

УДК 303.732.4; 004.67; 004.048; 004.89

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ПАСАЖИРСЬКИХ НИЗЬКО-ВУГЛЕЦЕВИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У РОЗУМНОМУ МІСТІ

Мацелюх Ю.Р., аспірант, indeed.post@gmail.com, НУ «Львівська політехніка»

З розвитком інформаційних технологій зростає кількість доступних методів та засобів, які використовуються дослідниками для аналізу складних систем. З кожним роком це підвищує рівень складності систем, процесів та задач, які можна описати і вирішити за допомогою інструментарію системного аналізу [1-5]. Зростає рівень складності систем, збільшується кількість компонент та зв'язків, які вдається успішно врахувати та взаємно узгодити для прийняття ефективних управлінських рішень. У даний час стан забруднення атмосфери потребує пошуку шляхів зниження обсягів викидів вуглецевмісних сполук, спричинених зростанням на планеті населення, кількості транспорту, що здійснює їх транспортування, та обсягів викидів, які ці транспортні засоби генерують [1-5].

З метою пошуку ефективних шляхів зниження забруднення атмосфери вуглецевмісними сполукам на засадах концепції розумного міста був проведений аналіз пасажирських перевезень в обласному місті з населенням менше 1 млн зареєстрованих мешканців та розвиненою мережею громадського транспорту, що включає автобусні, тролейбусні та трамвайні маршрути.

У таблиці 1 наведені дані [1-5] про обсяги перевезень пасажирів громадським транспортом загального користування та обсяги викидів діоксиду вуглецю в атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення, до складу яких включено як всі види автомобільного, так і електротранспорту. З даних, наведених у табл.1 видно різке зменшення величин цих показників з початком пандемії COVID-19 у 2020 році. З кожним наступним роком відбувалося зростання як обсягів перевезень пасажирів громадським транспортом загального користування, так і обсягів викидів діоксиду вуглецю в атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення. Середні значення перевезень пасажирів становлять 199.8 млн. осіб, а викидів діоксиду вуглецю – 1.7 млн. т, максимальні ж значення цих показників відповідно 255.6 млн. осіб (у 2008 році) і 1.9 млн. т (у 2007 році), мінімальні їх значення відповідно 136.8 млн. осіб (у 2020 році) і 1.3 млн. т (у 2020 році). Це вказувало на існування функціональної залежності між обсягами перевезень пасажирів громадським транспортом

загального користування та обсягами викидів діоксиду вуглецю в атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення.

З метою встановлення такої залежності було проведено дослідження основних статистичних показників, серед яких середнє значення, розмір вибірки, мода, медіана, стандартне відхилення, дисперсія вибірки, ексцес, асиметричність, інтервал, максимум, мінімум, сума, коефіцієнт варіації, стандартна помилка тощо (табл.2).

Таблиця 1 – Динаміка основних показників перевезення пасажирів громадським транспортом та викидів діоксиду вуглецю в атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення

Роки	Перевезення пасажирів транспортом загального користування, млн. осіб	Викиди діоксиду вуглецю в атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення, млн. т
2006	240.8	1.8
2007	243.2	1.9
2008	255.6	1.8
2009	239.4	1.7
2010	221.4	1.8
2011	200.8	1.7
2012	203.1	1.8
2013	174.6	1.8
2014	202.0	1.6
2015	198.8	1.5
2016	181.5	1.7
2017	176.2	1.7
2018	179.0	1.8
2019	189.3	1.6
2020	136.8	1.3
2021	153.8	1.6

Як видно з табл. 2 величини середнього значення, моди і медіани для викидів діоксиду вуглецю є близькими одна до одної, оскільки мають однаковий зміст – середина розподілу. Для пасажирських перевезень значення моди відсутнє через малий розмір вибірки порівнюючи з величиною значень (млн. осіб). На ширину діапазону значень показує інтервал, що є різницею максимального і мінімального значень вибірки. У нашому випадку розмахи вибірки кожного ряду маємо меншими від їх середніх значень, що характерно для вибірок з додатних величин. Коефіцієнт варіації досліджуваних вибірок показує їх міру мінливості і розраховується у відсотках, тому для пасажирських перевезень він становить 16,8%, а для викидів – 8,5%.

