

УДК 338.45:621

**ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ
АВТОСАМОСКИДІВ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ НАПРЯМІВ
ПІДВИЩЕННЯ ЇХ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПРИ
ПЕРЕВЕЗЕННІ ГІРСЬКИХ ПОРІД**

DOI 10.30838/ P.ES.2224.231018.139.253

**Бондаренко Л. А., к.е.н.,
Грибіненко О. М., к.е.н.***Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро*

Проведено оцінювання конкурентоспроможності автосамоскиду на основі інтегрального коефіцієнту, як співвідношення між груповими показниками його технічних та економічних параметрів, що, на відміну від відомих, передбачає визначення цього коефіцієнту за співвідношенням між показниками економічних та технічних параметрів, а також з урахуванням впливу економічних параметрів на технічні параметри конкурентоспроможності самоскиду, причому технічні параметри розподіляються на показники позитивного та негативного впливу. Результати аналізу показують, що для підприємств, які використовують автосамоскиди в кар'єрах, основними конкурентними перевагами певних моделей самоскидів є витрати на експлуатацію, можливий обсяг перевезення гірської маси та можлива відстань транспортування. Обґрунтовано, що при визначенні питомих витрат на забезпечення технологічних умов гірничих робіт, пов'язаних із введенням в експлуатацію цих моделей машин, слід враховувати поряд із прямими витратами також непрямі витрати на забезпечення умов експлуатації самоскидів.

Ключові слова: автомобільний транспорт; кар'єрні самоскиди; конкурентоспроможність автосамоскидів; техніко-економічна ефективність автотранспорту

UDC 338.45:621

**DETERMINING THE EFFICIENCY OF DUMP TRUCKS' OPERATION
AND IMPROVEMENT OF DIRECTIONS OF THEIR
COMPETITIVENESS' GROWTH IN THE FIELD OF ROCK
TRANSPORTATION**

DOI 10.30838/ P.ES.2224.231018.139.253

**Bondarenko L., PhD in Economics
Gribinenko O., PhD in Economics***National Technical University «Dniprovsk Polytechnic», Dnipro*

An estimation of the competitiveness of a dump truck on the basis of an integral coefficient has been conducted. An integral coefficient is the ratio between the group indicators of its technical and economic parameters, which, unlike the known, involves the definition of this coefficient by the ratio between the indicators of economic and technical parameters, and also taking into account the influence of economic parameters

on the technical parameters the competitiveness of the dump truck, and the technical parameters have been divided into indicators of positive and negative impact. The results of the analysis show that the main competitive advantages of certain models of dump trucks for enterprises that use dump trucks in quarries, are the costs of operation, the possible volume of transportation of the rock and the possible distance of transportation. It has been substantiated that it is necessary to take into account not only direct costs, but also indirect costs for ensuring the conditions of operation of dump trucks when determining the specific costs for ensuring the technological conditions of mining operations related to the commissioning of these models of mechanisms.

Keywords: automobile transport; dump trucks; dump truck competition; technical and economic efficiency of automobiles

Актуальність проблеми. Автомобільний транспорт – основний засіб перевезення гірської маси на кар'єрах, особливо на рудних. Обсяг перевезень із застосуванням автотранспорту на підприємствах залізорудної промисловості становить понад 350 млн. тон або 27% від загального обсягу відкритих гірничих робіт у галузі, на кар'єрах будівельних матеріалів - близько 95%. Завдяки гарним експлуатаційним якостям автотранспорту розробка родовища з його застосуванням відрізняється гнучкістю в плануванні гірничих робіт, гарною їхньою керованістю. Відпрацювання уступів може вестися короткими (до 50...100 м) блоками, а фронт гірничих робіт можна просторово орієнтувати в будь-якому зручному напрямку, що дозволяє відпрацьовувати поклади складної конфігурації з мінімальними втратами корисної копалини.

Автотранспорт забезпечує високу швидкість зниження гірничих робіт, при якій створюються умови для підвищення виробничої потужності кар'єру і її широкого регулювання в часі. При використанні автотранспорту спрощується організація селективного вилучення багатосортних руд.

