

ВПЛИВ АВТОЗАПРАВНИХ КОМПЛЕКСІВ НА ЯКІСТЬ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Бреус Д.С.

Херсонський державний аграрно-економічний університет
вул. Стрітенська, 23, 73011, м. Херсон
breusd87@gmail.com

На сьогоднішній день більшість автомобілів не може обійтися без палива, що забезпечується автозаправними станціями. Сучасний автомобіль, навіть з електричним двигуном, що не використовує рідке паливо, здебільшого є неекологічним транспортним засобом. Із збільшенням кількості автомобілів потреба в рідкому паливі збільшується, що тягне за собою зростання кількості автозаправних станцій, які є додатковими джерелами забруднення атмосфери, води і ґрунту. Автозаправні станції можуть перебувати у житловій забудові, в лісовому масиві або навіть у водоохоронній території, тому важливо оцінити їх внесок у забруднення навколишнього середовища, встановити контроль за ними та запровадити відповідні очисні заходи.

Автомобільний транспорт, з одного боку, споживає з атмосфери кисень, а з іншого – викидає в неї відпрацьовані гази, картерні гази, окис вуглецю, окис свинцю, тим самим, впливаючи на атмосферне повітря, тваринний і рослинний світ, в тому числі і на людину.

Оцінка впливу на навколишнє середовище автозаправних комплексів в Україні проводиться для забезпечення екологічної безпеки проживання населення і оптимальності містобудівних рішень з урахуванням заходів з охорони природи та збереження історико-культурної спадщини країни.

З'єднання важких металів має токсичний вплив на живі організми, найбільш небезпечний серед них – свинець, що накопичується в радіусі 100-200 м від дороги. Високий вміст свинцю у крові викликає уповільнення росту, розлади слуху та інтелектуальну деградацію, оскільки він руйнує хімічні сполуки у мозку живих істот. Існують дослідження деяких лікарів, які вважають, що більшість людей похилого віку вмирають передчасно саме через вплив шкідливих викидів. Значна частина шкідливих компонентів накопичується на територіях резервуарних парків автозаправних комплексів та полотні дороги та прилеглих територіях на висоті до півтора метра. Саме до цієї позначки піднімаються важкі токсичні фракції, якими люди дихають. Негативний вплив автозаправних комплексів на атмосферне повітря, порівняно з іншими сховищами нафтопродуктів, виявляється більшою мірою. Це пов'язано з тим, що, з одного боку, викиди походять із джерел заввишки 2-3 м від поверхні землі, а з іншого – переважна кількість АЗК розміщується у населених пунктах із високою щільністю забудови та значною концентрацією автотранспорту.

В результаті дослідження та на основі зібраних даних буде запропоновано заходи із зменшення впливу АЗК на природне середовище. *Ключові слова:* автозаправний комплекс, автомобільний транспорт, рідке паливо, вплив природу, джерела забруднення.

The influence of gas stations on the environment. Breus D.

Today, most of cars can't work without fuel, which is provided by gas stations. A modern car, even with an electric motor that does not use liquid fuel, is mostly an ecologically unfriendly vehicle. With the increase in the number of cars, the need for liquid fuel increases, which entails an increase in the number of gas stations, which are additional sources of air, water and soil pollution. Gas stations can be located in residential areas, in a forest area or even in a water conservation area, so it is important to assess their contribution to environmental pollution, establish control over them and implement appropriate cleaning measures.

Vehicles, on the one hand, consumes oxygen from the atmosphere, and on the other hand, emits exhaust gases, crankcase gases, carbon monoxide, lead oxide into it, thereby affecting the environment, animal and plant life, including humans.

The assessment of the impact on the environment of gas stations in Ukraine is carried out to ensure the ecological safety of the population and the optimality of urban planning solutions, taking into account measures for the protection of nature and the preservation of the country's historical and cultural heritage.

