

Б.Л. Голуб
В.М. Боголюбов
І.Є. Савін
Д.А. Сагайдак
А.О. Юзвик
О.М. Сарабанський

РОЗРОБКА СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Національний університет біоресурсів і природокористування України;

Анотація

В роботі зроблена спроба оптимізації структури системи адміністрування базами даних, отриманих в результаті моніторингових досліджень стану атмосферного повітря. Розроблена система забезпечує автоматизацію процесів збирання, зберігання та порівняння всього комплексу показників автоматичних станцій мережі громадського моніторингу атмосферного повітря.

Ключові слова: моніторинг, адміністрування базами даних, атмосферного повітря

Abstract

An attempt is made to optimize the structure of the administration system of databases obtained as a result of monitoring studies of the state of atmospheric air. The developed system provides automation of processes of collecting, storage and comparison of all complex of indicators of automatic stations of a network of public monitoring of atmospheric air.

Key words: database administration, atmospheric air, monitoring

Вступ

Корпоративне містечко (кампус) Національного університету біоресурсів та природокористування України (NULES) розташоване на півдні Києва на території НПП "Голосіївський". Навчальні корпуси і гуртожитки знаходяться в межах 100 м від проїзної частини вулиці. В часи пік вулиця пропускає близько 500 автомобілів за 1 годину. Це призводить до забруднення атмосферного повітря викидами чадного газу, діоксиду азоту і твердих дрібнодисперсних часток пилу.

Стурбованість небезпекою погіршення стану здоров'я співробітників і студентів університету від можливого забруднення атмосферного повітря спонукало нас до розробки системи моніторингу атмосферного повітря на території кампусу. У серпні 2020 року ми встановили на центральному корпусі автоматичну станцію AirFreshMax (сенсори ВАРМ і ТОЕМ), розроблену ГО Eco-City [1]. Вона дозволяє здійснювати реєстрацію в режимі реального часу концентрації дрібнодисперсного пилу (**PM2.5 і PM10**), **CO, NO2, SO2, NH3, O3 і RAD**, а також показники температури, тиску і вологості.

Особливістю території кампусу є його захищеність від вітру практично з усіх сторін щільною деревною рослинністю. Це створює особливі мікрокліматичні умови практично на всій території, але ця обставина сприяє накопичення поллютантів безпосередньо біля навчальних корпусів і гуртожитків (головним джерелом забруднення атмосферного повітря є досить інтенсивний рух автотранспорту по вулиці Героїв Оборони).

Результати дослідження

Результати спостережень за станом атмосферного повітря дозволили встановити, що протягом 14 місяців суттєві перевищення допустимих концентрацій мали місце тільки по озону O_3 і дрібнодисперсному пилу з фракціями 2,5 та 10 мкм (PM2.5 та PM10). Найбільші перевищення концентрацій дрібнодисперсним пилом PM2.5 та PM10 спостерігалось з 03 по 07 грудня 2020 року (до 120 і 300 мкг/м³). Концентрація озону O_3 перевищувала граничне добове 8-годинне значення (120

мкг/м³) майже на 75%, як в зимовий період (грудень 2020 - лютий 2021 рр), так і у весняно-літній період (березень - червень 2021р.).

Отримана за час досліджень база даних виявилась досить великою і незручною для автоматизації обчислень максимальних разових значень, середньодобових, середньорічних і 8-ми годинних значень концентрацій поллютантів в повітрі, передбачених новим порядком здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря [2] (у відповідності до Директива 2008/50/ ЄС). До вагомих недоліків мережі громадського моніторингу відносять також "несистематичне інформування про збір моніторингової інформації" [3].

Тому нами було проведено дослідження щодо оптимізації структури бази даних результатів моніторингових досліджень стану атмосферного повітря і забезпечення можливості автоматизації процесів збирання, зберігання та порівняння всього комплексу показників як з нашої станції, так і з інших станцій мережі громадського моніторингу, які є відкритими джерелами (такі як Eco City, SaveDnipro, ЛУН Місто, luftdaten, Air Visual, Air Pollution, Kyiv Smart City) [4].

Отримані дані про стан атмосферного повітря можуть зберігатися в СУБД Microsoft SQL Server. У сформованій базі даних зберігатиметься інформація про автоматичні станції моніторингу повітря, MQTT сервери, результати вимірювання показників забруднення атмосферного повітря тощо. Логічну модель спроектованої бази даних зображено на рис.1.