Аналіз останніх наукових досліджень. В сучасній світовій літературі напрями підвищення конкурентоспроможності автомобілів викладені досить широко, проте автори публікацій з цього поняття стосовно кар'єрних автосамоскидів не дійшли до єдиної думки. Це поняття висвітлено детально в наукових працях таких зарубіжних дослідників: Ж. Ламбена, М. Портера, Ф. Котлера, Р. Фатхудинова та ін. Різні аспекти змісту конкурентоспроможності продукції були предметом досліджень вітчизняних авторів, серед яких більш відомі В.Д. Базилевич, Я.Б. Базиліук, В.М. Геєць, Б.Є. Кваснюк, С.К. Реверчук, А.І. Кредісов,

А.С. Філіпенко, А.В. Шегда. В їх роботах розв'язані питання загальної оцінки й напрямів підвищення конкурентоспроможності продукції, запропоновані класифікації чинників конкурентоспроможності національної економіки, підприємств та продукції.

Проведений аналіз наукових праць свідчить, що на сьогодні практично відсутній єдиний підхід до визначення ефективності експлуатації автосамоскидів та удосконалення напрямів підвищення їх конкурентоспроможності, за якими вони мають відповідати заданим гірничо-технологічним умовам експлуатації. Запропоновані підходи до вибору цих показників дозволяють встановити таке: - підходи розвиваються у напрямі збільшення кількості факторів, які враховуються; - показники лише опосередковано враховують специфіку гірничо-технологічних умов експлуатації родовища корисної копалини; - певну сукупність показників врахувати та пристосувати до автосамоскиду дуже важко, об'єктивніше буде виокремити мінімальну кількість одиничних показників, які є вагомими для споживача та прийнятні для автовиробника.

Мета роботи. Проаналізувати досвід експлуатації кар'єрних автосамоскидів, та визначити напрями підвищення їх конкурентоспроможності на гірничих підприємствах України.

Виклад основного матеріалу дослідження. Продуктивність екскаваторів при автотранспорті на 20...30% більше, чим при рейковому транспорті. Вартість застосовуваного при автотранспорті бульдозерного відвалоутворення нижче плужного й екскаваторного в 4...5 разів [1, 111; 2, 128]. Вихід з ладу однієї й навіть декількох автомашин не викликає зупинки в роботі транспорту й незначно впливає на продуктивність екскаваторів. Значно менше, чим при залізничному транспорті, обсяг і витрати на ремонт автомобільних доріг, тому що їх довжина на 60...80% менше, чим рейкових, а ремонт і утримання їх простіше й дешевше.

Досить істотна перевага автотранспорту - скорочення обсягів, строків і витрат на будівництво кар'єрів. Майже всі кар'єри, що вводяться в останні роки, незалежно від прийнято виду транспорту на період експлуатації, застосовують автотранспорт.

Недоліки автотранспорту: висока вартість експлуатації машин і транспортування в цілому; складність і частота ремонтів рухливого складу; значний штат шоферів і ремонтників; залежність роботи від кліматичних умов і погана прохідність у слабких ґрунтах.

Універсальність автотранспорту за умовами застосування робить його досить ефективним у цей час і перспективним на майбутнє [3, 183].

Порівняно з зарубіжними моделями автосамоскидів малої вантажопідйомності, які широко застосовуються для перевезення гірських порід на кар'єрах, вітчизняні моделі за технічними характеристиками можуть забезпечувати високий рівень конкурентоспроможності (табл. 1 та 2).