The compound of heavy metals has a toxic effect on living organisms, the most dangerous among them is lead, which accumulates in a radius of 100-200 m from the road. High levels of lead in the blood cause growth retardation, hearing disorders and intellectual degradation because it destroys the chemical compounds in the brains of living beings. There are studies by some doctors who believe that the majority of elderly people die prematurely precisely because of exposure to harmful emissions. A significant part of the harmful components accumulates on the territories of tank parks of gas stations and roadways and adjacent territories at a height of up to one and a half meters. It is to this mark that the heavy toxic fractions that people breathe rise. The negative impact of gas stations on the environment, compared to other oil product storage facilities, is more pronounced. This is due to the fact that, on the one hand, emissions come from sources 2-3 m above the ground, and on the other hand, the majority of gas stations are located in populated areas with a high density of buildings and a significant concentration of motor vehicles.

As a result of the research and based on the collected data, measures will be proposed to reduce the impact of gas stations on the natural environment. *Key words:* gas stations, road transport, liquid fuel, impact on nature, sources of pollution.

Вступ. Проблема впливу автозаправних комплексів на атмосферне повітря та пов'язанні з цією темою екологічні ризики, не беручи до уваги під-

вищену актуальність, являються вкрай маловивченими, як за окремими факторами так і в цілому. Фактично відсутні публікації, що базуються на екс-

периментальних дослідях. В дослідженні проведений аналіз впливу автозаправних комплексів на екологічні показники атмосферного повітря.

Значне зростання кількості автомобільного транспорту в нашій країні зробило будівництво нових і переобладнання існуючих автозаправних комплексів одним з напрямків ділової активності, що найбільш стрімко розвиваються. Дедалі більша кількість наших автозаправних комплексів (АЗК), як за дизайном, так і за технічними засобами та технологіями, що застосовуються, стала відповідати світовим стандартам. Пропускна спроможність сьогодишньої мережі АЗК у кілька разів вища за рівень початку 90-х років. Зросла кількість високопродуктивних паливорозподільних колонок та збільшилася швидкість заправки автотранспорту.

Матеріали і метод. Основним завданням при оцінці впливу виробничої діяльності автозаправних комплексів на навколишнє середовище, а також валового забруднення атмосферного повітря є узагальнена оцінка забруднюючих речовин, які продукує АЗК.

В дослідженні були використані вихідні дані, що були отримані з екологічних звітів, паспортів, контрольних інспекторських перевірок Державної екологічної інспекції України.

Викиди при зливанні з бензовозу розраховуються за наведеною формулою [1]:

$$P_{\text{зл}} = 2,52 \cdot V_{\text{рез}} \cdot P(38) \cdot M_n \cdot (K5_x + K5_m) \cdot K8 \cdot (1-r) \cdot 10^9 \text{ кг/год}; \quad (1)$$

де $V_{\text{рез}}$ – об'єм резервуарів, м³; $P(38)$ – тиск насичених парів, який приймається в залежності від нижче розрахованих величин; M_n – молекулярні маси (прийняті для бензину $M_n = 79,0$; дизпалива $M_n = 162,5$); $K5_x$ та $K5_t$ – коефіцієнти, які характеризують температурні умови газового простору у холодний та теплий періоди року; $K8_{\text{бенз}}$ – коефіцієнт який для

бензину становить 0,56; $K8_{\text{диз}}$ – коефіцієнт який для дизпалива становить 0,5; r – коефіцієнт, який залежить від тиску насичених парів та кліматичної зони.

Викиди при зберіганні палива були визначені за формулою:

$$P_{\text{зб}} = 2,52 \cdot V_{\text{річ}} \cdot P(38) \cdot M_n \cdot (K5_x + K5_t) \cdot K6 \cdot K7 \cdot (1-r) \cdot 10^9 \text{ кг/год} \quad (2)$$

де $V_{\text{річ}}$ – річний об'єм палива, прийнятий по довідці про витрати матеріалів, м³/рік; $K6$ – коефіцієнт, який залежить від $P(38)$ та величини річного обігу ємності (визначається за формулою: $D = V/V_p$); $K7$ – коефіцієнт, який залежить від режиму експлуатації, прийнятий 0,95.

