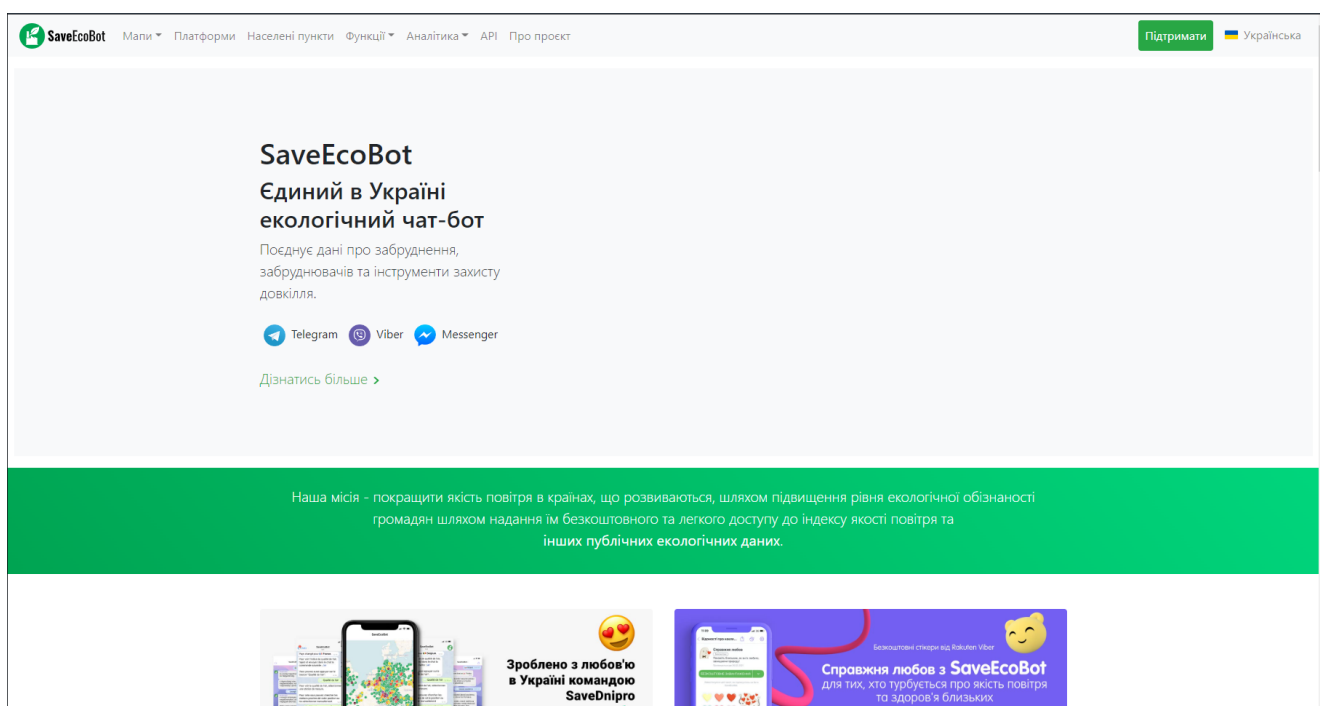


Рисунок 1.1 - SaveEcoBot – екологічний бот якості повітря

На сьогоднішній день це один з найбільш якісний готових продуктів який надає дані про забруднення навколишнього середовища в Україні. Чат-бот може легко знайти та впорядкувати для вас наступну інформацію:

- Моніторинг реєстру ОВД (оцінка впливу на довкілля), в якому відображаються етапи проходження процедури екологічної оцінки планової діяльності підприємств.

- Дані про дозволи на викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами підприємств-забруднювачів 1, 2 та 3 груп.
- Дані про спеціальні дозволи на користування надрами.
- Дані про дозволи на спеціальне водокористування.
- Дані про ліцензії на поводження з небезпечними відходами.
- Інформація про суб'єктів господарювання, які мають податковий борг.
- Дані про ліцензії на виробництво особливо небезпечних хімічних речовин.
- Дані про декларації про відходи.[4]

Ще одним програмним рішенням для аналізу повітря є ресурс Codel D-CEM, співзвучний з самим приладом (рисунок 1.2).



Рисунок 1.2 – Газоаналізатор підприємств Codel D-CEM

Компанія CODEL створила прилад-газоаналізатор, який встановлюється на промислових об'єктах у місцях викидання потоків відпрацьованого повітря, у трубах газовідводів. Дані з цього приладу виводять у програмний додаток, і інженер може бачити історію викидів в атмосферу у реальному часі.

Принцип роботи датчиків газоаналізатора полягає у вимірюванні змін в гарячих газах, які були відпрацьовані на виробництві, за допомогою інфрачервоних уловлювачів. Його встановлюють безпосередньо у газовий потік, і він дає повну

інформацію по таких газах як: CO, NO, NO₂, NO_x, SO₂, CH₄, HCl, N₂O та CO₂, використовуючи інфрачервону спектроскопію.

Ще один ресурс який можна знайти – ASM.kyivcity.gov.ua. Він призначений для моніторингу стану повітря лише у Києві. Він працює за допомогою спеціальних спостережних станцій, таких встановлено три на весь Київ. Цей проект повністю контролює Управління екології та природних ресурсів КМДА. Станції досліджують повітря за 15 основними показниками якості повітря. Показує як погодинну динаміку, так і місячну статистику (Рисунок 1.3). Ресурс не дуже зручний у використанні, так як на містить описів речовин, які досліджують дані станції. Звичайній, пересічній людині не буде зрозуміло як ці речовини впливають на навколишнє середовище та стан населення вцілому.

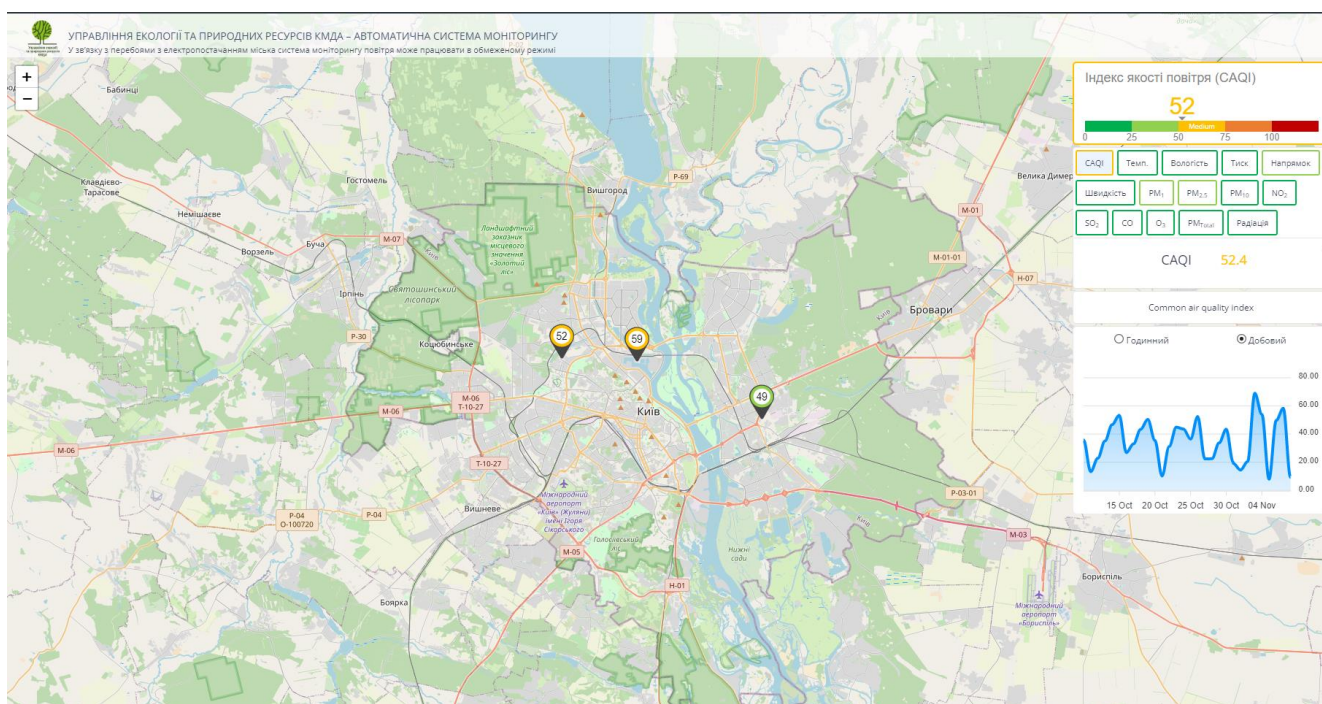


Рисунок 1.3 - ASM.kyivcity.gov.ua, станції якості повітря у Києві

Нещодавно створений ресурс StopSmog.com.ua, який розробили екоактивісти з міст промислових-гігантів: Кривого Рогу, Маріуполя, Дніпра. Проект націлений на інформування населення про надзвичайні ситуації у цих містах, про несанкціоновані викиди забруднюючих речовин.

Сайт ведуть екоактивісти, яким не байдужий стан їх міст, тому оновлюють блог з інформацією про зміни на цих виробництвах саме по встановленню нових фільтрів, побудові очисних споруд.

Цікавим функціоналом цього ресурсу є камери з промислових об'єктів, за допомогою яких ви можете онлайн спостерігати за візуальною кількістю викидів (Рисунок 1.4).

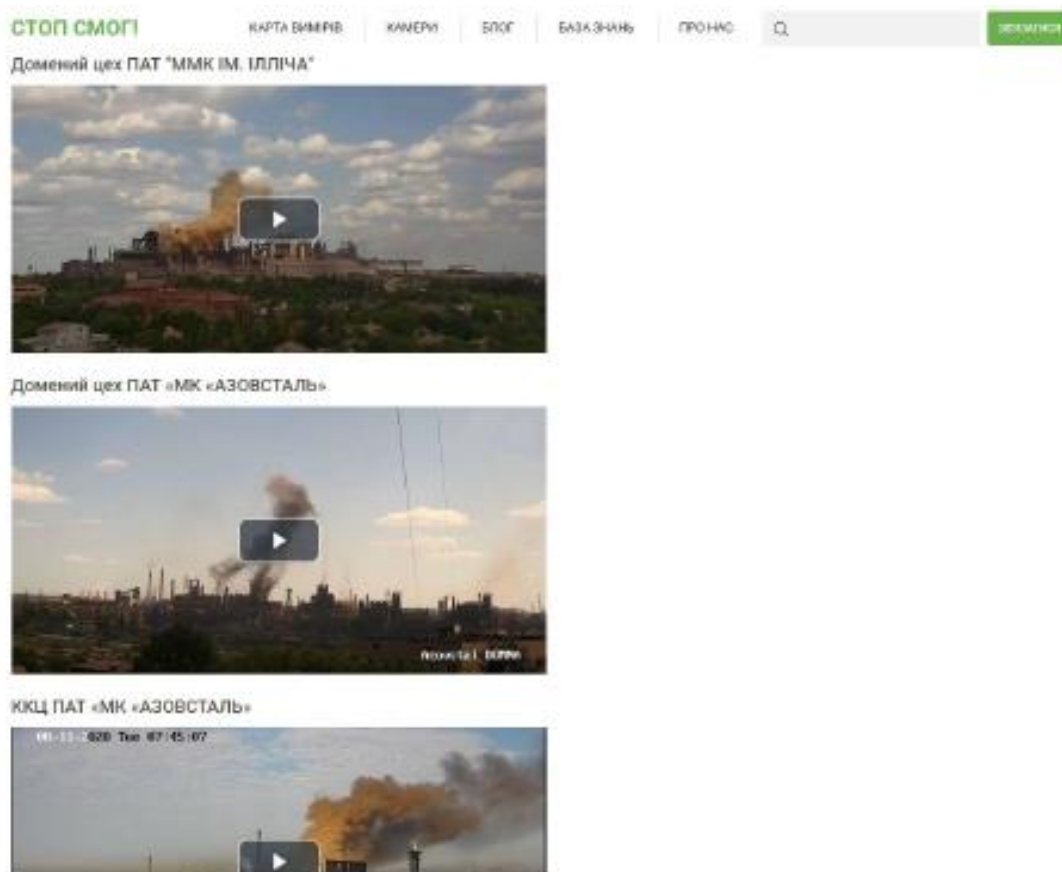


Рисунок 1.4 – Камери відеоспостереження з виробництв

Але з початком війни, функціонал з камерами тимчасово вимкнули. Аби не передавати інформацію про пересування військової техніки. Як видно з опису кожного з продуктів, вони не дають повної інформації по кожному місту країни про небезпечні об'єкти. Ми не можемо проаналізувати динаміку викидів, та спрогнозувати її на найближчі роки для розуміння екологічної ситуації в країні.

Кожен з ресурсів має як позитивні сторони, які вкрай необхідні користувачам так і негативні, недоліки системи. Тому було прийнято рішення створити таблицю

порівняння для визначення цих переваг та недоліків, аби розробити повністю досконалий продукт (Таблиця 1.1).

Таблиця 1.1

Переваги та недоліки систем аналогів моніторингу екостану

Назва системи	Переваги системи	Недоліки системи
SaveEcoBot	<ul style="list-style-type: none"> + Велика кількість датчиків індексу якості повітря у містах мільйонниках +Аналіз у реальному часі +Доступність для кожного 	<ul style="list-style-type: none"> -У невеликих містах датчиків якості немає -Відсутність даних за певний період, лише онлайн відстеження -Ресурс дає інформацію лише по якості повітря, без розподілу на гази, які виділяються -Неможливо визначити який саме об'єкт спричинив погіршення якості повітря
Codel D-CEM	<ul style="list-style-type: none"> +Точна та детальна інформація про хімічний вміст викидів разом з кількісними характеристиками +Дає інформацію про динаміку викидів 	<ul style="list-style-type: none"> -Сам пристрій досить коштовний, тому мало підприємств може його собі дозволити -Цей пристрій встановлений лише на 4% підприємств нашої країни -Дані з додатку не є доступними для всіх. Промисловий об'єкт сам вирішує чи транслювати

		інформацію для всіх, чи приховувати її
--	--	--

Продовження таблиці 1.1

ASM.kyivcity.gov.ua	<p>+Детальний аналіз повітря по більш ніж 15 критеріях</p> <p>+Оновлення інформації у режимі реального часу</p> <p>+Можливість переглядати як денну динаміку, так і місячну аналітику</p>	<p>-Станції знаходяться лише в Києві, і дають інформацію лише по одному місту</p> <p>-На весь Київ лише 3 станції контролю</p> <p>-Встановлення нової станції надзвичайно складний та коштовний процес</p> <p>-Незручний інтерфейс не дає змогу звичайній людині розібратися у значеннях хімічних елементів та їх шкоді людині чи повітрю</p>
StopSmog	<p>+Можливість онлайн спостереження за роботою виробництва</p> <p>+Оперативне інформування населення про надзвичайні ситуації на виробництвах</p> <p>+Інформативний блог з регулярним оновленням</p>	<p>-Інформація лише по 3 містах та лише по вибраних підприємствах</p> <p>-Не містить точних даних про викиди у кількісному відношенні</p> <p>-Неможливо оцінити чи спрогнозувати динаміку</p>

Отже на даний момент немає повністю досконалого програмного рішення, яке б допомогло аналізувати та прогнозувати динаміку викидів від промислових об'єктів нашої країни. Існуючі рішення не дають повної картини. Дана проблема сприяла створенню програмного продукту gis-ecolog.com.

2 МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Основне завдання аналізу динаміки та прогнозування викидів – отримати дані для прийняття рішень щодо проблем в екологічній стабільності країни, передбачити погіршення ситуації для виправлення ситуації. Також для оцінки покращення ситуації у випадку модернізування промислових об'єктів.

2.1. Методика визначення показника емісії діоксиду вуглецю

Діоксид вуглецю належить до категорії парникових газів, і є основним продуктом при окисненні вуглецю органічного палива. Цей параметр напряму залежить від кількісного вмісту вуглецю та його ступенем окислення при спаленні на промислових об'єктах. Показник емісії діоксиду вуглецю умовно позначають k_{CO_2} , вимірюють у г/ГДж, та визначають за формулою:

$$k_{CO_2} = \frac{44}{12} \cdot \frac{c^Y}{100} \cdot \frac{10^6}{\dot{Q}_i^Y} \cdot \varepsilon_c = 3,67k_c\varepsilon_c, \quad (2.1)$$

де, c^Y – кількісний вміст вуглецю в паливі у відношенні до всього об'єму, %,

\dot{Q}_i^Y – початкова робоча теплота згоряння палива, МДж/кг,

ε_c – ступінь окислення вуглецю у паливі,

k_c – показник емісії вуглецю, г/ГДж. [5]

Для визначення вмісту вуглецю що спалюється необхідно ознайомитись з технічною документацією по аналізу палива що спалюється.

Показник емісії вуглецю k_c відповідає відношенню $\frac{3}{4}$ вмісту вуглецю від його теплоти згорання, та визначається за формулою:

$$k_c = \frac{C^Y}{100} \cdot \frac{10^6}{Q_i^Y}, \quad (2.2)$$

Де, C^Y - вміст вуглецю в паливі на одиницю робочої маси, %,

Q_i^Y – початкова теплота згорання палива, МДж/кг.

За відсутності даних з певного виробництва про вміст вуглецю в паливі, використовують узагальнений показник емісії, який складає 15300 г/ГДж[14]

2.2 Методика розрахунку максимального значення приземної концентрації шкідливої речовини

Максимальне значення приземної концентрації шкідливої речовини при викиді відпрацьованого газу з джерела яке має кругле, або подібне до круга гирло. Вимірюється у мг/м³. Для кожної речовини відходу виробництва є допустимі норми викидів, яких повинні притримуватися. На жаль, реальні показники викидів іноді в десятки разів перевищують допустимі. Максимальне значення приземної концентрації визначається за формулою:

$$C_M = \frac{AMFmn\eta}{H^2 \sqrt[3]{v_1 \Delta T}} \quad (2.3)$$

Де, A - Коефіцієнт що залежить від температурної стратифікації. За замовчуванням для України 160. В зоні від 500 до 520 східної широти – 180. Південніше 500 східної широти – 200,

M - маса шкідливих речовин що викидається в атмосферу в одиницю часу(г/с),

m, n - коефіцієнти що враховують умови виходу газоповітряної суміші з гирла джерела викиду,

η – коефіцієнт що враховує вплив рельєфу місцевості,

H – висота джерела викиду над рівнем землі,

$\Delta T = T_1 - T_2$, - різниця температур газоподібної суміші що викидається(T_1) і температури навколишнього повітря(T_2),

v_1 – витрата газоподібної суміші.[15]

Параметр v_1 , що відповідає за витрату топливної суміші, можна визначити за формулою:

$$v_1 = \frac{\pi D^2}{4} \omega_0 \quad (2.4)$$

Де, D – Діаметр гирла джерела викиду,

ω_0 - середня швидкість виходу газоподібної суміші з гирла джерела викиду (м/с)

2.3 Методика розрахунку концентрації шкідливої речовини за Гаусом

Дана методика побудована на знаходженні концентрації речовини в певній точці простору, викиданого від газовідводу з круглим викидом. Методика включає в себе вертикальні умови розсіювання газів при виході з труби та бере до уваги поправку на вітер.[16] Стандартна формула Гауса звучить так:

$$C(x, y, z) = \frac{Qkv}{2\pi u_s \sigma_y \sigma_z} \exp\left(-0,5 \frac{y^2}{\sigma_y^2}\right) \quad (2.5)$$

Де, $C(x, y, z)$ – концентрація речовини у координатах x, y, z , мг/м³,

Q – інтенсивність викиду речовини з підприємства, г/с,

k – коефіцієнт перерахунку, 10⁶,

v – вертикальні умови розсіювання домішок у атмосфері,

$\sigma_y \sigma_z$ – відхилення розсіювання в напрямку осі абсцис та ординат,

u_s – швидкість вітру на висоті визволення потоків відпрацьованого повітря

Значення швидкості вітру на необхідній нам висоті можна визначити математично, скориставшись формулою залежності приземної швидкості вітру, висоти та вітрового коефіцієнту розсіювання:

$$u_s = u_{ref} \left(\frac{h_s}{z_{ref}} \right)^p \quad (2.6)$$

Де, h_s – висота джерела викиду,

u_{ref} – приземна швидкість вітрових потоків,

z_{ref} – висота на якій визначається приземна швидкість,

p – поправочний коефіцієнт, для міста = 0,15.

