

УДК 629.113

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИТРАТ ПРИ ВИКОРИСТАННІ СТАНДАРТНИХ ПАЛИВ І ГАЗУ

Т.В. Дикун, ст. викладач, А.М. Плитус, студ.,
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Анотація. Проводиться порівняльний аналіз експлуатаційних витрат, які виникають при використанні для живлення двигуна внутрішнього згорання стандартних палив і стиснутого та зрідженого газу. Згідно результатів досліджень найбільше змінюються витрати на пальне, ремонт і технічне обслуговування автомобілів.

Ключові слова: експлуатаційні витрати, зріджений газ, стиснутий газ, експлуатація, економія.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАСХОДОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СТАНДАРТНЫХ ТОПЛИВ И ГАЗА

Т.В. Дыкун, ст. преподаватель, А.М. Плытус, студ.,
Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа

Аннотация. Проводится сравнительный анализ эксплуатационных расходов, которые возникают при использовании для питания двигателя внутреннего сгорания стандартных топлив и сжатого и сжиженного газа. Согласно результатам исследований больше всего изменяются расходы на горючее, ремонт и техническое обслуживание автомобилей.

Ключевые слова: эксплуатационные расходы, сжиженный газ, сжатый газ, эксплуатация, экономия.

COMPARATIVE ANALYSIS OF RUNNING EXPENSES WHEN USING STANDARD FUEL AND GAS

T. Dykun, Asst. Prof., A. Plytus, St.,
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

Abstract. The comparative analysis of running expenses that arise when using standard fuel as well as compressed and fluidized gas to feed the internal combustion engine is conducted in this article. According to the to research conducted, the expenses for fuel, repair and maintenance of vehicles change considerably.

Key words: running expenses, fluidized gas, compressed gas, exploitation, economy.

Вступ

Одним із шляхів зменшення залежності від поставок нафти може стати використання як автомобільного палива газу. Для цього необхідно переобладнувати бензинові й дизельні двигуни внутрішнього згорання. Наразі, через високі ціни на рідкі палива, в Україні збільшується кількість автомобілів на газовому паливі.

На сьогодні найбільш перспективним є застосування рідкого газу (пропан-бутан). В Європі це паливо називається Liquefied petroleum gas. Тут найбільш поширені автомобілі з оригінальним газобалонним обладнанням із салону. Багато європейських, корейських та японських автоконцернів мають газові автомобільні моделі. Лідерами з використання стиснутого газу як палива для автомобілів є Бразилія, Іран, Пакистан, Аргентина. Великі державні програми з розвитку

газового ринку стали одним з факторів розвитку такого виду палива.

В Європі лідерами з використання скрапленого природного газу (СПГ) є Італія, Вірменія, Німеччина, Україна. Автобуси, що працюють на СПГ, широко поширені в США, Індії, Аргентині, Австралії. Так, в Італії ще в 2014 році населення використовувало понад 750 тисяч автомобілів на газі, а кількість газових заправок перевищила 1000. Найбільш поширені автомобілі на зрідженому нафтовому газі (ЗНГ) в Китаї, Індії, Туреччині, Польщі, Південній Кореї, США. Так, згідно з результатами досліджень, в Китаї у 2015 році продаж нових автомобілів на газі мав сягнути більше 500 тисяч одиниць.

Аналіз публікацій

Переведення автомобілів із традиційних палив на газ має економічну та екологічну доцільність [7]. Проведено дослідження щодо порівняння експлуатаційних витрат, які виникають при використанні стандартних палив та газів для живлення двигуна внутрішнього згоряння. Разом з цим постала потреба у проведенні додаткових досліджень щодо обслуговування транспортних засобів [3]. Також на доцільність переведення на газ великий вплив має відстань до місць заправки [4].

Мета і постановка завдання

У цій статті проведемо порівняльний аналіз експлуатаційних витрат у разі переходу з рідких палив на газ для живлення двигуна внутрішнього згоряння. Для виконання поставленої мети було вирішено такі задачі:

- порівняння експлуатаційних витрат при використанні стандартних палив і газу у двигунах внутрішнього згоряння;
- розрахунок економічної ефективності використання зрідженого газу.

