

ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ ШКІДЛИВИМИ ВИКИДАМИ АВТОТРАНСПОРТУ В ЧАСІ

Тимчишин В.С.¹⁾, Порпиця Н.П.²⁾, Тимчишин Б.С.³⁾

Тернопільський національний економічний університет

^{1)магістрант, 2)к.т.н., 3)студент}

I. Вступ

Одним з потужних джерел забруднення міського повітряного середовища є автомобільний транспорт, збільшення чисельності якого призвело до різкого погіршення санітарних умов проживання в великих містах [1,2]. Автотранспорт забруднює повітряне середовище токсичними компонентами відпрацьованих газів, випарами палива, продуктами зносу шин, гальмівних накладок, створює шум і вібрацію. Викиди від автотранспортних засобів негативно впливають на фізіологічний стан людини і тварин, забруднюють води, руйнують ґрунти, рослинний покрив, будівельні матеріали, архітектурні та скульптурні пам'ятники, викликають корозію металів і т.д.

Проблема комплексного вирішення екологічних завдань міста полягає у відсутності єдиної спостереження, одним з основоположних принципів якої є взаємопов'язана мережа спостережень, контролю, збору і обробки інформації для аналізу, оцінки і прогнозування стану забруднення навколишнього середовища. Тому актуальною є задача реалізації програмного комплексу для автоматизації процесу моніторингу та візуалізації забруднення приземистого шару атмосфери шкідливими викидами автотранспорту, зокрема, окисом вуглецю.

II. Математична модель прогнозування забруднення атмосфери

Для реалізації зазначеного програмного комплексу використаємо математичну модель, яка представляє часовий розподіл концентрацій окису вуглецю у приземистому шарі атмосфери, отриману у праці [2]:

$$[\bar{v}_{k+1}] = -0.62067 - 0.00689 \cdot [\bar{v}_k^2] - 0.02225 \cdot [\bar{v}_k] \cdot [\bar{v}_{k-1}] + 0.53448 \cdot [\bar{v}_k] \cdot u_{k-1} / u_k + 0.70426 \cdot [\bar{v}_{k-2}] \cdot u_{k+1} / u_{k-2}, \quad (1)$$

де v_{k+1} – прогнозоване значення концентрації окису вуглецю в $k+1$ момент часу; $\bar{u}_k = (u_0, \dots, u_k)^T$ – відомий вектор вхідних змінних (інтенсивність транспортних потоків) в k -й дискретний момент часу; \bar{g} – вектор параметрів інтервальної дискретної динамічної моделі.

Інтервальна дискретна динамічна модель (ІДДМ)(1) характеризується третім порядком, тому для обчислення прогнозованих значень модельованої характеристики необхідно задати початкові умови у вигляді такої впорядкованої множини: $\{[\bar{v}_0] \subseteq [z_0], [\bar{v}_1] \subseteq [z_1], [\bar{v}_2] \subseteq [z_2]\}$ де $\{[z_0], [z_1], [z_2]\}$ - множина вимірних значень концентрацій окису вуглецю в початкових дискетах. Також необхідно задати інтенсивність транспортних потоків для усієї множини дискрет: $\{u_0, u_2, \dots, u_{22}, u_{23}\}$. Після цього, ІДДМ(1) уже можна використовувати для розрахунку прогнозованих значень розподіл концентрацій окису вуглецю у приземистому шарі атмосфери. Зауважимо, що обчислення прогнозованих значень із застосуванням виразу (1) необхідно проводити рекурентно.

ІДДМ (1) зберігає логіку добового циклу зміни концентрацій шкідливих викидів в залежності від інтенсивності поточних транспортних потоків на заданій ділянці дороги [2].

III. Архітектура програмного комплексу

При проектуванні архітектури розроблюваної програмної системи було обрано клієнт-серверну архітектуру, оскільки саме вона найкраще підходить для вирішення зазначеної задачі. На рисунку 1 наведено, розроблену в межах цієї праці, архітектуру програмної системи для автоматизації процесу моніторингу та візуалізації забруднення приземистого шару атмосфери шкідливими викидами автотранспорту. Як видно з рисунку, для даного типу архітектури виділено три логічні рівні:

- 1) рівень інтерфейсу користувача (рівень відображення);
- 2) рівень обробки даних (рівень бізнес-логіки);

3) рівень даних.

На першому рівні представлені модулі, з якими працює користувач і які призначені для візуалізації отриманих результатів дослідження. Цей рівень не має прямого зв'язку з базою даних та основною бізнес-логікою системи, з точки зору безпеки.

