

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ НА БАЗІ AIR QUALITY - STATION VNTU

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено аналіз параметрів якості повітря на основі даних від станції якості повітря - VNTU. Досліджено ключові показники та їх вплив на здоров'я та екологічну стабільність. У роботі наведено правила та стандарти для регулювання та моніторингу показників. Результати аналізу надають важливі висновки щодо забруднення повітря та пропонують шляхи поліпшення якості повітря. У ході дослідження також враховано поточні вимоги та перспективи розвитку моніторингу повітря.

Ключові слова: Якість повітря, забруднення, екологія, вплив на здоров'я, органічні речовини, моніторинг якості.

Abstract

An analysis of air quality parameters was conducted based on data from the air quality station - VNTU. Key indicators and their impact on health and ecological stability were investigated. The study outlines regulations and standards for monitoring air quality. The analysis results provide important conclusions regarding air pollution and suggest ways to improve air quality. The study also considers current requirements and prospects for the development of air monitoring.

Keywords: Air quality, pollution, ecology, health effects, organic matter, air quality monitoring.

Вступ

В сучасному світі, якість повітря стала однією з найбільш актуальних проблем, що ставить під загрозу здоров'я людей та екологічну стабільність. Україна, подібно до багатьох інших країн, активно долучається до пошуку рішень для вирішення цієї проблеми. У даній роботі було проведено порівняльний аналіз різних показників якості повітря та розглянемо можливі шляхи зменшення їх негативного впливу. Для виконання роботи використовувався ресурс Kaggle та вимірювальні станції ВНТУ [1].

Результати дослідження

В результаті проведеного дослідження, ми розглянули наступні показники і проаналізували їх вплив на загальну якість повітря. Коротка характеристика кожного з наведених параметрів:

1. PM_{2.5}: Це частинки забруднювачів, розмір яких менше 2,5 мікрметра. Вони можуть проникати в дихальні шляхи людини і наносити шкоду здоров'ю.

2. PM₁₀: Це частинки забруднювачів, розмір яких менше 10 мікрметрів. Вони також можуть потрапляти в легені та шкодити здоров'ю.

3. O₃ (озон): Озон в атмосфері може бути як забруднювачем, так і благодатним шаром, який захищає від шкідливих ультрафіолетових променів.

4. CO₂ (вуглекислий газ): Газ, який випускається при диханні людей та тварин, а також під час спалювання палива. Високий рівень CO₂ може вказувати на погіршення якості повітря.

5. VOC (H₂CO): Це різні органічні речовини, які можуть випускатися різними джерелами, такими як фарби, розчинники, меблі тощо. Вони можуть бути токсичними і шкідливими для здоров'я.

6. NO₂ (діоксид азоту): Газ, який випускається під час згоряння палива у транспортних засобах та промислових процесах. Високі рівні NO₂ можуть спричинити проблеми зі здоров'ям дихальних шляхів.

Розглянемо детальніше деякі з показників:

PM_{2,5}, також відомий як дрібні тверді частинки, складається з мікроскопічних частинок, зважених у повітрі, діаметром 2,5 мікрметра або менше. Ці частинки настільки малі, що можуть проникати глибоко в дихальну систему при вдиханні. Частинки PM_{2,5} можуть походити як з антропогенних, так і з природних джерел. З рисунку 1 ми можемо побачити, що кількість частинок у повітрі знаходиться на рівні 40-60 одиниць, що не відповідає межах норми якості повітря (рис. 2) [2] .

