

DOI: 10.31319/2519-8106.2(39)2018.154238

УДК 656.135.8

**Б.П. Серета**, д.т.н., професор, seredabp@ukr.net

**Д.Я. Муковська**, аспірант, seredabp@ukr.net

Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське

## ОПТИМІЗАЦІЯ РОБОТИ МЕТАЛУРГІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА ШЛЯХОМ АНАЛІЗУ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ КАР'ЄРНИХ САМОСКИДІВ

*В результаті роботи проведений порівняльний аналіз експлуатаційних показників роботи кар'єрних самоскидів в умовах металургійного підприємства в залежності від пори року. А саме проведено статистичне дослідження розглянутих експлуатаційних показників. Дослідженню підлягали наступні показники: середньомісячний пробіг з вантажем, середня кількість їздок на місяць, середня довжина ходки, середньомісячна кількість самоскидів у роботі, середня експлуатаційна швидкість руху, питома витрата палива, середнє завантаження за їзду, середньомісячний об'єм перевезеного вантажу. По кожному показнику визначені основні статистичні характеристики: середнє вибіркоче, дисперсія, стандартне відхилення, коефіцієнт варіації.*

**Ключові слова:** самоскид, статистичний аналіз, питома витрата палива, коефіцієнт варіації, динамічний ряд.

*As a results of the work, an analysis of operational parameters of the operation of dumper trucks in the conditions of the metallurgical plant, depending on the season. Namely, a statistical study of the considered performance indicators was carried out. The following indicators are subject to re-search: average mileage with cargo, average number of the ride, average length of the ride, average number of dump trucks at work, average operating speed, specific fuel consumption, average load per ride, average volume of cargo transported. For each indicator, the main statistical characteristics: average sample, variance, standard deviation, coefficient of variation.*

**Keywords:** dump truck, statistical analysis, specific fuel consumption, coefficient of variation, dynamic range.

### Постановка проблеми

Ефективне функціонування металургійних підприємств в значній мірі залежить від умов роботи транспортної системи промислового підприємства, динаміки об'єму перевезень та ряду інших факторів. На автомобільний транспорт приходиться близько 30 % усього об'єму перевезень всередині металургійних підприємств, що відповідає сучасним тенденціям розвитку промислового автомобільного транспорту. У першу чергу, до цих перевезень відносяться технологічні перевезення. На цих перевезеннях використовуються великовантажні автосамоскиди БелАЗ. [1]

Кар'єрні самоскиди мають потужні техніко-експлуатаційні властивості, які викликані складними умовами експлуатації. Кар'єрні самоскиди відрізняються високою міцністю, значною вантажопідйомністю й великою ємністю кузова. Основні конструктивно-технічні особливості кар'єрних самоскидів: висока маневреність внаслідок малих (10...15 м) радіусів розвороту, автономності живлення, невеликих габаритів; порівняно круті ухили автодоріг, що досягають у вантажному напрямку 90...10 %, порожняковому 120...140 %; висока прохідність кар'єрних самоскидів, забезпечувана їхніми високими динамічними якостями й пристосованістю до нерівностей дороги. [2]

Автомобільний транспорт, зокрема, промисловий транспорт підприємства — важлива складова транспортної системи України. Промисловий транспорт працює в цехах, на відкритих розробках, є домінуючим у кар'єрах. Він представлений, в основному, самоскидами різної вантажопідйомності. Його структурні підрозділи і транспортні засоби забезпечують безперервність і надійність виробництва. Погіршення експлуатаційних показників роботи самоскидів у

кар'єрі приводить до систематичного відставання обсягів видобутку і погіршенню продуктивності роботи кар'єрного автотранспорту, подорожчанню кінцевої продукції. Оптимізація роботи самоскидів в маршрутах перевезення металургійних шлаків та продуктів їх переробки в умовах кар'єру металургійного підприємства є важливим напрямком науково-технічного прогресу на транспорті. На сьогоднішній день діючі заходи збільшення продуктивності при перевезенні металургійних шлаків та продуктів їх переробки не можуть відтворити умови функціонування самоскидів в умовах кар'єру металургійного підприємства. У даній статті проведений порівняльний аналіз експлуатаційних показників роботи кар'єрних самоскидів в умовах металургійного підприємства в залежності від пори року.

