

DOI: 10.25558/VOSTNII.2020.51.76.008

УДК 622.2

© В.О. Торро, А.В. Ремезов, Е.В. Кузнецов, А.Н. Супруненко, 2020

В.О. ТОРРО

старший преподаватель
филиал КузГТУ, г. Междуреченск
e-mail: torrovo@mail.ru



А.В. РЕМЕЗОВ

д-р техн. наук, профессор
г. Кемерово
e-mail: lion742@mail.ru



Е.В. КУЗНЕЦОВ

канд. техн. наук,
заместитель директора по науке
филиал КузГТУ, г. Междуреченск
e-mail: kevlad@mail.ru



А.Н. СУПРУНЕНКО

канд. техн. наук, доцент
КузГТУ, г. Кемерово
e-mail: san1948@mail.ru



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ ТЯГОВЫМ УСИЛИЕМ И ПОРОГОВОЙ СКОРОСТЬЮ ШАХТНОГО ДИЗЕЛЕВОЗА ПРИ ПЕРЕХОДЕ В УСТАНОВИВШИЙСЯ РЕЖИМ ДВИЖЕНИЯ

Актуальность темы работы предопределена эксплуатационными проблемами: снижением срока службы приводных колес при доставке секций механизированных комплексов и, соответственно, повышением затрат на ремонт приводных единиц. Шахтные исследования позволили определить характер зависимости между изменениями величинами тягового усилия и пороговой скорости, соответствующей переходу дизелевоза в установившийся режим движения. Использование полученных результатов даёт возможность установить оптимальные параметры протекания режимов работы дизелевоза при пуске, установившемся

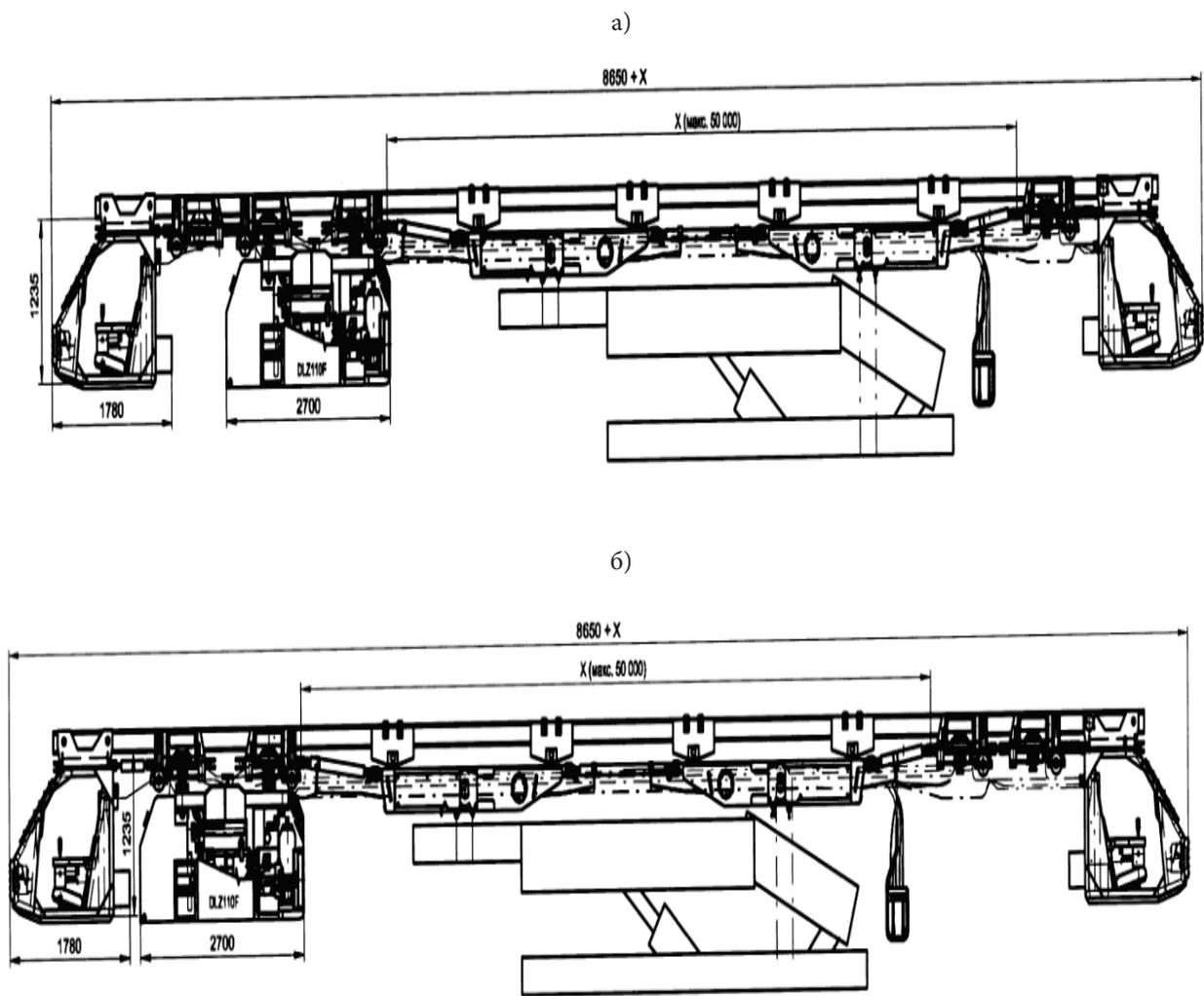
движении и торможении при различных тяговых нагрузках и состоянии трассы и в результате снизить износ приводных колёс.

