



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



QUALIFICATION WORK
of the student of group DE-61-22 I. Chupakhin

**ON THE SUBJECT: ENVIRONMENTAL IMPACT
ASSESSMENT OF A CAR GAS FILLING STATION**

-

Sc. Advisor, Cand. Of. Chem. Sc., Assoc. Prof.
Olena Pozdniakova

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Здобувача групи ДЕ-61-22 І. Чупахін

НА ТЕМУ: ОЦІНКА ВПЛИВУ

**АВТОМОБІЛЬНОЇ ГАЗОВОЇ ЗАПРАВНОЇ
СТАНЦІЇ НА ДОВКІЛЛЯ**

-

Керівник роботи, к. х. н., доц. О. Позднякова

Метою дипломної роботи є визначення умов, які забезпечують мінімізацію впливу на довкілля газових заправок.

Задачі роботи:

- проаналізувати екологічні переваги застосування газу у якості палива для автотранспорту в Україні;
- встановити головні джерела забруднення атмосфери на АГЗС та визначити ліміти викидів забруднюючих речовин та уточнити розміри санітарно-захисної зони та визначити гранично допустимі викиди (ГДВ) забруднюючих речовин;
- проаналізувати наслідки на довкілля ймовірних аварійних ситуацій;
- розробити комплексні заходи по захисту довкілля у районі впливу підприємства.

ПЕРЕВАГИ

1. **Собівартість** природного газу в декілька разів нижча ніж у інших видів палива.
2. Для транспортування використовують найбільш **економічний вид транспорту – трубопровідний.**
3. Більш повно згоряє в ДВЗ, а його **ВГ набагато менше забруднюють оточуюче середовище**
4. Зноси деталей нижче, а термін служби масла збільшується в 2-3 рази.
5. **Висока детонаційна стійкість** (октанове число біля 100 і вище).
6. **Універсальність:** газобалонні автомобілі можуть працювати тільки на газовому паливі, або на газі і рідкому паливі.

НЕДОЛІКИ

1. **Важкі і дорогі балони** для газу.
2. Більш дорогі **газонаповнювальних станцій.**
3. Не можливість **заправлення газом** автомобіля поза газонаповнювальною станцією.
4. **Універсальність** призводить до ускладнення і подорожчання конструкції .

ЗРІДЖЕНИЙ ГАЗ

Продукт переробці нафти. Основні компоненти - пропан (C_3H_8) та бутан (C_4H_{10})

Теплота згоряння, незначно поступаються бензоповітряній суміші, тому при переведенні двигуна з бензину на газ його потужність знижується не більше ніж на 3-4%

Зниження CO в ВГ в 6-8 разів, вуглеводнів – на 15-20% і NOx на 10-12 %

Пари зріджених газів можуть згоряти в різних співвідношеннях в суміші з повітрям, в замкнених приміщеннях може статися вибух.

СТИСНУТИЙ ГАЗ

Основной компонент - метан (CH_4).