Таблиця 1 – Моделі вітчизняних автосамоскидів

№ п/п	Показники	КрАЗ-6510 Горняк	КрАЗ-65055	КрАЗ-6230С4	КрАЗ-7133С4 тип 2
1	Маса автомобіля, т	26	31,1	31,1	37,8
2	Вантажопідйомність, т	13,5	18	18	22
3	Обсяг платформи, м ³	10,5	16	20	20
4	Максимальна швидкість руху, км/г	80	75	90	90
5	Контрольна витрата палива л/100 км	35,0	37,5	34,6	37,4
6	Радіус повороту, м	12,0	11,0	13,0	13,0
7	Потужність двигуна, кВт	176 (240)	243 (330)	243 (330)	243 (330)
8	Коефіцієнт тари, q_m/q_a	1,93	1,73	1,73	1,72

Джерело: розроблено автором

Таблиця 2 – Моделі зарубіжних автосамоскидів малої вантажопідйомності

№ п/п	Показники	Самс 6x4	КамАЗ-55111	Shacman 8x4	МЗКТ-6515010	FAW 6x4	TATRA T815-231S25
1	Маса автомобіля, т	33	22,4	48,3	41	41	28,5
2	Вантажопідйомність, т	18	13	31	25	25	16
3	Обсяг платформи, м ³	9,2	6,6	26	16,5	8,4	9
4	Максимальна швидкість, км/г	90	90	85	75	75	85
5	Контрольна витрата палива л/100 км	33	10,85	38	32	27	35
6	Радіус повороту, м	7,6	9	18	11,5	16	19
7	Потужність двигуна, кВт	250 (340)	165 (225)	345	294 (400)	350	325
8	Коефіцієнт тари, q_m/q_a	1,83	1,72	1,56	1,64	1,64	1,78

Джерело: розроблено автором на основі технічних характеристик автосамоскидів

За коефіцієнтом тари, який дорівнює відношенню маси тари q_m до вантажопідйомності q_a , вітчизняні самоскиди практично мають однакову оцінку – у середньому 1,75 проти 1,68 у зарубіжних. Наведені зарубіжні моделі самоскидів мають середню вантажопідйомність 21,3 т, моделі самоскидів КрАЗ -18 т, проте останні можуть транспортувати вантаж більшого обсягу. Як зарубіжні, так і вітчизняні самоскиди характеризуються майже однаковою швидкістю руху – 84 км/год.

Важливими показником рухливого складу автотранспорту є контрольна витрата палива та потужність двигуна. За цими показниками зарубіжні самоскиди у середньому перевершують вітчизняні: витрати палива на 100 км зарубіжними самоскидами - 29,3 л, вітчизняними - 36,1 л, потужність зарубіжних машин – 288 кВт, вітчизняних – 226 кВт. Безумовно, ці показники не віддзеркалюють економіки експлуатації рухливого складу. З цією метою варто використати питомі показники, які віддзеркалюють витрати, що розглядаються, на 1 т вантажопідйомності та 1 кВт потужності двигуна самоскида.

Якщо в автомобіля мала витрата палива на забезпечення вантажопідйомності, то він викликає малі витрати на перевезення вантажу за цією статтею [4, 93; 5, 88]. Це буде спостерігатися у випадку, коли автомобіль матиме високу продуктивність за обсягом перевезення. А для цього він повинний мати достатню потужність двигуна. У свою чергу, ця потужність потребує достатнього забезпечення паливом, що призведе до підвищення його витрати. Проте, підвищення потужності має бути більшим, ніж підвищення витрати палива. А оскільки питома витрата палива на забезпечення потужності двигуна не зростатиме, то такий автомобіль за цим показником залишатиметься доцільним.

Отже, якщо потужність двигуна забезпечує перевезення вантажу в обсязі вантажопідйомності самоскиду, то витрата палива забезпечує цю потужність двигуна. Варто, щоб витрата при зростанні потужності зростала у меншій мірі. Проаналізовано зростання витрати палива та потужності двигуна автомобіля при зростанні його вантажопідйомності. З рисунка 1 витікає, що зростання вантажопідйомності вітчизняних автосамоскидів, наведених у табл. 1, не викликає зміни витрати палива за певною залежністю: витрата палива тісно пов'язана з вантажопідйомністю, хоча у середньому знаходиться на рівні витрати палива у базовій моделі КрАЗ-65055 (вантажопідйомністю 16 т).