Викиди, що відбуваються при заправці автомобілів, розраховані за формулою:

$$P_{\text{зп}} = 2,52 \cdot V_{\text{рез}} \cdot P(38) \cdot M_n \cdot (K5_x + K5_m) \cdot K8 \cdot (1-r) \cdot 10^9 \text{ кг/год}, \quad (3)$$

Еквівалентна температура кипіння палива:

$$t_{\text{екв}} = t_{\text{пк}} + (t_{\text{пк}} + t_{\text{кк}}) / 8,8 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (4)$$

де $t_{\text{пк}}$ – температура початку кипіння палива; $t_{\text{кк}}$ – температура кінця кипіння палива.

Середня температура холодного періоду $T_{\text{хол}}$ становить: $(6,0 - 5,4 - 0,6 + 7,9 + 1,2 - 3,3) / 6 = 1,2 \text{ } ^\circ\text{C}$. Середня температура теплого періоду $T_{\text{мен}}$ становить: $(7,1 + 14,2 + 17,3 + 19,3 + 18,6 + 13,6) / 6 = 13,02 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Необхідні вихідні дані для проведення відповідних розрахунків наведені в таблицях 1–3.

Визначення валових викидів проводиться по формулі:

$$Mp = P \cdot T, \text{ т/рік}, \quad (5)$$

де P – знайдені вище величини викидів за годину ($P_{\text{зл}}$ та $P_{\text{зб}}$); T – час роботи джерела.

Час роботи джерела визначається за формулою

$$T = V/p / 3600 \cdot 10^3 \text{ год/рік}, \quad (6)$$

Таблиця 1

Види палива

Вид палива	$t_{\text{пк}}$	$t_{\text{екв}}$	$t_{\text{кк}}$
Дизельне паливо	135	370	192,4
Бензин	35	195	61

Таблиця 2

Типи кліматичних зон

Період	Підземні резервуари				
	K1	K2	K3	K4	T
Холодний	0,3	0,37	0,62	–	
Теплий	6,12	0,41	0,51	1	

Таблиця 3

Види палива

Паливо	Вид резервуару	$K5_x$	$K5_t$	$K5_x + K5_t$
Бензин	Підземні	0,184	0,454	0,638
Дизпаливо	Підземні	0,043	0,245	0,288

де V – загально-річний об'єм палива; p – продуктивність насоса бензовозу, л/сек.

У розрахунках прийнято, що при зберіганні – $T = 8760$ год/рік (щоденно, цілодобово); при заправці автомобілів – $T = U/p/3600 \cdot 10^3$, год/рік. Продуктивність насоса паливо роздавальної колонки, прийнята по паспорту 50 л/мин [45].

Визначення грам-секундних викидів проводиться по формулі:

$$M_c = P \cdot 1000 / 3600 \text{ г/с}, \quad (7)$$

де P – знайдені вище величини викидів за годину (P_{31} та P_{36}).

Результати. Аналіз роботи АЗК показує, що викиди випарів палива відбуваються під час заправки автомобілів, зберігання в резервуарах та при зливанні його з бензовозу в резервуари АЗК. Для зменшення величин викидів випарів палива в атмосферне повітря на резервуарах АЗК передбачені клапани підвищеного тиску, які скидають надлишковий тиск газоповітряної суміші [1].

АЗК має такі джерела викидів:

- зливові труби резервуару, через яку відбуваються викиди бензину або дизпалива під час заправки резервуару з бензовозу через зливний пристрій;
- дихальний клапан, який передбачає вихід зайвого тиску при підвищенні його вище допустимого для даної ємності. Застосування клапану підви-

щеного тиску дозволяє зменшувати величини викидів випарів під час збереження;

- горловина баку автомобіля під час його заправки [2].