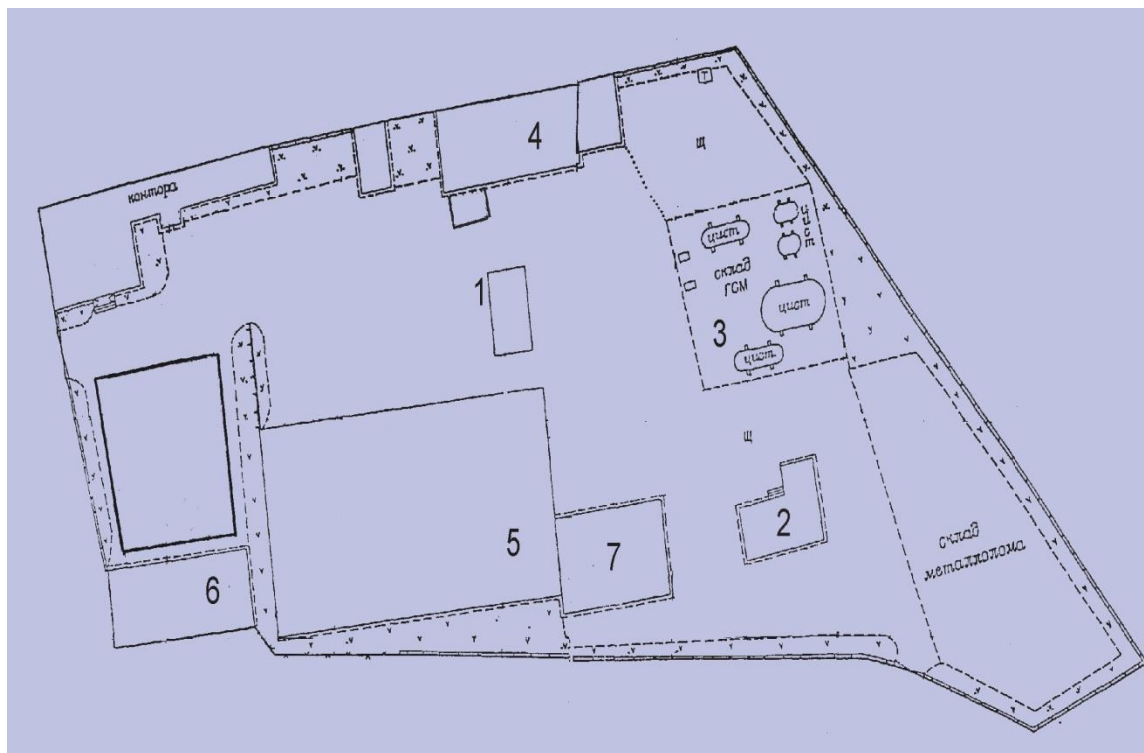
На 50-70% збільшується термін роботи;

В ВГ менше (CO) в 5-10 разів, CH– в 3 рази, а NOx в 1,5-2,5 рази.

Запас ходу газобалонних автомобілів нижче ніж у автомобілів, які працюють на бензині, в 1,5-2 рази.

Потужність двигуна без конструктивних змін знижується на 10-15%.

Ситуаційна карта – схема розташування промислового майданчика АГЗС у АТП м. Зміїв



- 1- зварювальна станція; 2- металообробна дільниця; 3- склад паливно-мастильних матеріалів; 4- покрасочна дільниця; 5- автотранспортний цех; 6- акумуляторна дільниця;
7- шиноремонтна дільниця

Оцінка викидів З. Р. при заправці 1 балону на джерелі №1

Розрахунок проводиться для режиму, коли пари рідини важчі повітря ($M_i > M_{\text{ср.}}$), формула (1):

$$G_i = 0.00064 * F * L^{-1/4} * D_i^{1/2} * (P_p - P_0)^{5/4} * M_i^{5/4} * (1 - M_{\text{н.ср.}} / M_i)^{1/4} * k_2 / k_1,$$

F – площа випару, м²;

L - розмір поверхні (діаметр);

D_i - коефіцієнт дифузії пари рідини, м²/год;

$M_{\text{н.ср.}}$ - молекулярна маса пари рідини середовища;

M_i - молекулярна маса речовини;

P_p та P_0 - парціальний тиск пари відповідно над поверхнею рідини та у зовнішнім середовищі;

k_1 - коефіцієнт, що враховує зниження температури поверхні випару;

k_2 - коефіцієнт, що враховує ступінь закриття поверхні.

$M_{\text{бутану}} = 58.12$;

$M_{\text{пропану}} = 44.09$.

Парціальний тиск насиченої пари компонентів визначається за формулою (2):

$$\lg p = A - B / (C + t) \quad (2)$$

A, B, C - емпіричні коефіцієнти для кожного компонента розчину; t - температура = 20 °С.

Для розрахунку приймаємо режим літньої експлуатації (пропан - 40%, бутан - 60%).

$P_{\text{бутану}} = 1538,15$ мм рт.ст. = 204574 Па;

$P_{\text{пропану}} = 1819,7$ мм рт.ст. = 242020,2 Па.