Коливання витрати палива відносно середньої – 5...10%. Потужність двигуна самоскидів при зростанні їх вантажопідйомності підвищується, причому більшою мірою, чим вантажопідйомність. Це забезпечує вищу надійність транспортування самоскидами більших обсягів гірської породи, проте витрати на її перевезення зростатимуть прямо пропорційно обсягу породи.

Такий же характер зміни витрати палива та потужності двигуна при зростанні вантажопідйомності мають малі зарубіжні моделі самоскидів (табл. 2), хоча у середньому відносно базової моделі TATRA T815-231S25 (16,3 т) можна відзначити деяку тенденцію до зниження витрати палива (рис. 1). У той же час спостерігається сильна прямо пропорційна залежність потужності двигуна самоскидів від їхньої вантажопідйомності. У моделей великої вантажопідйомності (табл. 3) при її зростанні у середньому витрата палива відносно його витрати у базової моделі БелАЗ-75174 (160 т) залишається практично незмінною, а потужність двигуна самоскидів має тенденцію до випереджаючого підвищення, хоча ці висновки пов'язані з великими відхиленнями від зазначених тверджень (рис. 2). Конкуренція серед заводів-виробників автомобілів на великих гірничо-збагачувальних комбінатах також обумовлена тенденцією до збільшення вантажопідйомності кар'єрних самоскидів до 300 т й більше, які вітчизняні заводи не виробляють (табл. 4).

Таблиця 3 – Моделі великовантажних автомобілів

№ п/п	Показники	Liebherr T-252	Caterpillar 795F	БелАЗ -75174	БелАЗ - 75603	Komatsu-960 E-1	Euclid EH 4500
1	Маса автомобіля, т	590	570	401	543	576	435
2	Вантажопідйомність, т	181	313	160	360	327	255
3	Обсяг платформи, м ³	76,5	211	65,6	162,8	220	105,4
4	Максимальна швидкість, км/г	55	64	60	64	64,4	62
5	Контрольна витрата палива, л/100 км	174	201	201	201	350	201
6	Радіус повороту, м	14,3	34	14	17,2	16	14,5
7	Потужність двигуна, кВт	1393	2536	1400	1610	2610	2013
8	Коефіцієнт тари, q_m/q_a	3,25	1,82	2,5	1,5	1,76	1,7