Ключевые слова: ПОДВЕСНАЯ МОНОРЕЛЬСОВАЯ ДОРОГА, ДИЗЕЛЕВОЗ, РЕЖИМ РАБОТЫ ДИЗЕЛЕВОЗА, ТЯГОВОЕ УСИЛИЕ, ПОРОГОВАЯ СКОРОСТЬ, ПРИВОДНЫЕ КОЛЕСА, ИЗНОС.

Подвесные монорельсовые дороги явились базовой основой для осуществления технического перевооружения вспомогательного шахтного транспорта. Поскольку они в настоящее время являются наиболее универсальными агрегатами, позволяющими успешно осуществлять мобильное перемещение людей и грузов на значительные рас-

стояния на поверхности, в условиях сложной топологии горных выработок, при соблюдении непрерывности процесса перемещения между поверхностью и шахтой [1–4].

Для перемещения крупногабаритных грузов на шахтах используются дизелевозы с различной компоновкой силовых блоков (рис. 1–3).



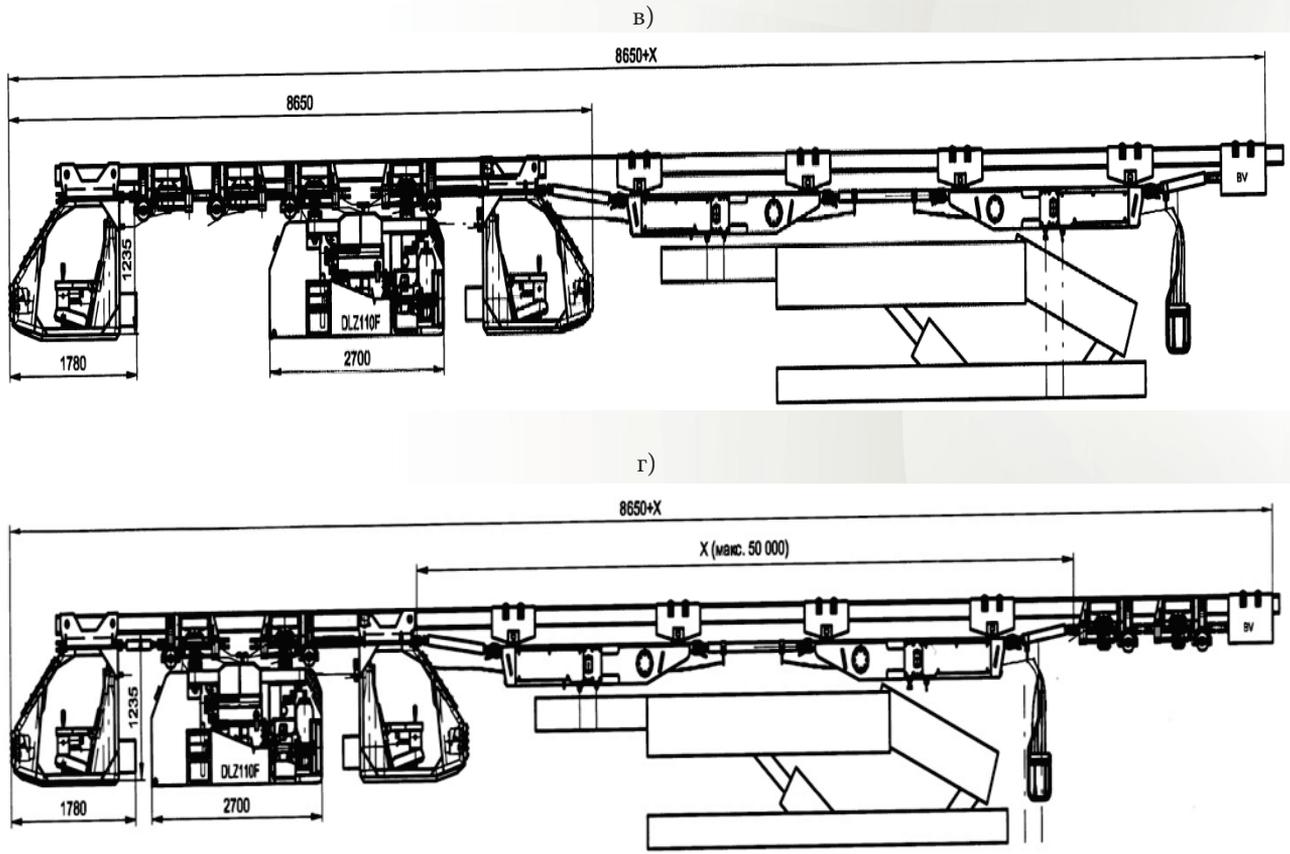


Рис. 1. Локомотив DLZ 110F с четырьмя приводами при компоновке: а) К + 3 - 1 + К; б) К + 2 - 2 + К; в) К + 4 + К - ; г) К + 2 + К - 2, где «К» — кабина, «1 ÷ 4» — количество приводов, «-» — транспортное устройство, «+» — сцепка