Заправка автомобілів здійснюється шляхом подачі бензину насосами (рисунок 1) з ємностей через паливороздавальні колонки і зливні шланги в бензобаки автомашин. При заправці баків автомашин виділення забруднюючих речовин відбувається шляхом витіснення парів бензину з бензобаків через горловину і частковому випаровуванню бензину. Забруднення атмосферного повітря відбувається від виділення відпрацьованих газів автомашин при заїзді та виїзді автотранспорту з території автозаправки. В атмосферне повітря виділяються оксиди вуглецю та азоту, сірчистий ангідрид, вуглеводні [3].

Викиди транспорту для заправки паливом, а також викиди від паливозаправників прийняті за неорганізовані джерела викидів наведені в таблицях 4–6).

Забруднюючі речовини, що виділяються від роботи двигунів машин, які доставляють продукти та вивозять сміття, надходять безпосередньо в атмосферу, бо цей транспорт є неорганізованими джерелами викиду [3].

При необхідності також використовується генератор. Експлуатація генератора супроводжується викидами шкідливих речовин згорання палива – природного газу.

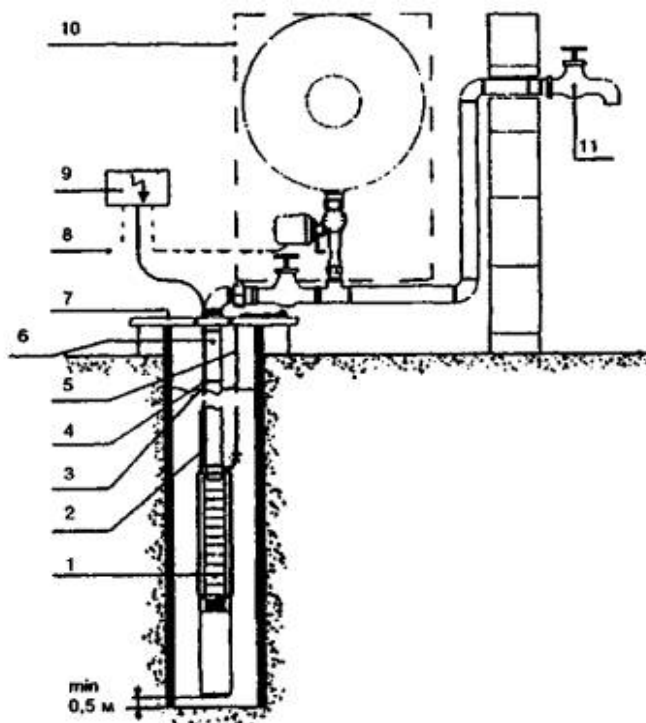


Рис. 1. Схема насосу досліджуваного АЗК [3]:

- 1 – насос типу SP, JS з вбудованим зворотнім клапаном; 2 – кабельна муфта; 3 – кабель підводний; 4 – хомут кабелю; 5 – трос з нержавіючої сталі; 6 – водопідйомна труба; 7 – хомут; 8 – електромережа; 9 – шафа управління (PDL, PKZEL, HydroControl); 10 – система регулювання тиску (мембранний бак, датчик тиску, манометр); 11 – споживач

Таблиця 4

Викиди при зберіганні палива

№ джерела	Розрахункова формула	Час (Т)	П, год	М _с , г/сек	М _р , т/рік
1	$P_{200}=2,52 \cdot 588 \cdot 1082 \cdot 0,638 \cdot 79,0 \cdot 10$	111,23	0,013271	0,00368	0,00148
2	$P_{200}=2,52 \cdot 588 \cdot 1082 \cdot 0,638 \cdot 79,0 \cdot 10$	111,23	0,013271	0,00368	0,00148
3	$P_{200}=2,52 \cdot 588 \cdot 1082 \cdot 0,638 \cdot 79,0 \cdot 10$	111,23	0,013271	0,00368	0,00148
4	$P_{200}=2,52 \cdot 2353 \cdot 162,5 \cdot 0,288 \cdot 10$	145,2	0,0000760	0,00000760	0,000003978