Джерело: розроблено автором на основі технічних характеристик автосамоскидів

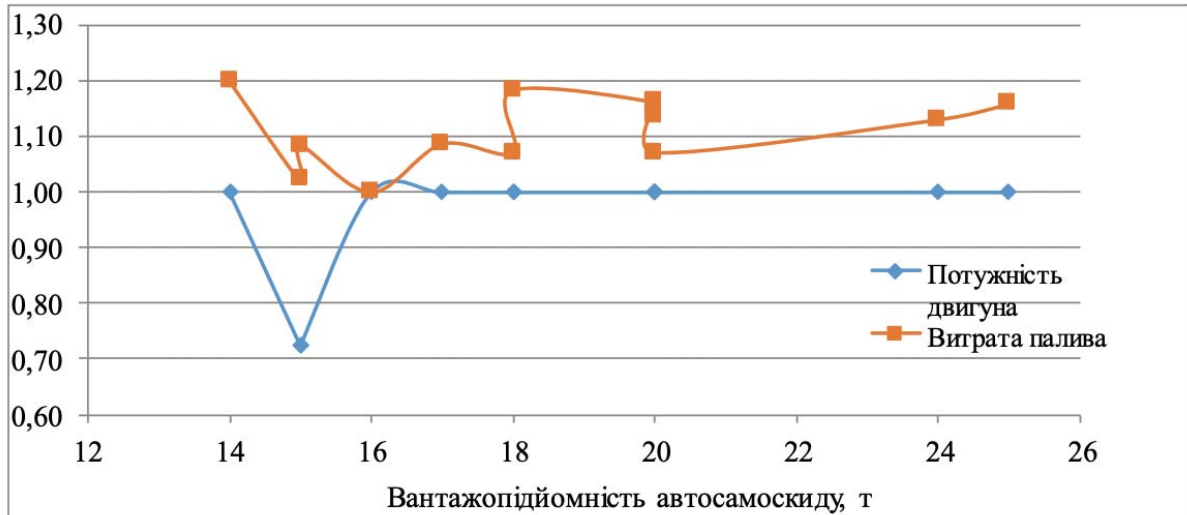


Рис. 1 Графік залежності відносної зміни витрати палива вітчизняних автосамоскидів при зростанні їх вантажопідйомності
Джерело: розроблено автором

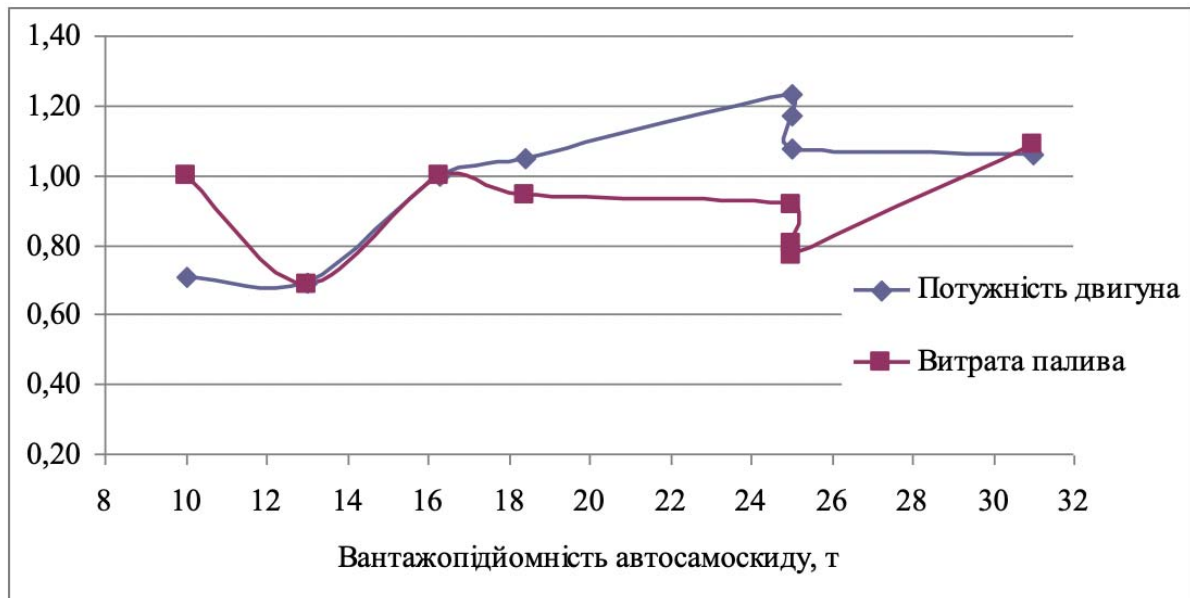


Рис. 2 Графік потужності двигуна вітчизняних автосамоскидів при зростанні їх вантажопідйомності
Джерело: розроблено автором

Щодо конкурентоспроможності цих самоскидів слід відзначити наступне. Великої вантажопідйомності самоскиди потребують відповідних умов їх застосування, які в практиці експлуатації кар'єрів України мають обмежену потребу.

У той же час кар'єри будівельних матеріалів, хімічної промисловості, невеликі кар'єри з видобування додаткової (супутньої) сировини металургійного виробництва обчислюються сотнями [6, 83; 7, 31]. Саме в цих кар'єрах Кременчуцький автозавод має передбачати

застосування своїх самоскидів. Вказані кар'єри експлуатують частіше самоскиди вантажопідйомністю 15...30 т.

