

**УДК 543.271.3**

**В. М. Івасенко, А. А. Люлевич, В. В. Старовіт, Є. В. Штифорук, Л. В. Манзюк**

**В. М. Ивасенко, А. А. Люлевич, В. В. Старовит, Е. В. Штифорук, Л. В. Манзюк**

**V. Ivasenko, A. Lulevich, V. Starovit, E. Shtiforuk, L. Manzyuk**

**Вплив автозаправних станцій на навколишнє середовище**

**Влияние автозаправочных станций на окружающую среду**

**Evaluation of petrol stations on the environment**

В даній роботі представлена методика для визначення просторового впливу автозаправних станцій на їх оточення. Метод заснований на тому факті, що відношення концентрацій ароматичних і ациклічних вуглеводнів в повітрі автозаправних станцій (в основному визначається викидами бензину з резервуарів та паливо заправних пістолетів) відрізняється від знайденого в міському повітрі (в основному визначається вихлопними газами автотранспортних засобів).

В данной работе представлена методика для определения пространственного воздействия автозаправочных станций на их окружение. Метод основан на том факте, что отношение концентраций ароматических и ациклических углеводородов в воздухе автозаправочных станций (в основном определяется выбросами бензина из резервуаров и топливо заправочных пистолетов) отличается от найденного в городском воздухе (в основном определяется выхлопными газами автотранспортных средств).

In hired methodology is presented for determination of spatial influence of the filling stations on their surroundings. A method is based on circumstance that relation of concentrations of aromatic and acyclic hydrocarbons in mid air the filling stations (mainly determined by the extrass of petrol from reservoirs and fuel of filling pistols) differs from found in municipal air (mainly determined by the exhaust-gass of vehicles). On the basis of it, by a border from the filling station there is the first point influence of petrol in the distance from the station, where correlation becomes equal to the value of background in city. Application of this method, includes the multidrop measuring of concentrations at the investigated filling station and adherent territory, processing of data programmatic facilities. This methodology must help to create a "belt" round the filling stations, where influence will be restrictedly on a population, schools and hospitals.

**Ключові слова:** автозаправні станції, викиди, вплив, вуглеводні, навколишнє середовище, концентрації шкідливих речовин, бензол, н-гексан.

**Ключевые слова:** автозаправочные станции, выбросы, влияние, углеводороды, окружающая среда, концентрации вредных веществ, бензол, н-гексан.

**Keywords:** gas stations, emissions, impact, hydrocarbons, environment, concentration of pollutants, benzene, n-hexane.

## **Вступ**

У міських районах основним джерелом ЛОС, як правило є рух транспорту [2]. Також додатковими джерелами ЛОС є автозаправні станції (АЗС) та підприємства малої промисловість, які використовують органічні сполуки як розчинники. Автозаправні станції в якості джерела викидів ЛОС були предметом серйозних досліджень [3–6], особливий інтерес стосувався: розробка і оцінка управлінь по зменшенню викидів, які пов'язані з їх впливом на працівників [7]. Очікується що відповідно до розпорядження КМУ від 17 вересня 2014 р. № 847-р [8] з 2018 року в Україні набуде чинності Директива 2008/50/ЄС [9], що визначатиме стандарти якості атмосферного повітря, і єдиною речовиною з ЛОС, що підлягатиме регулюванню буде бензол.

## **Ціль та задачі дослідження**

Метою дослідження є визначення просторового впливу автозаправних станцій на їх оточення.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі задачі:

1. Проведення багатоточкових вимірювань концентрацій ЛОС на автозаправній станції та навколишньої території,
2. Оцінка впливу автозаправних станцій на їх околиці на основі порівняння вимірних концентрацій в місті і на заправній станції.

## **Експериментальний розділ**

Дослідження проводились в Дарницькому районі міста Київ. Предметом дослідження було відносна концентрація ЛОС в повітрі міста на площі приблизно 48 000 м<sup>2</sup>, навколо автозаправної станції «КЛЮ».