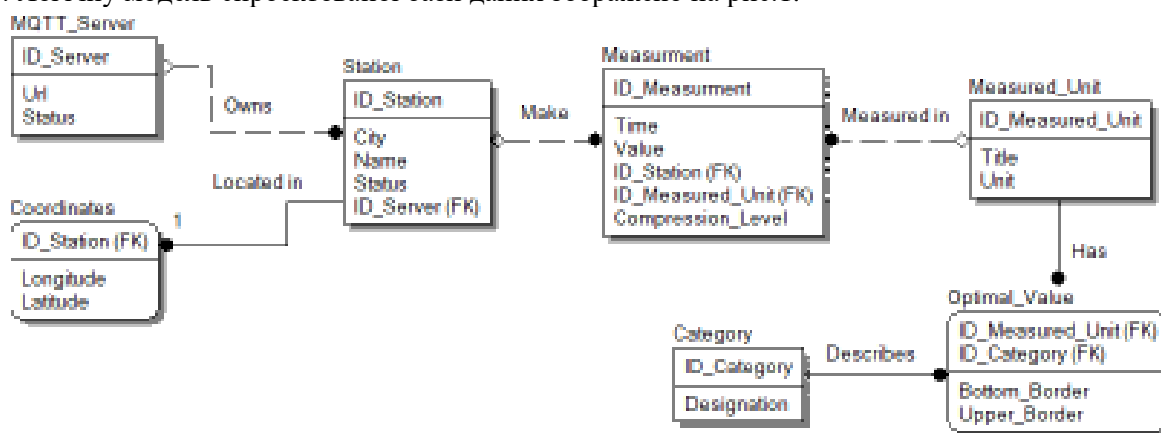


Рис.1. Логічна модель бази даних

У системі адміністрування БД передбачено візуалізацію отриманих даних за допомогою веб-орієнтованої підсистеми (що реалізована у вигляді веб-сайту) і спеціально розробленого програмного додатку для персонального комп'ютера.

Обидва додатки надають можливість переглядати отримані з автоматичних станцій моніторингу показники стану атмосферного повітря у вигляді графіків, гістограм, порівнювати показники з різних станцій, формувати звіти за певний період спостережень (середньодобові, середньомісячні і максимальні разові значення) у розрізі різних станцій тощо.

ρ_2 – густина бутану; ρ_3 – густина вуглеводних домішок; ρ – густина скрапленого нафтового газу.

Висновки

Підсистема з адміністрування реалізована у вигляді веб-сайту виконує такі функції:

- в автоматичному режимі здійснювати запис до БД отримані зі станцій моніторингу показники якості повітря, як з відкритих джерел (SaveEcoBot, Eco City тощо), так і з наших власних станцій (шляхом опитування MQTT сервера, що збирає дані зі станцій);
- надавати можливість управління переліком станцій, з яких здійснюється запис даних до БД (за назвою станції, міста або вулиці);
- надавати можливість управління переліком MQTT серверів, з яких здійснюється зчитування інформації;
- в автоматичному режимі здійснювати компресію показників станцій розташованих в БД, по заданим параметрам;
- генерувати звіти про: збір даних з вибраної станції (відсоток доступності для збору даних, кількість зібраних даних), збір даних з вибраного джерела (MQTT Server або SaveEcoBot, кількість зібраних даних) тощо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. AirFreshMax - пристрій вимірювання PM2.5 PM10. <https://beegreen.com.ua/uk-ua/air-fresh-max-16880>.
2. Постанова КМУ "Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря". <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/827-2019-%D0%BF#Text>.
3. Моніторинг якості атмосферного повітря: український та міжнародний досвід. [Аналітична записка] / Кольцов М., Шевченко Л. — Київ: ГО «Фундація «Відкрите Суспільство», 2018. — 13 с. https://openaccess.org.ua/data/blog_dwnl/Analitichna_zapiska_atmosferne_povitrya.pdf.
4. Бабій В.В. Аналіз систем моніторингу якості повітря у місті Києві. <https://dspace.nau.edu.ua/bitstream/NAU/50620>

Голуб Белла Львівна — канд. техн. наук, доцент, завідувачка кафедри комп'ютерних наук, Національний університет біоресурсів та природокористування e-mail: iusprog@nubip.edu.ua

Боголюбов Володимир Миколайович — д.пед.наук, професор, завідувач кафедри загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності, Національний університет біоресурсів та природокористування, Київ, e-mail: volbog@ukr.net

Савін Ілля Євгенович — студент факультету інформаційних технологій, Національний університет біоресурсів та природокористування

Сагайдак Денис Анатолійович — аспірант факультету захисту рослин, біотехнологій та екології, Національний університет біоресурсів та природокористування

Сарабанський Олександр Миколайович — студент факультету інформаційних технологій, Національний університет біоресурсів та природокористування

Юзвик Андрій Олександрович — студент факультету інформаційних технологій, Національний університет біоресурсів та природокористування

Golub Bella L. - Cand. tech. Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Computer Science, National University of Life and Environmental Sciences e-mail: iusprog@nubip.edu.ua

Bogoliubov Volodymyr M. - Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of General Ecology, Radio-Biology and Life Safety, National University of Life and Environmental Sciences, Kyiv, e-mail: volbog@ukr.net

Savin Ilya Y. – student of the Faculty of Information Technologies, National University of Life and Environmental Sciences

Sagaidak Denis A. – graduate student of the Faculty of Plant Protection, Biotechnology and Ecology, National University of Life and Environmental Sciences

Sarabansky Oleksandr M.h – student of the Faculty of Information Technologies, National University of Life and Environmental Sciences

Yuzvyk Andriy O. – student of the Faculty of Information Technologies, National University of Life and Environmental Sciences