#### **Аналіз останніх досліджень та публікацій**

На сьогоднішній день дослідження експлуатаційних показників роботи кар'єрних самоскидів в умовах металургійного підприємства є актуальним напрямком роботи та розглядається в багатьох наукових працях науковців.

У статті [3] досліджуються показники роботи кар'єрних самоскидів та підвищення їх продуктивності у умовах родовища мігматитів. На думку автора одним із важливих факторів підвищення ефективності використання самоскидів вважається стан кар'єрних доріг. Стан кар'єрних доріг безпосередньо впливає на їх продуктивність. На основі графічних та аналітичних залежностей отримані показники, які дозволяють визначити шляхи підвищення продуктивності автосамоскидів умовах Стрижавського родовища мігматитів.

У статті [4] розглядається дослідження залежності продуктивності самоскидів від техніко-експлуатаційних показників роботи та впровадження систем моніторингу та контролю ваги вантажу, як одного зі шляхів підвищення продуктивності в гірничодобувній галузі. Основними показниками, що характеризують ступінь використання самоскидів автори визначили вантажопідйомність, коефіцієнти використання пробігу, коефіцієнти використання вантажопідйомності, час простою, технічну швидкість руху. Дана стаття досліджує факторні параметри транспортного процесу кар'єрних самоскидів БЕЛАЗ та розробку шляхів підвищення продуктивності самоскидів при конкретних умовах експлуатації. Автори стверджують, що однією з головних причин зносу деталей є перевантаження автосамоскидів.

У статті [5] Проаналізовано особливості перевезення гірничої маси автомобільним кар'єрним транспортом. Визначено техніко-експлуатаційні показники роботи рухомого складу на маршруті, що впливають на транспортний процес. Встановлено, що технологічний процес перевезення добутої гірничої маси має високий рівень механізації, що, в свою чергу, вимагає організацію та планування перевезень з метою ефективного її використання.

#### **Матеріали та методика досліджень**

Експлуатаційні показники роботи кар'єрних самоскидів в умовах металургійного підприємства. Відбір показників виконувався на основі існуючої статистичної інформації. Використовувалась методика комплексної систематизації статистичної інформації.

#### **Виклад основного матеріалу**

На сьогоднішній день автомобілі самоскиди отримали широке поширення у кар'єрах металургійних підприємств. У першу чергу це зумовлюється його високими технічними і експлуатаційними показниками в складних умовах експлуатації. В умовах металургійних підприємств організація роботи самоскидів роботи кар'єрних самоскидів будується відповідно до інтересів промислового матеріалопотоку, узгодженої взаємодії з ритмом цехів і підрозділів, з роботою в тяжких умовах навколишнього середовища транспортно-логістичної системи. [6]

На рис. 1—9 наведені динамічні ряди експлуатаційних показників роботи самоскидів в умовах кар'єру металургійного підприємства.