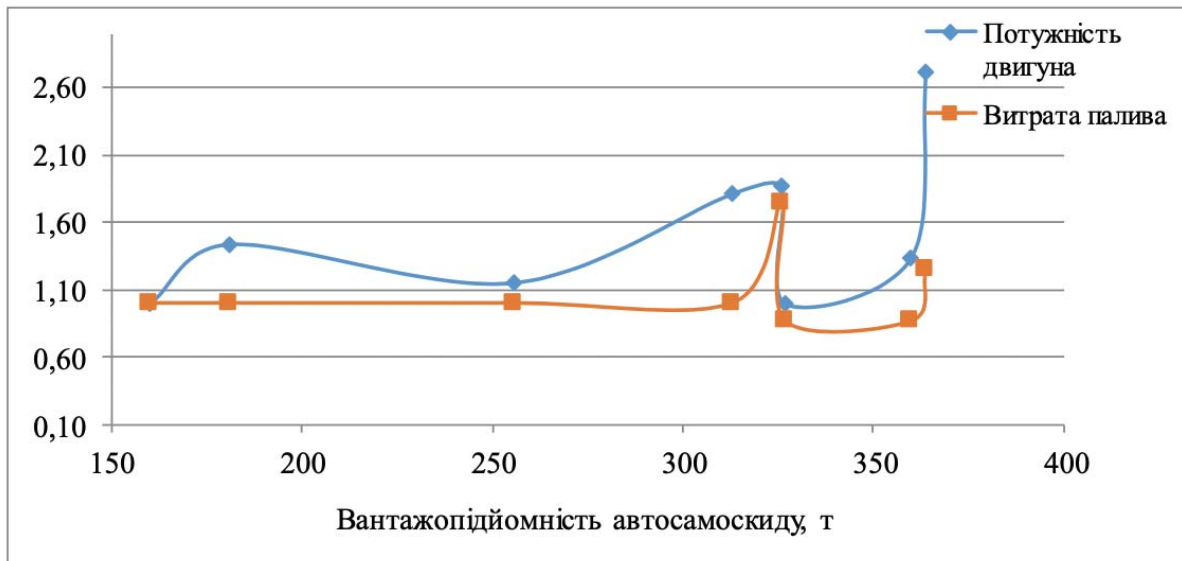


Рис. 3 Графіки залежності відносної зміни витрати палива та потужності двигуна зарубіжних автосамоскидів при зростанні їх вантажопідйомності, для самоскидів малої та великої вантажопідйомності.

Джерело: розроблено автором

Останнім часом спостерігається особливо швидкий розвиток рухливого складу великої вантажопідйомності [8, 102]. Так, автомобільний парк Полтавського ГЗК налічує 50 автосамоскидів лише зарубіжного виробництва (табл. 4).

Таблиця 4 – Склад автомобільного парку ТОВ "ПГЗК"

Модель автосамоскида	Рік придбання	Вантажопідйомність, т	Кількість, шт.
БелАЗ-75485	1995	42	6
БелАЗ-75131	1997	120	8
HD-1200	1999	120	12
HD-785-5	2003	90	24

Джерело: розроблено автором на основі звітів наданих ТОВ "ПГЗК"

Витрати на обслуговування й утримання автосамоскидів порівняно з витратами по інших статтях собівартості транспортування залізної руди в кар'єрі (рис. 4) мають значну питому вагу (18,19%), проте вона суттєво менше ваги витрат (27,03%) на інші транспортні цеха (конвеєрний, залізничний).

На сьогоднішній день рухомий склад автотранспорту відзначається такими недоліками: 1) висока вартість обслуговування й утримання рухомого складу у працездатному стані й звідси високі транспортні витрати в цілому; 2) велика складність та частота поточних ремонтів

автомашин; 3) значний штат водіїв та ремонтних робочих; 4) залежність роботи рухомого складу від кліматичних умов й погана прохідність в слабких гірських породах; 5) порушення навколишнього природного середовища викидами забруднюючих речовин.