2.4 Розрахунок статичних показників динаміки

Показники динаміки в цілому грають важливу роль при оцінці зміни рівня з плином часу. Відповідно до динаміки викидів шкідливих речовин в атмосферу, ми можемо аналізувати та прогнозувати тренд на найближчі роки. Якщо порівняння динаміки відбувається у формі різниці – такі показники називаються абсолютними. Якщо у формі відношення – відносні показники динаміки. Порівняння даного рівня дослідження з попереднім дає можливість отримати ланцюгові показники динаміки, а порівняння з початковими, або нульовими – дає базисні показники[17].

Цей аналіз дає змогу оцінити залежність показників від часу, проаналізувати їх та дійти висновку стосовно напрямку тренду низхідного або висхідного, та оцінити інтенсивність цих змін. Для визначення інтенсивності динаміки нам необхідні показники абсолютного приросту, темпу росту та темпу приросту, абсолютне значення 1% приросту в одиницю часу[18].

Після цих аналізів ми дійдемо висновку стосовно розвитку тренду:

- Рівномірний розвиток – у досліджуваного ряду динаміки є стабільний приріст.
- Рівноприкорюючий або рівнозатухаючий розвиток – ці ряди динаміки мають стабільні ланцюгові темпу приросту.

2.5 Метод аналітичного вирівнювання залежності

Метод аналітичного вирівнювання полягає в побудові рівняння регресії, котре характеризує залежності рівнянь тренду від часу. Для того аби провести вирівнювання нелінійних залежностей рівнянь тренду до лінійних використовують

метод вирівнювання, або лінієлізацію. Ось декілька прикладів застосування лінієзації до базових лінійних функції з методами вирівнювання які необхідні (Таблиця 2.1)[19]

Таблиця 2.1

Вирівнювання функцій з необхідними методами

Функція $y = f(x)$	Перетворення	Метод лінієзації
$y = b x^a$	$Y = \ln(y); X = \ln(x)$	Логарифмування
$y = b e^{ax}$	$Y = \ln(y); X = x$	Комбінований метод
$y = 1/(ax+b)$	$Y = 1/y; X = x$	Заміна змінних
$y = x/(ax+b)$	$Y = x/y; X = x$	Заміна змінних
$y = a \ln(x)+b$	$Y = y; X = \ln(x)$	Комбінований метод
$y = a + bx + cx^2$	$x_1 = x; x_2 = x^2$	Заміна змінних
$y = a + bx + cx^2 + dx^3$	$x_1 = x; x_2 = x^2; x_3 = x^3$	Заміна змінних
$y = a + b/x$	$x_1 = 1/x$	Заміна змінних
$y = a + \sqrt{x}b$	$x_1 = \sqrt{x}$	Заміна змінних

В загальному випадку користуються аналітичним вирівнюванням, а саме методом найменших квадратів[20].

1. Система нормальних рівнянь для лінійної залежності:

$$\begin{cases} an + b\sum x = \sum y \\ a\sum x + b\sum x^2 = \sum xy \end{cases}$$

2. Система нормальних рівнянь для параболи:

$$\begin{cases} an + b\sum x + c\sum x^2 = \sum y \\ a\sum x + b\sum x^2 + c\sum x^3 = \sum xy \\ a\sum x^2 + b\sum x^3 + c\sum x^4 = \sum x^2 y \end{cases}$$

3. Система нормальних рівнянь для поліному третього степені[21]:

$$\begin{cases} an + b\sum x + c\sum x^2 + d\sum x^3 = \sum y \\ a\sum x + b\sum x^2 + c\sum x^3 + d\sum x^4 = \sum xy \\ a\sum x^2 + b\sum x^3 + c\sum x^4 + d\sum x^5 = \sum x^2 y \\ a\sum x^3 + b\sum x^4 + c\sum x^5 + d\sum x^6 = \sum x^2 y \end{cases}$$

2.6 Методика визначення параметрів рівняння тренду

Для початку слід записати експонентне рівняння тренду, вона матиме вигляд[22]:

$$y = ae^{bt} \quad (\ln y = \ln a + bt) \quad (2.7)$$

Для визначення параметрів рівняння тренду, яке показано вище, скористаємось методом найменших квадратів. Система рівнянь буде мати вигляд:

$$\begin{cases} an + b\sum t = \sum y \\ a\sum t + b\sum t^2 = \sum yt \end{cases} \quad (2.8)$$

Де, t – часовий проміжок дослідження, у нашому випадку ми аналізуємо дані з 2010 до 2022 року[23],

y – Сумарне значення по викидах шкідливих речовин в атмосферу від всіх підприємств у вибраному місті за вибраний рік[24].

Для прикладу, нижче наведено таблицю з показниками для міста Запоріжжя (Таблиця 2.2):

Таблиця 2.2

Показники викидів в атмосферу для міста Запоріжжя

t	ln(y)	t ²	y ²	ty
2010	5.144	4040100	26.459	10339.088

2011	5.215	4044121	27.197	10487.454
2012	5.106	4048144	26.075	10273.918
2013	5.33	4052169	28.408	10729.173

Кінець таблиці 2.2

2014	5.15	4056196	26.52	10371.545
2015	5.094	4060225	25.947	10264.142
2016	4.962	4064256	24.617	10002.443
2017	5.055	4068289	25.554	10196.173
2018	5.018	4072324	25.179	10125.993
2019	5.018	4076361	25.182	10131.772
2020	4.921	4080400	24.22	9941.249
2021	4.851	4084441	23.529	9803.299
24186	60.864	48747026	308.887	122666.249
Порівн.знач.	5.072	4062252.167	25.741	10222.187

Маючи ці дані, ми підставляємо параметри у систему рівнянь, після цього, з першого рівняння виражаємо a і підставляємо у друге рівняння. Після цього отримуємо коефіцієнти a та b . Дані коефіцієнти показують загальну тенденцію у поведінці аналізованих змінних. Параметр b показує середню зміну нашого показника зі зміною часу. Якщо значення коефіцієнту від'ємне, то тренд є низхідним(на зменшення), а якщо додатне – то тренд висхідний (на зростання).

Навіть маючи коефіцієнти, треба оцінити якість рівняння тренду за допомогою відносної помилки апроксимації:

$$\bar{A} = \frac{\sum |y_t - y_i|}{n} : y_i \cdot 100\% \quad (2.9)$$

При отриманні значення в діапазоні від 5% до 7% можна сказати про хороший вибір рівняння тренду до вхідних даних.

Для того щоб оцінити похибку, яка впливатиме та точність прогнозування, скористаємось коефіцієнтом невідповідності Тейла[25]:

$$k_T = \frac{\sqrt{\sum (y_i - \bar{y})^2}}{\sqrt{\sum y_i^2}} \quad (2.10)$$

Коефіцієнт невідповідності Тейла може бути в діапазоні від 0 до 1. Чим ближче значення до 0, тим точніші результати прогнозування.

Для визначення показнику сили зв'язку фактору викидів від часу t , необхідно визначити коефіцієнт еластичності. Він покаже на скільки відсотків зміниться значення при зміні фактору на 1%. Визначається за формулою:

$$E = \frac{\partial y}{\partial t} \frac{t}{y} = \bar{t} \ln(b) \quad (2.11)$$

Якщо даний коефіцієнт більше за 1, а відповідно при зміні одиниці часу t на 1%, параметр викидів зміниться більше ніж на 1%. Іншими словами – зміна часу істотно впливає на динаміку зміни викидів.

Перевіримо точність підбору рівняння тренду за допомогою індексу детермінації[26]:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum (y_i - y_t)^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2} \quad (2.12)$$

Він вимірюється у відсотках, і показує точність підбору:

- Значення від 0% до 25% - точність низька
- Значення від 26% до 55% - точність середня
- Значення від 56% до 80% - точність висока
- Значення від 81% - точність надвисока

При дослідженнях по містах наші розрахунки показували високу та надвисоку точність[27].

Дані необхідно провести інтервальний прогноз. Для цього визначимо середньоквадратичну помилку прогнозування показника.

$$u_y = y_{n+L} \pm k \quad (2.13)$$

У формулі 2.13, параметр k можна визначити за формулою 2.14:

$$k = t_a \cdot s_y \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{3(n+2L-1)^2}{n(n^2-1)}} \quad (2.14)$$

Де, L – період попередження,

y_{n+L} – точковий прогноз на $n+L$ -тий момент часу,

n – кількість досліджуваних проміжків часу,

s_y – стандартна помилка прогнозованого показника,

t_a – Табличне значення критерію Стьюдента.

Провівши розрахунки за формулою 2.14, ми отримаємо інтервал зміни динаміки викидів при прогнозуванні на наступні роки. Для точної побудови регресійної моделі МНК слід перевірити незалежність значень випадкових відхилень від значень відхилень в інших спостереженнях. Це буде гарантувати відсутність корювання між сусідніми відхиленнями[28].

Послідовна кореляція, або ж автокореляція визначається як кореляція між показниками, упорядкованими в часові ряди. Автокореляція найчастіше зустрічається в регресійному аналізі, коли часові ряди використовуються дуже рідно, або ж присутні перехресні дані[29].

Для визначення ступеня автокореляції треба обчислити коефіцієнт автокореляції та перевірити його значущість через стандартну помилку. Стандартна помилка коефіцієнта кореляції розраховують за формулою:

$$s_{ey} = \frac{1}{\sqrt{n}} \quad (2.15)$$

Для наших досліджень, при діапазоні років з 2010 до 2022, помилка буде рівна 0.289. Якщо коефіцієнт матиме вибірковий розподіл, що наближається до нормального з нульовим математичним очікуванням і середнім квадратичним відхиленням[31]. Ще одним відомим методом визначення наявності автокореляції є Критерій Дарбіна-Уотсона. При статистичному аналізі рівняння регресії на

початкових проміжках слід перевіряти умову статистичної незалежності відхилень одна від одної, тобто некорельованість сусідніх значень [30].

Статистика Дарбіна-Уотсона звучить так:

$$DW = \frac{\sum(e_i - e_{i-1})^2}{\sum e_i^2} \quad (2.16)$$

Критичні значення для порівняння визначаються за допомогою спеціальних таблиць. Автокореляція відсутня при виконанні умови $d_1 < DW$ та $DW < 4 - d_2$.

3. РОЗРОБКА СИСТЕМИ АНАЛІЗУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ

Перед початком вибору засобів розробки треба проаналізувати велику кількість інформація, для того щоб знайти найкращі додатки до розроблюваної системи. Слід пам'ятати про можливість удосконалювати та доповнювати систему, а отже необхідно продумати реалізацію цього функціоналу, щоб він не складам труднощів, був швидким та зрозумілим кожному.

Стосовно середовища розробки, на сьогодні є сотні варіантів. Треба зупинитись на зручному та гнучкому середовищу, яке дозволить швидко писати код, переміщуватись між блоками коду та вбудовувати фреймворки.

Всі ресурси з яких буде отримуватись інформація: станції якості повітря, дані про викиди з виробництв, дані з датчиків радіаційного фону повинні мати відкритий API для швидкого та своєчасного отримання нової інформації.

Стосовно фреймворків, на сьогоднішній день їх тисячі, але є основна стабільна трійка найпопулярніших, якими користується більшість веб-розробників. Вони значно полегшають та прискорять написання коду застосунка.

Останнім питанням буде вибір серверу для розгортання системи. Оскільки це веб-додаток, то локальний сервер нам не підійде, оскільки принцип доступності кожному буде неавальований. Треба вибрати зручний та надійний хостинг.

3.1 Середовище розробки системи

Так як головною метою при розробці ресурсу є його доступність кожному, було прийнято рішення реалізувати у вигляді веб-застосунку. Це дозволить використовувати проект з будь якого девайсу, та не потребує встановлення та налагодження його роботи на сторони свого комп'ютера.

Процес написання коду у звичайному блокноті, зрозуміло, рідчужай вкрай незручна, а тому слід вибрати певну IDE, середовище розробки.

IDE – інтегроване середовище для розробки різноманітних додатків на будь-якій мові програмування, пришвидшує написання коду та робить цей процес більш комфортним. Включає в себе компілятор(перетворює код на виконуваний файл), інтерпретатор(запускає скрипти без попередньої компіляції) та інструменти підказок.

За даними останніх досліджень, на листопад 2022 року найпопулярнішими IDE є : Visual Studio, VS Code, Eclipse, PyCharm та NuSphere PhpED. Саме на останній зупинився вибір. NuSphere PhpED включає в себе всі необхідні функції та компоненти для зручного та швидкого написання коду. Саме компанія NuSphere співпрацює з порталами відкритого коду та активно впроваджує ці технології по всьому світі.

IDE NuSphere PhpED має такий функціонал:

- Розширений редактор коду з підтримкою мультивіконної розробки,
- Налаштовувач php синтаксису,
- Регулярне оновлення та підтримка навіть нових версій php,
- Проста інтеграція фреймворків у код,
- Підключення як локальних так і хмарних баз даних,
- Отримання та передача даних на сервер по протоколу FTP.

Через широкий список переваг цього редактора, він і став ключовим при розробці цього проекту. Рекомендації по адаптації коду, підказки, автодоповнення, всі ці функції роблять кодинг більш приємним та швидким процесом, не дивлячись на складність системи.

Робота по створенню проекту в даній IDE починається з підключення до сервера на якому буде розміщуватись ресурс. Також можна створити тестовий локальний сервер, і все це у майстрі налаштування проекту. Всі можливі помилки підключення, передачі даних, некоректній відповіді сервера чи проблем з'єднання відразу покажуться в цьому вікні, і їх швидко можна виправити (Рисунок 3.1).

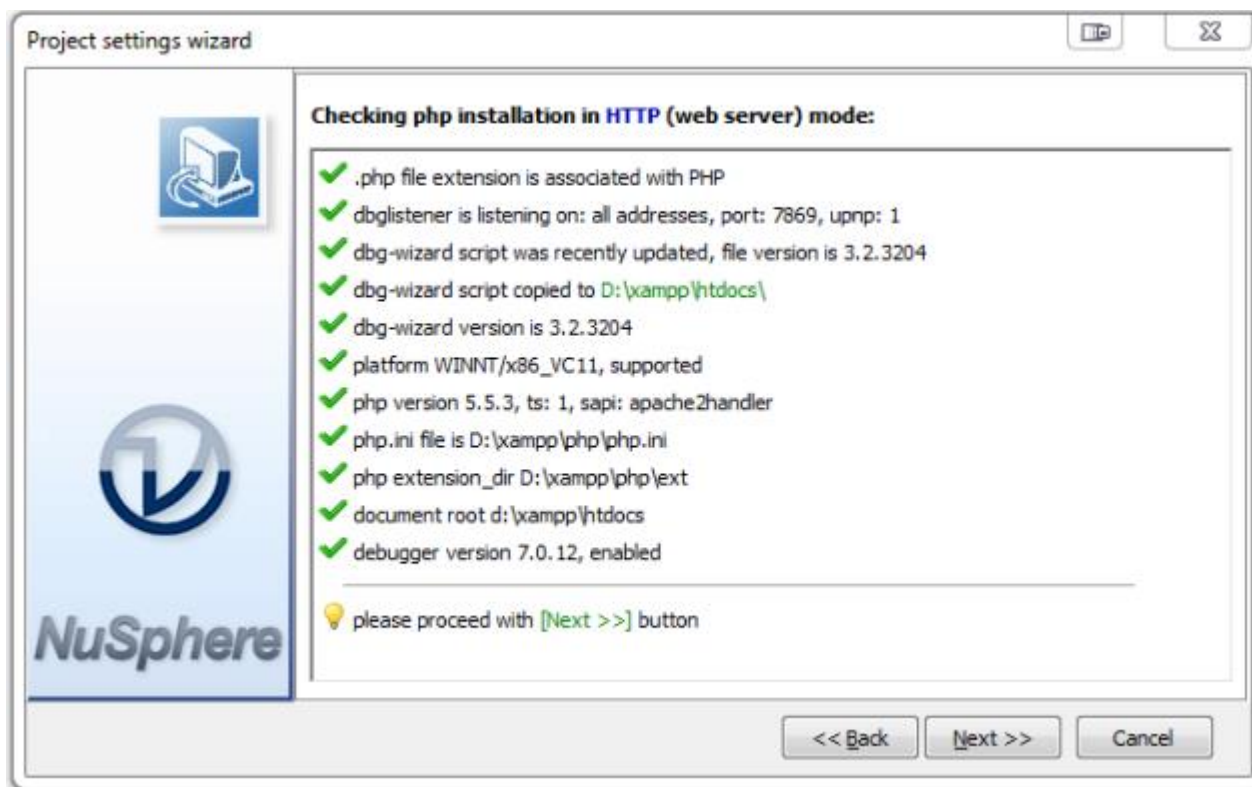


Рисунок 3.1- Створення проекту в NuSphere PHPEd

Сам редактор коду має функцію динамічного підсвічування синтаксису. Це допомагає при написанні певних функцій. Редактор відразу показує що це за функція, де вона використовується, які змінні йдуть на вхід, та що отримується на виході. Показує чи використовували ви цю функцію в проекті, та де саме. Можна відразу створювати шаблон даної функції та не гаяти зайвий час (Рисунок 3.2).