$N_{\text{бутану}} = 0,6/58,12 / (0,6/58,12 + 0,4/44,09) = 0,531$;

$N_{\text{пропану}} = 0,4/44,09 / (0,6/58,12 + 0,4/44,09) = 0,469$;

$R_{\text{бутану}} = 0,531 * 204574 = 108628,8$ Па;

$R_{\text{пропану}} = 0,469 * 242020 = 113507$ Па.

Парціальний тиск пари компонентів над сумішшю рідини:

$$P = \sum N_i * P_i \quad (3)$$

$$N_i = a_i / M_i / \sum (a_i / M_i) \quad (4)$$

a_i - доля i компоненту у газі

Максимальні-разові викиди при заправленні одного балона дорівнюють:

$G_{\text{бутану}} = 0,00064 * 0,00126 * 0,04 -$

$1/4 * 0,041/2 * (108629 - 0)^{5/4} * 58,125/4$

$*(1 - 28,8/58,12)^{1/4} * 1/1 = 96,0$ г/год = **0,027** г/с;

$G_{\text{пропану}} = 0,00064 * 0,00126 * 0,04 -$

$1/4 * 0,04341/2 * (113507 - 0)^{5/4} * 44,095/4 *$

$(1 - 28,8/44,09)^{1/4} * 1/1 = 68,3$ г/год = **0,0189** г/с.

Розрахунок валового викиду забруднюючих речовин від джерела №1

Розрахунок валових викидів забруднюючих речовин в атмосферу проводиться відповідно до «Збірника показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин у атмосферне повітря різними виробництвами».

Втрати газу в кг при наповненні балонів проводиться по формулі 1

$$B = 13 \cdot 0.000001 \cdot P_p \cdot N, \text{ кг} \quad (1)$$

$13 \cdot 0.000001$ - втрати ЗВГ при наповненні одного газобалона автомобіля, м³;

P_p - щільність рідкої фази ЗВГ, кг/м³, визначається по таблицях VIII-A-1 та VIII-A-2;

N - кількість наповнюваних балонів за рік = 30000 (100х300).

$P_{\text{бутану}}$ при 20 °С - 579 кг/м³.

$P_{\text{пропану}}$ - 501 кг/м³.

Щільність ЗВГ визначається по формулі (2):

$$P_z = 100 / (P/P_p + B/P_b), \quad (2)$$

P - процентний вміст пропану в ЗВГ, $P=40\%$;

B - процентний вміст бутану в ЗВГ, $B=60\%$.

$$P_z = 100 / (40/501 + 60/579) = 555,5 \text{ кг/м}^3;$$

$$B = 13 \cdot 0.000001 \cdot 555,5 \cdot 30000 = 220,3 \text{ кг/рік} = \mathbf{0,3203 \text{ т/рік}};$$

У тому числі:

$$B_{\text{бутану}} = 0,2203 \cdot 0,6 = 0,13218 \text{ т/рік};$$

$$B_{\text{пропану}} = 0,2203 \cdot 0,4 = 0,18812 \text{ т/рік}.$$

Валовий викид:

пропану - 0,18812 т/рік.;

бутану - 0,13218 т/рік.

Розрахунок викидів забруднюючих речовин при зберіганні ЗВГ у резервуарі (джерело 2).

Для зберігання ЗВГ на АГЗС є 2 наземних резервуар об'ємом 5 м3 обладнаний запобіжним клапаном для скидання надлишкового тиску.

При зберіганні ЗВГ в повітря через запобіжний клапан виділяються бутан і пропан у результаті природних втрат газу. Розрахунок втрат газу (кг/доба) від одного резервуара проводиться за формулою (1):

$$B = 0.001 * H_z * V_p * P_p, \quad (1)$$

H_z - норма природних втрат при зберіганні ЗВГ, кг/т, визначається по таблиці VIII-2,

$H_z = 20,7 * 0,01$ кг/т;

V_p - об'єм рідкої фази в резервуарі, м3;

P_p - щільність рідкої фази, приймаємо при температурі 20°C.