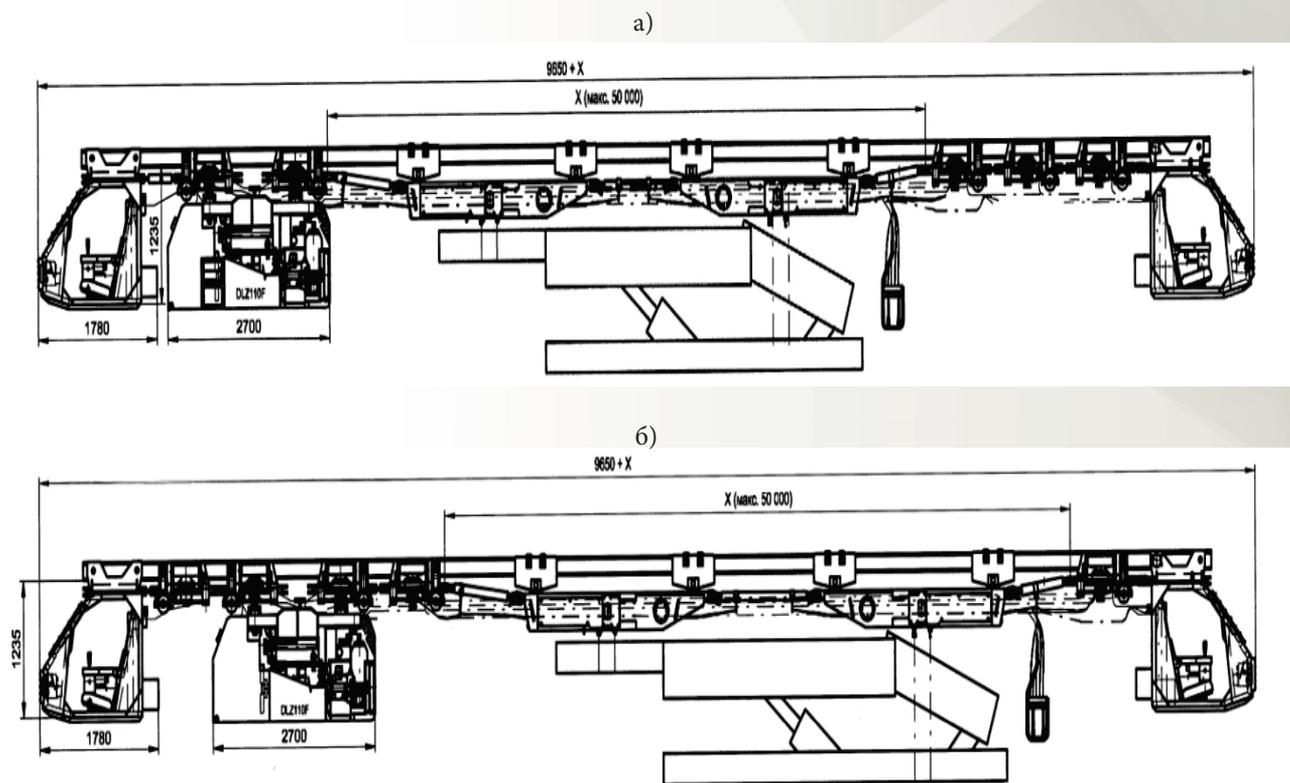


Рис. 2. Локомотив DLZ 110F с пятью приводами при компоновке: а) К + 2 - 3 + К; б) К + 4 - 1 + К, где «К» — кабина, «1 ÷ 4» — количество приводов, «-» — транспортное устройство, «+» — сцепка

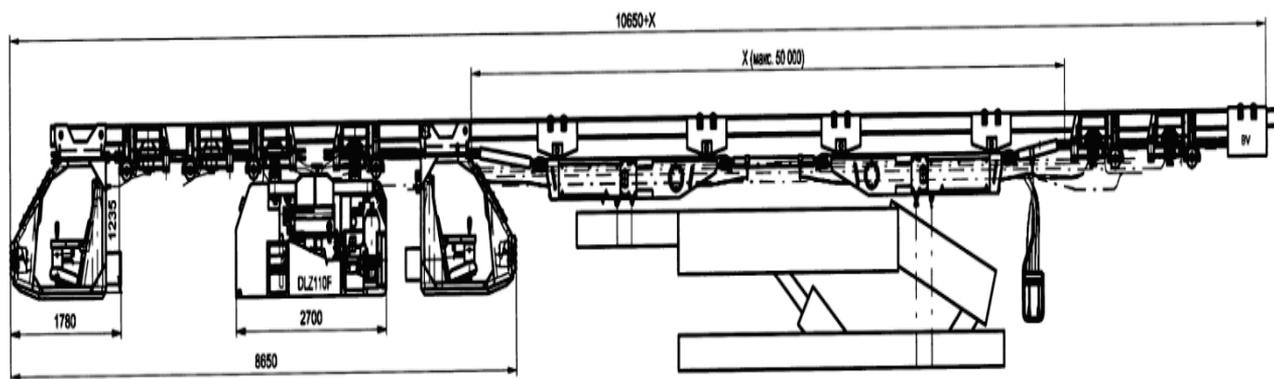


Рис. 3. Локомотив DLZ 110F с шестью приводами при компоновке К + 4 + К - 2, где «К» — кабина, «1 ÷ 4» — количество приводов, «-» — транспортное устройство, «+» — сцепка

В ходе эксплуатации монорельсовых дорог был определён ряд проблем, связанных с надёжностью их эксплуатации, прочностными характеристиками их конструктивных узлов и деталей, выбором оптимальных режимов работы и эксплуатации составляющих элементов, регулированием величины силы прижима приводных роликов, определением реальных нагрузочных параметров, разработкой правил технического обслуживания и хранения дизельной техники, эксплуатацией дорог в условиях влияния многообразных горно-геологических факторов [5–8].