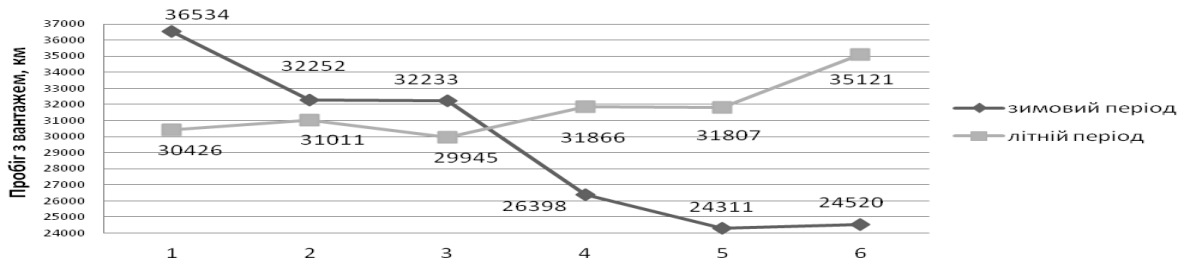


Рис. 1. Динамічний ряд середньомісячного пробігу з вантажем, км

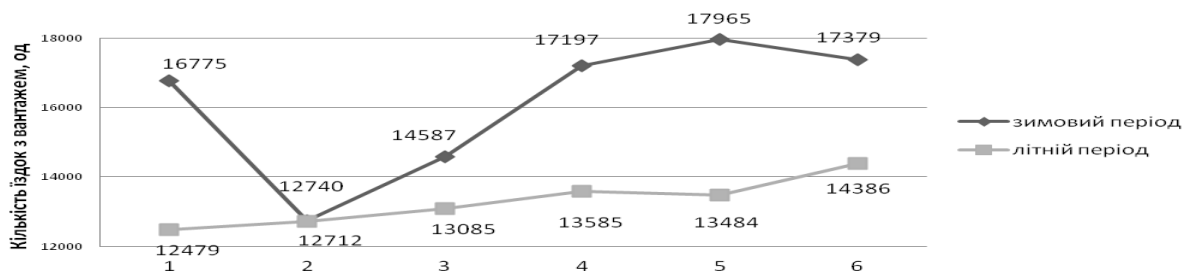


Рис. 2. Динамічний ряд середньої кількості їздок з вантажем

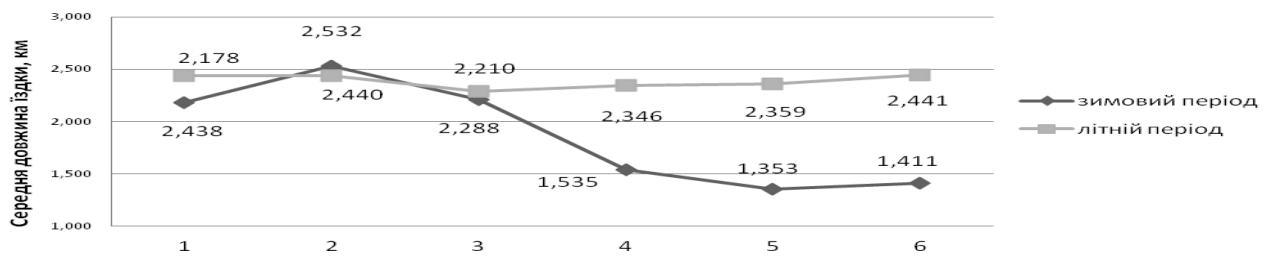


Рис. 3. Динамічний ряд середньої довжини їздки, км

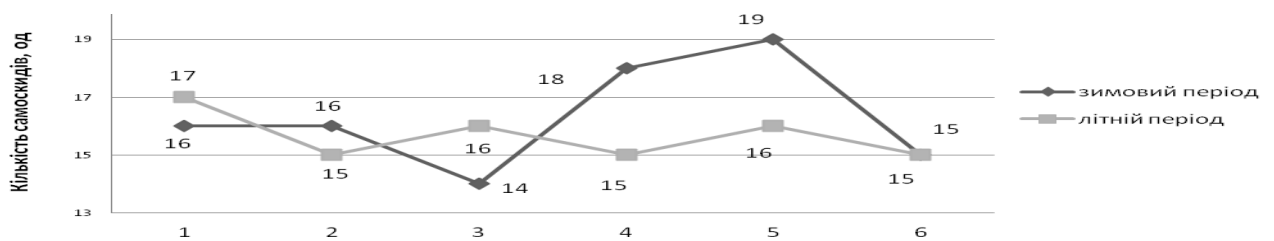


Рис. 4. Динамічний ряд середньої кількості самоскидів у роботі, од

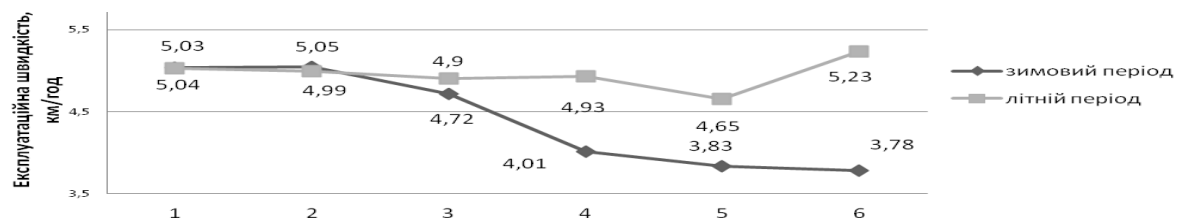


Рис. 5. Динамічний ряд експлуатаційної швидкості самоскидів, км/год.