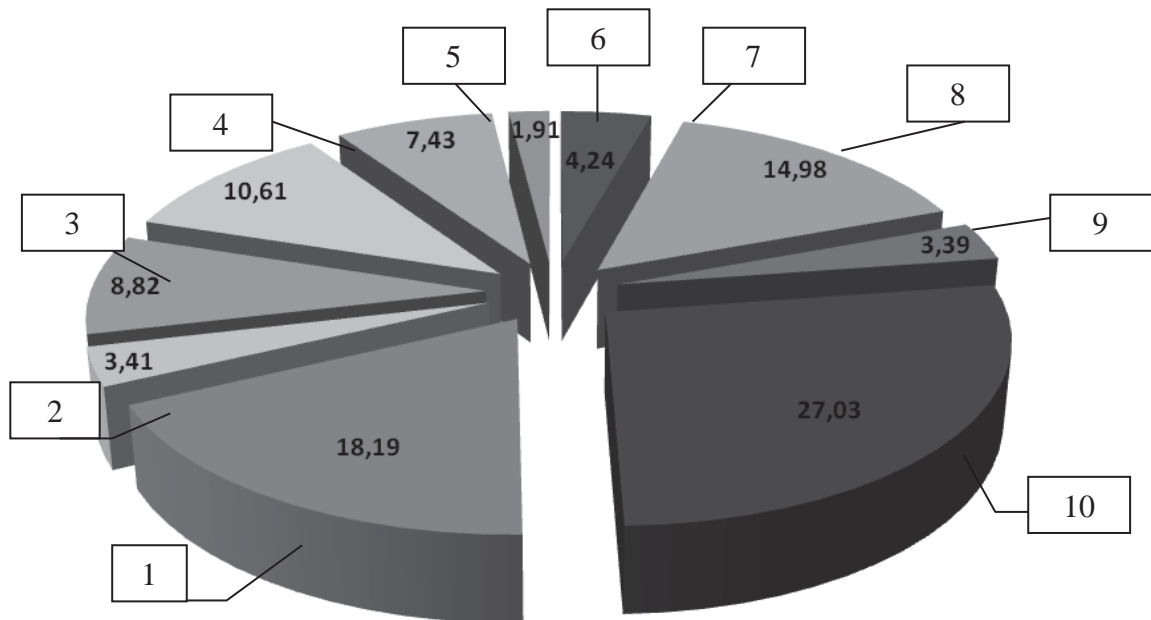


Рис. 4 Витрати на перевезення гірських порід автомобільно-залізничним транспортом за складовими: 1 – автотранспорт технологічний; 2 - змінне обладнання; 3 - амортизаційні витрати; 4 - поточний ремонт; 5 - утримання основних засобів; 6 - інші витрати; 7 – електроенергія; 8 - допоміжні матеріали; 9 - оплата праці; 10 - транспортні цеха
Джерело: розроблено автором

Аналіз показав, що якість автомобільної продукції характеризує обсяг дефектів, що встановлені споживачами при її експлуатації. За звітними даними заводу протягом 2017 року з питань якості продукції ХК «АвтоКрАЗ» на вхідному контролі оформлено 46 актів – рекламаций, постачальникам устаткування спрямовано 50 листів та складено 20 протоколів з претензіями до його якості.

У порівнянні з 2016 і 2015 роками спостерігалось значне зменшення кількості оформлених актів, що пов'язане, в першу чергу, з різко скороченими обсягами надходження покупної продукції й більшим використанням заділів продукції, яка була закуплена в попередні роки. Дефекти інших постачальників комплектуючих деталей і матеріалів у сумі склали 67...70%.

Як впливає з аналізу, лише за 2017 рік замовниками пред'явлено претензій до якості 563 автомобілів, тобто 31,6% від середньорічного парку автомобілів (за 2016 рік – 2338, тобто, 50,8%), з них відхилено 67 претензій (11,9% від кількості автомобілів, за якими пред'явлені претензії до якості виготовлення). В 2017 році в процесі технічного приймання автомобілів по процесах «складання» – «приймально-здавальні випробування» – «остаточне приймання» виявлено 4753 невідповідності (у т.ч. 2288 невідповідностей по фарбуванню) проти 5875 невідповідностей торік. Питома кількість невідповідностей по вищевказаних процесах на одиницю готової продукції (автомобіль) за 2017 рік становила – 17, за 2016 рік – 1,7, тобто, збільшення в порівнянні з попереднім роком – в 10 раз.