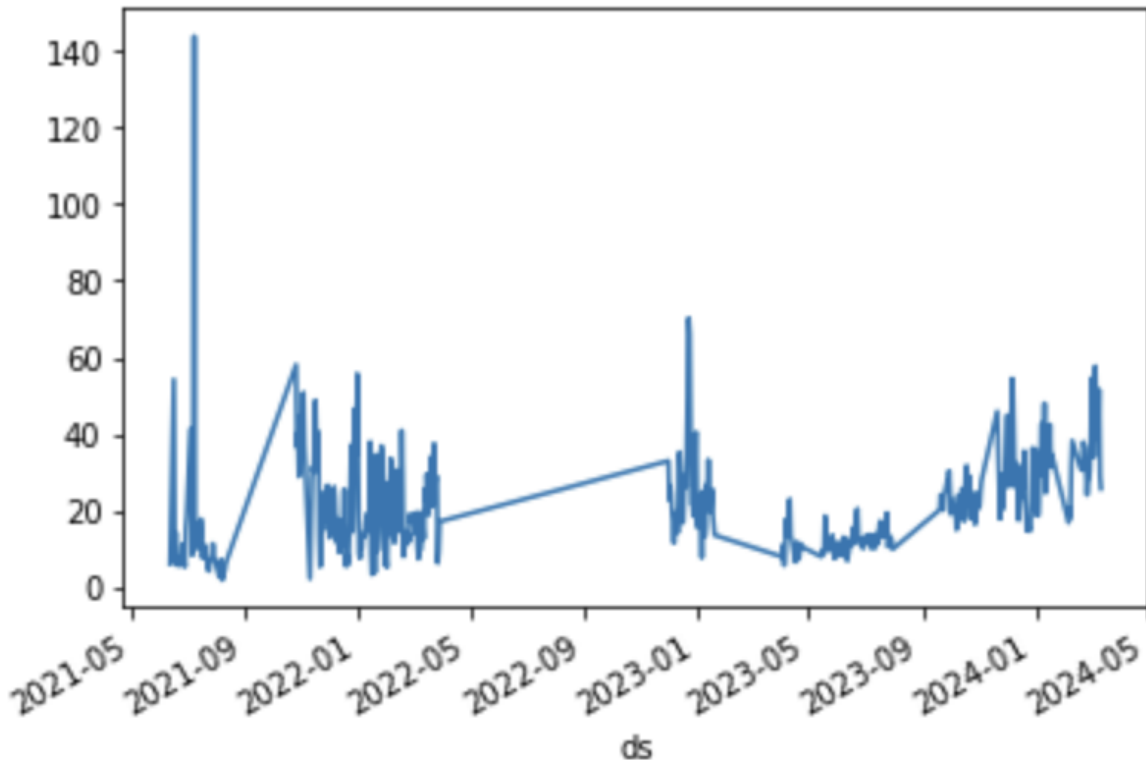


Рис. 1 Графічне відображення кількості PM_{2,5} у повітрі

Індекс якості повітря	PM _{2.5}	PM ₁₀
Добрий	0	0
Задовільний	12	54
Шкідливий для групи ризику	35	154
Шкідливий	55	254
Дуже шкідливий	150	354
Небезпечний	250	424

Рис. 2 Графічне відображення індексу якості повітря

Розглянемо детальніше інформацію про PM_{2,5} [3]

1. Джерела:

- Вироблені людиною джерела: промислові процеси, викиди транспортних засобів (особливо від дизельних двигунів), будівельні роботи, електростанції та спалювання викопного палива є значними причинами забруднення PM_{2,5} у міських районах.

- Природні джерела: Лісові пожежі, випалювання сільськогосподарських культур, пилові бурі та виверження вулканів також можуть викидати в повітря частинки PM_{2,5}.

2. Вплив на здоров'я:

- Проблеми з диханням: Вдихання PM_{2,5} може призвести до респіраторних проблем, таких як астма, бронхіт, а також посилення кашлю та хрипів.

- Вплив на серцево-судинну систему: PM_{2,5} може проникати в кров і призводити до серцево-судинних проблем, таких як інфаркти, інсульти та підвищення артеріального тиску.

- Інші ризики для здоров'я: Довгостроковий вплив PM_{2,5} пов'язаний із зниженням функції легенів, передчасною смертю та негативним впливом на нервову систему та репродуктивні органи.

3. Правила та стандарти:

- Багато країн встановили стандарти якості повітря та правила для обмеження рівня PM_{2,5} в атмосфері для захисту здоров'я населення. Ці стандарти часто включають обмеження середньорічних і добових концентрацій PM_{2,5}.

- Регуляторні органи можуть вимагати моніторингу рівнів PM_{2,5} у міських і промислових зонах для оцінки відповідності стандартам якості повітря.

4. Моніторинг і вимірювання:

- Рівні PM_{2,5} зазвичай вимірюються за допомогою станцій моніторингу якості повітря, оснащених спеціальними приладами, які можуть виявляти та кількісно визначати тверді частинки різного розміру.