В этой связи возникает необходимость выявления зависимости между изменениями величины тягового усилия и зависящей

от этого величиной пороговой скорости, соответствующей переходу дизелевоза в установившийся режим движения. Решение этого вопроса позволит определить оптимальные параметры режимов движения дизелевоза при пуске, установившемся движении, торможении для различных тяговых нагрузок и состояний маршрута трассы.

Для выявления зависимости между изменениями величины тягового усилия и величины пороговой скорости, соответствующей переходу дизелевоза в установившийся режим движения, в шахтных условиях был выполнен ряд наблюдений.

Результаты обработки полученных в процессе наблюдения данных, представлены



Рис. 4. График скорости движения дизелевоза DZL 110F при тяговом усилии 60 кН

в виде графиков, отражающих зависимость скорости движения дизелевоза DZL110F от его тягового усилия. Испытания проводились в четырёх диапазонах с тягой в 60 кН, 80 кН, 100 кН, 120 кН (рис. 1–3). Изменение величины тягового усилия происходило за счёт включения в работу очередного привода.

Из графика (рис. 4) видно, что в режиме пуска при постоянном максимальном для данного случая тяговом усилии в 60 кН скорость растёт от 0 (А) до 2,7 км/ч (С — пороговая скорость), после чего в установившемся режиме снижение тягового усилия сопровождается увеличением скорости до максимума (В).

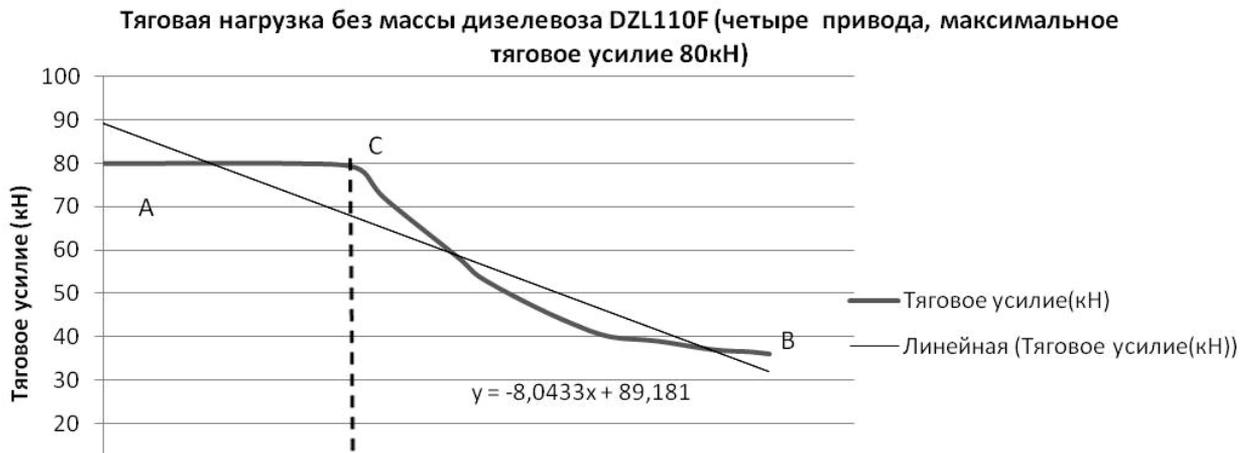


Рис. 5. График скорости движения дизелевоза DZL 110F при тяговом усилии 80 кН

Анализ графика (рис. 5) показывает, что с увеличением постоянного максимального тягового усилия в режиме пуска до 80 кН пороговая скорость достигается при 2-3 км/ч (С), после чего в установившемся режиме снижение тягового усилия сопровождается увеличением скорости до максимума (В).

График (рис. 6) указывает на то, что увеличение постоянного максимального тягового усилия в режиме пуска до 100 кН позволяет достичь пороговой скорости при 2 км/ч (С), после чего снижение тягового усилия в установившемся режиме сопровождается увеличением скорости до максимума (В).