Таблиця 5

Викиди при зберіганні палива

№ джерела	Розрахункова формула	Час (Т)	П, год	М _с , г/сек	М _р , т/рік
5	$P_{200}=2,52 \cdot 1802 \cdot 588 \cdot 79,0 \cdot 0,638 \cdot 0,56 \cdot 10$	8760	0,2097	0,0582	1,837
6	$P_{200}=2,52 \cdot 1802 \cdot 588 \cdot 79,0 \cdot 0,638 \cdot 0,56 \cdot 10$	8760	0,2097	0,0582	1,837
7	$P_{200}=2,52 \cdot 1802 \cdot 588 \cdot 79,0 \cdot 0,638 \cdot 0,56 \cdot 10$	8760	0,2097	0,0582	1,837
8	$P_{200}=2,52 \cdot 2353 \cdot 162,5 \cdot 0,288 \cdot 1,10 \cdot 0,95 \cdot 10$	8760	0,000289	0,000803	0,0253

Таблиця 6

Викиди при заправці автомобілів

№ джерела	Розрахункова формула	Час (Т)	П, год	М _с , г/сек	М _р , т/рік
1 бензин	$P_{200}=2,52 \cdot 1802 \cdot 588 \cdot 79,0 \cdot 0,638 \cdot 0,56 \cdot 10$	601	0,07536	0,02093	0,0453
2 бензин	$P_{200}=2,52 \cdot 1802 \cdot 588 \cdot 79,0 \cdot 0,638 \cdot 0,56 \cdot 10$	601	0,07536	0,02093	0,0453
3 бензин	$P_{200}=2,52 \cdot 1802 \cdot 588 \cdot 79,0 \cdot 0,638 \cdot 0,56 \cdot 10$	601	0,07536	0,02093	0,0453
4 ДП	$P_{200}=2,52 \cdot 2353 \cdot 162,5 \cdot 0,288 \cdot 0,5 \cdot 10$	785	0,0000430	0,0000119	0,0000337

Так, викиди окису вуглецю становлять:

$$B_{CO} = 0,001 \cdot C \cdot B \cdot (1-q), \text{ т/рік, г/сек,} \quad (8)$$

де C – вихід окису вуглецю при спалюванні газу, кг/тис. м³; B – витрати при спалюванні.

Вихід окису вуглецю при спалювання газу розраховується за формулою:

$$C_{CO} = q^3 \cdot R \cdot QH, \quad (9)$$

де q^3 і $q = 0,5\%$ – витрата тепла внаслідок хімічної неповноти згорання палива; $R=0,50$ – коефіцієнт, який враховує долю витрати тепла внаслідок хімічної неповноти згорання палива; QH – вихід тепла внаслідок хімічної неповноти згорання палива.

$$C_{CO} = 0,5 \cdot 0,5 \cdot 33,94 = 8,475 \text{ (для газу)}$$

$$B_{CO} = 0,001 \cdot 8,475 \cdot 3,3 \cdot (1 - 0,5/100) = 0,0278 \text{ т/рік.}$$

Викиди окислів азоту в перерахунку на двоокис азоту становлять:

$$B_{NO} = 0,001 \cdot B \cdot Q_i \cdot K, \text{ т/рік,} \quad (10)$$

де B – витрати при спалюванні; $Q_i = 3$ – коефіцієнт, який враховує ступінь зниження окислів азоту; $K = 0,07$ – параметр, який характеризує кількість окислів азоту, які припадають на ГДК тепла, у кг/КДж.

$$B_{NO} = 0,001 \cdot 3,3 \cdot 33,94 \cdot 0,07 \cdot 0,1 = 0,00784 \text{ т/рік.}$$

Згідно «Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів», затверджених

Міністерством охорони здоров'я України (1996 р.), досліджуваній об'єкт має нормативний розмір санітарно-захисної зони (СЗЗ) [4].