- Дані з цих станцій моніторингу використовуються для створення індексів якості повітря (AQI), щоб інформувати громадськість про поточні рівні забруднення PM_{2,5} та пов'язані з цим ризики для здоров'я.

5. Стратегії пом'якшення наслідків:

- Стратегії зменшення забруднення PM_{2,5} включають впровадження контролю за викидами від транспортних засобів і промислових джерел, перехід на чисті джерела енергії, покращення якості палива, впровадження заходів контролю над пилом на будівельних майданчиках, а також сприяння громадському транспорту та активним видам транспорту, таким як ходьба та їзда на велосипеді.

Загалом вирішення проблеми забруднення PM_{2,5} вимагає поєднання регуляторних заходів, технологічних інновацій, кампаній з підвищення обізнаності громадськості та спільних зусиль між урядами, галузями промисловості та громадами для захисту здоров'я населення та навколишнього середовища.

Наступним пунктом розглянемо **PM₁₀**. Даний показник, як і PM_{2,5}, є частинками забруднювачів, проте їх розмір становить менше 10 мікрометрів. Ці частинки можуть мати різні джерела походження і впливати на якість повітря та здоров'я людей. Ось деякі ключові характеристики PM₁₀ [3]:

1. Джерела забруднення:

- Промислові процеси: Викиди з промислових джерел, таких як заводи, фабрики і теплові електростанції, можуть містити PM₁₀.

- Дорожній рух: Викиди від автомобілів, автобусів і вантажівок, особливо від транспортних засобів, які використовують дизельне паливо, можуть спричинити забруднення PM₁₀.

- Будівельні роботи: Руйнування будівель та будівництво можуть виділяти пил і частки, що становлять PM₁₀.

- Природні джерела: До природних джерел PM₁₀ належать пил від доріг, пил землі та пил, який відкладається в повітря в результаті вітрових подій і бурь.

2. Вплив на здоров'я:

- Хоча PM₁₀ менші за PM_{2,5}, вони також можуть потрапляти в дихальні шляхи та викликати різні проблеми зі здоров'ям, такі як проблеми з диханням, астма, бронхіт та алергічні реакції.

- Довготривала експозиція PM10 може призвести до серйозних захворювань дихальної системи, особливо у вразливих груп населення, таких як діти, літні люди та люди з певними хронічними захворюваннями.

3. Регулювання та стандарти:

- Багато країн встановлюють стандарти якості повітря для PM10, які обмежують їхню концентрацію в атмосфері.

- Моніторинг рівнів PM10 зазвичай проводиться за допомогою спеціалізованих апаратів із забруднення повітря, щоб визначити рівень забруднення та вжити заходів для його зменшення.

4. Стратегії зменшення забруднення:

- Заходи для зменшення забруднення PM10 включають впровадження технологій очищення вихлопних газів на автомобілях та промислових джерелах, поліпшення якості палива, обмеження дорожнього руху у забруднених міських районах і сприяння використанню більш екологічних видів транспорту.

З рисунку 3 ми можемо побачити, що кількість частинок у повітрі знаходиться на рівні до 50 одиниць, що відповідає задовільним межам норми якості повітря (рис. 2).