Рис. 6. График скорости движения дизелевоза DZL 110F при тяговом усилии 100 кН

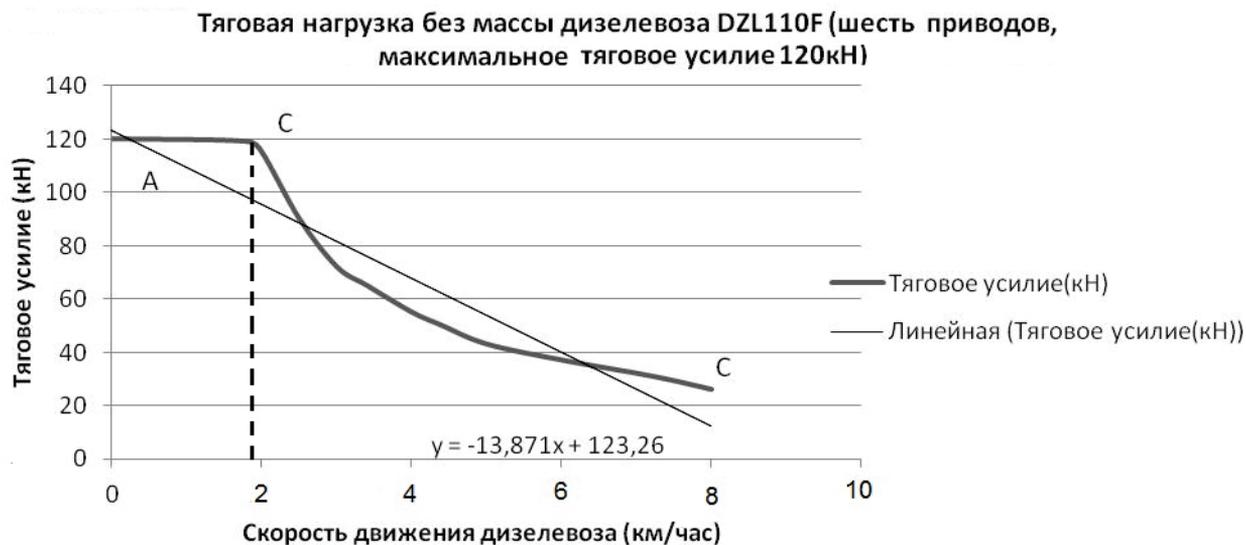


Рис. 7. График скорости движения дизелевоза DZL 110F при тяговом усилии 120 кН

Согласно графику, изображённому на рис. 7, при увеличении силы тяги до 120 кН снижается время пуска и величина пороговой скорости перехода дизелевоза в установившийся режим движения, которая составит в данном случае 1,8 км/ч.

Расчетная зависимость скорости перехода в установившийся режим от силы тяги для дизелевоза DZL 110F и выявленная зависимость между увеличением тягового усилия снижением величины пороговой скорости, соответствующей переходу в установившийся режим движения, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Зависимость скорости перехода в установившейся режим от силы тяги для дизелевоза DZL 110F

Тяговая нагрузка без массы дизелевоза DZL 110F	Зависимость тягового усилия от скорости	Скорость перехода в установившейся режим, км/ч
три привода, максимальное тяговое усилие 60 кН	$y = -3,886x + 66,528$	2,7
четыре привода, максимальное тяговое усилие 80 кН	$y = -8,0433x + 89,181$	2,3
пять приводов, максимальное тяговое усилие 100 кН	$y = -11,483x + 106,96$	2,0
шесть приводов, максимальное тяговое усилие 120 кН	$y = -13,871x + 123,26$	1,8

Из таблицы 1 следует, что при увеличении мощности приводов в 2 раза наблюдается снижение скорости 1,5 раза.

ВЫВОДЫ

1. Исследование взаимодействия в системе «монорельс – приводные колеса» при транспортировании секций механизирован-

ных комплексов по фактору «сила тяги» позволяют определить оптимальные параметры протекания режимов работы дизелевоза при пуске, установившемся движении, торможении при различных тяговых нагрузках и состоянии трассы.

2. В ходе наблюдений, выполненных в шахтных условиях, выявлено, что двукратное увеличение тягового усилия снижает поро-

вую скорость перехода в установившийся режим движения в 1,5 раза.

3. Выбор рационального режима работы дизелевоза с учётом скорости движения и параметров температуры систем локомотива позволит обозначить оптимальные величины тягового усилия в конкретных условиях и ми-

нимизировать аварийные отключения двигателя локомотива.