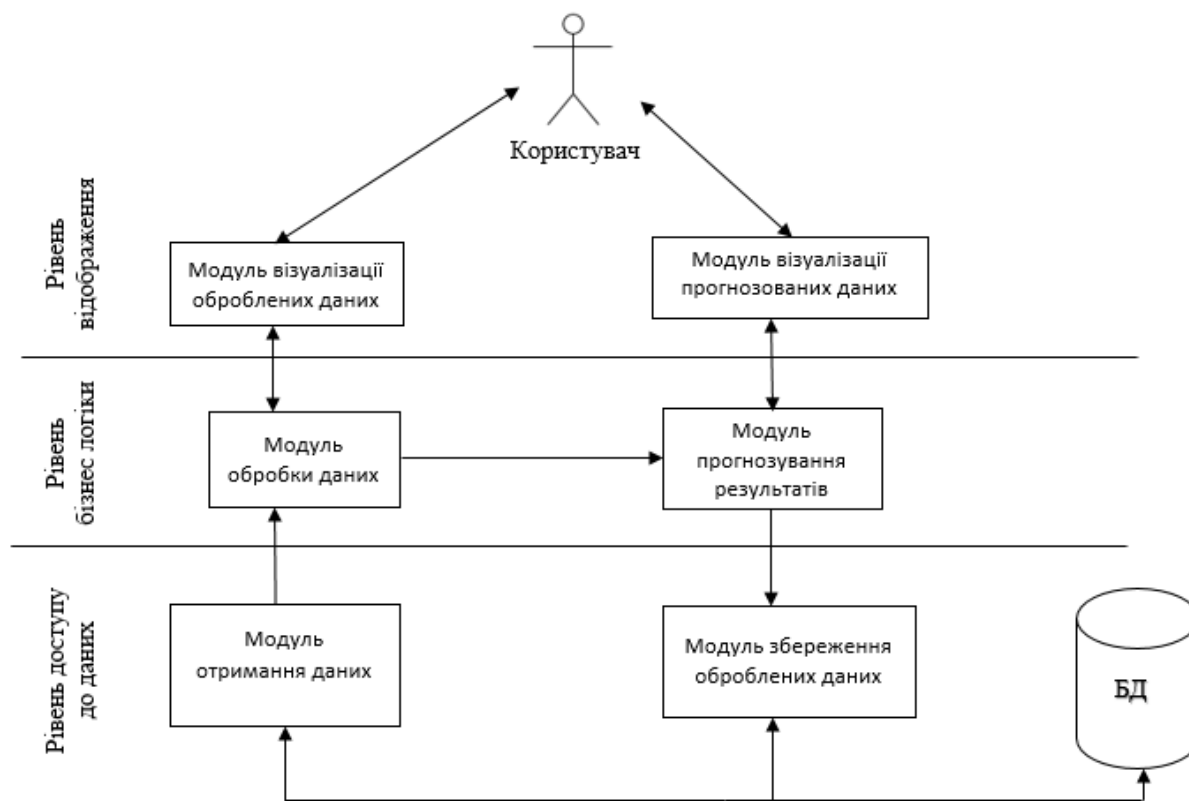


Рисунок 1 – Архітектура програмної системи для моделювання забруднення приземистого шару атмосфери автотранспортом

На другому рівні проводиться вся обробка даних. Даний рівень представлений такими модулями:

- модуль обробки даних, призначений для первісної обробки вхідних даних;
- модуль прогнозування результатів – основний модуль системи, який, власне, і реалізує процес прогнозування концентрацій шкідливих викидів автотранспорту у конкретній точці міста на основі ІДДМ (1).

На рівні доступу до даних зберігаються модулі, через які рівень бізнес-логіки взаємодіє з базою даних використовуючи CRUD-операції.

Висновки

У праці розглянуто підхід для моделювання добового циклу зміни концентрацій окису вуглецю в межах однієї ділянки дороги. Запропоновано архітектуру програмного комплексу для моніторингу та візуалізації забруднення приземистого шару атмосфери шкідливими викидами автотранспорту.

Список використаних джерел

1. Васюкова Г.Т. Екологія: підручник для студ. вищих навчальних закладів / Г.Т. Васюкова, О.І. Грошева. – Київ: Кондор, 2009. – 524с.
2. Dyvak M. Modified artificial bee colony algorithm for structure identification of models of objects with distributed parameters and control / M. Dyvak, N. Porplytsya, Y. Maslyiak, N. Kasatkina // The Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics (CADSM'2017): Proc. of the XIVth Intern. Conf. – Lviv, 2017. – P. 50-54.