Коригування розмірів СЗЗ в залежності від повторюваності напрямків вітру проводиться по формулі:

$$X = B \cdot P / 12,5 \text{ м,} \quad (11)$$

де X – скоригований розмір СЗЗ, м; B – нормативний розмір СЗЗ, який становить 100 м; P – відсоток повторюваності напрямків вітру.

Приземні концентрації забруднюючих речовин з урахуванням фону, що не перевищує встановлених нормативів, наведені в таблиці 7.

Граничнодопустимий викид є науково-технічним нормативом, який встановлюється при умові, що вміст в атмосферному повітрі від джерел викиду не перевищує нормативів якості повітря-гранично допустимих концентрацій (ГДК) ЗР, затверджених Міністерством охорони здоров'я України [5].

Для кожної речовини, що забруднює атмосферне повітря, в Україні встановлені два нормативи: максимально разова і середньодобова граничнодопустима концентрація. Гранично допустимими концентраціями забруднюючих речовин у навколишньому середовищі (ГДК) є такі концентрації, що, впливаючи на організм людини періодично чи протягом усього життя прямо, чи побічно через екологічні системи, не призводять до виникнення захворювань (у тому числі прихованих і тимчасово компенсованих), чи

Таблиця 7

Приземні концентрації забруднюючих речовин

Величина	Напрямки							
	Пн	ПнС	ПдС	С	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ
Повторюваності вітрів, %	10	11	13	11	12	11	15	17
Скоригований розмір СЗЗ, м	80	88	104	88	96	88	120	136

змін станів здоров'я, що виходять за межі фізіологічної адаптації, що виявляються сучасними методами дослідження відразу, чи у віддалений термін життя теперішніх і наступних поколінь [6].

Максимальна разова фоново-допустима концентрація встановлена для попередження рефлекторних реакцій у людини (відчуття запаху, зміна світлової чутливості ока і т.п.) при короткочасному (до 20 хв.) впливі.

Середньодобова гранично допустима концентрація не повинна робити шкідливого (загально токсичного, канцерогенного, мутагенного і т.п.) впливу на організм людини протягом невизначено довгого цілодобового впливу [5].

У сучасних умовах від діяльності АЗК одночасно виділяються багато шкідливих речовин. Тому вини-

кає необхідність вивчення спільного їх впливу на якість атмосферного повітря.

Висновки. У дослідженні було розраховано викиди від автозаправного комплексу під час зберігання палива, під час безпосередньо заправки автомобіля, а також під час експлуатації генератора на АЗК. Запропоновано корегування розміру ССЗ. Обґрунтовано, що рівень впливу автозаправного комплексу на навколишнє середовище міста відповідає існуючим нормативам з охорони середовища. Разом з тим при довготривалій експлуатації комплексу особливу увагу слід приділити моніторингу і прогнозу стану навколишнього середовища у зв'язку з діяльністю підприємства.

Література

1. Методичні вказівки з визначення викидів забруднюючих речовин в атмосферу з резервуарів. Київ : Атмосфера, 2007. 67 с.
2. Санітарно-захисні зони і санітарна класифікація підприємств, споруд та інших об'єктів: СанПіН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Київ, 2005. 181 с.
3. Кукушкін В. В. Методичні вказівки до вивчення спеціального курсу ТМО. Київ, 2001. 98 с.
4. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. Київ. Мінохорони здоров'я України. Київ, 1996. 160 с.
5. ГДК шкідливих речовин в атмосфері: ГН № 2.1.6.95-98. Київ. Державний стандарт України, 2007. 98 с.
6. Бреус Д.С. Дослідження екологічного стану акваторії каховського водосховища. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2020. С. 9–18.