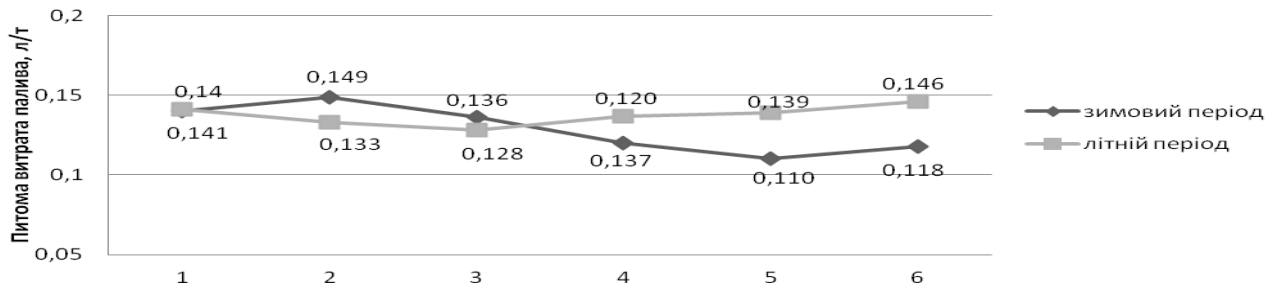


Рис. 6. Динамічний ряд питомої витрати палива самоскидами, л/т

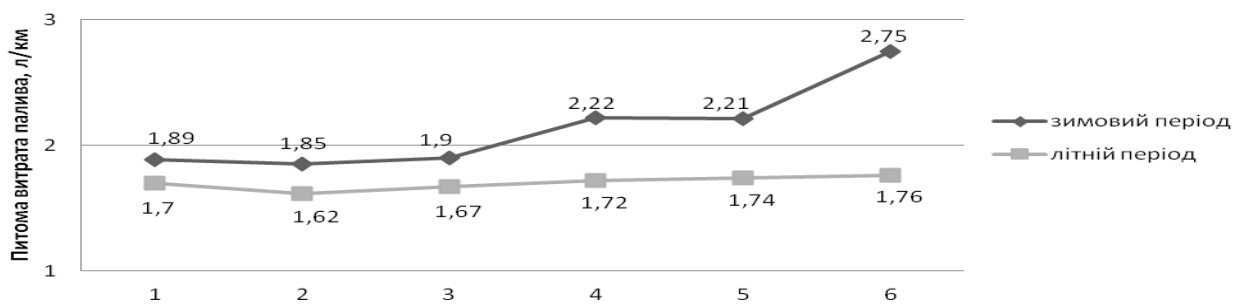


Рис. 7. Динамічний ряд питомої витрати палива самоскидами, л/км

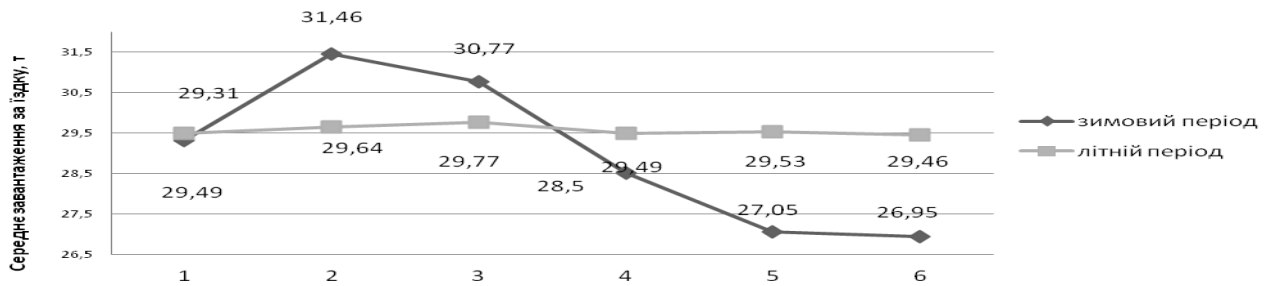


Рис. 8. Динамічний ряд середнього завантаження за їзду, т

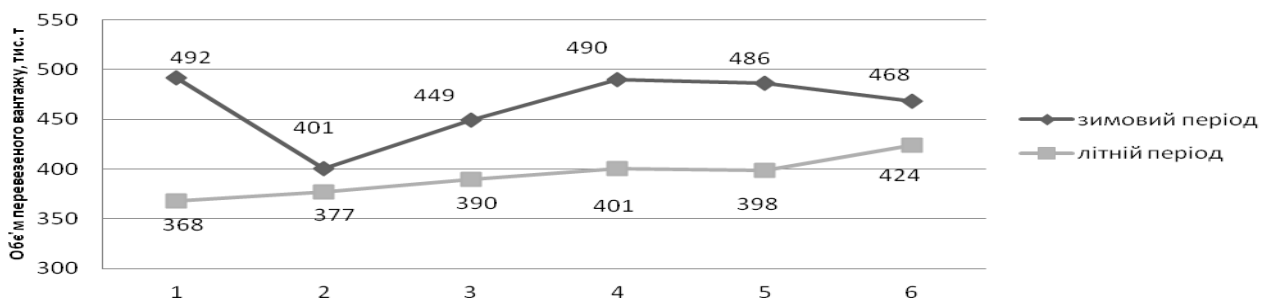


Рис. 9. Динамічний ряд об'єму перевезеного вантажу, тис. т

По кожному показнику в залежності від сезонності визначені основні статистичні характеристики, такі як середнє вибіркове, дисперсія, і коефіцієнт варіації.

Статистичні характеристики динамічних рядів наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Експлуатаційні показники роботи кар'єрних самоскидів

Значення показників	Показники			
	Середнє вибіркове ( $\bar{x}$ )	Дисперсія ( $S^2$ )	Стандартне відхилення ( $\sigma$ )	Коефіцієнт варіації ( $Kv$ )
Літній період				
Середньомісячний пробіг з вантажем, км	31696	3383994	1839,56	0,060
Середня кількість їздок на місяць, од	13288	471938,7	686,98	0,052
