

ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ ЧИННИКІВ НА ВИТРАТУ ПАЛИВА КАР'ЄРНИХ САМОСКИДІВ МЕТАЛУРГІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА

© Серета Б. П., Муковська Д. Я., 2019

Розглянуто вплив кліматичних умов на витрату палива для самоскидів в умовах кар'єру металургійного підприємства. Визначено основні кліматичні чинники, що впливають на витрату палива. Одне із головних завдань роботи – встановлення впливу цих чинників на витрату палива.

Ключові слова: самоскид, витрата палива, кліматичні фактори, кар'єрний транспорт, кореляційна матриця, металургійний шлак.

B. Sereda, D. Mukovska

INFLUENCE OF CLIMATIC FACTORS ON FUEL CONSUMPTION OF MINING DUMP TRUCKS OF METALLURGICAL ENTERPRISE

In this work influence of climatic conditions on the amount of fuel consumption for dump trucks in the conditions of a metallurgical enterprise career is considered. The main climatic factors influencing fuel consumption are determined. One of the main tasks of the work was to determine the dependence of these factors on fuel consumption.

Key words: fuel consumption, climatic factors, quarry transport, correlation matrix, metallurgical slag.

Формулювання проблеми. Металургійна галузь країни є одним з основних постачальників валютних надходжень держави, тому вдосконалення ефективності роботи її структур актуальне. На території України працюють 19 великих металургійних комбінатів та заводів. На кожному з них у структурі основного металургійного виробництва є шлакове господарство, яке забезпечує переробку та утилізацію шлаків. Для їх транспортування зі шлакового двору, що розташовується, як правило, в центральній частині підприємства, на шлакопереробну частину, розміщену на периферії земельного відводу, використовуються кар'єрні автосамоскиди виробництва холдингу “БЕЛАЗ-ХОЛДІНГ” вантажністю 30 та 45 т. Застосування таких машин зумовлене наявністю негабаритних шлакометалевих брил масою до 3–5 т, які складно навантажувати та перевозити в автосамоскидах загального користування. Температура шлаків становить від 300 до 8000 °С, довжина їздки з вантажем – від 2 до 10 км, тому за час транспортування, який може досягати однієї години, транспортний засіб нагрівається і умови експлуатації машин суттєво відрізняються від базових [1].

Проведення досліджень щодо підвищення ефективності експлуатації кар'єрних автосамоскидів вантажністю від 30 до 35 т металургійних комбінатів України за рахунок раціонального використання палива зумовлено постійною необхідністю зниження собівартості кінцевого продукту, яка останнім часом значно посилилася.

На сучасних металургійних комбінатах кар'єрний автотранспорт споживає 70–80 % від загальної кількості дизельного палива, а рівень використання паливних ресурсів за основними показниками не відповідає сучасним вимогам [2]. Кліматичні та інші умови визначають собівартість перевезень, продуктивність автомобілів і безпеку руху. Тому їх необхідно обов'язково враховувати під час нормування, планування й аналізу різних техніко-економічних показників. У зв'язку з цим підвищення продуктивності кар'єрних самоскидів за рахунок зниження витрати палива є актуальним завданням.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Ефективність використання кар'єрного транспорту залежить від різних чинників, що визначають параметри роботи автомобіля, до яких можна зарахувати: кліматичні умови (температурний режим і вологість навколишнього повітря, швидкість вітряного потоку), продуктивність підприємства, відстань транспортування, рельєф, тип і якість дорожнього покриття, тип вантажного автомобіля, тип вантажу і його характеристики, стан ремонтної бази, швидкісні режими руху автомобіля, тип і його вік [3–5].

Рухомий склад автомобільного транспорту експлуатується в найрізноманітніших атмосферно-кліматичних умовах, які істотно впливають на роботу автомобілів. За низької температури повітря ускладнюється пуск двигуна, відбуваються його переохолодження, замерзання води в системі охолодження, підвищення в'язкості палива, загущення мастильних матеріалів, зниження ємності акумуляторних батарей, збільшення зношування двигуна та інших агрегатів. Особливо ускладнюється пуск дизельних двигунів, оскільки температура наприкінці такту стиску пропорційна до температури повітря наприкінці такту випуску. Ефективність роботи системи охолодження двигуна також залежить від температури довілля. За низької температури двигун переохолоджується, знижується потужність (унаслідок загущення масел в 2...2,5 рази збільшується момент опору провертанню колінчастого вала і трансмісії автомобіля) і збільшується витрата палива. За низьких температур ємність акумуляторних батарей знижується (приблизно в 1,5–2,0 рази) внаслідок підвищення в'язкості та збільшення внутрішнього опору електроліту. В середньому ємність батарей зменшується, починаючи від +18 до –20 °С, приблизно на 1 % у разі зниження температури на 1 °С. Зниження ємності акумуляторних батарей зменшує працездатність і не забезпечує запуск двигуна за температур від –15 до –20 °С. Якщо розряд батарей значний, відбувається замерзання електроліту і руйнування банок акумуляторної батареї. Спрацьовування двигуна у момент пуску і прогрівання за низької температури навколишнього повітря відбувається внаслідок погіршення змащування, змивання оливи зі стінок циліндрів рідким паливом, що не випарувалося, і електрохімічної корозії. У разі охолодження стінок циліндрів від 80 до 40 °С спрацювання збільшується приблизно у три рази. За високої температури повітря погіршуються умови праці водіїв. Температура в кабіні вантажних автомобілів досягає плюс 50–60 °С, що викликає швидку стомлюваність водія. Підвищена сонячна радіація і висока температура спричиняє швидке старіння гумотехнічних виробів. За рясних опадів у весняний та осінній періоди року знижується прохідність ґрунтових доріг, збільшуються опір руху, витрата палива і зношування агрегатів автомобіля. Вологість повітря практично не впливає на роботу автомобіля, хоча за зниженої вологості утворюється дорожній пил, погіршуючи не тільки видимість дороги й умови праці водія. Пил шкідливо впливає на роботу механізмів, сприяючи їх підвищеному спрацьовуванню [6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій показав, що для вирішення сформульованої проблеми необхідна систематизація та узагальнення статистичних даних показників роботи кар'єрних автосамоскидів.