Порівняльний аналіз експлуатаційних витрат при використанні стандартних палив і газу

Під час експлуатації автомобіля необхідно витрачати певні кошти, які спрямовуються на забезпечення можливості рухатися та підтримання його справного стану.

Згідно калькуляційних статей всі експлуатаційні витрати можна розділити на:

- 1) витрати на заробітню плату водія;
- 2) відрахування на соціальні заходи;
- 3) витрати на паливо;
- 4) витрати на мастильні матеріали;
- 5) витрати на автомобільні шини;
- 6) витрати на ремонт і технічне обслуговування автомобілів;
- 7) витрати на амортизацію;
- 8) загальновиробничі витрати.

Використовуючи метод розрахунку експлуатаційних витрат [1, 2] і статистичні дані Косівського АТ «Скіф-Авто», визначаємо структуру витрат за рік для автомобіля «Газель Бізнес» (рис. 1–4).

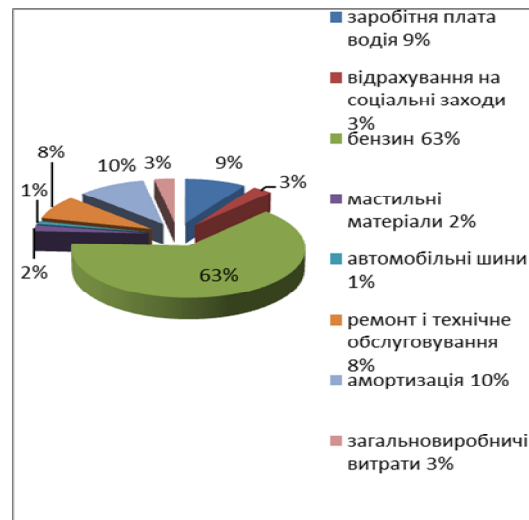


Рис. 1. Структура експлуатаційних витрат автомобіля при використанні як палива бензину

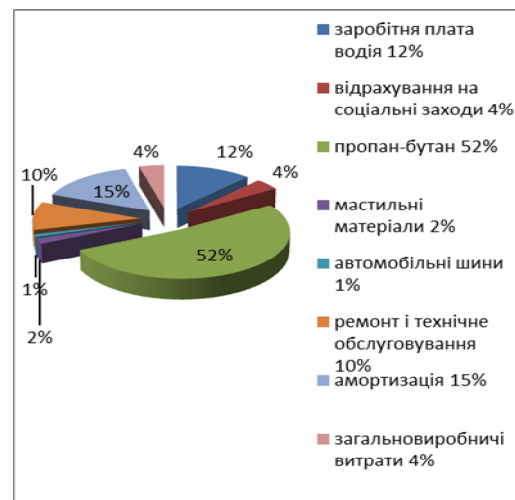


Рис. 2. Структура експлуатаційних витрат автомобіля при використанні як палива пропан-бутану

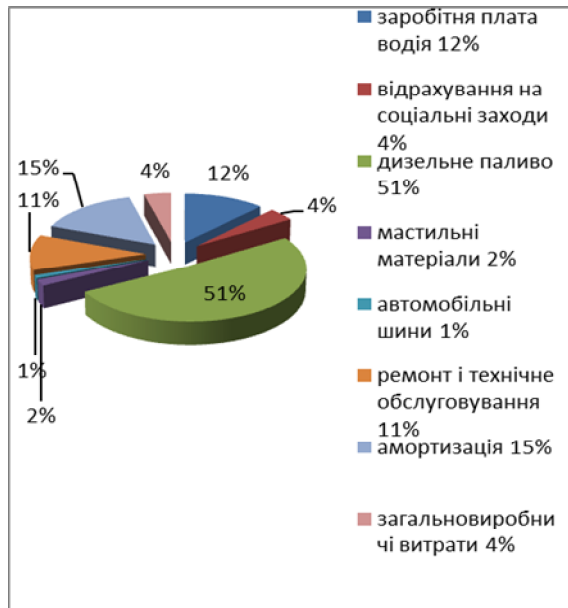


Рис. 3. Структура експлуатаційних витрат автомобіля при використанні як пального дизельного палива