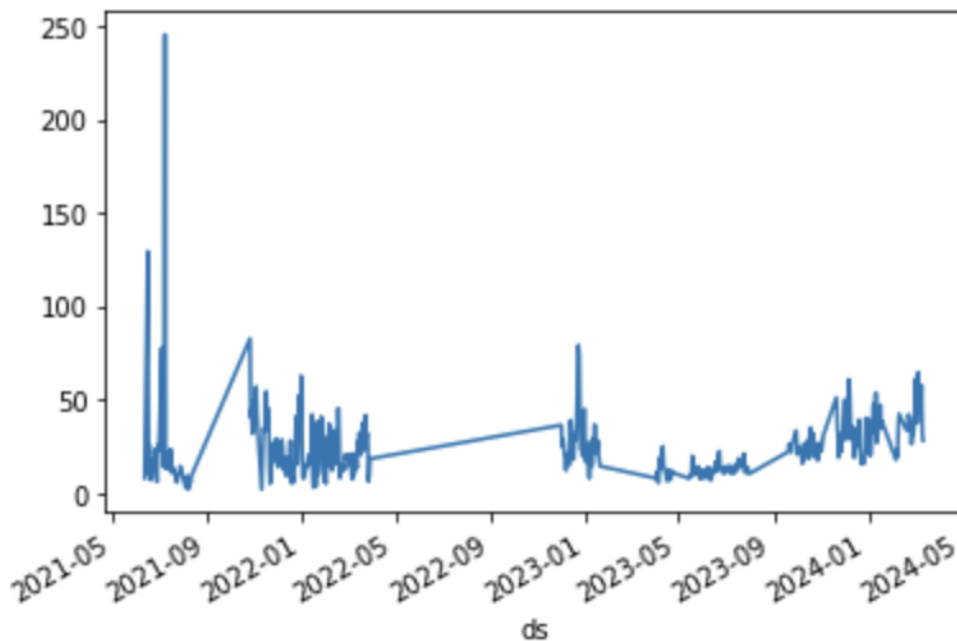


Рис. 3 Графічне відображення кількості PM10 у повітрі

Діоксид азоту (NO₂) є одним з основних азотних оксидів, що виникають внаслідок діяльності людини та природних процесів [4]. Ось додаткова інформація про цей параметр:

1. Джерела виділення:

- NO₂ утворюється під час згоряння палива при високих температурах у транспортних засобах, промислових процесах та відпрацьованих газах.

- Головними джерелами викидів NO₂ є автомобільний рух, енергетичні установки, виробництво та сільське господарство.

2. Вплив на здоров'я та навколишнє середовище:

- Високі рівні NO₂ можуть призводити до погіршення якості повітря та негативно впливати на здоров'я людини.

- Вдихання NO₂ може призвести до різних захворювань дихальних шляхів, таких як астма, бронхіт та інші проблеми з диханням.

- NO₂ також може бути причиною формування смогу та інших видів забруднення повітря, що може мати негативний вплив на якість життя та навколишнє середовище.

3. Екологічні наслідки:

- Викиди NO₂ можуть мати негативний вплив на екосистеми, спричиняючи кислотні дощі та інші екологічні проблеми.

- NO₂ може реагувати з іншими речовинами в атмосфері, утворюючи смог та інші шкідливі сполуки.

4. Моніторинг та контроль:

- Моніторинг рівнів NO₂ в атмосфері є важливим для забезпечення якості повітря та захисту здоров'я громадян.

- Вимірювання концентрації NO₂ зазвичай здійснюється за допомогою спеціальних приладів, які встановлюються на станціях моніторингу повітря.

NO₂ є важливим параметром для моніторингу якості повітря та здоров'я населення. Високі рівні NO₂ можуть мати серйозні наслідки для здоров'я та навколишнього середовища, тому важливо контролювати його викиди та концентрацію в атмосфері.

З огляду на наведену діаграму вмісту NO₂ у повітрі, можемо зробити висновок, що даного елемента у повітрі майже немає.