Середня довжина їздки, км	2,39	0,0041	0,064	0,027
Середньої кількості самоскидів у роботі, од	16	0,667	0,816	0,051
Середня експлуатаційна швидкість руху, км/ч	4,955	0,036	0,189	0,038
Питома витрата палива, л/т	0,137	-	0,006	0,045
Питома витрата палива, л/км	1,701	0,003	0,051	0,029
Середнє завантаження за їздку, т	29,563	0,014	0,119	0,004
Середньомісячний об'єм перевезеного вантажу, т	393	387,912	19,695	0,050
Зимовий період				
Середньомісячний пробіг з вантажем, км	29374,67	25154845	5015,461	0,170
Середня кількість їздок на місяць, од	16107	4070312	2017,501	0,125
Середня довжина їздки, км	1,870	0,248	0,498	0,266
Середньомісячна кількість самоскидів у роботі, од	16	3,467	1,861	0,116
Середня експлуатаційна швидкість руху, км/ч	4,405	0,359	0,599	0,136
Питома витрата палива, л/т	0,129	0,00023	0,015	0,117
Питома витрата палива, л/км	2,137	0,118	0,343	0,160
Середнє завантаження автомобіля за їздку, т	29,007	0,507	1,873	0,065
Середньомісячний об'єм перевезеного вантажу, т	464	1235,49	35,149	0,076