Таблиця 2 – Основні показники описової статистики досліджуваних рядів

Назва показника	Значення показника для пасажирських перевезень	Значення показника для викидів діоксиду вуглецю
Розмір вибірки	16.0	16.0
Середнє значення	199.8	1.7
Мода	-	1.8
Медіана	199.8	1.7
Стандартне відхилення	33.5	0.1
Дисперсія вибірки	1125.5	0.0
Екссес	-0.6	1.5
Асиметричність	0.0	-1.1
Розмах (інтервал)	118.8	0.6
Максимум	255.6	1.9
Мінімум	136.8	1.3
Сума	3196.3	27.2
Коефіцієнт варіації	0.167932825	0.085122
Стандартна помилка	0.1	0.1

При проведенні кореляційного аналізу для задачі впливу обсягів пасажирських перевезень на викиди діоксиду вуглецю вирішувалися завдання виявлення зв'язку, представлення його у графічній формі, вимірювання тісноти зв'язку та узагальнення характеру існуючого зв'язку. Отримані результати наведено на рис.1.

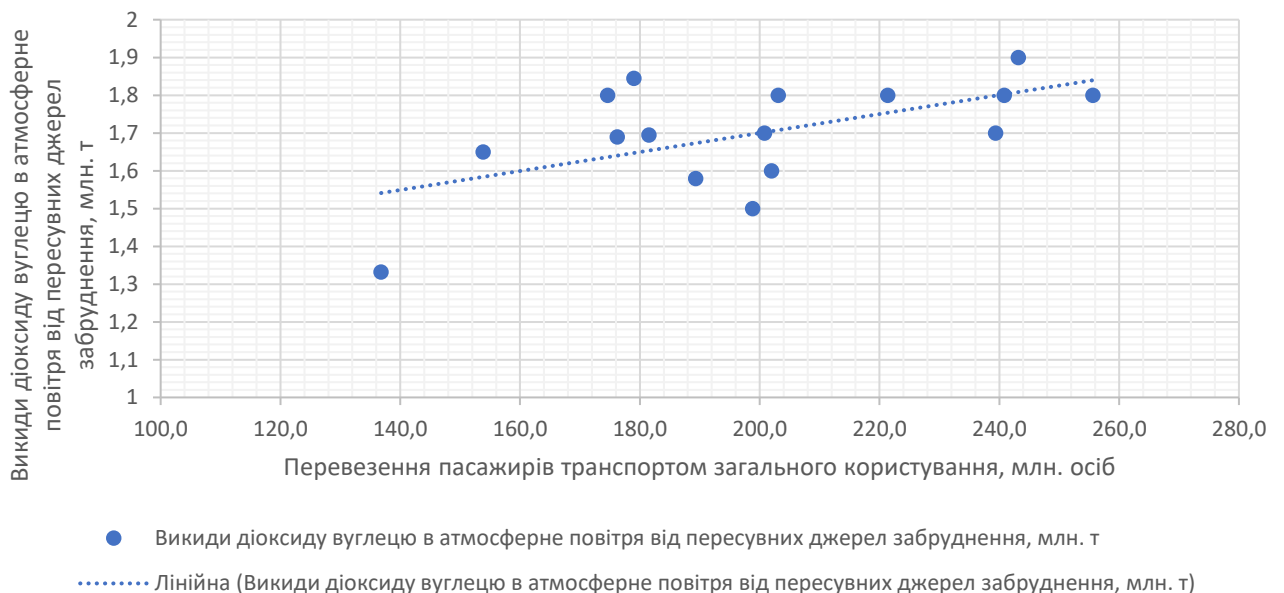


Рисунок 1 – Результат побудови регресійної залежності досліджуваного набору даних

Для вираження форми аналітичної залежності викидів діоксиду вуглецю, що є результуючою ознакою у від обсягів пасажирських перевезень, що є факторною ознакою x , було використано лінійну функцію, яка виглядає таким чином (1):

$$y = 0.0025x + 1.1973. \quad (1)$$

Коефіцієнт детермінації отриманої залежності становить $R^2=0.3397$, а коефіцієнт кореляції – $R=0.5828038$, що вказує на наявність такого лінійного зв'язку, однак з не дуже високим рівнем тісноти зв'язку. Це звичайно не виключає існування нелінійного зв'язку з вищою тісністю. Оскільки, коефіцієнт кореляції є статистичним показником, то для правильного трактування кореляційної залежності слід будувати свої висновки на тому, що зростання пасажирських перевезень неможливе без збільшення кількості транспортних засобів. Проте таке збільшення може досягатися не тільки за рахунок автобусних перевезень, а й через збільшення перевезень трамваями і тролейбусами, які спричиняють низький (майже нульовий) викид діоксиду вуглецю в атмосферу.