## Відбір проб

Для проведення вимірювання використовувалось, п'ятнадцять пасивних пробовідбірників Radiello, які були розміщені в районі розташування автозаправної станції. При цьому три з них розміщувались на самій автозаправній станції, поряд з паливо-роздавальними колонками та дихальними клапанами, інші були розміщені в радіусі 100м. Варто зазначити, що остаточне розміщення визначало наявність місць для кріплення. Розміщення пасивних пробовідбірників навколо заправної станції зображено на рис. 1.

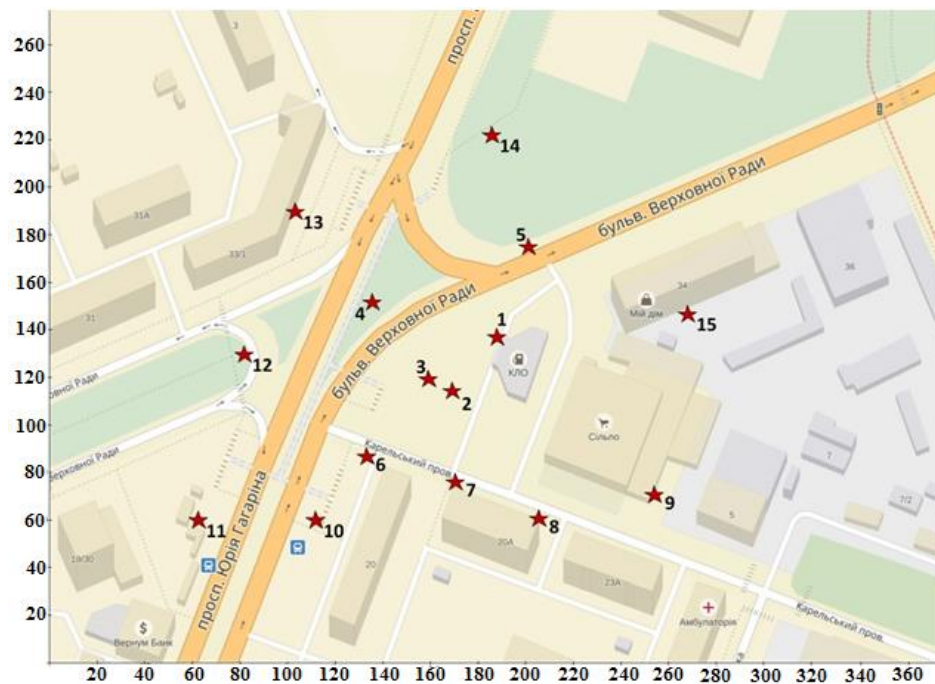


Рис. 1 – Розташування пасивних пробників всередині і навколо АЗС

★ – пробовідбірники.

Температура, швидкість і напрямок вітру вимірювалися щогодини, на найближчому посту спостереження ПСЗ №3 (вул. Попудренка, 50).

## Обробка даних

По-перше, були виконані лінійні кореляції між різними вимірами вуглеводнів. Ми використовували регресивний аналіз, щоб отримати рівняння регресії і коефіцієнти Пірсона. Використовувався статичний аналіз для визначення розподілу концентрацій забруднюючих речовин. Ці концентрації показали логнормальний розподіл, при цьому розподіл концентрацій забруднюючих речовин відповідає нормальному розподілу з довірчою імовірністю 95%.

З порівняння вимірювань в місті і на заправній станції, було визначено метод оцінки впливу автозаправних станцій на їх околиці. Метод був оснований на тому факті, що вплив певних летких органічних сполук відрізняється в загальному атмосферному повітрі міста від повітря автозаправних станцій.

### **Результати дослідження**

#### **Дані концентрацій в місті**

Статистичний аналіз поширення концентрацій, критеріями Колмогорова-Смірнова показав, що просторові концентрації в районі автозаправної станції і міста можуть бути придатні до логарифмічно нормальних розподілів для рівня значень 0,05. Дисперсний аналіз показав, що в результатах, які отримані для міської зони із самого початку до другої операції, в 95% рівнях довіри не було ніяких істотних статистичних відмінностей. Знайдений результат мав дуже хорошу лінійну кореляцією ( $R^2 > 0,9$ ) між різними парами забруднювачів в місті.