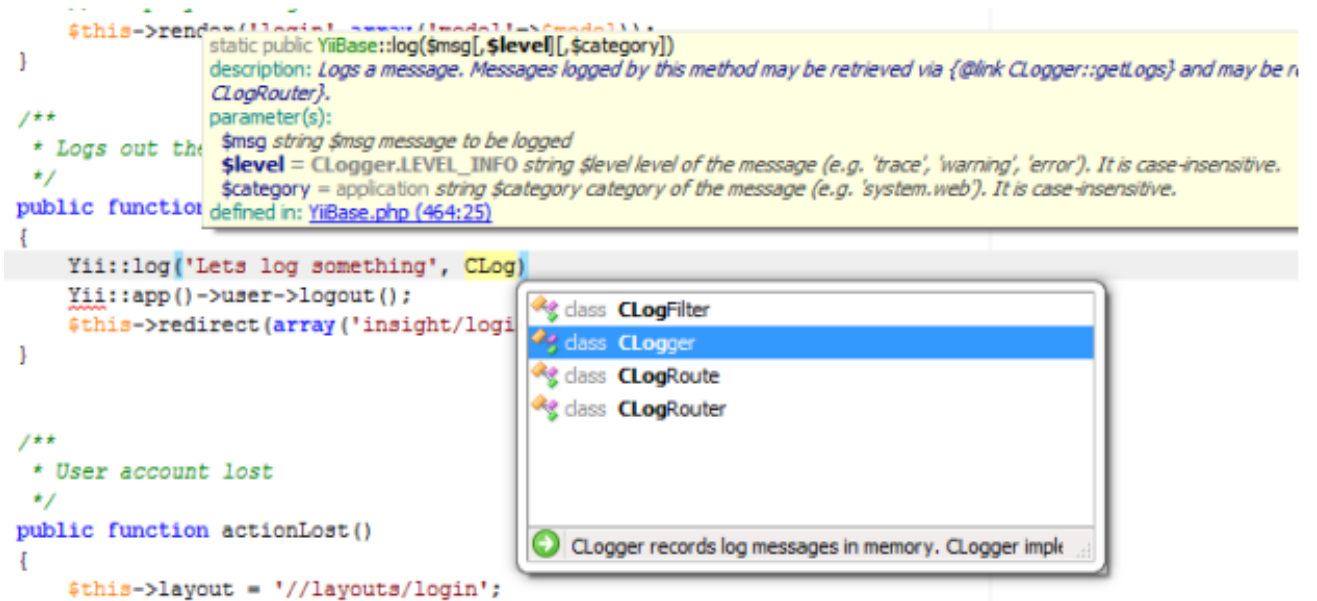


Рисунок 3.2 – Функції редактору коду

При налагодженні проекту, редактор автоматично встановлює необхідні модулі підключення. Допомогає визначити необхідні розділи директорії на сервері. PhpED автоматично контролює всі вхідні підключення та отримання з'єднання через брандмауери та маршрутизатор, коли це треба.

Всю детальну інформацію про змінні, підключення, на процес налагодження зручно контролювати у допоміжних вікнах. Швидко вам доступна інформація, наприклад про локальні та глобальні змінні, їх типи та значення (Рисунок 3.3).

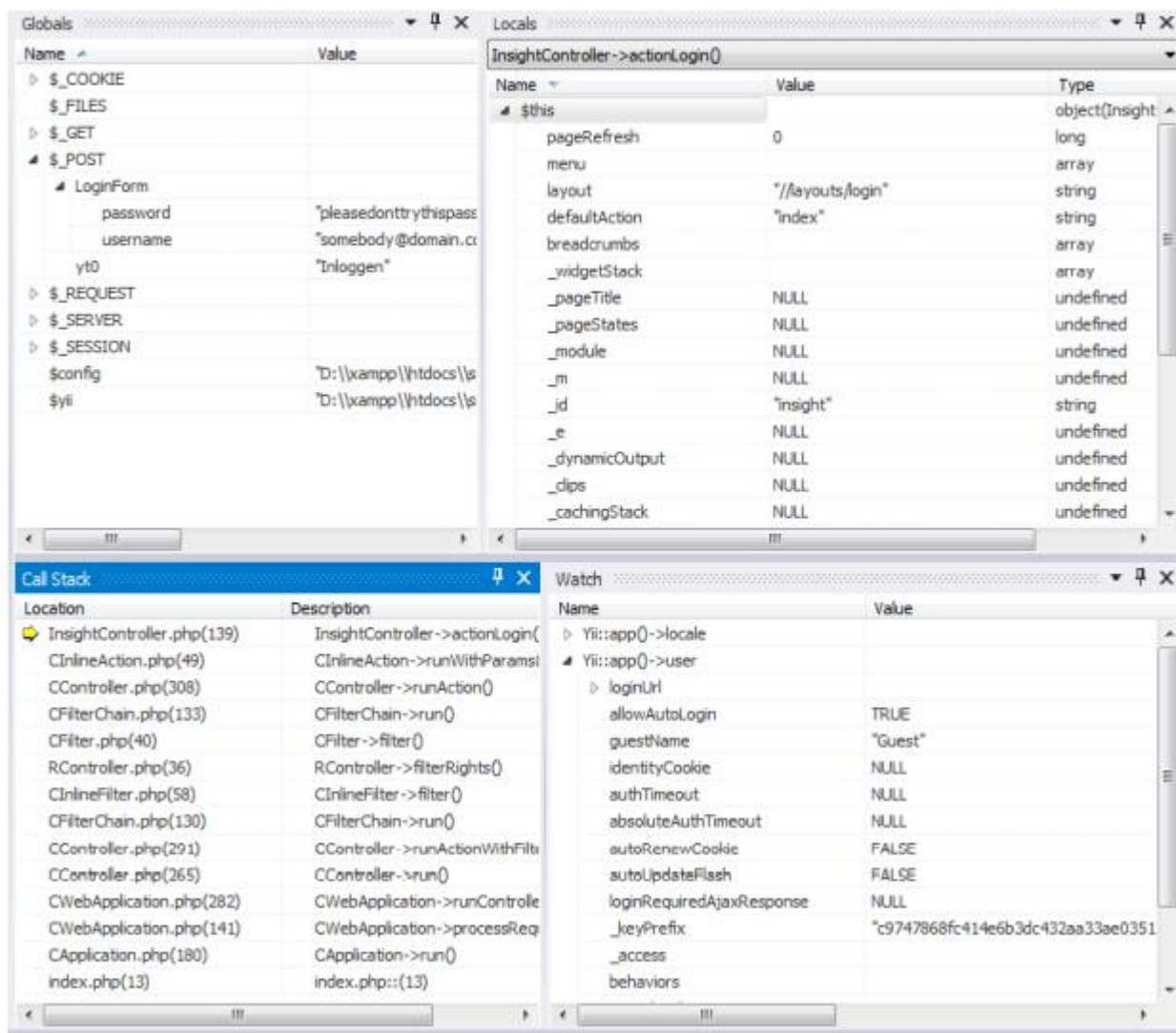


Рисунок 3.3 – Вікна допомоги та контролю

Саме через наявність всіх цих функцій та доповнень, при розробці програмного веб-застосунку був використаний редактор коду NuSphere PhpED. Це дозволило значно зекономити час при створенні та розгортанні проекту.

3.2. Вибір хостингу для публікації проекту

При створенні веб-додатку є два варіанти його розміщення: на серверу хостингу чи на виділеному сервері. Оскільки створений проект не прогнозує величезного трафіку, необхідності у виділеному сервері або VPS немає. Отже, необхідно вибрати хостинг провайдера для розміщення сайту.

На сьогоднішній день, по всьому світі є сотні хостингів для будь-яких потреб. Серез великої кількості варіантів, вибір був зупинений на хостингу Beget. Це один з найбільш надійних компаній зі стабільною роботою. Beget підійде як для власників невеликих проєктів-сайтів, так і для величезних компаній які займаються розробкою та підтримкою сайтів, і спокійно можуть розмістити сотні сайтів.

На хостингу було придбано місце на сервері хостингу з такими технічними характеристиками:

- Сервер: splinter.beget.com
- CPU'S:96 * Intel(R) Xeon(R) Gold 6240R CPU @ 2.40GHz
- ОЗУ вільно:125787 / 644091 МБ
- Навантаження:35.02 load average
- Uptime:247 днів

А операційна система, яка встановлена на даному сервері - Ubuntu Server Edition та має такі характеристики:

- Apache:2.4.51
- MySQL:5.7.21-20-beget
- Nginx:1.21.1
- Perl:5.14.2
- PHP:5.2 5.3 5.6 7.0 7.1 7.2 7.3 7.4 8.0 8.1
- Python:2.7.3

Так як поки що, кількість користувачі сайту невелика, то ці параметри сервера цілком підійдуть під наш проєкт, так як поки що критичного навантаження сайт не створює (Рисунок 3.4)

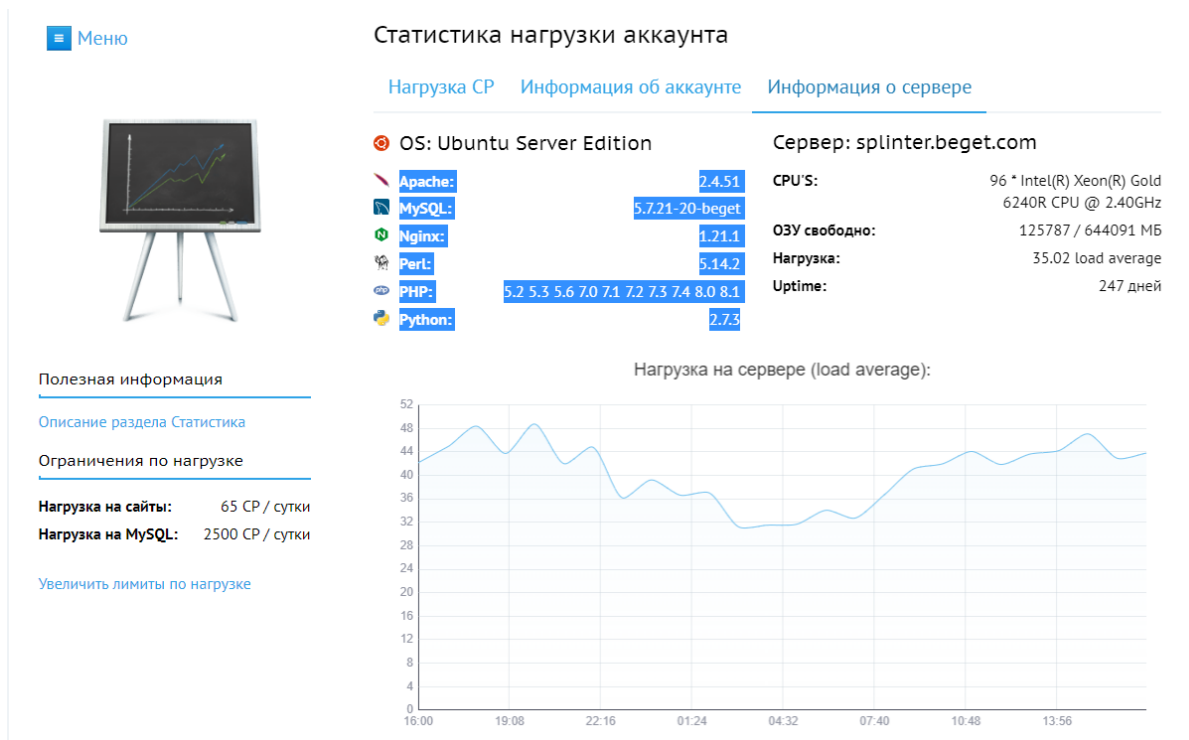


Рисунок 3.4 – Інформація про сервер на хостингу Beget

Хостинг досить гнучкий, тому можна швидко змінювати параметри свого серверу: збільшити навантаження на базу даних, на сервер, редагувати ліміти пам'яті на диску і т.д. Beget підтримує безкоштовні SSL сертифікати Lets Encrypt, що дає змогу перейти на захищений протокол HTTPS та не використовувати HTTP.

Для сайту також необхідне доменне ім'я, яке можна придбати на порталі реєстрації доменів в Україні - nic.ua. (Рисунок 3.5).

STEP WEB IN UKRAINE

nic.ua Домены Хостинг Защита Ещё Связжитесь с нами Войти

gis-ecolog.com Расширенный поиск

Домен gis-ecolog.com уже занят кем-то Трансфер Whois

СВОБОДНЫЕ ДОМЕНЫ С ИМЕНЕМ GIS-ECOLOG:

ПАКЕТ

gis-ecolog.co.ua 391.98 €

gis-ecolog.store 279.99 €

ПАКЕТ

gis-ecolog.com.ua 579.53 €

gis-ecolog.online 505.00 €

gis-ecolog.co.ua 279.99 €

gis-ecolog.com.ua 505 €

gis-ecolog.site PROMO 74.53 €

gis-ecolog.store PROMO 111.99 €

Фильтр

В популярных

В мире

В странах

В Украине

В регионах

Без синонимов

Рисунок 3.5 – Реєстрація доменного імені

Можна переглянути які імена ще вільні, а які вже зареєстровані, та ким зареєстровані. Після придбання лишається лише вказати DNS записи на хостингу, аби делегувати його.

3.3. Вибір програмних додатків

Серед величезної кількості програмних додатків, були вибрані ті, які безкоштовні, не мають обмеження функціоналу, з відкритим кодом та мають відкритий API.

Першим додатком, яким користувався під час розробки веб-застосунка – `surxgeo.net`. `Surx Geo` – продукт для визначення розташування за IP-адресою від творців `Surx Dumper`. Отримавши IP-адресу, `Surx Geo` видає інформацію про місцезнаходження відвідувача – країну, регіон, місто, географічні координати. `Surx Geo` – поширюється за ліцензією BSD, тобто є абсолютно безкоштовним.

Як база даних, `Surx Geo` використовує бінарний файл власного формату. Цей формат є відкритим та універсальним. При розробці формату була виконана велика робота з оптимізації алгоритму. Завдяки чому, `Surx Geo` працює значно швидше за конкурентів, споживає менше пам'яті, а також робить менше звернень до диска (через що на завантажених серверах, різниця ще більше на користь `Surx Geo`). [6].

Робота з цим застосунком реалізована за допомогою Rest API, які проходять по протоколу HTTPS. Запит через API дає змогу отримати повну інформацію про користувача у форматі JSON: ip-користувача, країна, регіон, місто, та умовні координати знаходження користувача. Далі ці дані обробляє функція нашого веб застосунка, та перенаправляє користувача на необхідний міський піддомен за допомогою редіректу.

Стосовно системи управління базою даних вибрана MySQL, розробка всесвітньо відомої корпорації Oracle. Цю СУБД використовують 2/3 всіх CMS систем сайтів. Серед основних переваг можна виділити зручний та зрозумілий інтерфейс, багатопоточність роботи, та підтримка всіма хостинг провайдерами.

Під час розробки сайту, та його адмін частини використовувався фреймворк Bootstrap. Фреймворк – це певний каркас, готова модель для швидкої розробки, використовуючи синтаксис якої, можна дописати код свого сайту. Він задає логіку архітектури, визначає правила опрацювання даних та набір інструментів.

Саме Bootstrap є одним із найпопулярніших веб-фреймворків. Був створений близько 10 років тому, і за цей час став безумовним лідером. Основною перевагою є адаптивність. Розробник може розробити цікавий дизайн сайту, який буде адаптовано під кожний з пристроїв, на яких користувачі будуть відвідувати цей сайт. За допомогою фреймворків час, витрачений на розробку програмного застосунку було зекономлено.

Ще один фреймворк, який можна зустріти при розробці магістерського проекту – CodeIgniter. Написаний на мові php і слугує для створення сайтів, веб-порталів. Серед позитивних аспектів використання CodeIgniter можна виділити:

- кешування для підвищення продуктивності
- процедури виконуються лише під час запиту до них
- величезна кількість безкоштовних бібліотек
- не має строгих правил кодування
- продуктивність на вищому рівні
- наявність детальної документації по роботі.

Саме через всі ці переваги двох фреймворків, їх було використано при розробці гіс-системи для визначення та аналізу екологічно небезпечних промислових об'єктів.

3.4. Вибір мов програмування

Так як розроблювана система реалізовувалась у вигляді веб-додатку, то серед мов, які використовувались треба виділити html, css, php, js.

HTML – зв'язуюча мова всесвітньої павутини. За допомогою простих тегів, які містять цю мову, створюють приголомшливо різноманітну мережу документів, пов'язаних між собою гіперпосиланнями.

HTML5 - остання на даний момент ітерація цього синтаксису, і хоча це і найамбіційніша зміна у ключових аспектах html розмітки, але оновлюється HTML не вперше. Мова почала розвиватися з самого початку. Як і власне Інтернет, гіпертекстова мова розмітки (HyperText Markup Language, HTML) була створена сером Тімом Бернерса-Лі, який у 1991 році склав документ під назвою HTML Tags, запропонувавши в ньому близько 20 елементів, які було використано під час створення веб-сторінки.[7].

Вся мова, хоча частина людей не вважає її за мову програмування, містить теги, які за допомогою браузера перетворюються на візуальні об'єкти, те що ми бачимо на будь якому сайті. Частиною розмітки html є атрибути які слугують для задання певних параметрів розміщення блоку. Для того аби зробити оформлення веб сторінки більш доступним, зрозумілим, чи яскравим використовують CSS.

CSS – таблиця каскадних стилів. Основною метою його використання, є придати об'єктам на веб-сторінці візуально приємного вигляду. Задати оформлення блоку, вказати його розміщення на сторінці та формат цього розміщення.

Мова програмування PHP - серверна мова, за допомогою якої можна створювати Web-сайти, причому як невеликі лендинги, що складаються з однієї сторінки, так і гігантські системи, які використовують сотні та тисячі серверів. Електронна енциклопедія Wikipedia, соціальні мережі Facebook, електронний майданчик оголошень OLX створені з використанням PHP.

Будучи однією з перших мов програмування, орієнтованих на Web-розробку, PHP пройшов тривалий шлях практично від початку зародження Web. Тому у світі він залишається однією з найпопулярніших та затребуваних мов.

Серед основних переваг мови програмування php можна виділити:

- кросплатформенність, можна працювати не залежно від ОС пристрою
- першочергова орієнтація на веб-розробку
- безкоштовне програмне забезпечення

Спочатку php створювався як малий проект з відкритим кодом. Перша версія була випущена у 1994 році Расмусом Лердорфом. По суті, це мова сценаріїв для

сервера, яка вбудована в HTML. PHP цілком інтегрована у всі відомі бази даних: MySQL, PostgreSQL, Oracle, Sybase, Informix та Microsoft SQL. [9].

Мова PHP підтримує майже всі основні протоколи: POP3, IMAP, LDAP. А починаючи з 4 версії мови, підтримка Java та COM об'єктів. [8]

Розробка будь-якого сайту неможлива без використання JavaScript. На сьогодні JavaScript є однією з найпопулярніших мов програмування. Причому не просто програмування, а веб-програмування.[13] Водночас мова JavaScript у деяких аспектах особлива. Тому, перш ніж приступити до його вивчення, має сенс прокоментувати загальний стан справ.[12]

Як правило, JavaScript згадують як сценарну мову. Іншими словами, зазвичай на JavaScript створюються сценарії. Сценарій – це та ж програма. Різниця між програмою та сценарієм у тому, під керівництвом якого середовища вони виконуються. Звичайна програма найчастіше виконується під керуванням операційної системи. Сценарій виконується під керуванням браузера. Браузер, у свою чергу, є спеціальною програмою, за допомогою якої проглядаються веб-документи. [10].

Для швидкого обміну даними між серверами використовують формат JSON. Це своєрідний опис структури даних. Будь яка підключення ресурсу по API не обійдеться без JSON.

Java Script Object Notation – саме так розшифровується ця аббревіатура надає зжятий, мінімального розміру формат структури та значень даних. Його можна назвати конкурентом XML. На сьогоднішній день, більшість реляційних баз даних підтримують зберігання та відтворення даних Json формату.

На рисунку 3.6 наведено порівняння XML та JSON формату даних для опису людини, та її параметрів: імені, віку, інформації про батьків, дітей та сімейного статусу.