### Висновки та перспективи подальших досліджень

Статистичний аналіз експлуатаційних показників роботи самоскидів показав наступні результати: значення середньомісячного пробігу самоскидів в літній період більше на 7,9 % ніж у зимовий. Середня кількість їздок самоскидів у зимовий період перевищує середню кількість їздок у літній період на 21,21 %. Середня довжина їздки у літній період більше на 27,8 % ніж у зимовий. Середня кількість самоскидів у роботі приблизно однакова. Середня експлуатаційна швидкість у літній період більше ніж у зимовий період на 12,49 %. Питома витрата палива на тону перевезеного вантажу у літній період перевищує на 6,2 % ніж у зимовий період. Питома витрата палива на 1 км пробігу на 25,63 % у зимовий період більше ніж у літній період. Середнє завантаження за їздку у літній період на 1,88 % більше ніж у зимовий період. Середньомісячний об'єм перевезеного вантажу у зимовий період на 18 % більше ніж у літній період.

Практична цінність отриманих результатів полягає в тому, що отримані розрахунки є аналітичною підставою прийняття рішень щодо оптимізації перевізного процесу в умовах кар'єру металургійного підприємства.

### Список використаної літератури

1. Помазков М.В. Механизм оперативного управления оценкой технического состояния парка большегрузных автосамосвалов в металлургическом производстве / М. В. Помазков, А.И. Симкин. // *Захист металургійних машин від поломок: зб. наукових праць / ПДТУ.* – 2009. – № 11. – С. 87–89.
2. Вагонова О.Г. Економічна ефективність експлуатації вітчизняних автосамоскидів на кар'єрах як чинник підвищення їхньої конкурентоспроможності [Електронний ресурс] / О.Г. Вагонова, Л.А. Бондаренко // *Ефективна економіка.* – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4272>
3. Анісімов О.О. Дослідження показників роботи кар'єрних самоскидів та підвищення їх продуктивності в умовах Стрижавського родовища мігматитів [Електронний ресурс] / О.О. Анісімов, І. А. Довгалюк // *Збірник наукових праць Національного гірничого університету.* – 2015. – Режим доступу до ресурсу : [http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpngu\\_2015\\_49\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpngu_2015_49_5)
4. Чаплінський В.С. Дослідження факторних параметрів транспортного процесу кар'єрних самоскидів сімейства БеЛАЗ [Електронний ресурс] / В.С. Чаплінський, Г.В. Кирбюк // *Науковий вісник Херсонського державного Університету.* – 2015. Режим доступу до ресурсу: <http://intkonf.org/index.php?s=%s=%F7%E0%EF%EB%ED%F1%FC%EA%E8E9&Submit=%CF%EE%F8%F3%EA>
5. Мороз М.М. Організація перевезень гірничої маси на ПАТ «Кременчуцьке кар'єроуправління «Кварц» [Електронний ресурс] / М.М. Мороз // *Сучасні ресурсоенергозберігаючі технології гірничого виробництва.* 2014. Режим доступу до ресурсу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Srt\\_2014\\_2\\_21](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Srt_2014_2_21)
6. Помазков М.В. *Забезпечення ресурсозбереження самоскидів в маршрутах утилізації металургійних шлаків і шлаків: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.22.12 «Промисловий транспорт» / Помазков Михайло Валерійович – Маріуполь, 2011. – 21 с.*

### **OPTIMIZATION OF THE WORK OF METALLURGICAL ENTERPRISES BY ANALYZING OPERATIONAL PARAMETERS OF THE WORK OF DUMP TRUCKS Sereda B.P., Mukovska D.Y.**

#### **Abstract**

In the article a comparative analysis of the spatial performance indexes of the carrier dump trucks, depending on the seasonality. The following performance indicators are subject to analysis: average mileage with cargo, average number of the ride, average length of the ride, average number of dump trucks at work, average operating speed, specific fuel consumption, average load per ride, average volume of cargo transported. For each operating parameter were given dynamic series. For each indicator, the main statistical characteristics such as average sample, variance, standard deviation, coefficient of variation.