На рис. 2, суцільними лініями зображено співвідношення між н-гексаном і бензолом в місті для двох операцій.

#### **Розрахунок впливу автозаправних станцій**

Концентрації н-гексану та бензолу були виміряні навколо автозаправної станції. №1-№15 номера дифузійних пробовідбірників. №1-№3 були розташовані всередині АЗС, а решта зовні в районі 100 м навколо.

Найбільш низькі концентрації знаходяться в напрямку сходу. Для цього є кілька причин. По-перше ніякі значні антропогенні викиди не присутні в цьому напрямку, тоді як в інших напрямках значний вплив становлять автомобільні дороги. Наявність будівель також ускладнює розсіювання шкідливих речовин, що спричиняє більш високі концентрації між ними і автозаправними станціями. Вітер, що дме з північного-сходу, має більш сильніший вплив на рівень забруднюючих речовин від автозаправної станції в південно-західному напрямку.

Це можна перевірити на рис. 2, звідки видно, що концентрація н-гексану і бензолу, що виміряна на АЗС (точки №1-№3) має іншу поведінку (пунктирна лінія), відмінну від значень концентрацій виміряних у місті (суцільна лінія), на різних відстанях.

На рис. 2, точка №1 відсутня через високу концентрацією, але її було прийнято до уваги в лінійній регресії. Ці високі концентрації були, ймовірно, через близьке розташування пробовідбірника до джерела викиду (резервуари, колонки), разом з, можливо, більш високою кількістю бензину/дизельного пального, що продавалось під час цієї операції при більш високих температурах.

Відповідно методу, кращою парою забруднювачів в двох операціях є н-гексан і бензол, оскільки їх співвідношення мало найвищу відносну різницю між АЗС і іншими частинами місті.

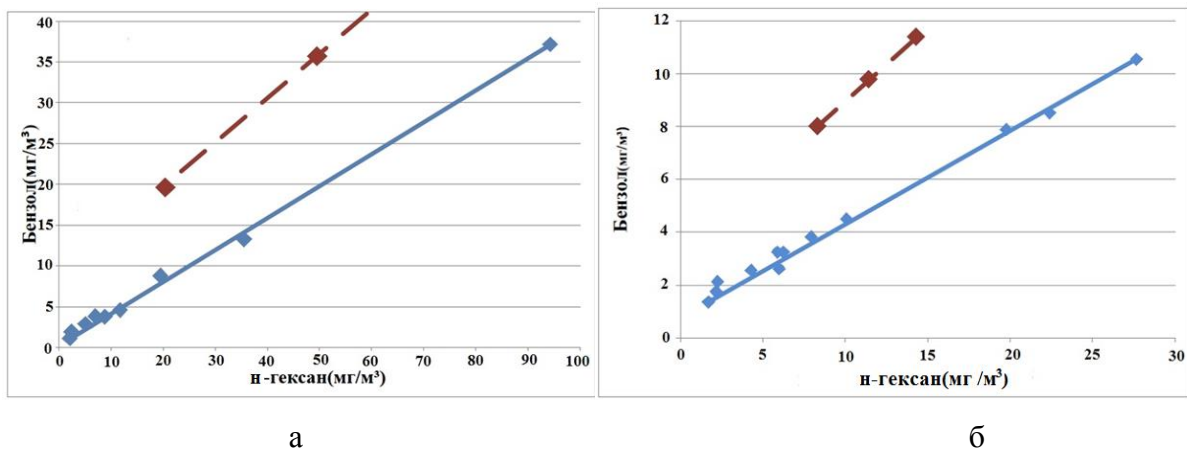


Рис. 2 – Відношення концентрацій н-гексану до бензолу в місті (суцільні лінії) і на АЗС (пунктирні лінії): а – перша операція відбору, б – друга операція відбору

Як показано на рис. 5, чим більше ми віддаляємось від АЗС, відношення концентрацій стає ближчим до значень міського повітря, яке характеризується в основному викидами з транспортних засобів. Виходячи з рис. 5, вплив автозаправної станції в кожного напрямку може бути визначена як точка де відношення н-гексану і бензолу потрапляє в область 95% довірчого інтервалу середнього співвідношення міського повітря.