XML

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<person>
  <name>Иван</name>
  <age>37</age>
  <mother>
    <name>Ольга</name>
    <age>58</age>
  </mother>
  <children>
    <child>Маша</child>
    <child>Игорь</child>
    <child>Таня</child>
  </children>
  <married>true</married>
  <dog null="true" />
</person>
```

VS

JSON

```
{
  "person":{
    "name":"Иван",
    "age":37,
    "mother":{
      "name":"Ольга",
      "age":58
    },
    "children":[
      "Маша",
      "Игорь",
      "Таня"
    ],
    "married":true,
    "dog":null
  }
}
```

Рисунок 3.6 – порівняння JSON та XML

За допомогою стислого формату передачу даних JSON система може опрацьовувати великі об'єми даних за мінімальний час, не створюючи надвелике навантаження на сервер.

3.5 Опис архітектури системи

Перед розробкою веб застосунку треба визначитися з архітектурою системи, з яких блоків буде складатися система, як буде організована навігація, скільки робочих макетів сторінок необхідно.

3.5.1 Архітектура клієнтської частини

До уваги треба брати зручність користування цим порталом, щоб будь-хто міг знайти необхідно для нього інформацію. За допомогою ресурсу ostopus.do

можна створити орієнтовну архітектуру свого проекту. Архітектура веб-сайту зображена на рисунку 3.7.

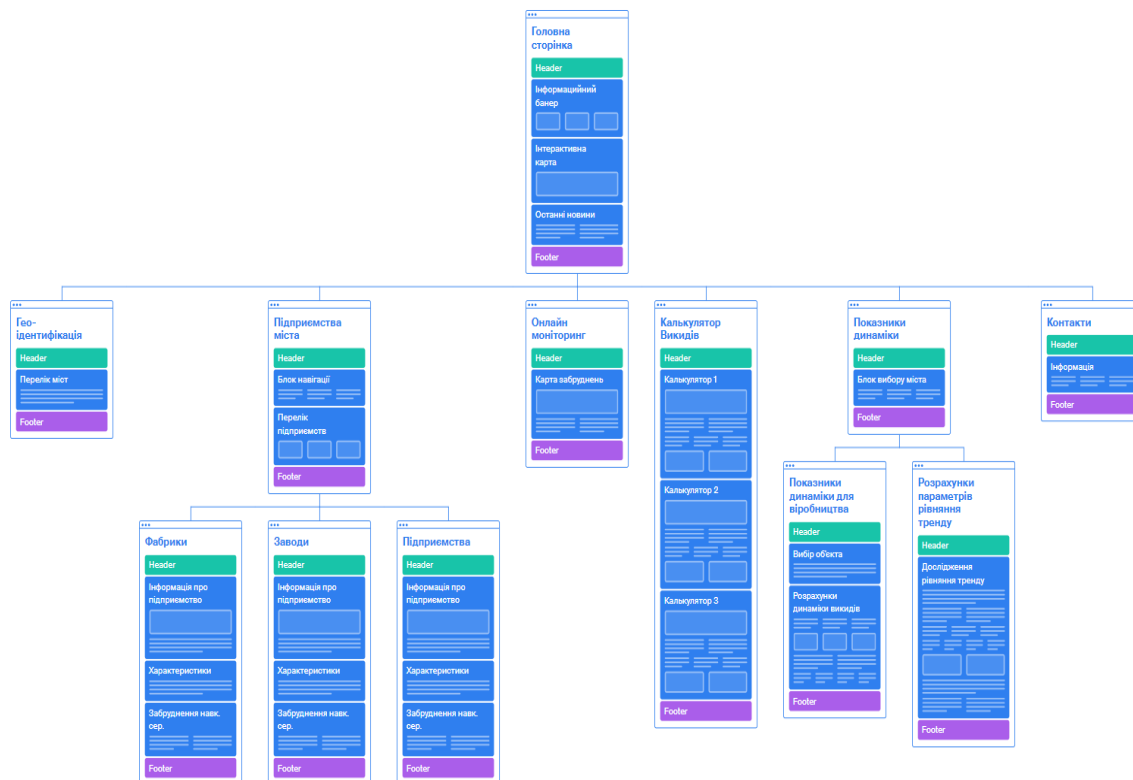


Рисунок 3.7 – Архітектура веб-додатку

Ostorus.do - ідеальний інструмент для маркування розмітки сайту та створення його карти[32].

Аналізуючи дану схему, ми бачимо основні сторінки сайту, блоки з яких він створений та логіку навігації.

Головна сторінка сайту містить інформаційні банери з візуалізацією об'єктів дослідження, інтерактивну карту, для визначення забруднених регіонів України та блок новин.

При першому візиті гео блок визначає місто, з якого ви здійснюєте вхід на сайт, та за допомогою редіректу перенаправляє вас на необхідній піддомен. Серед редіректів є 6 основних:

- Редірект 300 - Multiple Choices (один з варіантів на вибір) - передбачає можливість вибору сторінки для перенаправлення користувача. Залежно

від налаштувань браузера користувача, пошуковик перенаправляє його на сторінку з відповідними мовними налаштуваннями або кодуванням.

- Редірект 301 Moved Permanently (постійне перенаправлення) - цей код редіректу означає, що сторінка або сайт були переміщені на нову адресу і будуть перебувати там завжди. При цьому користувачі будуть направлятися на нову адресу, а пошуковики ще будуть індексувати старий, в даному випадку контрольна вага передається в повному обсязі.
- Редірект 302 - Temporary Redirect (тимчасове перенаправлення) - тимчасово перенаправляє сторінку або сайт на новий веб-адреса, але не на постійній основі. У разі, якщо на сайті ведуться роботи, користувач, натиснувши на посилання, потрапляє на інший веб-адреса, при цьому в індексі зберігається первісна сторінка. Її вага не передається новій локації, на яку веде редірект.
- Редірект 303 - See Other (запитуваний ресурс можна знайти за іншою адресою). Цей редірект інформує користувача про те, що документ знайдений. Щоб побачити її потрібно слід перейти на іншу сторінку, використовуючи метод GET (передає дані серверу через URL).
- Редірект 305 - Use Proxy (використовуйте проксі) - цей редірект вказує на те, що доступ до запитуваного документу може бути отриманий тільки через проксі-сервер, адреса якого передається в заголовку Location.
- Редірект 307 - Temporary Redirect (тимчасовий редірект) - тимчасова зміна веб-адреси, з збереженням початкової адреси в індексі пошукових систем. [11]

Калькулятор викидів – містить ряд калькуляторів для визначення концентрацій забруднення, масової частки речовини в газі та багато інших.

Онлайн моніторинг дозволяє переглядати інформацію про забруднення в реальному часі.

Сторінка з інформацією про підприємства, їх викиди, останні новини про їх модернізацію та аварії.

3.5.2 Архітектура адміністративної частини

Для будь-якого сайту необхідна його адміністративна частина, для внесення певних корективів, оновлень у зміст ресурсу. Також моніторити технічні проблеми на сервері чи кількість відвідувачів. Архітектура адмін частини досить примітивна та проста, зображена на рисунку 3.8.



Рисунок 3.8 – Вигляд архітектури адмін-частини сайту

3.6 Опис баз даних

База даних складається з семи таблиць, котрі пов'язані між собою ключами. На рисунку 3.9 представлена концептуальна схема бази даних веб-порталу. Проаналізувавши її можна зрозуміти які таблиці пов'язані між собою, які поля слугують для зв'язки та формати даних[33].

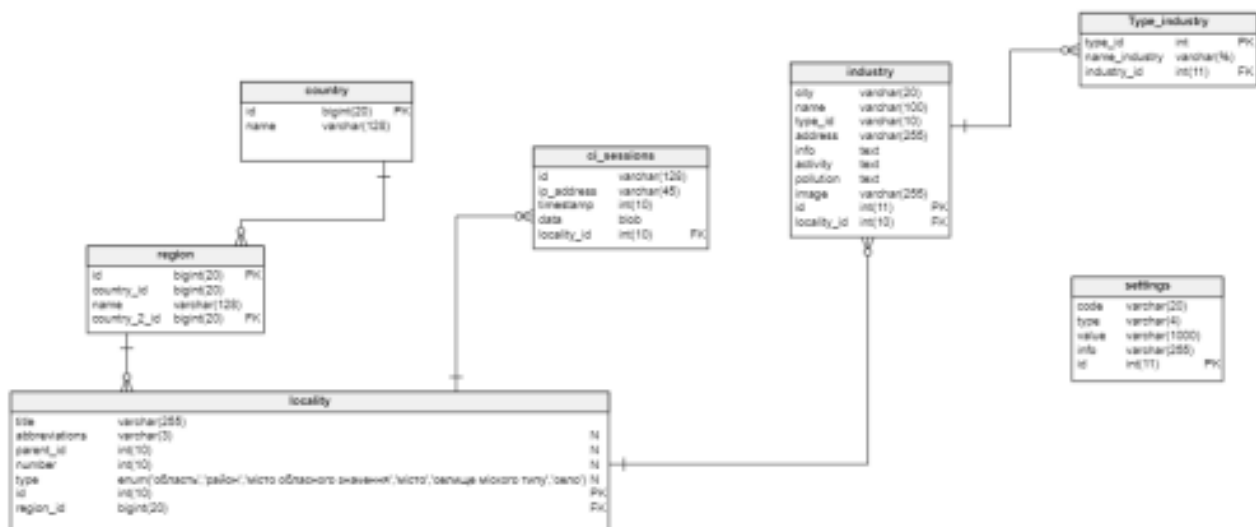


Рисунок 3.9 – Концептуальна схема БД

Таблиця “country”, зображена на рисунку 3.10 слугує для зберігання даних про перелік країн та має два поля:

- Перше - “id”, ідентифікатор країни у нашій базі,
- Друге – “name”, текстове поле, містить саму назву країни.

Columns		+ Add column			
Name	Type	N	PK		
id	bigint(20)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	⌵	×
name	varchar(128)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	⌵	×

Рисунок 3.10 - Таблиця “country”

Наступна таблиця з назвою “region”, містить інформацію про регіони, складається з таких полів(Рисунок 3.11):

- Перше – “id”, ідентифікатор регіону,
- Друге – “country_id”, числове значення для зв’язки країни та регіону,
- Третє – “name” – текстове поле з назвою регіону,
- Четверте – “country_2_id” – для з’єднання з резервною базою країн.

Columns		+ Add column		
Name	Type	N	PK	
id	bigint(20)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	⌵ ×
country_id	bigint(20)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	⌵ ×
name	varchar(128)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	⌵ ×
country_2_id	bigint(20)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	⌵ ×

Рисунок 3.11 – Таблиця “region”

Наступна – “locality” містить дані про розташування користувача, який відвідав сайт. Зберігаю інформацію про країну, регіон, назву області та населеного пункту/міста. Таблиця представлена на рисунку 3.12.

Columns		+ Add column		
Name	Type	N	PK	
title	varchar(255)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	⌵ ×
abbreviations	varchar(3)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	⌵ ×
parent_id	int(10)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	⌵ ×
number	int(10)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	⌵ ×
type	enum('облас')	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	⌵ ×
id	int(10)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	⌵ ×
region_id	bigint(20)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	⌵ ×

Рисунок 3.12 – Таблиця “locality”

Містить у собі шість полів:

- Перше – “id”, ідентифікатор з’єднання,
- Друге – “title”, характеристика з’єднання, текстове поле,
- Третє – “abbreviations”, містить скорочену назву міста,
- Четверте – “parent_id” – прив’язка до області, яка включає це місто,
- П’яте – “number” – номер населеного пункту,

- Шосте – “type” – тип населеного пункту: місто, село, смт і тд.

Таблиця “ci_session” зберігає у собі технічну інформацію про візит на сайт. Зберігає ip пристрою, час входу, місто. Зображена на рисунку 3.13 та складається з таких полів:

- Перше – “id”, ідентифікатор входу на ресурс,
- Друге – “ip_address”, містить ip адресу людини яка здійснила вхід на сайт,
- Третє – “timestamp”, точна дата та час входу,
- Четверте – “data”- поле зберігає у бінарному вигляді інформацію про візит,
- П’яте – “locality_id” – містить точне місце, з якого зайшла ця людина

Name	Type	N	PK	
id	varchar(128)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	⌵ ×
ip_address	varchar(45)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	⌵ ×
timestamp	int(10)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	⌵ ×
data	blob	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	⌵ ×
locality_id	int(10)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	⌵ ×

Рисунок 3.13 – Таблиця “ci_session”

Таблиця “type_ind” зберігає інформацію про умовний тип досліджуваного промислового об’єкту. Створено для структурування джерел викиду.(Рисунок 3.14)

Name	Type	N	PK	
type_id	int	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	⌵ ×
name_industry	varchar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	⌵ ×
industry_id	int(11)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	⌵ ×

Рисунок 3.14 - Таблиця “type_ind”

Містить у собі три поля:

- Type_id – ідентифікатор типу промислового об’єкта,
- Name_industry – назва типу промислового об’єкта, символічне поле,
- Industry_id – поєднує об’єкти та типи об’єктів.

Таблиця з назвою “industry” містить повну інформацію про промисловий об’єкт, зображена на рисунку 3.15.

Columns + Add column					
Name	Type	N	PK		
city	varchar(20)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	☾	✕
name	varchar(100)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	☾	✕
type_id	varchar(10)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	☾	✕
address	varchar(255)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	☾	✕
info	text	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	☾	✕
activity	text	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	☾	✕
pollution	text	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	☾	✕
image	varchar(255)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	☾	✕
id	int(11)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	☾	✕
locality_id	int(10)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	☾	✕

Рисунок 3.15 - Таблиця “industry”

Містить десять інформаційних полів про підприємство:

- id – ідентифікатор промислового об’єкта у системі,
- city – містить інформацію про місцезнаходження даного підприємства,
- name – повна назва промислового об’єкта,
- type – інформація про тип промислового об’єкта,
- address – точна адреса виробництва на карті,
- info – повний опис промислового об’єкту з тегами структурування,

- activity – містить сферу до якої відноситься цей об’єкт,
- pollution – зберігає дані про забруднення промислового об’єкта
- image – інформація про картинку об’єкта: локальне посилання чи посилання на ресурс.

Останньою таблицею є “settings”. Це більш технічна таблиця та коректної роботи налаштувань сайту містить набір налаштувань адміністративної частини веб-ресурсу (Рисунок 3.16).

Name	Type	N	PK	
code	varchar(20)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	⌵ ×
type	varchar(4)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	⌵ ×
value	varchar(1000)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	⌵ ×
info	varchar(255)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	⌵ ×
id	int(11)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	⌵ ×

Рисунок 3.16 – Таблиця “settings”

Складається з п’яти технічних полів для примітивної адаптації сайту:

- id – показник налаштування системи,
- code – містить інформацію про блок, за який відповідає,
- type – містить тип налаштування сайту,
- value – зберігає точне значення теперішнього налаштування,
- info – інформація про це налаштування, його опис та принцип роботи.

Так виглядає база даних створеного веб-ресурсу. Більшість полів є обов’язковими для заповнення та не можуть бути порожніми.

3.7 Діаграма прецедентів

Для детального та зрозумілого опису дійових осіб веб-сайту та опису їх функції та відношень використовують діаграму прецедентів.[34] З її допомогою можна проаналізувати взаємозв’язки між акторами.(Рисунок 3.17)

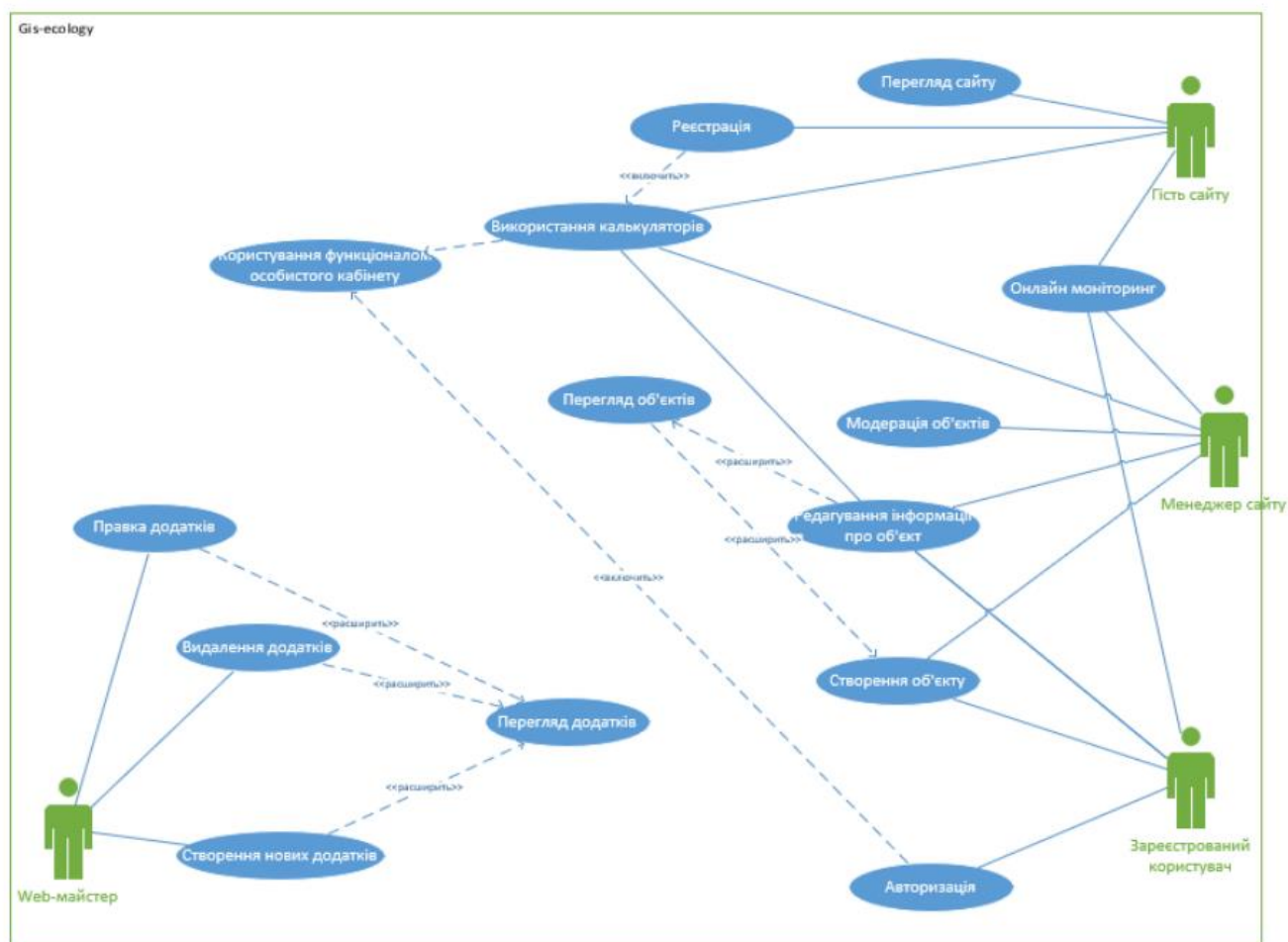


Рисунок 3.17 – Діаграма прецедентів для створеного сайту

Як видно по діаграмі, основними дійовими особами є гість сайту, зареєстрований користувач, web-майстер та менеджер сайту.

Гість та користувач, котрий пройшов реєстрацію можуть ознайомлюватися з екологічно небезпечними промисловими об'єктами на сайті, користуватися функціоналом калькуляторів викидів, онлайн картами моніторингу. Зареєстрований – може відправляти на запит до публікації нові об'єкти.

Менеджер веб-ресурсу займається наповненням промисловими об'єктами сайту, та модерацію запитів на публікацію. Також користуватися функціоналом сайту для гостей.

Останній актор – web-майстер, займається функціональною частиною сайту. Додавати, видаляти чи редагувати вже створені модулі. Контролювати навантаження на сервер, та у випадку збоїв, оперативно їх виправляти.

3.8 Файлова структура програмного забезпечення

Файлова структура веб-додатку складається з дев'яти основних каталогів, які відповідають за коректну роботу сайту (Рисунок 3.18).

Имя	Тип	Размер	Владелец	Атри...	Изменён
..	[DIR]				
admin_assets	[DIR]		laskavchik	700	09.11.2022 14:15...
application	[DIR]		laskavchik	700	06.12.2021 15:27...
assets	[DIR]		laskavchik	700	09.11.2022 19:17...
cgi-bin	[DIR]		laskavchik	700	06.12.2021 15:22...
data	[DIR]		laskavchik	700	14.10.2022 12:58...
docs	[DIR]		laskavchik	700	03.11.2022 20:20...
geodb	[DIR]		laskavchik	700	06.12.2021 15:27...
sess	[DIR]		laskavchik	700	06.12.2021 15:27...
system	[DIR]		laskavchik	700	06.12.2021 15:27...
tcp:	[DIR]		laskavchik	700	06.12.2021 15:27...
.htaccess		220 ...	laskavchik	700	06.12.2021 15:27...
NewFile		0 byt...	laskavchik	700	06.12.2021 15:27...
adminer-4.8.1	php	465....	laskavchik	700	12.10.2022 21:43...
archive_15032021_1009	zip	51.4 ...	laskavchik	700	06.12.2021 15:27...
data	csv	7.4 KB	laskavchik	700	18.10.2022 19:46...
geo	zip	33.2 ...	laskavchik	700	06.12.2021 15:27...
index	php	9.9 KB	laskavchik	700	09.11.2022 18:28...

Рисунок 3.18 – Структура файлової системи