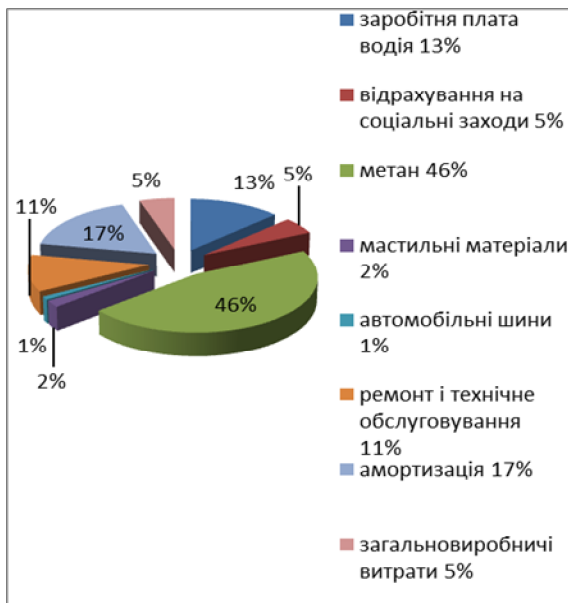


Рис. 4. Структура експлуатаційних витрат автомобіля при використанні як палива метану

Найбільший відсоток витрат припадає на бензинове паливо. Це пояснюється найвищою ціною та великою витратою.

Витрати під час експлуатації на пальне

Відповідно до даних АТ «Скіф-Авто» зріджений газ має більшу витрату на 10–12 %, але за рахунок своєї вартості відсоток його витрат нижчий.

Вартість палив наведено в табл. 1 станом на 16.11.2015.

Таблиця 1 Середня вартість палив

Марка палива	Бензин (А-95)	Дизельне паливо	Метан	Пропан-бутан
Середня вартість, грн	19,77	17,00	12,67	10,64

Норма витрати газового палива визначається шляхом коригування розрахованої лінійної норми витрати рідкого палива (або норми рідкого палива на виконання транспортної роботи) із застосуванням перевідних коефіцієнтів:

- 1) бензин – стиснений природний газ (СПГ) – 1:1;
- 2) бензин – зріджений нафтовий газ (ЗНГ) – 1:1,25;
- 3) дизпаливо – СПГ – 1:0,92.

Вказані перевідні коефіцієнти використовуються для визначення гранично допустимих норм на виконання транспортної роботи (для бензинів – 2 л/100 т км; для дизелів – 1,3 л/100 т км) у разі використання пропан-бутану або метану як палива для живлення двигуна автомобіля [2].

Витрати на технічне обслуговування та ремонт

При переобладнанні системи живлення автомобілів зі стандартних бензинових палив на газові використовують додаткове обладнання, яке потрібно додатково обслуговувати, а в разі потреби – ремонтувати. Тому витрати на ТО і ПР збільшуються. Оскільки вартість обладнання для стиснутого газу є вищою, ніж для зрідженого, то і витрати на ремонт будуть більшими.

Під час експлуатації автомобілів на газі необхідно виконувати додаткові роботи при технічному обслуговуванні та поточному ремонті, які наведені в табл. 2 [3].

Оскільки газ надходить у двигун у газоподібній фазі, не змиває масляну плівку зі стінок циліндрів і не розріджує масло в картері, то це збільшує термін служби моторних олиф, масляних фільтрів. Також збільшується термін служби самого двигуна.

Таблиця 2 Трудомісткість робіт із технічного обслуговування та поточного ремонту газової апаратури