Режим роботи АГЗС - 300 днів у році, тоді для одного резервуару:

$$B = 0,001 * 0,207 * 4,2 * 0,8 * 555,5 = 0,386 \text{ кг/доба} = 0,4116 \text{ т/рік};$$

У тому числі втрати газу :

$$B_{\text{бутану}} = 0,11773 * 0,6 = 0,2206 \text{ т/рік};$$

$$B_{\text{пропану}} = 0,11773 * 0,4 = 0,1910 \text{ т/рік}.$$

Максимальні-разові викиди дорівнюють:

$$G_{\text{бутану}} = 0.0706 * 1000000 / (8760 * 3600) = 0,0022387 \text{ г/с};$$

$$G_{\text{пропану}} = 0,047092 * 1000000 / (8760 * 3600) = 0,001493 \text{ г/с}$$

Розрахунок втрат газу при зливі з автомобільних цистерн (джерело 4)

$$B = (B_p + B_{п}) * N + B_{пп}, \text{ кг} \quad (1)$$

B_p - втрати ЗПГ у рідкій фазі при зливі із цистерни;

$B_{п}$ - втрати ЗПГ у паровій фазі при зливі із цистерни;

$B_{пп}$ - втрати ЗПГ у вигляді повернення парової фази, що заповнює об'єм цистерни.

N - кількість зливих ліній під час зливу з цистерни.

$$B_p = R_p * V_p \quad (2)$$

R_p - щільність рідкої фази ЗПГ, кг/м³;

V_p - об'єм зливного рукава рідкої фази, м³.

$$B_{п} = \rho_{п} * V_{п}, \quad (3)$$

$\rho_{п}$ - щільність парової фази ЗВГ, кг/м³.

$$B_{пп} = \rho_{п} * V_{пп}, \quad (4)$$

$\rho_{п}$ - щільність парової фази ЗВГ, кг/м³;

$V_{пп}$ - об'єм, заповнений паром, м³.

$$V_{пп} = 5 * 0,2 = 1 \text{ м}^3.$$

Кількість операцій зливу

$$100 * 0,05 * 300 / 5 = 300 \text{ у рік.}$$

Об'єм зливального рукава :

$$V_p = 0,785 * 0,000001 * d \quad (5)$$

d - внутрішній діаметр зливального рукава, мм;

l - довжина зливального рукава, м.

$$V_p = 0.785 * 0,0025 * 2 = 0.0039, \text{ м}^3;$$

Втрати газу при зливі з цистерн

$$B = (555.5 * 0,0039 + 22.2 * 0,0039) * 305 + 22,2 * 1 = 709,37 \text{ кг/рік} = 0,70937 \text{ т/рік};$$

$$M_{\text{бутану}} = 0,70937 * 0,6 = 0,425622 \text{ т/рік};$$

$$M_{\text{пропану}} = 0,70937 * 0,4 = 0,283748 \text{ т/рік.}$$

Максимальний-разовий викид

$$G = \rho_p * V_p * 1000 / T, \text{ г/с} \quad (6)$$

T - час зливу;

V_p - об'єм зливального рукава.

Максимальні-разові викиди дорівнюють викидам від джерела 4.

$$G_{\text{бутану}} = 0,027 \text{ г/с};$$

$$G_{\text{пропану}} = 0,0189 \text{ г/с.}$$

Валовий викид:

$$B_{\text{бутану}} = 0.6456 \text{ т/р}$$

$$B_{\text{пропану}} = 0.2737 \text{ т/р}$$

№ джерела викиду	Назва джерела викиду	Термін роботи устаткування, (годин)	Параметри джерела викиду		Хар-ка пиле-повітряної суміші на виході			Назва З. Р.	Кон - цен трація ЗР	Потужність викиду	
			висота, м	діаметр, м	швд-кість, м/с	обсяг, м³/с	температура			г/с	т/рік
1	Наповн. колона	200	2.0	0.05	3.70	0.0072	26	бутан пропан	3820.0 2625.0	0.027 0.0189	0.1321 0.1811
2	Клапан резервуару	8760	2.0	0.04	3.20	0.004	26	бутан пропан	760.0 372.5	0.00224 0.00149	0.2206 0.1910
3	Клапан резервуару	8760	2.0	0.04	3.20	0.004	26	бутан пропан	760.0 372.5	0.00224 0.00149	0.2206 0.1910
4	Зливний блок	360	2.0	0.05	3.70	0.0072	26	бутан пропан	3820.0 2625.0	0.027 0.0189	0.6456 0.2737