Каталог Admin-assets містить файли шаблону адміністративної сторони веб-ресурсу. Сторінка входу, додавання даних, редагування. Створення нових блоків сайту та інше.

Каталог application містить у собі функціонал сайту, калькулятори, методики розрахунку, онлайн моніторинг за допомогою карт та інше.

Директива assets містить стилі оформлення сайту, підключення шрифтів та скриптів для роботи веб-порталу.

Data – містить всі фото-об’єкти на сайті: картинки підприємств, фонові малюнки, логотип та фавікон.

Каталог Docs – зберігає .pdf, .doc файли які генеруються при розрахунках динаміки викидів та прогнозування зміни цієї динаміки на найближчі роки.

Директива geodb – своєрідна бібліотека та бд для коректної роботи визначення міста користувача.

Sess – містить повну інформацію про кожний візит на створений веб-ресурс. Інформація про сесію включає в себе ір користувача, час візиту, місто з якого здійснювався вхід.

Каталог system містить системні файли для роботи фреймворків. Містить конект з базою даних сайту, мовні налаштування, бібліотеки та багато іншого.

Такою є файлова структура сайту. Кожен з описаних каталогів в свою чергу містить 5-6 підкаталогів, деякі з них також розгалужені. Вся файлова структура досить громіздка та складна, тому зупинятися на описі кожного каталогу немає сенсу.

В корені можна побачити системні файли, такі як .htaccess, index, robots. Всі вони слугують для більш глибоких технічних налаштувань сайту: редіректи, ssl-сертифікати, індексація сайту.

За допомогою .htaccess можна налаштувати редіректи з сайту без SSL тобто з http на https, чи з версію сайту з www, на версію без www. У випадку виникнення так званих битих посилань, в цьому файлі можна прописати 301 редірект для таких посилань на існуючі сторінки. [35]

У файлі robots.txt можна описати роботу індексації сайту пошуковими системами. Дозволити чи заборонити індексувати якісь директиви сайту для пошукових роботів. Тут же можна заборонити доступ до певних розділів сайту окремим людям, або ж навпаки, заборонити всім, а дозволити лише вашому ір-адресу.

4. РОБОТА КОРИСТУВАЧА З СИСТЕМОЮ

Створений веб-ресурс не потребує попереднього встановлення файлів системи, або ж інсталяції самого ресурсу. Для роботи з порталом необхідно лише підключення до мережі інтернету. Для початку необхідно перейти за посиланням <https://gis-ecolog.com/> , перед користувачем відкриється система.

4.1 Системні вимоги

Як було сказано вище, оскільки це веб-сайт, то певних критерій стосовно системних вимог немає. Користувач може відвідати сайт з будь якої операційної системи, будь то Windows, Android, iOS чи Linux.[36]

Оскільки сайт адаптивний, то існує і десктопна версія сайту і мобільна. Тому розмір дисплея пристрою входу також не грає ролі.

Сайт доступний на всіх основних браузерях, всі скрипти та модулі будуть відображатися коректно.

4.2 Робота з адміністративною частиною сайту

Адміністративна частина сайту слугує для редагування, додавання нової інформації на сайті. Управління базовим функціоналом здійснюється через адмін частину. Доступ до неї відкрито тільки певним користувачам, які мають адресу адмін частини, логін, пароль, та право редагування.

Для того, аби потрапити до адміністративної частини сайту необхідно перейти за посиланням. Перед вами з'явиться вікно авторизації (рисунок 4.1).

The screenshot shows a login form with a light gray header containing the text 'Вхід'. Below the header, there are two input fields: one labeled 'Логін' and another labeled 'Пароль'. A 'Вхід' button is positioned below the 'Логін' field.

Рисунок 4.1 – Вхід в адмін-частину сайту

Для того аби потрапити в адмін частину сайту треба ввести верну комбінацію логіна та пароля. У випадку невірної комбінації, користувач отримає відмову в доступі та текстове повідомлення про це (рисунок 4.2).

This screenshot shows the same login form as in Figure 4.1, but with an error message. A yellow rectangular box highlights the text 'Логін/пароль невірний' in orange. A red arrow points from the left side of the image towards this error message.

Рисунок 4.2 – Перевірка даних для входу

Як тільки користувач адміністративної частини введе вірно комбінацію, перед ним відкриється доступ до неї. Проста навігація дозволяє швидко розібратися у роботі. Тому є всього два основних розділи – налаштування та промислові об'єкти.

Розділ налаштувань слугує для швидкого внесення змін в назву сайту, контактну інформацію, банери, системні налаштування. Містить посилання на соціальні мережі проекту, для швидкого та оперативного ознайомлення з новинами та метою створення проекту, а також слугує для зв'язку з розробником цієї системи. Принцип роботи розділу налаштування у адміністративній частині сайту зображено на рисунку 4.3

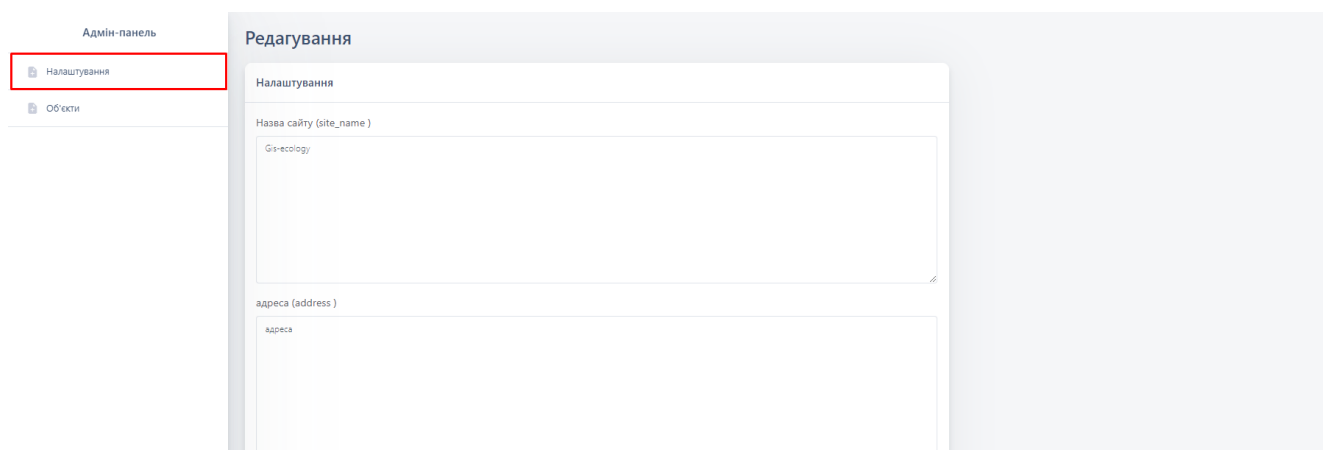


Рисунок 4.3 – Розділ налаштувань в адмін-частині сайту

Основним блоком в адміністративній частині, звісно ж, є «Об'єкти». Тут відображені всі вже додані промислові об'єкти на веб-сайт а також реалізована можливість додавання нових, редагування чи видалення існуючих (рисунок 4.4).

#	Назва	Місто	Адреса	Операції
7	Придніпровська ТЕС	dnipro	Дніпро - Самарський район	<input type="button" value="✕ Видалити"/> <input type="button" value="✎ Змінити"/>
8	завод Євраз	dnipro	Дніпро - Новокодакський район	<input type="button" value="✕ Видалити"/> <input type="button" value="✎ Змінити"/>
9	Інтерлайп сталь	dnipro	Дніпро - Індустріальний район	<input type="button" value="✕ Видалити"/> <input type="button" value="✎ Змінити"/>
10	КП «Дніпроводоканал»	dnipro	Дніпро - Центральний район	<input type="button" value="✕ Видалити"/> <input type="button" value="✎ Змінити"/>
11	Дніпросталь	dnipro	Дніпро - Індустріальний район	<input type="button" value="✕ Видалити"/> <input type="button" value="✎ Змінити"/>
12	ТОВ «Дніпропетровський завод стінових матеріалів»	dnipro	Дніпро - Індустріальний район	<input type="button" value="✕ Видалити"/> <input type="button" value="✎ Змінити"/>
13	агрегатний завод	dnipro	Дніпро - Центральний район	<input type="button" value="✕ Видалити"/> <input type="button" value="✎ Змінити"/>
14	Дніпромезит	dnipro	Дніпро - Слобожанський район	<input type="button" value="✕ Видалити"/> <input type="button" value="✎ Змінити"/>
84	ПАТ "Дніпровський меткомбінат"	dnipro	м. Кам'янське, обл. Дніпропетровська	<input type="button" value="✕ Видалити"/> <input type="button" value="✎ Змінити"/>
21	Вуглегірська ТЕС	donetsk	м Світлодарськ, Донецька область	<input type="button" value="✕ Видалити"/> <input type="button" value="✎ Змінити"/>
22	Слов'янська ТЕС	donetsk	м Миколаївка, Донецька область	<input type="button" value="✕ Видалити"/> <input type="button" value="✎ Змінити"/>

Рисунок 4.4 – Розділ об'єктів в адмін-частині

В таблиці перед користувачем буде інформація з назвою об'єкта, містом, в якому знаходиться він, точною адресою та ідентифікатором виробництва. Також дві кнопки для швидкої роботи з промисловим об'єктом: перейти до редагування, та видалити об'єкт. Після натискання на кнопку видалити, реалізоване вікно підтвердження вибору, для того аби уникнути випадкового видалення об'єкта з бази даних.

Після натискання на кнопку редагування, перед користувачем відкриється сторінка управління цим промисловим об'єктом (рисунок 4.5).

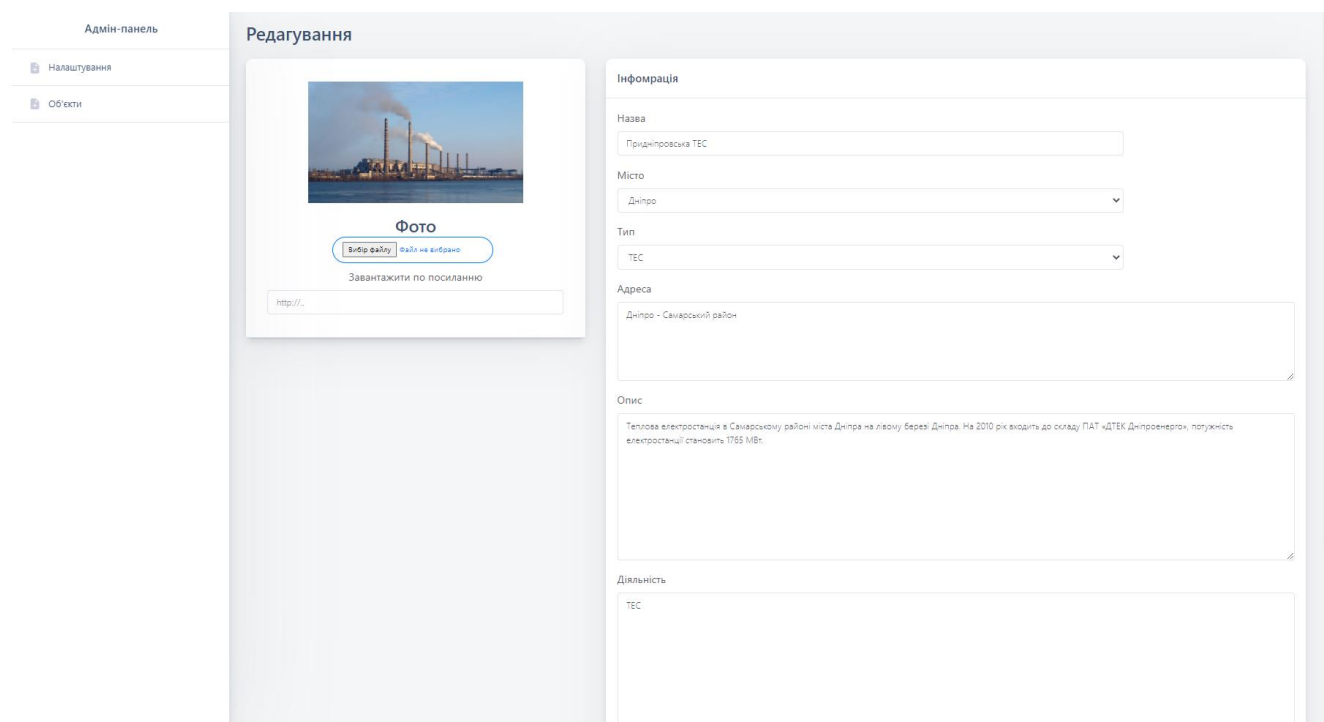


Рисунок 4.5 – Редагування промислового об'єкту

В цьому вікні можна змінити назву промислового об'єкту, вибрати зі списку необхідне місто, в якому знаходиться це підприємство, вказати його умовний тип, для зручнішої навігації по сайту, заповнити повну адресу підприємства. В описі підприємства заповнюють всю необхідну інформацію про нього: коли було створене, чим займається, з яких блоків складається виробництво та все інше.

Блок діяльність відповідає за опис того, що створюють на цьому об'єкті, до якого типу його відносять та з якими небезпечними речовинами він працює.

Останній блок – забруднення, містить інформацію про типи речовин які викидає дане виробництво у навколишнє середовище, їх кількість. Також тут вказується інформація про модернізацію очисних споруд.

Блок ліворуч відповідає за додавання фотографії даного виробництва. Тут є два варіанти: завантажити своє фото з комп'ютера, чи розмістити посилання на існуючу фотографію в інтернеті.

Користувач адмін частини також може додавати нові міста чи населені пункти у систему.

4.3 Робота гостя у системі

Головна сторінка сайту знаходиться за адресою <http://gis-ecolog.com/>. Після входу на сайт, система визначає місто розташування користувача, та за допомогою редіректу перенаправляє вас на міський піддомен. Наприклад, якщо користувач заходить з Києва, то його перенаправить на головну сторінку київського піддомена, а саме <https://kyiv.gis-ecolog.com/>. У випадку, якщо система не може визначити ваше місцезнаходження, таке може бути якщо користувач користується VPN для приховування реальної ір адреси, чи якщо користувач знаходиться поза межами України, перед ним відкриється вікно вибору міста (рисунок 4.6).

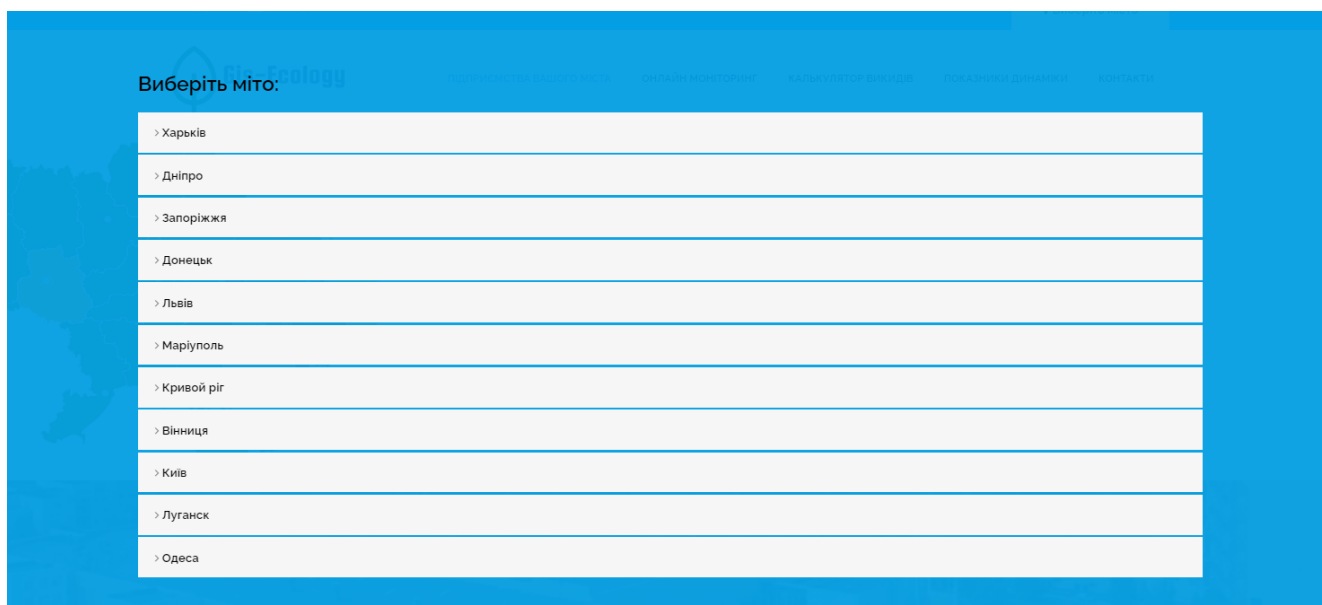


Рисунок 4.6 – Вікно вибору міста

Після переадресації на необхідний вам піддомен, відкривається головна сторінка сайту, яка містить інформаційні банери, карту України з середньорічними показниками викидів по регіонам та навігаційне меню для пересування по розділах сайту. Зображення головної сторінки сайту представлено на рисунку 4.7.

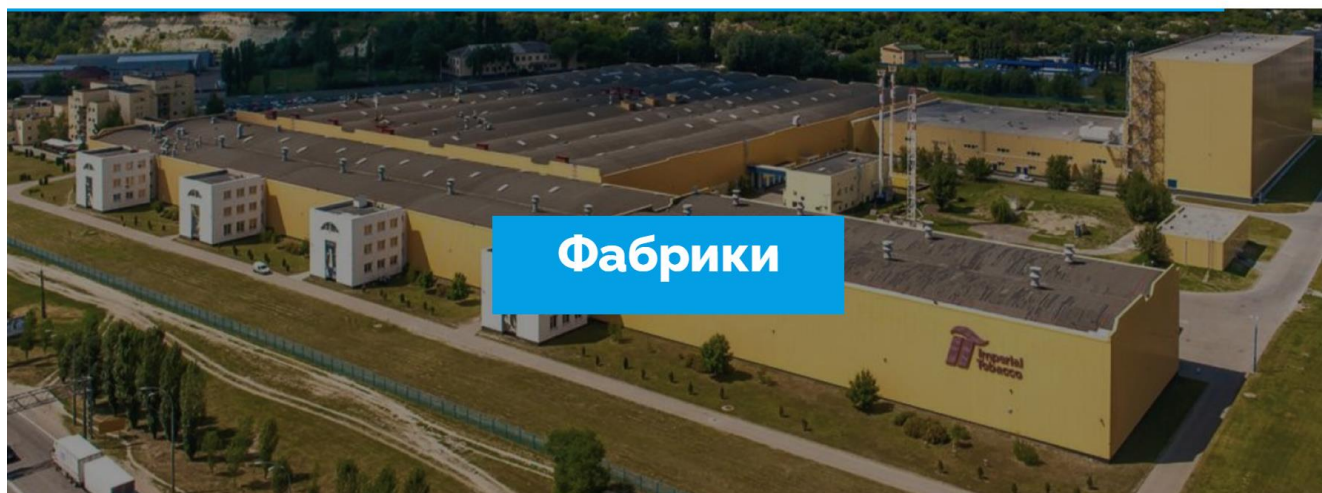


Рисунок 4.7 – Головна сторінка сайту

Перший розділ сайту – Підприємства вашого міста. Він складається з трьох підрозділів: фабрики, заводи, ТЕС для більш зручної навігації та служить певним фільтром по об'єктах. Після відкриття розділу перед користувачем відобразиться повний список промислових об'єктів в його місті. (рисунок 4.8)

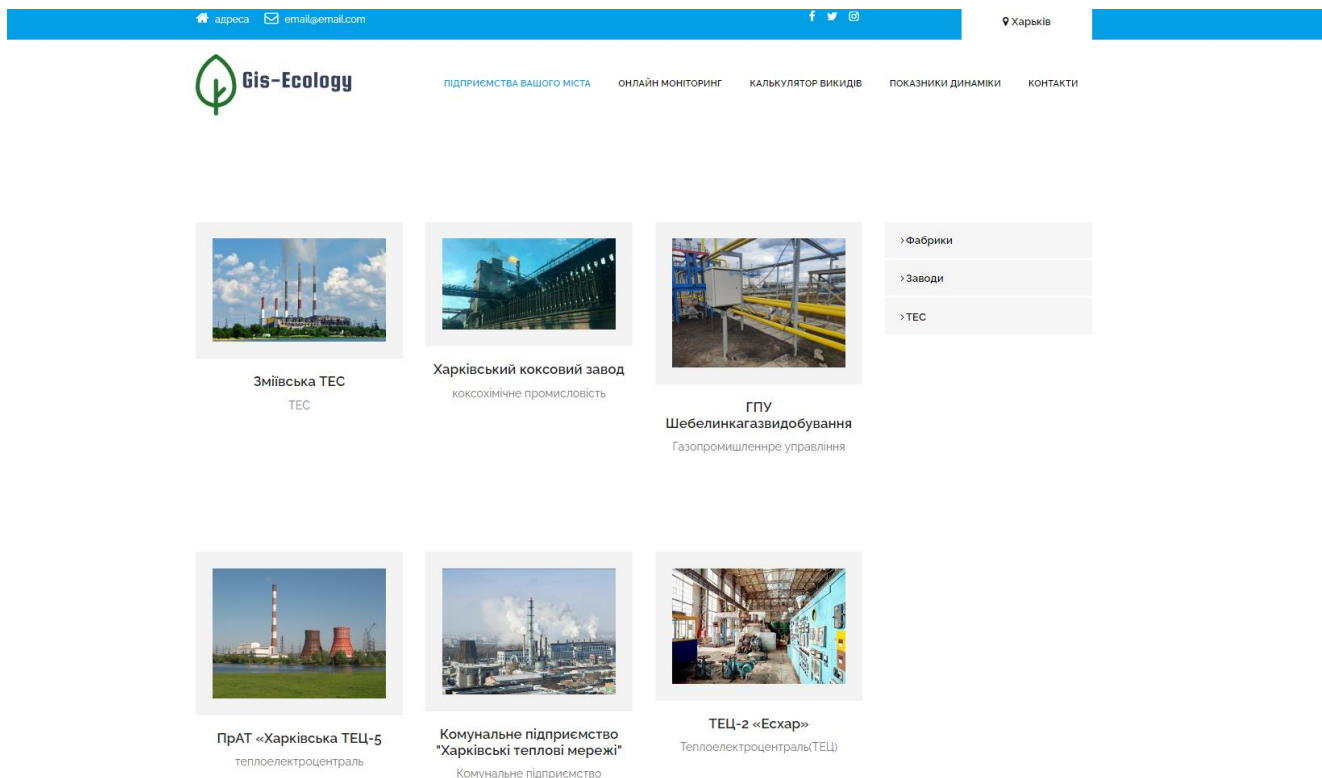


Рисунок 4.8 – Підприємства вашого міста

Після того, як користувач натисне на будь-яке виробництво, перед ним відкриється сторінка з даним підприємством, де він зможе ознайомитися з інформацією про нього (рисунок 4.9).

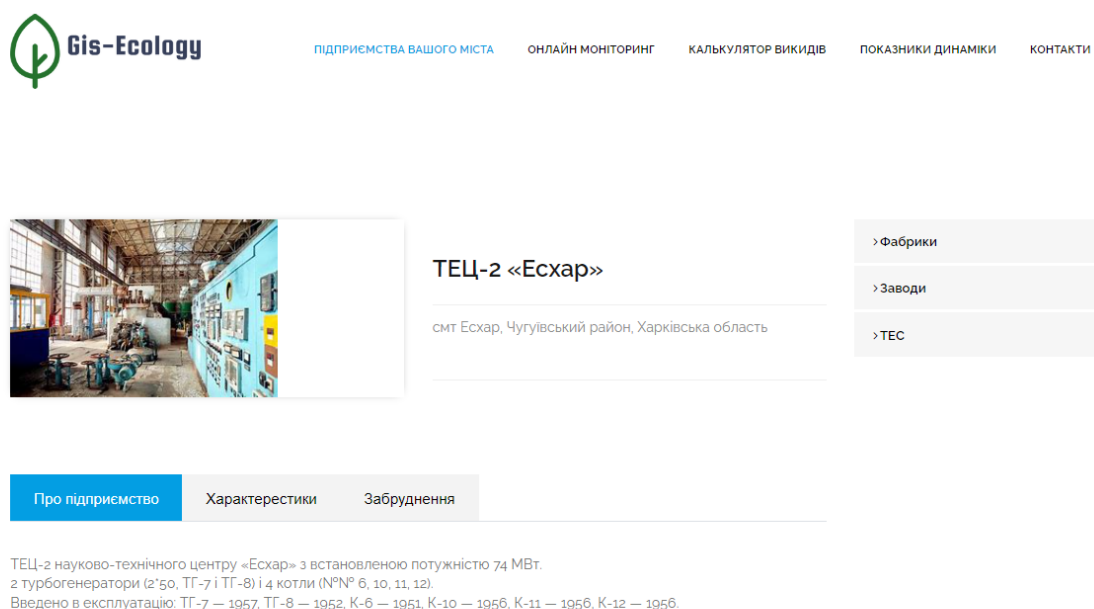


Рисунок 4.9 – Приклад сторінки промислового об'єкта

Тут користувач може ознайомитися з інформацією про це виробництво, його родом виробництва, місцезнаходженням та даними про викиди забруднюючих речовин.

Розділ онлайн моніторинг містить карту з показниками якості повітря, встановленими у всіх містах. Кожен датчик показує якість повітря на теперішню хвилину, і для зрозумілості фарбує значення в кольори. Зелений – повітря чисте, перевищень шкідливих речовин навколо цього датчика не виявлено. Саме така якість повітря – ідеальний час для прогулянок. Жовтий сигналізує про зниження якості повітря. Оранжевий – повітря забруднене, не рекомендується виходити на прогулянки людям з хворобами дихальних шляхів. Червоний вже рекомендує утриматися від прогулянок всіх місцевих. Фіолетовий колір – це сигнал про те, що повітря надзвичайно забруднене, і прогулянка на вулиці стає вже небезпечною. Останнім показником є коричневий, в цьому випадку, індекс забруднення повітря шкідливими речовинами перевищений більш ніж у 6 разів, потрібно заклеїти

вікна, аби це повітря не потрапляло до будинків. Такий колір є сигналом про певну надзвичайну ситуацію. (Рисунок 4.10).

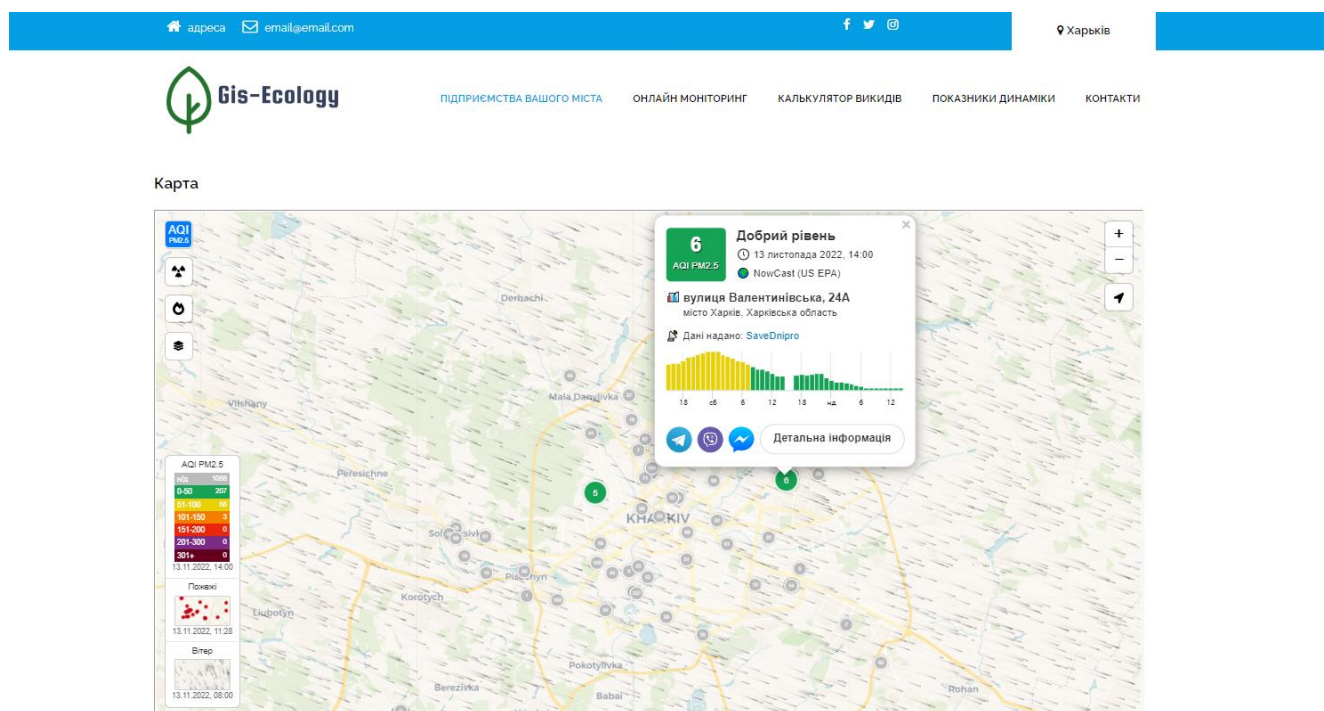


Рисунок 4.10 – Інтерактивна карта онлайн моніторингу якості повітря

Вибравши будь який датчик та натиснувши на нього, користувач може прочитати повні інформацію про нього: місцезнаходження датчика, якість повітря на цю хвилину, короткий опис якості, чи можна виходити на прогулянку, і чи безпечно це. Також побачити динаміку зміни якості повітря на графіку. Наступний розділ – калькулятори викидів, для розрахунків концентрацій шкідливих речовин у повітрі, якості води, показники емісії вуглецю (рисунок 4.11).

Калькулятори	список										
Калькулятор #1	Виберіть калькулятор										
Калькулятор #2											
Калькулятор #3											
Калькулятор #4											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>#</th> <th>Назва</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Калькулятор #1</td> <td>«Розрахунок максимального значення приземної концентрації шкідливої речовини СМ»</td> </tr> <tr> <td>Калькулятор #2</td> <td>«Розрахунок концентрації шкідливої речовини за методикою Гауса»</td> </tr> <tr> <td>Калькулятор #3</td> <td>«Розрахунки фільтрації, функції течії, компонентів швидкості»</td> </tr> <tr> <td>Калькулятор #4</td> <td>«Порівняння якості води у водозабір та мінімальний час міграції річкових вод д освердловини»</td> </tr> </tbody> </table>	#	Назва	Калькулятор #1	«Розрахунок максимального значення приземної концентрації шкідливої речовини СМ»	Калькулятор #2	«Розрахунок концентрації шкідливої речовини за методикою Гауса»	Калькулятор #3	«Розрахунки фільтрації, функції течії, компонентів швидкості»	Калькулятор #4	«Порівняння якості води у водозабір та мінімальний час міграції річкових вод д освердловини»
#	Назва										
Калькулятор #1	«Розрахунок максимального значення приземної концентрації шкідливої речовини СМ»										
Калькулятор #2	«Розрахунок концентрації шкідливої речовини за методикою Гауса»										
Калькулятор #3	«Розрахунки фільтрації, функції течії, компонентів швидкості»										
Калькулятор #4	«Порівняння якості води у водозабір та мінімальний час міграції річкових вод д освердловини»										

Рисунок 4.11 – Екологічні калькулятори