Отже, враховуючи сутнісні характеристики досліджуваного процесу викидів в довкілля від пересувних джерел забруднення, можна стверджувати, що така залежність існує, проте не є лінійною. Тому було запропоновано три основні шляхи вирішення проблеми у розумному місті: надання пріоритетності громадському транспорту, проведення гібридизації та електризації транспортних засобів та запровадження ІТ-моніторингу перевезень.

Висновок. У результаті проведеного дослідження підтверджено існування функціональної залежності між обсягами перевезень пасажирів громадським транспортом загального користування та обсягами викидів діоксиду вуглецю в атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення, до складу яких включено як всі види автомобільного, так і електротранспорт. Оскільки об'єктом для статистичного аналізу були пасажирські перевезення в обласному місті з населенням менше 1 млн зареєстрованих мешканців та розвинутою мережею громадського транспорту, то було рекомендовано для зниження викидів вуглекислого газу в транспортному секторі спиратися на концепцію сталого розвитку міст та впроваджувати принципи концепції розумного міста, де оптимізація мережі громадського транспорту покликана сформулювати для мешканців більш привабливу альтернативу водіння транспортного засобу.

Список використаних джерел

1. Lytvyn V., Bublyk M., Vysotska V., Matseliukh Y. Visual simulation technology for passenger flows in the public transport field at Smart City. *Radioelectronics, informatics, management*, №4; 2022: 106-21. Available from: <http://ric.zntu.edu.ua/article/view/251012>.
2. Бублик М. Механізм регулювання техногенних збитків промислових підприємств: логістика рециркулювання як інструмент його застосування.

- Вісник Національного університету "Львівська політехніка". "Логістика", № 749; 2012: 530 – 537.
3. Bublyk M., Udovychenko T., Medvid R. Concept of smart specialization in the context of the development of Ukraines economy. Economics. Ecology. Socium, №3(2); 2019: 55-61.
 4. Bublyk M. Economic evaluation of technogenic losses of business entities on fuzzy logic based opportunities. Zarzadzanie organizacja w warunkach niepewnosci teoria i praktyka, 2013: 19 – 29.
 5. Koshtura D., Bublyk M., Matseliukh Y., Dosyn D., Chyrun L., Lozynska O., Karpov I., Peleshchak I., Maslak M., Sachenko O. Analysis of the demand for bicycle use in a smart city based on machine learning. CEUR workshop proceedings, Vol.-2631; 2020: 172-183.

УДК 519.8

ВИЯВЛЕННЯ НАДЛИШКОВОГО ВИКОРИСТАННЯ ПАМ'ЯТІ ПРОГРАМНИМИ ДОДАТКАМИ

Мітіков М., аспірант, mitikov.m22@fpm.dnu.edu.ua, ДНУ

Гук Н.А., доктор фіз.-мат. наук, професор huk_n@fpm.dnu.edu.ua

Розвиток інформаційних технологій поширив всебічне застосування програмних додатків в багатьох сферах сьогодення. Необхідність оброблювати все більші обсяги інформації може компенсуватись збільшенням розрахункової потужності [1] або оптимізацією існуючих програмних реалізацій [2].

Враховуючи лінійне зростання вартості одиниці оперативної пам'яті у хмарному хостингу, складається хибне враження можливості лінійного масштабування загальної вартості володіння. Існуючі пропозиції віртуальних машин пропонуються з розмірами оперативної пам'яті (ОЗП) кратними ступеню двійки (8ГБ – 16ГБ –..). При потребі одного додаткового гігабайта понад наявної пам'яті виникає необхідність масштабування на наступну пропозицію мінімум у 2 рази дорожчу за попередню (Рис. 1).