Висока температура сприяє збільшенню випаровувань від АЗС, проте відстань впливу АЗС в обох операціях були однаковими, і становили нижче або дорівнювала 75 м.

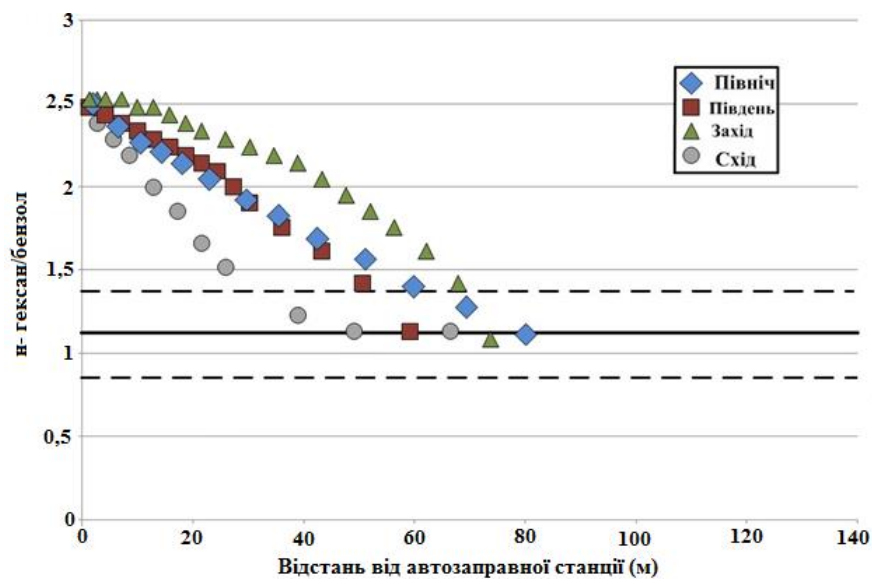
Варто також зазначити, що в обох операціях відбору проб, більшому піддалися впливу температури Пн. та Сх. напрямки, в той час як меншого впливу зазнав Зх. напрямок. Це можна пояснити наступним чином: АЗС знаходиться в межах міського периметра. Дорожній рух розділяє область на дві частини: перший зі значно високим

рівнем руху (західна половина), і другий значною мірою незаселений (східна половина).

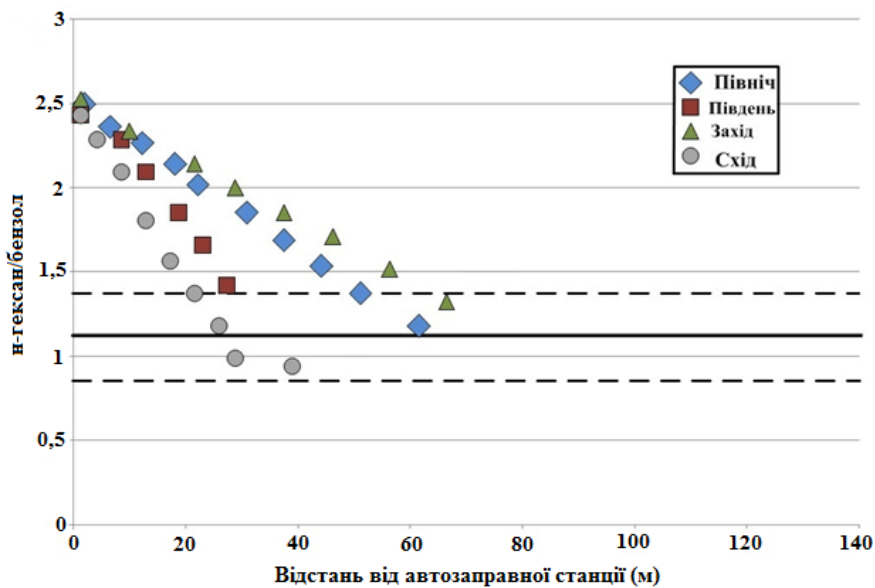
Чим вище інтенсивність руху транспорту поблизу автозаправної станції, тим вище концентрація забруднюючих речовин і транспорту тому співвідношення будь-яких парів ароматичних і парафінових вуглеводнів будуть перевищувати в районі руху транспорту ніж на АЗС. Крім того наявність будівель в західному напрямку діє як бар'єр від забруднюючих речовин, що надходять з заправної станції і головної дороги.