Для того аби скористатися цими калькуляторами, треба мати вхідні дані. Їх кожен може отримати в інтернеті. Якщо людина хоче розрахувати скільки шкідливих речовин викидає в атмосферу те чи інше виробництво, йому слід відвідати сайт цього об'єкта, ознайомитися з екологічними паспортами та звітами по викидам. Всі необхідні дані для розрахунків він знайде там.

Відкривши калькулятор, з лівого боку можна ознайомитися з методикою розрахунків. Перед користувачем буде формула по якій проводяться розрахунки, параметри та змінні, які використовуються (Рисунок 4.12).

Калькулятори

- Калькулятор #1
- Калькулятор #2
- Калькулятор #3
- Калькулятор #4

«Розрахунок максимального значення приземної концентрації шкідливої речовини C_m »

Розрахунок проводиться за формулами

$$C_m = \frac{AMF_{mnp}}{H^2 \sqrt{V_1 \Delta T}} \quad (1.1)$$

$$V_1 = \frac{\pi D^2}{4} \omega_0 \quad (1.2)$$

Опис величин

A - Коефіцієнт що залежить від температурної стратифікації. За замовчуванням для України 160. В зоні від 50° до 52° східної широти – 180. Південніше 50° східної широти – 200.

M - Маса шкідливих речовин що викидається в атмосферу в одиницю часу (г/с)
F - Коефіцієнт швидкості осідання шкідливих речовин в повітрі.

m, n - коефіцієнти що враховують умови виходу газоповітряної суміші з гирла джерела викиду.

H – Висота джерела викиду над рівнем землі.
 η – Коефіцієнт що враховує вплив рельєфу місцевості.

$\Delta T = T_1 - T_2$, - різниця температур газоподібної суміші що викидається (T_1) і температури навколишнього повітря (T_2).
 = стала

D – Діаметр гирла джерела викиду

ω_0 – середня швидкість виходу газоподібної суміші з гирла джерела викиду (м/с)

Калькулятор

A - Коефіцієнт що залежить від температурної стратифікації.

- 160 (за замовчуванням)
- 180 (Об'єкт в зоні від 500 до 520 східної широт)
- 200 (Об'єкт Південніше 500 східної широти)

M - Маса шкідливих речовин (г/с)

F - Коефіцієнт швидкості осідання шкідливих речовин в повітрі.

- 1 (Газоподібні шкідливі речовини і дрібнодисперсні аерозолі)
- 2 (Дрібнодисперсні аерозолі при середньому експлуатаційному коефіцієнті очищення не менше 90%)
- 2.5 (Дрібнодисперсні аерозолі при середньому експлуатаційному коефіцієнті очищення від 75 до 90%)

m - коефіцієнт n - коефіцієнт η - коефіцієнт

1,47 1,06 1

H - Висота джерела викиду

T1 - температура суміші що викидається T2 - температура навколишнього повітря

D - Діаметр гирла джерела викиду

ω_0 - середня швидкість виходу газоподібної суміші

Рисунок 4.12 – Розрахунок максимального значення приземної концентрації

Праворуч, користувач повинен заповнити всі поля, внести вхідні дані для розрахунків, або вибрати необхідні умови розрахунків.

Наступним розділом є показники динаміки. В ньому слід вибрати місто, по якому ви хочете переглянути розрахунки динаміки та спрогнозувати динаміку.

Після вибору міста, слід вибрати які розрахунки ви хочете провести: показники динаміки для певного виробництва чи розрахувати параметри рівняння тренду для прогнозування динаміки викидів від виробництва на найближчі роки (рисунок 4.13).



Рисунок 4.13 – Показники динаміки, початок роботи

Вибравши показники динаміки для певного виробництва, з випадного списку слід вибрати об'єкт, для якого слід провести розрахунки. Перед користувачем з'явиться таблиця з викидами цього підприємства з 2010 року. Натиснувши далі, ви побачите розрахунки (Рисунок 4.14).

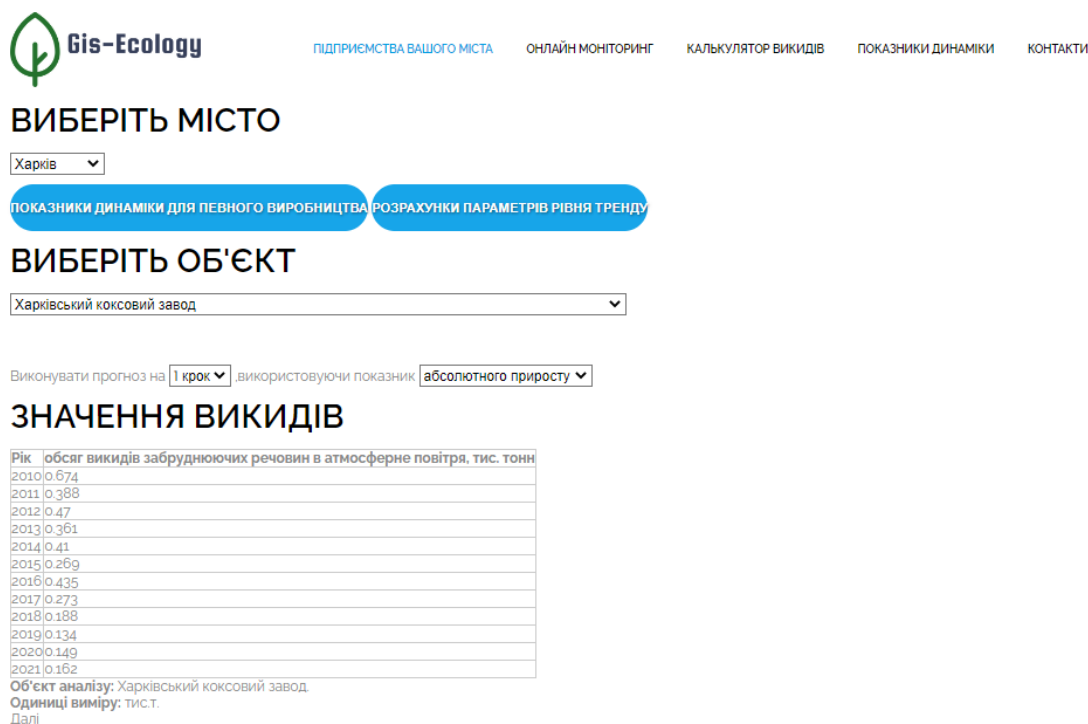


Рисунок 4.14 – Показники динаміки для виробництва

Користувач зможе ознайомитися з показниками динаміки викидів цього виробництва, проаналізувати приріст викидів, темп росту. Розрахунки проводяться

по 2 типам показників – ланцюговим та базисним. Вкінці є висновки стосовно того, буде збільшуватися чи зменшуватись кількість викидів, та приблизно на скільки.

Ланцюгові показники ряду динаміки

Період	обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, тис. тонн	Абсолютний приріст	Темпи приросту, %	Темпи зростання, %	Абсолютний вміст 1% приросту	Темпи нарощення, %
2010	0.674	-	-	100	-	0
2011	0.388	-0.2860	-42.4332	57.5668	0.0067	-42.4332
2012	0.47	0.0820	21.1340	121.1340	0.0039	12.1662
2013	0.361	-0.1090	-23.1915	76.8085	0.0047	-16.1721
2014	0.41	0.0490	13.5734	113.5734	0.0036	7.2700
2015	0.269	-0.1410	-34.3902	65.6098	0.0041	-20.9199
2016	0.435	0.1660	61.7100	161.7100	0.0027	24.6291
2017	0.273	-0.1620	-37.2414	62.7586	0.0044	-24.0356
2018	0.188	-0.0850	-31.1355	68.8645	0.0027	-12.6113
2019	0.134	-0.0540	-28.7234	71.2766	0.0019	-8.0119
2020	0.149	0.0150	11.1940	111.1940	0.0013	2.2255
2021	0.162	0.0130	8.7248	108.7248	0.0015	1.9288
Всього	3.91					

У 2021 р. порівняно з 2010 р. обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря збільшився на 0.0130 тис.т. чи 8.7248%.
Максимальний приріст спостерігається у 2016 (0.166 тис.тонн).
Мінімальний приріст зафіксований 2011 (-0.286 тис.тонн).
Темп нарощення показує, що тенденція ряду зменшується, що свідчить про ріст викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

Рисунок 4.15 – Розрахунки ланцюгових показників динаміки

Вибравши підпункт розрахунки параметрів рівняння тренду, можна ознайомитися з самим рівнянням, розрахунками похибки вимірювань, перевірити точність та вірність цього рівняння та його коефіцієнтів. Розрахунки містяться на одинадцяти сторінках, і для зручності видаються за допомогою онлайн редактора pdf.

Останній розділ – Контакти. В ньому користувач може ознайомитися з розробником цього ресурсу, дізнатися контактну інформацію розробника, або з поставити свої питання чи пропозиції в онлайн формі зв'язку. За допомогою цієї форми, можна надсилати мові міста чи підприємства на модерацію, адже тільки разом можна досягнути поставлену ціль – зробити нашу країну екологічно чистою.

5. РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП-ПРОЕКТУ

Головною ідеєю даного стартап-проекту є створення ГІС системи для аналізу впливу найбільш забруднюючих промислових підприємств на навколишнє середовище. Дана система дозволить користувачу отримати докладну інформацію про найбільші забруднювачі його регіону та спостерігати за кількістю викидів, у режимі реального часу, використовуючи інтерактивну карту, а також провести розрахунки щодо кількості викидів шкідливих речовин за допомогою спеціального калькулятора. Це допоможе забезпечувати населення актуальними даними про потенційну загрозу. Окрім цього власники підприємств, знаючи про кількість викидів, зможуть більш ефективно працювати над екологічністю своїх заводів і фабрик.

5.1. Опис ідеї стартап-проекту

Проведемо аналіз ідеї проекту, у результаті якого визначимо потенційні напрямки застосування, а також різницю між існуючими аналогами та даною системою та наявність переваг для користувача. Результати аналізу наведені у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1. Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Перевага для користувача
Створення ГІС системи для аналізу впливу найбільш забруднюючих промислових	1. Розрахунок кількості викидів у навколишнє середовище	Можливість розраховувати кількість викидів у навколишнє середовище для аналізу екологічного стану

Таблиця 5.1 (продовження)

підприємств на навколишнє середовище	2. Інформування населення про потенційну загрозу	Можливість отримувати повну інформацію про потенційно небезпечні підприємства свого регіону та спостерігати за кількістю викидів у режимі реального часу
--------------------------------------	--	--

В Україні існують аналогічні застосунки, проте вони менш комплексні та містять обмежену кількість інформації. Вони не містять динаміки викидів та не надають ніяких прогнозів. Крім цього, деякі з них містять інформацію лише по одному чи двох містах. Проведемо порівняльний аналіз особливостей конкурентів і даного проекту. Де W – слабкі сторони, N – нейтральні сторони і S – сильні сторони. Результат наведено у таблиці 5.2

Таблиця 5.2 - Аналіз особливостей конкурентів

№ п/п	Техніко-економічні характеристики ідеї	(потенційні) товари/концепції конкурентів					W	N	S
		gis-ecolog.com	SaveEcoBot	Codel D-CEM	ASM.kyivcity.gov.ua	StopSmog			
1.	Наявність динаміки викидів	+	-	-	-	-			+

2.	Розрахунок викидів	+	+	-	-	-			+
3.	Наявність інформації про декілька міст	+	+	+	-	+		+	
4.	Можливість прогнозування	+	-	-	-	-			+
5.	Можливість онлайн спостереження за роботою виробництва	-	-	-	-	+	+		

5.2 Технологічний аудит ідеї проекту

Для розробки даного проекту використовуються існуючі технології. Перелік використаних технологій можна побачити у таблиці 5.3

Таблиця 5.3 - Технологічний аудит

№ п/п	Ідея проекту	Технології та реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1.	створення ГІС системи для аналізу впливу найбільш забруднюючих промислових підприємств на навколишнє середовище	Датчики забруднення	+	безкоштовна
2.		Фреймворки	+	безкоштовна
3.		API підключення до бази даних міст	+	безкоштовна
4.		API підключення до станцій якості повітря	+	безкоштовна
5.		CloudFlare	+	безкоштовна

5.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

Проведення аналізу ринкових можливостей необхідно для забезпечення розвитку стартап-проекту. Результат аналізу ринку наведено у таблиці 5.4

Таблиця 5.4 - Аналіз ринкових можливостей

№ п/п	Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од	Головних гравців чотири

2	Загальний обсяг продаж, грн/ум.од	80000 у.о.
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Складність розробки
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Особливості проведення екологічного аудиту підприємств для отримання даних по викидам
6	Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	30%

Згідно з даними аналізу, ринок тільки розвивається, потроху зростає та потребує нових гравців.

Проаналізуємо потенційних клієнтів даного застосунку та їхні вимоги. Результат відображено у таблиці 5.5

Таблиця 5.5 - Аналіз клієнтів

Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
Актуальна та своєчасна інформація про стан	Населення міст	Населенню важливо своєчасно отримувати	<ul style="list-style-type: none"> • зручність використання • актуальність інформації

навколишнього середовища		актуальну інформацію про стан навколишнього середовища	
	Керівництво екологічно небезпечних підприємств	Керівничим органам необхідно відслідковувати кількість викидів від підприємств, задля своєчасного прийняття відповідних мір для запобігання потенційної екологічної катастрофи	<ul style="list-style-type: none"> • прогнозування даних • відслідковування динаміки викидів • розрахунок кількості викидів

Наступним кроком проведемо аналіз ринкового середовища для цього, спочатку, проаналізуємо фактори загроз. Результат занесемо до таблиці 5.6. [38]

Таблиця 5.6 - Фактори загроз

Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
Фінансова криза	Через важкий економічний стан може зменшитись купівельна спроможність	Зменшити ціну та змінити маркетинговий підхід
Поява більшої кількості конкурентів	З розвитком ринку може збільшитись кількість якісних аналогів, що може збільшити конкуренцію та зменшити попит на цей продукт	Підлаштування під потреби користувача та запити ринку. Перегляд стратегії розвитку.
Зменшення інтересу населення до екологічного стану навколишнього середовища	Через різні фактори у суспільстві може зменшитись інтерес до екології	Проведення рекламної кампанії для привернення уваги населення до стану екології

Наступним кроком проведемо аналіз факторів можливостей (Таблиця 5.7)

Таблиця 5.7 - Аналіз факторів можливостей

Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
Впровадження «зелених» ініціатив від влади	Свідоме ставлення населення до навколишнього	Заохочення органів державної та місцевої влади до інвестицій

	середовища і тим самим збільшення інтересу до екології	
Екологічний податок	Сплата підприємцями додаткового податку сума якого залежить від кількості викидів	Заохочення керівничих органів підприємств до моніторингу кількості викидів та їх прогнозування
Розвиток «зеленої» енергетики	Зменшення кількості екологічно небезпечних енергетичних підприємств	Заохочення більшої кількості підприємців до використання продукту для відстежування найбільш забруднених регіонів для подальшого розвитку «зеленої» енергетики у них

Тепер проаналізуємо пропозиції на ринку даного проекту для визначення загальних рис конкуренції (Таблиця 5.8)

Таблиця 5.8 - Аналіз пропозицій

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємств а (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
Тип конкуренції	Чиста Конкуренція відбувається лише з	Покращувати якість продукту та налагоджувати зворотній зв'язок з клієнтом

	рахунок якості продукту	
За рівнем конкурентної боротьби	Національна Боротьба відбувається на рівні країни	Покращення функціоналу та збільшення витрат на рекламу
За галузевою ознакою	Внутрішньогалузева Конкуренція відбувається між підприємствами всередині однієї галузі	Порівняння функціоналу з конкурентами всередині галузі та подальше його покращення оскільки даний продукт не зможе вийти на міжгалузевий рівень
Конкуренція за видами товарів	Товарно-родова Конкуренція відбувається між аналогічними сервісами	Проведення рекламних заходів що відображають переваги над конкурентами
За характером конкурентних переваг	Нецінова Зниження відбувається не за рахунок зниження витрат на виробництво	Запровадження вигідних акційних пропозицій у порівнянні з аналогами