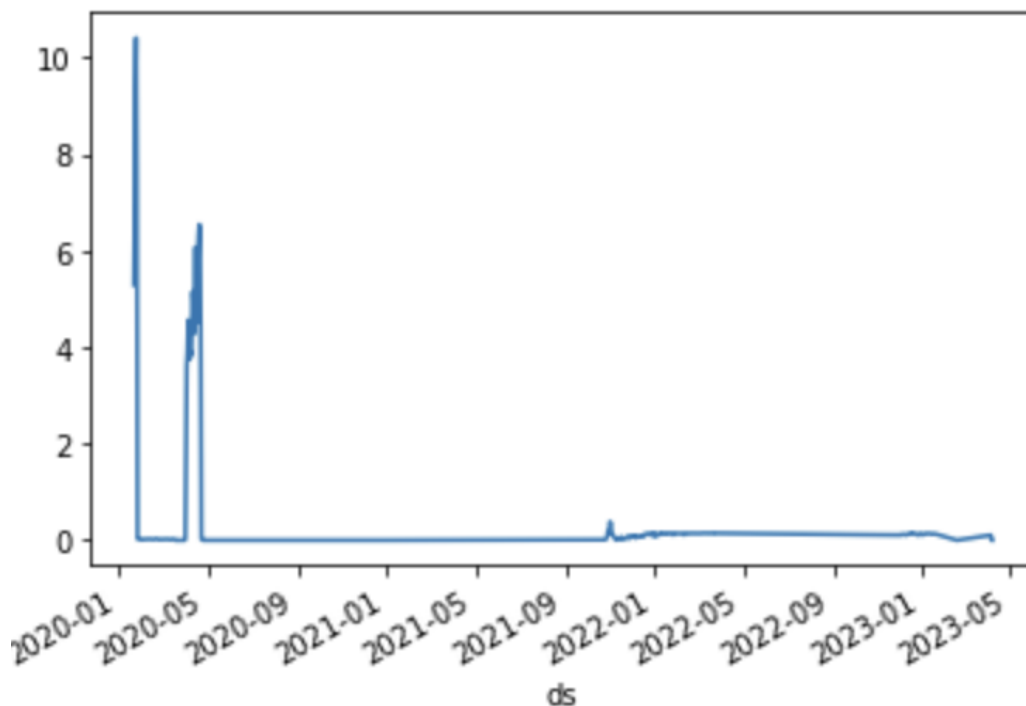


Рис. 4 Графічне відображення кількості NO₂ у повітрі

Діоксид вуглецю (CO₂) є одним з основних газових забруднювачів атмосфери, який виникає внаслідок діяльності людини та природних процесів. Ось додаткова інформація про цей параметр:

1. Виділення та джерела:

- CO₂ утворюється при диханні людей та тварин, а також під час спалювання вугілля, нафти, газу та інших вуглеводнів.

- Велика кількість CO₂ в атмосфері є результатом промислової діяльності, автотранспорту, енергетичних установок і інших діяльностей, пов'язаних з використанням вуглеводнів.

2. Вплив на клімат і екологію:

- CO₂ є одним з головних газових парників, які сприяють збільшенню парникового ефекту та глобальному потеплінню.

- Великі концентрації CO₂ можуть призводити до змін клімату, включаючи підвищення середніх температур, зміни в розподілі опадів та інші погодні аномалії.

- Крім того, високий рівень CO₂ може мати негативний вплив на екосистеми, зокрема на океанічні екосистеми через кислотність океанів.

3. Здоров'я та якість повітря:

- Великі концентрації CO_2 в повітрі можуть впливати на здоров'я людей, спричиняючи головні болі, втомлюваність, нудоту та інші симптоми.

- Забруднене CO_2 повітря також може бути причиною астми, алергій та інших захворювань дихальних шляхів.

4. Моніторинг та контроль:

- Контроль рівнів CO_2 в атмосфері важливий для збереження якості повітря та боротьби зі змінами клімату.

- Моніторинг концентрації CO_2 зазвичай здійснюється за допомогою спеціальних приладів, які встановлюються на станціях моніторингу повітря.

CO_2 є важливим параметром як для здоров'я людини, так і для екології. Високі рівні CO_2 в атмосфері можуть мати серйозні наслідки для клімату, здоров'я та екосистем, тому важливо контролювати його викиди та концентрацію в атмосфері.

З огляду на наведену діаграму вмісту CO_2 у повітрі, можемо зробити висновок, що вміст вуглекислого газу то падає, то знову піднімається, що свідчить про збільшення виробничих потужностей (наприклад, це може бути пов'язано з опалювальним сезоном та відповідно викидами продуктів згоряння). Проте, концентрація вуглекислого газу в повітрі залишається в межах норми та знаходиться в межах показника до 600 ppm [5].