Вплив автозаправних станцій залежить від характеристики околиці, в основному щільність руху транспорту. Проте, спеціальне розташування АЗС, що досліджувалось, довело, що дія АЗС малих і середніх розмірів буде, приблизно в межах радіуса 100 м.

Проте, було б доцільно застосовувати цю методику, щоб з більшою точністю встановити вплив автозаправних станцій на їх навколишнє середовище для того, щоб здійснювати більш ефективне управління земельними ресурсами.



а



б

Рис. 5 – Залежність відношення н-гексан і бензолу на різних відстанях від автозаправної станції: а – перша операція відбору, б – друга операція відбору

### Висновки

В даній роботі представлена методика для визначення просторового впливу автозаправних станцій на їх оточення, заснований на тому, що співвідношення концентрації н-гексану і бензолу в повітрі АЗС (в основному визначається викидами бензину з резервуарів та паливо заправних пістолетів) відрізняється від знайденого в міському повітрі (в основному визначається автотранспортних вихлопних газів автомобілів).

Якщо викиди заправних станцій змішуються з відносно чистим повітрям, співвідношення концентрацій н-гексану і бензолу від цих станцій змінюється повільніше. Виходячи з цих результатів, можна зробити висновок, що автозаправні станції впливають на рівень забруднюючих речовин, але їх вплив не перевищує відстані більше, ніж 75 м.

Імовірно, малі і середні АЗС матимуть аналогічне вплив на їх оточення, як і АЗС, що розглянута в даній роботі.

### Список літератури:

1. Франчук, Г. М. Аналіз даних про токсичність паливно-мастильних матеріалів для людини [Текст] / Г. М. Франчук, М. М. Никольяк // Вісник НАУ. – 2007. – № 3-4 – С. 54-58.

2. Протокол об ограничении выбросов летучих органических соединений или их трансграничных потоков к конвенции 1979 года о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния [Электронный ресурс]. Режим доступа\www./URL: [http://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/conventions/pdf/airpol.pdf](http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/pdf/airpol.pdf)

3. *Івасенко, В. М.* Розрахункова модель випаровувань автозаправних станцій [Текст] / В. М. Івасенко // Вісник НТУ «ХП». – 2014. – № 40 (1083). – С.1–59.

4. Івасенко, В. М. Особливості інвентаризації і виміру викидів АЗС [Текст]: XI Міжн. наук.-тех. конф. / В. М. Івасенко, В. П. Приміський // Приладобудування: стан і перспективи. – Київ, 2012. – С. 142–143.

5. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 17 вересня 2014 р. № 847-р «Про імплементацію Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським Співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони» <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/847-2014-%D1%80>

6. Директива 2008/50/ЕС Європейського Парламенту і Ради від 21.05.2008 р. про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи. (Офіційний вісник ЄС, L 152, 11 червня 2008 р., с. 1–44)

7. *Красногорская, Н. Н.* Оценка экологической опасности «больших дыханий» резервуаров автозаправочных станций крупного города [Текст] / Н. Н. Красногорская и др. // Безопасность жизнедеятельности. – 2009. – № 6. – С.34–38 .