За інтенсивністю	Не марочна Оскільки продукти не є взаємозамінними і користувач обирає продукт згідно своїх запитів	Отримуючи зворотній зв'язок користувача покращувати продукт згідно з потреб користувача

Після аналізу пропозицій проведемо більш детальний аналіз використовуючи модель М. Портера (Таблиця 5.9).

Згідно з даною моделлю існує 5 основних показників, що впливають на привабливість ринку, а саме:

- основні конкуренти
- потенційні конкуренти
- постачальники
- клієнти
- наявність товарів-замінників

Таблиця 5.9 - Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

Складові аналізу	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
	Додатки що відображають дані по викидам у навколишнє середовище	Більший функціонал для кращого аналізу довкілля	Фіксовані терміни постачання даних	Відіграють найважливішу роль, оскільки є головними споживачами продукту	Товарів замінників як таких немає, є лише конкурентні аналоги
Висновки	Невелика конкуренція	Оптимальні умови виходу на ринок	Залежність від постачальників невелика, оскільки частково дані містяться для	Необхідно мати встановлений зв'язок з клієнтами для отримання	Більш якісного продукту на ринку серед аналогів

			відкритих ресурсах	відгуків, що можуть покращити роботу сервісу та допоможуть задовільнити усі потреби користувачів	поки не існує
--	--	--	--------------------	--	---------------

Після проведення аналізу ринкових можливостей стартап проекту, можна зробити висновки стосовно конкурентоспроможності даного продукту. Результат цих висновків наведено у таблиці 5.10

Таблиця 5.10 - Аналіз конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування
1	Висока ефективність	Даний продукт забезпечує можливість швидко виконувати комплексні обчислювання, що необхідні для проведення аналізу стану навколишнього середовища
2	Багатофункціональність	Систем має широкий функціонал, що дозволяє виконувати різноманітні задачі, від обчислень і спостережень, до прогнозування

3	Інтерактивність	Програмний продукт має інтерактивну карту, щ дозволяє у режимі реального часу спостерігати з кількістю викидів у різних куточках України
4	Доступність	Скільки даний продукт є безкоштовним веб-застосунком та має зручний для користувача інтерфейс, його може використовувати будь хто. Окрім цього продукт не має ніяких особливих системних вимог.
5	Актуальність	Система надає користувачу найактуальнішу інформацію п будь-якому регіону.

Згідно з інформацією що наведена у таблиці 5.10, проведемо аналіз сильних та слабих сторін проекту.

Таблиця 5.11 - Аналіз слабких та сильних сторін проекту у порівнянні

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів у порівнянні							
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	
1	Висока ефективність	20	+							
2	Багатофункціональність	20	+							

3	Інтерактивність	12			+				
4	Доступність	10				+			
5	Актуальність	12			+				

На останньому етапі ринкового аналізу даного продукту створимо SWOT-аналіз (таблиця 5.12). Це матриця аналізу у якій відбережно сильні (Strength) та слабкі (Weak) сторони, а також загрози (Troubles) та можливості (Opportunities).

Таблиця 5.12 - проектний SWOT-аналіз

<p>Сильні сторони (S):</p> <ul style="list-style-type: none"> • широкий функціонал • інноваційні технології • доступність у використанні • використання різноманітності методів для забезпечення комплексного аналізу 	<p>Слабкі сторони (W):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Недостатньо коштів • Брак постачальників актуальної інформації • Відсутність регулярних аудитів на підприємствах
<p>Можливості (O):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Вихід на міжнародну платформу • Розширення бази досліджуваних підприємств • Удосконалення калькуляторів для аналізу 	<p>Загрози (T):</p> <ul style="list-style-type: none"> • збільшення конкурентоспроможних аналогів • втрата інтересу населення до проблем навколишнього середовища

На основі SWOT-аналізу розробимо перелік альтернативних заходів, які необхідні для виведення стартапу на ринок, а також орієнтовні строки реалізації та

проаналізуємо їх . При цьому необхідно взяти до уваги проекти конкурентів, що можуть бути випущені у той самий час. Результати аналізу відобразимо у таблиці 5.13.

Таблиця 5.13. Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

Альтернатива ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
Вихід на нові ринки	Залучення коштів інвесторів	3-5 місяців
Розширення функціоналу	Залучення коштів інвесторів	Після запуску основної версії продукту, 6 місяців

Після проведення нлізу, можна зробити висновок, щ для початку необхідно випустити основну версію продукту на альтернативному ринку, а потім розширювати функціонал згідно з запитами користувача та функціоналом конкурентів.

5.4 Розроблення ринкової стратегії проекту

Під час розроблення ринкової стратегії розвитку необхідно перш за все провести аналіз охоплення ринку (Таблиця 5.14)

Таблиця 5.14 - Аналіз охоплення ринку

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент

1	Звичайні громадяни	Потребують	Попит є	Слабка	Легко
2	Керівники екологічно небезпечних підприємств	Потребують	Попит є	Слабка	Важко

Для даного проекту важливі обидві цільові групи потенційних клієнтів, проте для кожної з цих груп необхідно застосовувати різні способи просування продукту. Тож для даного проекту обрано стратегію диференційованого маркетингу. Для роботи в обраному сегменті необхідно сформувавши базову стратегію розвитку (Таблиця 5.15).

Таблиця 5.15 - Базова стратегія

№ п/п	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку
1.	Вихід на нові ринки	Стратегія диференціації	Покращення проекту згідно запитам користувачів для забезпечення більш вигідної позиції серед конкурентів	Стратегія диференціації
2.	Розширення функціоналу	Стратегія спеціалізації	Збільшення функціональних особливостей проекту для задоволення потреб користувача	Стратегія спеціалізації

Наступним кроком необхідно обрати стратегію конкурентної поведінки та проаналізувати її. Результат аналізу запишемо у таблицю 5.16.

Таблиця 5.16 - Аналіз стратегії конкурентної поведінки

№ п/п	Чи є проект “першопроходцем” на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки*
	Так	Так	Ні	Виклику лідера

На основі вимог споживачів з обраних сегментів до стартап проекту та до продукту, а також в залежності від обраної базової стратегії розвитку та стратегії конкурентної поведінки необхідно розробити стратегію позиціонування, яка полягає у формуванні ринкової позиції (комплексу асоціацій), за яким споживачі мають ідентифікувати проект.

Результат аналізу стратегії позиціонування викладені у таблиці 5.17

Таблиця 5.17 - Аналіз стратегії позиціонування

№ п/п	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію

				власного проекту
1	Актуальність даних та зручність використання	Стратегія диференціації	Якомога точніше класифікувати зображення рентгенівських знімків	Метрики програмного забезпечення Тестування програмного забезпечення

У результаті проведення аналізу була виявлена наступна стратегія роботи компанії на ринку: у якості базової стратегії розвитку була обрана стратегія диференціації що передбачає надання товару важливих для користувача особливих характеристик, завдяки яким продукт вигідно відрізняється на фоні конкурентів. У якості стратегії конкурентної поведінки була обрана стратегія «виклику лідера», яка передбачає створення відмінного продукту з найкращим співвідношенням ціна-якість задля отримання позиції лідера на ринку.

5.5. Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

На першому етапі розроблення маркетингової програми стартап-проекту необхідно сформулювати маркетингову концепцію товару, яку отримає споживач. Для цього необхідно підсумувати результати попереднього аналізу конкурентоспроможності проекту. Результати підсумку наведемо у таблиці 5.18.[37]

Таблиця 5.18. Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами
Оцінка якості програмного забезпечення	Оцінка програмного забезпечення за метриками	Точність та актуальність даних, швидкість роботи програмного забезпечення

Наступним кроком розробляється трирівнева маркетингова модель продукту (Таблиця 5.19)

Таблиця 5.19. Опис трьох рівнів моделі товару

Рівні товару	Сутність та складові
Товар за задумом	ГІС-система для аналізу впливу найбільш забруднюючих промислових підприємств на екологію, а також розрахунок кількості викидів шкідливих речовин у навколишнє середовище, відслідковування їх динаміки та прогнозування кількості викидів. Реалізація інтерактивної карти України на якій відображається якість повітря у режимі реального часу.
Товар у реальному виконанні	Властивості/характеристики Реалізовано ГІС-систему для аналізу впливу промислових підприємств на навколишнє середовище. Реалізовано калькулятор для підрахунку кількості викидів у навколишнє середовище для проведення подальшого аналізу екологічного стану. Реалізовано інтерактивну карту з відображення кількості викидів у режимі реального часу
Товар із підкріпленням	До продажу: базова версія розробленої системи Після продажу: розширено функціонал

У створеній системі є велика кількість функцій захисту персональних даних, коду та бази даних. Всі логіни та паролі доступу записуються в базу даних у вигляді хешування.

Вся база даних знаходиться на сервері, який захищений від злому ресурсом захисту Cloudflare. Код програми захищений від копіювання та також покритий захистом Cloudflare.

У наступному етапі визначимо межі встановлення ціни у таблиці 5.20.

Таблиця 5.20 - Межі встановлення цін

№ п/п	Рівень цін на товари-замінники	Рівень цін на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
1	400000 – 6000000 грн	30000 - 3500000 грн	250000 - 20000000 грн	20000 - 300000 грн

Наступним кроком необхідно сформувати систему збуту даного продукту у межах якого визначити специфіку закупівельної поведінки цільових клієнтів, функції збуту, які має виконувати постачальник товару глибину каналу збуту та оптимальна система збуту (Таблиця 5.21) [39]

Таблиця 5.21 - Система збуту

№ п/п	Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
1	Необхідність провести комплексний аналіз	Збір та сортування	Тільки виробник	Система вертикального маркетингу

	стану навколишнього середовища	актуальної інформації		
--	--------------------------------------	--------------------------	--	--

Останньою складовою маркетингової програми є формування концепції маркетингової комунікації. Результат наведено у таблиці 5.22[40]

Таблиця 5.22 - Концепція маркетингової комунікації

№ п/п	Поведінка цільових клієнтів	Канали комунікації й цільових клієнтів	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
1	Необхідність провести комплексний аналіз стану навколишнього середовища	Будь-які доступні	Актуальна інформація, доступність та зручність сервісу, багатофункціональність	Злучити якомога більше користувачів	Концепція концентрованого звернення

ВИСНОВОК

В цій науковій роботі розглянуто екологічний стан навколишнього середовища та вплив небезпечних промислових об'єктів на нього. Для виконання поставленої задачі було проаналізовано всі існуючі програмні рішення, визначені їх недоліки та переваги. Досліджено динаміку викидів шкідливих речовин від підприємств та прогнозовано тренд на найближчі роки.

Для розробки програмного рішення використовувались мови програмування: php, JavaScript, html та CSS. В системі використовуються фреймворки Bootstrap та CodeIgniter. Сама розробка здійснювалась в середовищі NuSphere PhpED. Тестування системи проходило з використанням фреймворку AnalyzeMe.

Система має вбудований гео-модуль, який визначає місто входу користувача, аби показувати йому актуальну інформацію по його місту. Кожне небезпечне підприємство проаналізовано на предмет викидів, встановлення фільтраційних споруд та очисних станцій. Вся зібрана інформація доступна користувачам веб-ресурсу. Реалізоване оперативне інформування користувачів про надзвичайні ситуації на підприємствах їхнього міста. Створені калькулятори розрахунку концентрацій шкідливих речовин у повітрі та ґрунтових водах. Інтерактивна карта, інформує користувачів про найбільш забруднені регіони країни, та кількість шкідливих речовин.

Проведений детальний аналіз динаміки викидів найбільш небезпечних промислових об'єктів країни. Проведені розрахунки параметрів рівняння тренду для прогнозування викидів на майбутнє. До цих розрахунків здійснені низка перевірок, для уточнення актуальності та точності отриманих даних.

Створений веб-ресурс є універсальним, дає змогу будь-кому отримати точну та детальну інформацію про його місто.

Програмне рішення є доступним будь-кому за допомогою мережі Інтернет. Саме інтернет ресурси є найбільш універсальним рішенням, так як не залежно від пристрою входу, не залежно від навичок користуванням комп'ютером, будь хто зможе отримати необхідну інформацію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Супрун У. ЯК ЗАБРУДНЕНЕ ПОВІТРЯ ВПЛИВАЄ НА ЗДОРОВ'Я [Електронний ресурс] / Уляна Супрун // Конференція МОЗ України. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://suprun.doctor/zdorovya/yak-zabrudnene-povitrya-vplivae-na-zdorovya.html?=&page846>.
2. Kyiv air quality index (AQI) [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.iqair.com>.
3. Stevo J. USE OF GAUSSIAN MATHEMATICAL MODEL IN THE DISTRIBUTION OF SULPHUR DIOXIDE INTO THE ATMOSPHERE FROM POINT SOURCE : дис. докт. техн. наук / Stevo Jaćimovski – Belgrade, 2017. – 6 с
