

Економічні науки

УДК (504.05 + 504.06) : 622.692.4

Михалків Володимир Богданович

кандидат технічних наук, доцент,

доцент кафедри транспорту і зберігання нафти і газу,

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Михалкив Владимир Богданович

кандидат технических наук, доцент,

доцент кафедры транспорта и хранения нефти и газа

Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа

Mykhalkiv Volodymyr

PhD in Technical Sciences, Associate Professor,

Associate Professor of the Department of Oil and

Gas Transportation and Storing

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

**ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА ЗНИЖЕННЯ
СОБІВАРТОСТІ ЗАПРАВКИ СТИСНЕНИМ ГАЗОМ НА АГНКС
ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И СНИЖЕНИЕ
СЕБЕСТОИМОСТИ ЗАПРАВКИ СЖАТЫМ ГАЗОМ НА АГНКС
RISE OF ENERGY EFFICIENCY AND ABBREVIATION COST OF
PRODUCTION GAS ON NGV**

Анотація. Розглянуто вплив коефіцієнта корисної дії заправки автомобільної газонаповнювальної компресорної станції на собівартість заправки автомобіля.

Ключові слова: газ, коефіцієнт корисної дії, режим роботи, собівартість.

Аннотация. Рассмотрено влияние коэффициента полезного

действия заправки автомобильной газонаполнительной компрессорной станции на себестоимость заправки автомобиля.

Ключевые слова: газ, коэффициент полезного действия, режим работы, себестоимость.

Summary. The influence of the efficiency of refueling of an automobile gas filling compressor station on the cost of refueling the car is considered.

Keywords: gas, coefficient of efficiency, operating mode, cost price.

Основною характеристикою енергоефективності процесу є коефіцієнт корисної дії. Сучасні АГНКС передбачають здійснення заправки газобалонних установок автомобілів з проміжною ємності – акумулятора газу. Це дозволяє стабілізувати роботу компресорів, знизити частоту їх включення і спростити автоматизацію АГНКС. Така схема заправки має два суттєвих недоліки: перевитрату енергії на компримування газу і недозаправку газобалонних установок.

Суть першого недоліку полягає в тому, що весь газ стискається до тиску, що перевищує максимальний тиск в балонах автомобіля, в той час як для заповнення газобалонної установки тільки остання порція газу повинна стискатися до робочого тиску. Весь інший газ потрібно стискати до більш низького тиску. Мінімальну роботу на стиск газу для заповнення балонів при наявності холодильника, який підтримує постійну температуру газу, можна визначити за формулою [1]

$$L_1 = \int_{P_{вс}}^{P_p} \frac{k}{k-1} \cdot \frac{T_{вс}}{T_{наг}} \cdot \frac{V_{бал}}{\xi \cdot \eta_k} \left[\left(\frac{P}{P_{вс}} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right] \cdot dP, \quad (1)$$

де $P_{вс}$ і P_p – відповідно тиск всмоктування компресора і робочий тиск газобалонної установки, МПа; $T_{вс}$ і $T_{наг}$ – відповідно температури на вході в компресор і на виході з холодильника, К; $V_{бал}$ – геометричний об'єм

балона, м³; η_k – коефіцієнт корисної дії компресора; P – поточний тиск в балоні, який наповнюється, МПа; ξ – коефіцієнт стиску газу при температурі $T_{наг}$ і тиску P ; k – коефіцієнт адіабати.

При заповненні балона з ємності з тиском P_e затрати енергії на компримування визначаються за формулою

$$L_2 = \frac{k}{k-1} \cdot \frac{T_{вс}}{T_{наг}} \cdot \frac{V_{бал}}{\eta_k} \left[\left(\frac{P_e}{P_{вс}} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right] \int_{P_{вс}}^{P_e} \frac{dP}{\xi} . \quad (2)$$

Таким чином, коефіцієнт корисної дії компримування при заправці через ємність знаходиться як відношення мінімальної роботи до затраченої і може визначатися за формулою

$$\eta_{зпр} = \frac{\int_{P_{вс}}^{P_p} \left[\left(\frac{P}{P_{вс}} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right] \frac{dP}{\xi}}{\left[\left(\frac{P}{P_{вс}} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right] \int_{P_{вс}}^{P_e} \frac{dP}{\xi}} . \quad (3)$$

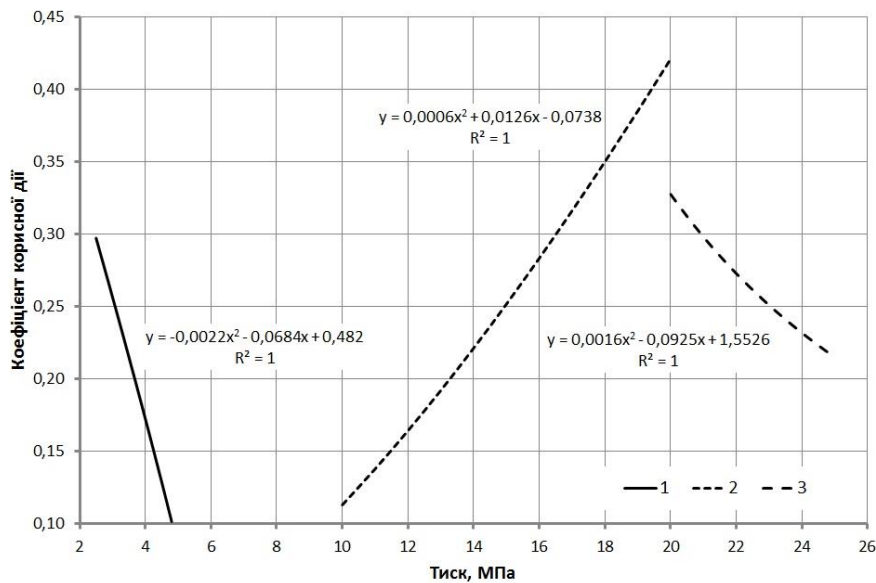
Приймаючи для коефіцієнта стиску середнє значення на інтервалі інтегрування, отримаємо кінцеву формулу для коефіцієнта корисної дії заправки з ємності