The statistical analysis of the operating performance of dump trucks showed the following results. The average monthly mileage of dump trucks in the summer is 7.9 % ніж у зимовий. The average number of dump bikes in the winter exceeds the average number by 21.2 %. The average length of the ride in the summer is 27.8 more than in winter period. The average number of dump trucks is approximately the same. Average operating speed in summer is more than in the winter period by 12.49 %. The specific fuel consumption per ton of cargo carried in the summer exceeds by 6.2 % than

in the winter period. Specific fuel consumption per 1 km of run on 25.6 % in the summer is more than in the winter. The average ride load in the summer season is 1.88 % higher than in the winter. The average monthly volume of goods carried in the winter period is 18 % less than in the summer period.

The practical value of the results obtained suggests that the calculations obtained are the analytical basis for making decisions on optimizing the transport process in the conditions of the metallurgical enterprise.

### References

- [1] Pomazkov M.V., Simkin A.I. Mekhanizm operativnogo upravleniya otsenkoy tekhnicheskogo sostoyaniya parka bolshegruznykh avtosamosvalov v metallurgicheskoy proizvodstve. [The mechanism of operational management evaluates the technical condition of the fleet of heavy-duty dump trucks in the metallurgical industry] Zakhist metalurgiynikh mashin vid polomok: zb. naukovykh prac / PDTU. – Mariupol, 2009. Vyp. 11. – С. 87–89. (in Ukrainian).
- [2] Vagonova O.G., Bondarenko L.A. Economichna efektyvnist ecspluataciyi vitchyznyanykh avtosamoskydiv na karyerax yak chynnyk pidvyshhnyya yixnoyi konkurentospromozhnosti [Economic efficiency of operation of domestic dump trucks in quarries as a factor of increasing their competitiveness] Available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4272> (accessed 17.11.2018). (in Ukrainian).
- [3] Anisimov O.O., Dovgalyk I.A. Doslidzhenny pokaznykiv roboty kar'yernykh samoskydiv ta pidvyshhnyya yix produktyvnosti v umovax Stryzhanvskogo rodovyshha sigmatyiv [Research of performance indicators of career dump trucks and increase of their productivity in the conditions of their productivity in the conditions of the Stryzhav deposit of migmatites] Available at: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpgu\\_2015\\_49\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpgu_2015_49_5) (accessed 07.11.2018). (in Ukrainian).
- [4] Chaplins'kyi V.S., Kyrbytyuk H.V. Doslidzhennya faktornykh parametriv transportnoho protsesu kar'yernykh samoskydiv simeystva BeLAZ [Investigation of factor parameters of the transport process of dump trucks of BeLAZ family] Available at: <http://intkonf.org/index.php?s=%s=%F7%E0%EF%EB%ED%F1%FC%EA%E8E9&Submit=%CF%EE%F8%F3%EA> (accessed 04.11.2018). (in Ukrainian).
- [5] Moroz M.M. Organizaciya perevezen girnychoyi masy na PAT «Kremenchuzke karyeroupravlinnya «Kvarcz» [Organization of transportation of rock mass at «Kremenchug Quarry Management «Quartz»] Available at: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Srt\\_2014\\_2\\_21](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Srt_2014_2_21) (accessed 07.11.2018). (in Ukrainian).
- [6] Pomazkov M.V. Zabezpechnya resursozberezhennya samoskydiv v marshrutax uty'lizaciyi metallurgijny'x shlakiv i shlamiv: aftoref. dys. na zdobuttya nauk. stupenya kand. tekhn. nauk: spets. 05.22.12 "Promy'slovy'j transport"[Providing resource-saving dump trucks in the routes of utilization of metallurgical slags and sludge. Abstract of diss. for obtaining sciences. degree candidate tech sciences: special 05.22.12 "Industrial transport"]. Mariupol, 2011. 35 c. (in Ukrainian).