№	Назва операції	Розряд працівника	Трудомісткість, люд./год
1	Приймання автомобіля, підготовка до обслуговування, оформлення документації	4	0,2
2	Перевірка стану і кріплення газових балонів	3	0,08
3	Перевірка герметичності та кріплення вентильних пристроїв зі змащуванням різьби штоків	3	0,12
4	Перевірка стану і кріплення газопроводів	3	0,07
5	Перевірка стану і кріплення випарника та підвідних газопроводів і трубопроводів систем охолодження двигуна	3	0,05
6	Обслуговування фільтрувального елемента магістрального фільтра	3	0,07
7	Перевірка стану і регулювання газового редуктора	4	0,2
8	Злив відстою з редуктора	3	0,03
9	Перевірка стану і працездатності дозуючих пристроїв, їх регулювання	4	0,13
10	Перевірка герметичності та працездатності електромагнітних клапанів	4	0,08
11	Перевірка стану і працездатності систем електрообладнання, систем запалювання	4	0,15
12	Перевірка герметичності газової системи в цілому	3	0,1
13	Пуск і регулювання двигуна на холостому ході на газі й нафтовому паливі	4	0,12
14	Перевірка і регулювання вмісту CO і CH у відпрацьованих газах	4	0,2
15	Зняття газового редуктора, розбирання, чищення, заміна або ремонт деталей, складання, контроль і регулювання та встановлення на автомобіль	3	1,2
16	Зняття змішувальних пристроїв, розбирання, чищення, заміна або ремонт деталей, складання, контроль і регулювання та встановлення на автомобіль	3	0,5
17	Зняття електромагнітних клапанів із фільтром, розбирання, чищення, заміна або ремонт деталей, складання, контроль і регулювання та встановлення на автомобіль	4	0,3
18	Зняття балона СПГ для дегазації (якщо є потреба)	3	0,3
19	Виготовлення та ремонт газопроводів і трубопроводів	3	0,8
20	Комплектація агрегатів і вузлів газової апаратури за поз. 1–4	4	1,0

При переведенні автомобіля на газ його вартість зростає. Відповідно з'являються додаткові амортизаційні витрати.

Ефективність заміщення бензину стиснутим газом залежно від відстані до заправки

Однією з головних проблем, яка виникає при переході зі стандартних бензинових палив на газові, є поганий розвиток інфраструктури газозаправних станцій. Витрати на додатковий пробіг до заправок сильно впливають на економічну вигоду від переходу на газові палива. На рис. 5 зображено залежність ефективності заміщення бензину стиснутим газом від розташування підприємства в безпо-

середній близькості від АГНКС та відстані середньої вантажної їздки [4].

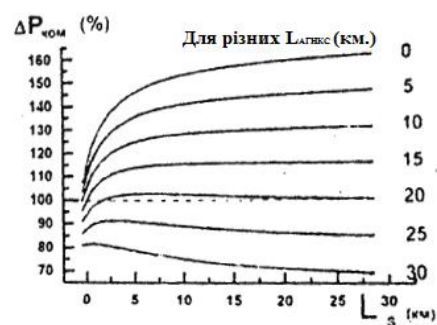


Рис. 5. Ефективність $\Delta P_{\text{ком}}$ заміщення бензину стиснутим газом як функція від довжини на маршруті L_s і відстані до джерела заправки стиснутого газу

Проаналізувавши графік, можна дійти висновку, що максимальна ефективна відстань від джерела заправки становить 20 кілометрів.

У разі збільшення цієї відстані перехід автомобілів на стиснутий газ не доцільний. Також величина середньодобового пробігу і запас ходу на одній заправці газу мають бути узгоджені між собою. Це дасть можливість розрахувати оптимальну кількість балонів. Такі дії можуть збільшити розмір прибутків.

На рисунку 6 зображено залежність ефективності заміщення бензину стиснутим газом від відстані до заправки та часу роботи автомобіля у наряді [4].

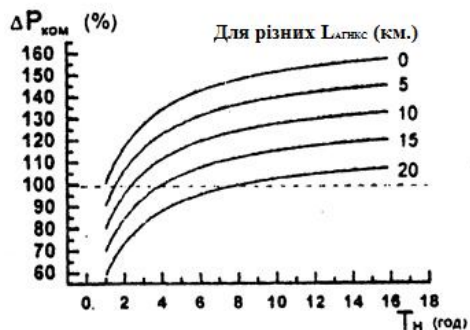


Рис. 6. Ефективність $\Delta P_{\text{ком}}$ заміщення бензину стиснутим газом як функція від часу у наряді й відстані до джерела заправки

Оскільки основною перевагою переходу на стиснутий газ є зниження експлуатаційних витрат на паливо, то чим більшим є річний рівень споживання палива, тобто чим більшою є величина середньорічного пробігу, тим більшими будуть прибутки. За збільшення часу в наряді ефективність заміщення бензину стиснутим газом збільшується.