8. Соколова, Е. В. К оценке экологической опасности выбросов автозаправочных станций (АЗС) для воздушного бассейна / Е. В. Соколова // Вестн. СевКавГТУ. - 2012. - № 1 (30). - С. 64-68.

9. *Соколова, Е. В.* Оценка факторов воздействия выбросов АЗС на воздушную среду их рабочей зоны и прилегающей территории [Текст] / Е. В. Соколова и др. // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. – 2011. – № 25 (44). –С.392–397.

10. Radiello RAD120 Diffusive Bodie [Electronic resource]. - Available at :[\www./URL:http://www.radiello.com/](http://www.radiello.com/).

#### Bibliography (transliterated):

1. Franchuk, H. M. Nykoliak M. M. (2007). Analiz danykh pro toksychnist palyvno-mastylnykh materialiv dlia liudyny. Visnyk Natsionalnoho Aviatsiinoho Universytetu 33 (3-4), 117–120.



2. Protokol ob ogranitenii vybrosov letuchih organicheskikh soedinenij ili ih transgranichnih potokov k konvencii 1979 goda o transgranichnom zagrjaznenii vozduha na bol'shie rasstojanija. Available at: [http://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/conventions/pdf/airpol.pdf](http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/pdf/airpol.pdf)

3. Ivasenko, V. M. (2014). Rozrakhunkova model vyparovuvan avtozapravnykh stantsii. Visnyk NTU «KhPI». Serii: Mekhaniko-tehnolohichni systemy ta komplekсы, 40 (1083), 59–66.

4. Ivasenko, V. M., Prymiskyi, V. P. (2012). Osoblyvosti inventaryzatsii i vymiru vykydiv AZS. Pryladobuduvannia: stan i perspektyvy, Kyiv, 142–143.

5. Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 17 veresnia 2014 r. № 847-r «Pro implementatsiiu Uhody pro asotsiatsiiu mizh Ukrainoiu, z odniiei storony, ta Yevropeiskym Soiuzom, Yevropeiskym Spivtovarystvom z atomnoi enerhii i yikhnimy derzhavamy-chlenamy, z inshoi storony». Available at: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/847-2014-%D1%80>

6. Dyrektyva 2008/50/EC Yevropeiskoho Parlamentu i Rady vid 21.05.2008 r. pro yakist atmosfernoho povi-tria ta chystishe povitria dlja Yevropy. Available at: [http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/994\\_950](http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/994_950)

7. Krasnogorskaja, N. N. et al. (2009). Ocenka jekologicheskoi opasnosti «bol'shiih dyhanij» rezervuarov avtozapravochnyh stancij krupnogo goroda. Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti, 6, 34–38.

8. Sokolova, E. V. (2012). K ocenke jekologicheskoi opasnosti vybrosov avtozapravochnyh stancij (AZS) dlja vozdushnogo bassejna gorodskih kompleksov. Vestnik severo-kavkazskogo federal'nogo universiteta, 1 (30). 64–68.

9. Sokolova, E. V. (2011). Ocenka faktorov vozdejstvija vybrosov AZS na vozdushnuju sredu ih rabochej zony i prilegajushhej territorii. Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno- stroitel'nogo universiteta. Serija: Stroitel'stvo i arhitektura, 25 (44), 392–397.

10. Radiello RAD120 Diffusive Bodie. Available at: <http://www.radiello.com>

*Відомості про авторів*

**Івасенко Віталій Михайлович** – кандидат технічних наук, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», асистент кафедри "Наукових аналітичних та екологічних приладів та систем"; пр. Перемоги 37, м. Київ, Україна, 03056;  
тел.: 097-946-14-96 ; e-mail: [ivasenko-vitaliy@ukr.net](mailto:ivasenko-vitaliy@ukr.net)

**А. А. Люлевич, В. В. Старовіт, Є. В. Штифрук, Л. В. Манзюк** – студенти, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», асистент кафедри "Наукових аналітичних та екологічних приладів та систем"; пр. Перемоги 37, м. Київ, Україна, 03056;