Формулювання мети. Враховуючи умови та специфіку роботи самоскидів під час перевезень металургійних шлаків та продуктів їх переробки, необхідно розробити рекомендації, спрямовані на подальший пошук рішень у напрямках оптимізації роботи та підвищення експлуатаційних показників роботи кар'єрних автомобільних самоскидів.

Виклад основного матеріалу. Дослідження транспортного процесу перевезень металургійного шлаку автосамоскидами виконано на основі наявної статистичної інформації. Використано методику комплексної систематизації статистичної інформації, зокрема, збирання первинного статистичного матеріалу за допомогою реєстрації фактів; зведення і групування зібраних у ході статистичного спостереження первинних даних методом розподілу їх на певні групи або класи за однією чи більше ознаками; аналіз зведених даних на підставі узагальнених синтетичних показників у формі абсолютних, відносних чи середніх величин на підставі аналітичних показників.

Досліджено залежність середньодобової фактичної витрати палива (Q) самоскидами від інших величин. Аналізу підлягали такі чинники: t – середньодобова температура повітря, °С; P – середньодобовий атмосферний тиск, мм рт. ст.; j – середньодобова абсолютна вологість повітря, г/м³.

Досліджувані величини аналізували протягом $N = 365$ послідовних днів 2018 р. Вони наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Статистичні характеристики досліджуваних величин

Значення показників	Показники				
	Об'єм вибірки (N)	Середнє вибіркове (\bar{x})	Дисперсія (S^2)	Стандартне відхилення (σ)	Коефіцієнт варіації (Kv)
Q	365	87,39	172,06	13,12	0,69
t	365	11,01	121,54	11,02	0,57
P	365	749,87	1115,54	33,40	1,74
J	365	7,47	13,50	3,67	0,19

Для виявлення колінеарних чинників розраховано трикутну матрицю парних коефіцієнтів кореляції (табл. 2).

Таблиця 2

Кореляційна матриця отриманих даних

	t	P	J	Q
t	1,000	–	–	–
P	0,008	1,000	–	–
J	0,861	–0,028	1,000	–
Q	–0,529	0,008	0,434	1,000

Висновки. За отриманими результатами можна стверджувати про середній ступінь впливу на результативну ознаку, якою є середньодобова фактична витрата палива, середньодобової абсолютної вологості повітря та середньодобової температури (коефіцієнти парної кореляції близько 0,43 та –0,53). Між цими двома незалежними чинниками є сильний кореляційний зв'язок, що встановлює коефіцієнт парної кореляції 0,861.

Між досліджуваними чинниками середньодобової абсолютної вологості повітря та середньодобової температури повітря існує колінеарність, оскільки їх відповідний коефіцієнт кореляції перевищує 0,8. Отже, один з цих чинників із подальшого аналізу можна вилучити, зокрема чинник “вологість повітря”, зважаючи на його мінімальний зв'язок з результативною ознакою – витратою палива.

1. Надійність роботи агрегатів кар'єрних автосамоскидів вантажопідйомністю 45 т при перевезенні гарячих сталеплавильних шлаків / Ю. А. Монастирський, І. В. Бондарь, А. С. Вівчарик, А. В. Гальченко // Міжвузівський збірник "Наукові нотатки". Луцьк. – 2016. – № 55. – С. 251–255.
2. Тарасов П. І. Шляхи економії дизельного палива на кар'єрному автотранспорті [Електронний ресурс] / П. І. Тарасов // Гірський інформаційно-аналітичний бюлетень: науково-технічний журнал. – 2008. – Режим доступу: <https://cyberleninka.ru/article/n/puti-ekonomii-dizelnogo-topliva-na-kariernom-avtotransporte>.
3. Кузнєцов С. Р. Обґрунтування раціональної швидкості руху кар'єрних автосамоскидів в режимі паливної економичності на основі оптимізації тягово-швидкісних характеристик двигуна: дис. ... канд. техн. наук. – СПб., 2014. – 133 с.
4. Ішков А. М., Кузьмінов М. А., Зудов Г. Ю. Теорія і практика надійності техніки в умовах Півночі. – Якутськ: ЯФ “Вид-во ЗРАН”, 2004. – 313 с.
5. Дослідження експлуатації автосамоскидів БЕЛАЗ-7540 в умовах півночі / Ю. С. Бочкарев, М. А. Вікулов, А. М. Ішков // Північно-Східний федеральний університет ім. М. К. Аммосова. – 2015. – С. 151–157.
6. Чуваєв П. І. Аналіз залежності паливної економичності автомобілів від умов експлуатації / П. І. Чуваєв. // Вісник ЖДТУ. – 2012. – С. 205–209.