Таблиця 1. ГДВ забруднюючих речовини, що викидаються у атмосферу

Назва забруднюючої речовини	ГДК м.р., мг/м ³	ОБРВ, мг/м ³	Клас небезпеки	Потужність викиду, т/р
Пропан		65.000000	4	0.8289
Бутан	200.00000		4	1.2284
				Всього: 2.0489

Таблиця 2. Оцінка необхідності контролю за дотриманням ГДВ

Назва забруднюючої речовини	ГДВ, г/с	Нср	М/ГДК
Пропан	0.039290	5.0	0.000604
Бутан	0.056240	5.0	0.000281
Всього по підприємству	0.095530	1.047362	
Градації висот: 0 - 10	0.095530	0.0	

Схема розділення технологічної системи АГЗС на стадії / блоки

Стадія / блок 1 Приймання, зберігання, видача ЗВГ			Стадія / блок 2 Відпускання ЗВГ	
Блок 1.1. Зливання ЗВГ із А/Ц в резервуар	Блок 1.2 Приймання ЗВГ із А/Ц в резервуар насосом	Блок 1.3 Приймання ЗВГ в резервуар. Зберігання і видача на колонку	Блок 2.1 Приймання ЗВГ із резервуару до колонки. Відпускання ЗВГ на заправку паливних балонів автомобілів	Блок 2.2 Заправка паливних балонів автомобілів

Стадія/блок 1: приймання та зберігання ЗВГ.

Оператору АГЗС, перед початком роботи необхідно:

- перевірити готовність засобів пожежогасіння;
- перевірити герметичність трубопроводів ;
- переконатися в справному стані заземлення;

Перед початком зливання ЗВГ необхідно:

- переконатися в справності резервуару;
- переконатися в справності зливного пристрою;
- не проводити зливання зрідженого газу під час грози.

Після зливання ЗВГ із автоцистерни необхідно:

- закрити вентиль запірний на пристрої А/Ц;
- від'єднати зливний рукав від зливного резервуару;
- заземлювальний провідник від'єднати від автоцистерни;

Стадія/ блок 2: відпускання ЗВГ

У випадку витікання (викиду) РФ палива необхідно:

- оцінити ступінь витікання;
- зупинити насос;
- витікання (викиди) ЗВГ локалізувати і ліквідувати;

У випадку пожежі, необхідно:

- оцінити масштаби загоряння, визвати пожежників,
- знеструмити споживачів електроенергії,
- припинити зливання ЗВГ,
- приступити до гасіння загоряння і;
- необхідно локалізувати джерело загоряння;

У випадку загазованості в робочій зоні території АГЗС необхідно:

- вивести людей в газобезпечне місце;
- провести заходи по локалізації і ліквідації джерел виділення газу та пару ЗВГ.

ВИСНОВКИ

- 1. Визначені екологічні переваги застосування газового палива на автомобілях та умови забезпечення екологічної безпеки роботи автомобілів на газовому моторному паливі.
- 2. Наведено характеристику основних технологічних процесів підприємства, як джерел викидів у атмосферу забруднюючих речовин.
- 3. Розраховані викиди забруднюючих речовин від стаціонарних джерел забруднення атмосфери. Проведено оцінку розмірів санітарно – захисної зони (СЗЗ). Визначені гранично допустимі викиди шкідливих речовин.
- 4. Визначені умови забезпечення безпеки праці та життєдіяльності на підприємстві при зберіганні та розподілу газового палива.
- 5. Запропоновані заходи для попередження аварійних ситуацій на АГЗС.