$$\eta_{зпр} = \frac{\frac{k}{2k-1} \cdot \left(\frac{P_p}{P_{вс}} - 1 \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \cdot \frac{P_p - 1}{P_{вс}}}{\left(\frac{P_e}{P_{вс}} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \cdot \frac{P_e - 1}{P_{вс}}} . \quad (4)$$

За формулою (4) визначались значення ККД заправки при різних режимах роботи АГНКС.

Досліджено залежність значення ККД від наступних параметрів: тиск газу на вході АГНКС; тиск газу в акумулюючій ємності; кінцевий тиск газу в газобалонній установці автомобіля. Залежності ККД від вище

наведених параметрів показано на рисунку 1.



1 – залежність ККД заправки від тиску газу на вході АГНКС; 2 – залежність ККД заправки від кінцевого тиску газу в газобалонній установці автомобіля; 3 – залежність ККД заправки від тиску газу в акумуляторах газу

Рис. 1. Залежність ККД заправки від тиску газу

Аналізуючи залежності можна побачити, що всі вони є поліномом другого степеня.

ККД заправки при зростанні тиску на вході АГНКС зменшується. В залежності від типу АГНКС ККД змінюється від 2,5 до 3 разів, або від 10 % до 30 % на АГНКС 250 та від 20 % до 50 % на АГНКС 500. Це зумовлюється різними тисками на вході різних типів АГНКС.

Найбільше змінюється ККД заправки при заповненні газобалонної установки автомобіля. Очевидно, що коефіцієнт корисної дії заправки буде становити максимального значення лише при повній заправці балонів автомобіля. В цьому разі ККД буде коливатися від 12 % до 43 %. Причому процес заповнення балонів автомобіля має найбільший вплив на енергоефективність роботи АГНКС.

Залежність коефіцієнта корисної дії заправки від тиску в акумуляторах газу є найменш істотною, значення ККД коливається від 22 % до 33 % і при зростанні тиску в акумуляторах газу зменшується.

Як бачимо, збільшення коефіцієнта корисної дії заправки можна досягти при наступних умовах: низький тиск газу на вході АГНКС; низький тиск газу в акумулюючій ємності; високий кінцевий тиск газу в газобалонній установці автомобіля.

При дотриманні перерахованих вимог і підтримання всіх основних параметрів в оптимальних межах ефективність роботи АГНКС може становити приблизно 30...50 % в залежності від типу АГНКС.

Структура затрат АГНКС подана на рисунку 2 [1].

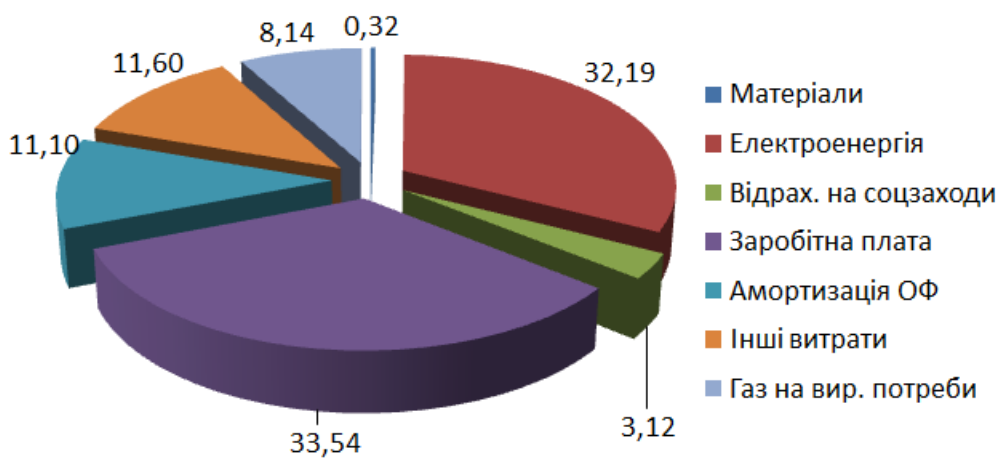


Рис. 2. Структура затрат АГНКС

ККД заправки впливає на компримування газу, тобто на статтю електроенергія. При проведенні запропонованих заходів ККД підвищиться на 20 %, що зменшить долю електроенергії до 28,34 %, а собівартість однієї заправки з 108,7 до 102,8 грн. Затрати на електроенергію зменшаться з 312208 грн./рік до 261007 грн./рік, що дасть економію 51 тис. грн./рік на одну АГНКС.

Література

1. Автомобільні газонаповнювальні компресорні станції (АГНКС): монографія / В.Я. Грудз, Я.В. Грудз, В.В. Костів, В.Б. Михалків. - Івано-Франківськ: Лілея-НВ, 2014. - 320 с.: іл., рис., табл.