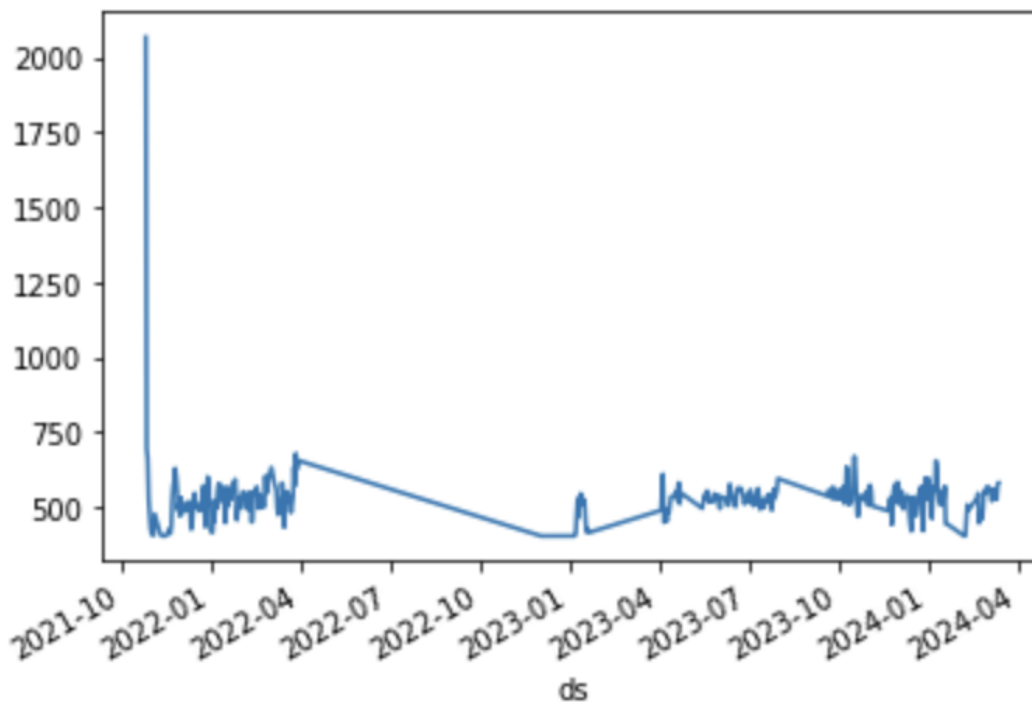


Рис. 5 Графічне відображення кількості CO_2 у повітрі

Висновки

У сучасному світі значення контролю якості повітря стає дедалі більш важливим, особливо в контексті зростаючих загроз забрудненню, яке має серйозний вплив на здоров'я людей і екосистему в цілому. Забруднення повітря викликає широкий спектр проблем, включаючи респіраторні захворювання, серцево-судинні захворювання, рак та інші хвороби, що становлять серйозну загрозу для загального благополуччя суспільства. Наслідки забруднення повітря також відчутні для екосистеми, зокрема для рослин, тварин і водних екосистем. Забруднення повітря може спричинити вимирання видів, зменшення різноманітності та порушення екологічної рівноваги, що може мати далекосяжні наслідки для екосистем та біорізноманіття.

Однак сучасні технології дозволяють ефективно виміряти рівень забруднення повітря та встановлювати різні параметри, такі як концентрація шкідливих речовин, рівень токсичних газів та часток. Це відкриває можливості для реалізації ефективних стратегій контролю та мінімізації

забруднення, спрямованих на збереження здоров'я населення та екосистеми.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Dataset Air Quality Monitoring from EcoCity: веб-сайт. URL: <https://www.kaggle.com/code/osipnk/air-quality> (дата звернення 25.03.2024).
2. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених міст (від забруднення хімічними та біологічними речовинами). Введено МОЗ України 9.07.97. Наказ № 201) : веб-сайт. URL: <http://kisloroda.net.ua/articles/view/65.html> (дата звернення 12.04.2024).
3. Що таке PM2.5 та PM10 : веб-сайт. URL: <https://meteopost.com/info/PM/> (дата звернення 12.04.2024).
4. Оксиди азоту : веб-сайт. URL: https://cleanair.org.ua/pollutant/oxides-of-nitrogen_ua/ (дата звернення 12.04.2024).
5. Аналіз залежності самопочуття та продуктивності людей від наявності діоксиду вугляцю в: веб-сайт. URL: https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_vcheniy_secretar/%D0%9E%D0%A5%D0%9E%D0%A0%D0%9E%D0%9D%D0%90_%D0%9F%D0%A0%D0%90%D0%A6%D0%86/2020/NRDioksyd_Vuhletsiu.pdf (дата звернення 12.04.2024).

Осипенко Ірина Віталіївна - студентка групи ICT-206, кафедра автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 25osipenko10@gmail.com.

Кулик Ярослав Анатолійович – доцент кафедри Автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, e-mail Yaroslav_Kulik@i.ua.

Osypenko Iryna Vitaliivna - Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 25osipenko10@gmail.com.

Kulyk Yaroslav Anatoliyovych - Associate Professor of Automation and Intelligent Information Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail Yaroslav_Kulik@i.ua.