4. Єдиний в Україні екологічний чат-бот, який поєднує дані про забруднення, забруднювачів та інструменти захисту довкілля [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.saveecobot.com/static/about>.
5. Комплексний аналіз ефективності експлуатації теплоенергетичного об'єкту: Вказівки до виконання практичних занять [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здоб. ступеня доктора філософії за спеціальністю 144 «Теплоенергетика» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад: Г.Б. Варламов, К.О. Романова. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,5 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 80 с.
6. Sypex Geo [Електронний ресурс]. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: <https://sypexgeo.net/ru/about/>.
7. Джереми К. HTML5 для веб-дизайнеров / Кит Джереми. – Москва: Литрес, 2013. – 80 с.
8. Занстра М. РНР. Об'єкти, шаблони і методики програмування / Мет Занстра. Москва: Вільямс, 2015. – 576 с. – (4.)
9. Кузнецов М. Самоучитель РНР 7 / М. Кузнецов, И. Симдянов. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2018. – 448 с. – (Сумоучитель).

10. JavaScript в примерах и задачах / Алексей Васильев. – Москва : Эксмо, 2018. – 720 с. – (Российский компьютерный бестселлер).
11. Основні типи редіректів [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://billing.hostpro.ua/index.php?rp=/knowledgebase/390/Osnovn-tipi-redrektiv.html&language=ukranian>.
12. Beginning our React todo list [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/Tools_and_testing/Client-side_JavaScript_frameworks/React_todo_list_beginning
13. React a JavaScript library for building user interfaces [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://reactjs.org/>.
14. YuliShan. Journal of Cleaner Production / YuliShan, Dabo Guan, Jianghua Liu. // ELSEVIER. – 2017. – С. 1215–1225.
15. Tretiakova, L., Mitiuk, L., Panasiuk, I., Rebuel, E. (2022). Method for predicting the dissemination of hazardous substances in the soil during long-term storage of galvanic waste. EUREKA: Physics and Engineering, 1, 12–22. doi: <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2022.002231>
16. Ravi K. Jain. Environmental Impact of Mining and Mineral Processing : дис. канд. біол. наук / Ravi K. Jain. – Butterworth-Heinemann, 2016. – 157 с.
17. Bukvić. Static and Dynamic Indicators in the Analysis of Internal Sources of Companies' Investments Financing / Bukvić, Pavlović, Gajić. // Munich Personal RePEc Archive. – 2017.
18. Теорія статистики : навчальний посібник / М.К. Шапочка, О.М. Маценко. – Суми : Університетська книга, 2014. – 312 с.
19. Parallel Processing and Applied Mathematics, 6th International Conference, PPAМ 2005, Poznan, Poland, September 11-14, 2005, Revised Selected Papers
20. G. Albi, N. Bellomo, L. Fermo, S.-Y. Ha, J. Kim, L. Pareschi, D. Poyato, and J. Soler. Vehicular traffic, crowds, and swarms: From kinetic theory and multiscale methods to applications and research perspectives. Math. Models Methods Appl. Sci., 29(10):1901–2005, 2019.

21. J. An and L. Ryzhik. Global well-posedness for the Euler alignment system with mildly singular interactions. *Nonlinearity*, 33(9):4670–4698, 2020.
22. I. Aoki. A simulation study on the schooling mechanism in fish. *Bull. Japanese Society of Scientific Fisheries*, 48(8):1081–1088, 1982.
23. V. Arnaiz and A. Castro. Singularity formation for the fractional Euler-Alignment system in 1D. 2019. <https://arxiv.org/abs/1911.08974>.
24. M. Ballerini, N. Cabibbo, R. Candelier, A. Cavagna, E. Cisbani, I. Giardina, V. Lecomte, A. Orlandi, G. Parisi, A. Procaccini, M. Viale, and V. Zdravkovic. Interaction ruling animal collective behavior depends on topological rather than metric distance: evidence from a field study. *Proc. Natl Acad. Sci. USA*, 105:1232–1237, 2008.
25. Шумська С. С. Макроекономічне прогнозування : навч. посібник : у двох ч. – К. : Видавничий дім «Києво-Могилянська академія», 2015. – Ч. 1. – 176 с
26. Руська Р. В. Економетрика : навчальний посібник / Р. В. Руська. – Тернопіль : Тайп, 2012. – 224с.
27. Березька К. М. Економетрія: основи теорії та комп'ютерний практикум / К. М. Березька. – Тернопіль : Тайп, 2007. – 137 с.
28. Доугерти Кристофер Введение в эконометрику: пер. с англ. / Доугерти Кристофер. — М.: ИНФРА-МД997.— С. 402.
29. Економіко-математичне моделювання: навчальний посібник / за ред. О. Т. Іващука. – Тернопіль : ТНЕУ Економічна думка, 2008. – 704 с.
30. Єлейко В. Основи економетрії : навчальний посібник / В. Єлейко. — Львів: Марка Лтд, 1995.— 235 с
31. Єрмоєнко В. О. Економетрія (економетрика) : навчальний посібник для студентів заочної форми навчання економічних спеціальностей / В. О. Єрмоєнко, А. М. Алілуйко, О. М. Мартинюк, С. Ю. Попіна. – Тернопіль : Підручники і посібники, 2011. – 114 с.
32. Fast and clean site mapper tool [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: [Oceanus.do](https://oceanus.do).

33. Работа с MySQL, MS SQL Server и Oracle в примерах : практ. пособие / С. С. Куликов. — 2-е изд. — Минск : Четыре четверти, 2021. — 600 с.
34. James Rumbaugh, Ivar Jacobson, Grady Booch (1999). (англ.). Addison Wesley Longman Inc. ISBN 0-201-30998-X.
35. Jeff Starr. .htaccess made easy / Jeff Starr., 2012. — 210 с. — (a practical guide for administrators, designers & developers). — (1).
36. Современные операционные системы. 4-е изд. — СПб.: Питер, 2015. — 1120 с.: ил. — (Серия «Классика computer science»).
37. Методичні рекомендації до виконання розділу магістерських дисертацій для студентів інженерних спеціальностей / За заг. ред. О.А. Гавриша. — Київ : НТУУ «КПІ», 2016. — 28 с.
38. Янковский Р. М. Закон стартапа. М.: Стартап, 2017.— 196 с
39. Стартап: Настольная книга основателя / Стив Бланк, Боб Дорф; Пер. с англ. — М.: Альпина Паблишер, 2013. — 616 с.
40. Стартап-гайд: Как начать... и не закрыть свой интернет-бизнес / Под ред. М.Р. Зобниной. — М.: Альпина Паблишер, 2015. — 166 с.

ДОДАТОК А

Апробація

УКР.НТУУ"КПІ" _ТЕФ_АПЕПС_ТР_з11_МП

Аркушів 5

2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ НАУКОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИКИ

Матеріали ХІХ Міжнародної
науково-практичної конференції
молодих вчених і студентів
м. Київ, 20–23 квітня 2021 року

ТОМ 2



Київ- 2021

УДК 004.91

Студент 4 курсу, гр. ТМ-71 Ласкавий О.О.

Ст.викл., к.ф.-м.н. Бандурка О.І.

ПОШУКОВА GIS СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ

Промисловість завжди мала не абиякий вплив на економічний розвиток різних країн світу, і Україна, у цьому плані, не виняток. Промисловий сектор відіграє чи не найважливішу роль в економіці нашої держави. Розвиток цієї галузі сприяє появі нових інвестицій, дозволяє збільшити кількість експорту, а також сприяє збільшенню кількості робочих місць, що, у свій час, дуже позитивно впливає на загальний економічний стан України.

Для більш наглядного представлення про вплив промисловості на економіку нашої держави, приведемо наступні дані. Станом на 2017 рік експорт промислової продукції досягав близько 32 мільярдів доларів США, що складає 73% з усього товарного експорту України. З усього зайнятого населення, у промисловості задіяно 15%.[1]

Окрім цього, через старе оснащення та відсутність належних засобів для фільтрації відходів, підприємства важкої промисловості щодня викидають в атмосферу шкідливі речовини, як наприклад CO₂. (фор.2)

У результаті викидів жителі таких промислових міст як Дніпро, Кам'янське, Кривий Ріг, Запоріжжя та Маріуполь щодня потерпають від надзвичайно забрудненого повітря[3].

Варто також зауважити, що столиця нашої країни, місто Київ, вже не раз потрапляла у десятку міст світу з найбільш забрудненим повітрям, через велику кількість екологічно небезпечних підприємств та високу кількість транспортних засобів. Наразі ситуація покращилась і Київ займає 58 сходинку у рейтингу найбільш забруднених міст згідно з даними сайту IQair [4].

Для того, аби покращити екологічну ситуації в Україні, вкрай необхідно проводити регулярний аналіз промислових найбільш екологічно небезпечних об'єктів у реальному часі. Таким чином можна дізнатись, який з промислових об'єктів спричиняє найбільшу загрозу для навколишнього середовища та модернізувати їх, у першу чергу, за допомогою встановлення різноманітних інноваційних фільтрів.

В Пошуковій GIS системі використовувалися різноманітні методики для визначення викидів в атмосферу, такі як: «Методика визначення валових викидів забруднюючих речовин в атмосферу від котлових установок ТЕС» (за даними вимірів їх концентрацій в димових газах та розрахунковим методом), «Методика розрахунку викидів шкідливих речовин в атмосферу підприємств побутового обслуговування»(за витратами використовуваних матеріалів), «Методика розрахунку викидів шкідливих речовин при спалюванні газу».

Одним з основних джерел викиду забруднюючих речовин в атмосферу є теплосилові установки. Валовий викид j -ї забруднюючої речовини E_j , т, що надходить у атмосферу з димовими газами теплосилової установки за проміжок часу P , визначається як сума валових викидів цієї речовини під час спалювання різних видів палива, у тому числі під час їх одночасного спільного спалювання(1):

$$E_j = \sum_i E_{ji} = 10^{-6} \sum_i k_{ji} B_i (Q_i \gamma_i) \quad (1)$$

де E_{ji} - валовий викид j -ї забруднюючої речовини під час спалювання i -го палива за проміжок часу P , т;

k_{ji} - показник емісії j -ї забруднюючої речовини для i -го палива, г/ГДж;

B_i - витрата i -го палива за проміжок часу P , т;

$(Q_{\gamma_i})_i$ - нижча робоча теплота згоряння і-го палива, МДж/кг.

Найбільшої шкоди нашому повітрю завдає діоксид вуглецю (вуглекислий газ CO₂) відноситься до парникових газів і є основним газоподібним продуктом окислення вуглецю органічного палива. Обсяг викиду CO₂ безпосередньо пов'язано із вмістом вуглецю в паливі та ступенем окислення вуглецю палива в установці спалювання. Показник емісії діоксиду вуглецю, k_{CO_2} , г/ГДж, під час спалювання органічного палива визначається за формулою:

$$k_{CO_2} = 4412 \times 100 c_{\gamma} \times 10 Q_{\gamma_i} \epsilon_C = 3,67 k_C \epsilon_C \quad (2)$$

де c_{γ} - масовий вміст вуглецю в паливі на робочу масу, %;

Q_{γ_i} - нижча робоча теплота згоряння палива, МДж/кг;

ϵ_C - ступінь окислення вуглецю палива;

k_C - показник емісії вуглецю палива, г/ГДж.

Пошукова GIS система екологічно небезпечних промислових об'єктів як раз і допоможе спостерігати та аналізувати вплив різних підприємств на навколишнє середовище. Зрозуміло що керівництво країни не приділяє так багато уваги, як потрібно до таких екологічно небезпечних об'єктів. Пошукова GIS система – це чудовий інструмент для місцевих груп самоврядування, які турбуються про свої міста. Люди зможуть детально прослідкувати що забруднюють їх місто, як змінюється кількість викидів з кожним роком. І я сподіваюсь, зможуть повпливати на екологічний стан свого міста.

Перелік посилань:

1. Розвиток промисловості для забезпечення зростання та оновлення української економіки

[Електронний ресурс] // НАН України. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://ief.org.ua/docs/sr/301.pdf>.

2. Перелік об'єктів, що можуть спричинити виникнення надзвичайної ситуації техногенного і природного характеру та вплинути на стан захисту населення і територій, проекти будівництва яких підлягають державній експертизі з питань техногенної безпеки
[Електронний ресурс] // Кабінет Міністрів України – Режим доступу до ресурсу: <https://www.kmu.gov.ua/npas/155861368>.
3. Експерти визначили, де в Україні найчистіше і найбрудніше повітря
[Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.radiosvoboda.org/a/news-mistazabrudnennya-povitrya/29437963.html>.
4. Air quality and pollution city ranking [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.iqair.com/world-air-quality-ranking>.

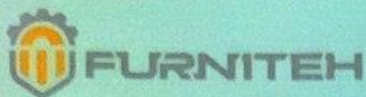
ДОДАТОК В

Довідка

Про впровадження результатів наукових досліджень в практику діяльності
ТОВ «Київські автоматичні ворота»

УКР.НТУУ"КП" _ТЕФ_АПЕПС_ТР_з11_мп

Аркушів 1



Проректору
КПІ ім.Ігоря Сікорського
Олексію ЖУЧЕНКО

Довідка

про впровадження результатів наукових досліджень
в практику діяльності ТОВ «Київські автоматичні ворота»

У магістерській роботі студента Ласкавого Олександра Олександровича, навчально-наукового інституту атомної та теплової енергетики кафедри цифрових технологій в енергетиці Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», що виконана на тему: «Аналіз впливу екологічно-небезпечних промислових об'єктів на навколишнє середовище» запропоновано ряд заходів щодо оптимізації роботи товариства та створення нового напрямку його роботи.

Практичну цінність має вивчення та дослідження динаміки викидів шкідливих виробництв від промислових об'єктів, а також прогнозування викидів на найближче майбутнє. Запропонована модель оцінки промислової стабільності буде взята за основу роботи нового відділу підприємства.

Окремо слід зазначити можливість прогнозування викиду шкідливих речовин на найближчі роки, що забезпечує можливість їх врахування при аналізі рентабельності та стабільності роботи підприємства в майбутньому.

Надані рекомендації, що базуються на проведеному аналізі, та пропозиції, щодо створення нового відділу товариства, врахування екологічної стабільності на інших підприємствах України будуть використані в подальшій практичній діяльності підприємства.

Фінансовий директор
ТОВ «Київські автоматичні ворота»



Крупник Євгеній Валерійович