Висновки. Отже, на всіх кар'єрах застосовують автотранспорт для доставки частіше залізної руди, а також розкривних порід (рідше) до пункту їх перевантаження в іншій (конвеєрний або залізничний) вид транспорту, хоча є приклади перевезення цих вантажів лише самоскидами. Щорічно транспортні засоби доставляють з кар'єру на поверхню великий обсяг рудної сировини та розкриву, що вимірюється десятками мільйонів тон, причому виконання цього процесу, як правило, здійснюється за допомогою автосамоскидів, які транспортують гірську масу на відстань у середньому 3 км. З вищевказаних даних витікає, що автосамоскиди перевозять гірську породу в складних умовах відпрацювання залізородних родовищ, що характеризуються значними розмірами кар'єрів по поверхні (від 2700 x 1000 до 5000x1200) та глибині (260...4150 м і більше). При аналізі показників роботи за п'ять років коефіцієнт використання парку автомобілів у цілому по Криворізькому басейну змінюється в діапазоні 0,72...0,90, а експлуатаційна швидкість руху складає 14...15 км/год. Порівняно з зарубіжними моделями автосамоскидів, які широко застосовуються для перевезення гірських порід на кар'єрах, вітчизняні моделі КрАЗ за технічними характеристиками мають достатній рівень конкурентних переваг, проте відзначаються більшими витратами палива.

Для економічної оцінки ефективності конструювання моделей самоскиду запропонований показник витрати палива на 1 т його вантажопідйомності та на 1 кВт потужності двигуна. Стосовно діючого на кар'єрах рухомого складу встановлено, що підвищення

вантажопідйомності самоскидів не викликає зміни витрати палива за певною залежністю. Коливання питомої витрати палива відносно середньої – 5...10%. Потужність двигуна самоскидів при зростанні їх вантажопідйомності підвищується, причому більшою мірою, ніж вантажопідйомність.

Важливим питанням у подальшому є встановлення доцільної моделі машини за умови найменшої собівартості транспортування гірської маси.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Малащук Д.В. Особливості інноваційного потенціалу машинобудування України / Д.В.Малащук // Актуальні проблеми економіки. – 2005. – №2 (44). – с. 111;
2. Маркова Ю.В. Фактори впливу на виробничо-інноваційну стратегію машинобудівних підприємств / Ю.В. Макарова // Актуальні проблеми економіки. – 2005. - № 12 (54). – с. 128;
3. Чубай В.М. Аналіз інноваційного потенціалу машинобудівного підприємства у процесі формування і реалізації інноваційної стратегії / В.М. Чубай // Актуальні проблеми економіки. – 2010. - №8 (110). – с. 183;
4. Паршина О.А. Вибір оптимального варіанта управлінського рішення по забезпеченню конкурентоспроможності продукції машинобудування / О.А. Паршина // Науковий вісник НГУ. – 2008. – № 12. – с. 93;
5. Захаркіна Л.С. Збалансування інноваційного розвитку машинобудівних підприємств в процесі стратегічного планування / Л.С.Захаркіна // Актуальні проблеми економіки. - 2009. - №3 (93). - с. 88;
6. Власенко Ю.В. Сучасні проблеми теорії і практики інноваційного розвитку в Україні / Ю.В. Власенко // Формування ринкових відносин в Україні. – 2009. - № 4 (95). – с. 82;
7. Федулова Л. Технологічна конкурентоспроможність економіки: виклики та шляхи для України / Л. Федулова // Економіст. – 2007. - № 12. – с. 31;
8. Дьячкова І.В. Інноваційна складова конкурентоспроможності продукції та фінансування її забезпечення / І.В. Дьячкова // Проблеми і перспективи інноваційного розвитку економіки України. – 2005. – с. 102;