Використання зрідженого газу разом з бензиновим паливом

Доцільність використання зрідженого газу визначимо за методикою [5, 6], якщо

$$\Delta E_{\text{к}} = C_{\text{тб}} \geq (C_{\text{б}} \cdot q_{\text{б}} + C_{\text{зг}} \cdot q_{\text{зг}}) \cdot k, \quad (1)$$

де $\Delta E_{\text{к}}$ – комерційна ефективність, грн; $C_{\text{тб}}$, $C_{\text{б}}$, $C_{\text{зг}}$ – роздрібна ціна однієї тонни відповідно товарного бензину, еквівалентного палива та зрідженого газу, грн /т; $q_{\text{б}}$, $q_{\text{зг}}$ – масова частка бензину та газу; k – коефіцієнт,

який враховує збільшення витрати енергоємності палива.

За вказаною методикою було проведено розрахунок комерційної ефективності за різних співвідношень бензину та газу. За отриманими даними побудували графічну залежність зміни ефективності від процентного вмісту зрідженого газу (рис. 7). Для створення паливних сумішей використано бензин марки А92.

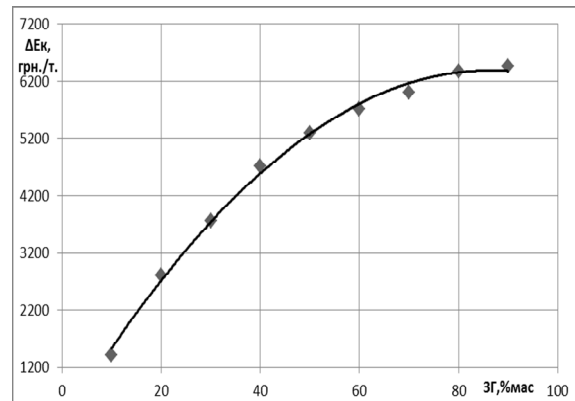


Рис. 7. Залежність комерційної ефективності від відсоткового вмісту в паливі зрідженого газу

Чим більша масова частка зрідженого газу, яка використовується для живлення двигунів внутрішнього згорання разом з бензиновим паливом, тим відчутнішою буде комерційна ефективність.

Висновки

Отже, провівши порівняльний аналіз використання стандартних палив та газів у двигунах внутрішнього згорання, ми дійшли висновку: витрати на пальне зменшуються, але в той же час збільшуються експлуатаційні витрати, зокрема на технічне обслуговування та ремонт. Також необхідні кошти для переобладнання автомобілів. При переході на газ необхідно враховувати відстань до джерела заправки. Якщо ця відстань становить більше 20 кілометрів, то перехід автомобілів на газ не доцільний. Провівши розрахунки, ми дійшли висновку, що при використанні суміші бензину та зрідженого газу можна знизити вартість палива до 25 %.

Література

1. Козак Ф.В. Дипломне проектування: методичні вказівки з виконання економічної

- частини дипломного проектування для студентів спеціальності «Автомобілі та автомобільне господарство» / Ф.В. Козак, Т.В. Дикун, І.В. Миронова. – Івано-Франківськ: Факел, 2002. – 73 с.
2. Норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті // Бюджетна бухгалтерія. – 2012. – № 18. – С. 4–17.
 3. Руководство по организации эксплуатации газобаллонных автомобилей, работающих на сжиженном нефтяном газе. – М.: НИИАТ, 2013. – 62 с.
 4. Комплексний аналіз ефективності використання природного газу на автомобільному транспорті / А.М. Редзюк, В.М. Полішук, Ю.Ф. Гутаревич та ін. // Автошляховик України. – 2000. – №3. – С. 4–7.
 5. Оцінка ефективності додавання спиртових сполук до бензину / Ю.Ф. Гутаревич, А.Г. Говорун, А.О. Корпач, О.Г. Мороз // Автошляховик України. – 2004. – № 3. – С. 17–19.
 6. Використання сумішей бензину та спирту в двигунах з іскровим запалюванням / Ю.Ф. Гутаревич, А.Г. Говорун, А.О. Корпач, О.Г. Мороз // Автошляховик України. – 2002. – № 2. – С. 8–10.
- Рецензент: О.В. Бажинов, професор, д.т.н., ХНАДУ.
- Стаття надійшла до редакції 19 травня 2016 р.
-