4. Результаты выполненных исследований и их практическое использование позволяет повысить безопасность эксплуатации шахтных дизелевозов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Демура В.Н., Артемьев В.Б., Ясюченя С.В., Копылов К.Н., Ютяев Е.П., Мешков А.А., Лупий М.Г., Феофанов Г.Л. Технологические схемы подготовки и отработки выемочных участков на шахтах ОАО «СУЭК-Кузбасс»: Альбом. М.: Горное дело, 2014. 256 с.
2. Васильев К.А., Николаев А.К., Сазонов К.Г. Транспортные машины и оборудование шахт и рудников. СПб: Лань, 2012. 544 с.
3. Ульянов В.В., Ремезов А.В., Новоселов С.В. Разработка технологических схем перемонтажа очистных механизированных комплексов для обеспечения ритмичности их работы и повышения эффективности использования в границах шахты-пласта. Кемерово: КузГТУ, 2011. 166 с.
4. РД 05-311-99. Нормы безопасности на транспортные машины с дизельным приводом для угольных шахт // Безопасность горнотранспортного оборудования угольных шахт: Сб. документов. М.: НТЦ Промышленная безопасность, 2000. Вып. 10. Ч. 2. С. 4–22.
5. Фролов К.В., Попов С.А., Мусатов А.К. Теория механизмов и машин. М.: Высшая школа, 1987. 496 с.
6. Трение, изнашивание и смазка: Справочник. М.: Машиностроение, 1978. Кн. 1. 400 с.
7. Крагельский И.В., Чичинадзе А.В., Любарский И.М. Исследование структуры фрикционных материалов. М.: Наука, 1972. 131 с.
8. Крагельский И.В., Непомнящий Е.Ф. Теория износа высокоэластичных материалов // Пластмассы в подшипниках скольжения: Исследования, опыт применения. М.: Наука, 1965. С. 49–56.

DOI: 10.25558/VOSTNII.2020.51.76.008

UDC 622.2

© V.O. Torro, A.V. Remezov, E.V. Kuznetsov, A.N. Suprunenko, 2020

V.O. TORRO

Senior Lecturer
KuzGTU branch, Mezhdurechensk
e-mail: torrovo@mail.ru

A.V. REMEZOV

Doctor of Engineering Sciences,
Professor of the Department
KuzGTU, Kemerovo
e-mail: lion742@mail.ru

E.V. KUZNETSOV

Candidate of Engineering Sciences,
Deputy Director for Science
KuzSTU branch, Mezhdurechensk
e-mail: kevlad@mail.ru

A.N. SUPRUNENKO

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor
KuzGTU, Kemerovo
e-mail: san1948@mail.ru

DETERMINATION OF DEPENDENCE BETWEEN CHANGES OF TRACTION FORCE VALUE AND THRESHOLD SPEED VALUE CORRESPONDING TO TRANSFER OF DIESEL ENGINE TO STEADY MODE OF MOVEMENT IN MINE CONDITIONS

The relevance of the topic work is predetermined by operational problems: reduction of service life of drive wheels during delivery of mechanized complexes sections and, accordingly, increase of costs for repair of drive units. Mine researcher made it possible to determine the nature of the relationship between changes in the values of traction force and the threshold speed corresponding to the transition of the diesel engine to the steady-state mode of movement. Using the obtained results makes it possible to set optimal parameters of diesel engine operation modes at start-up, steady motion and braking at different traction loads and track condition and as a result to reduce wear of drive wheels.

Keywords: SUSPENDED MONOREL ROAD, DIESEL CARRIER, DIESEL CARRIER OPERATING MODE, TRACTION EFFICIENCY, THRESHOLD SPEED, DRIVE WHEELS, WEAR.

REFERENCES

1. Demura V.N., Artemyev V.B., Yasyuchenya S.V., Kopylov K.N., Yutyayev E.P., Meshkov A.A., Lupiy M.G., Feofanov G.L. Technological schemes for the preparation and development of mining sites in the mines of OJSC SUEK-Kuzbass: Album. M.: Mining, 2014. 256 p. (In Russ.).
2. Vasiliev K.A., Nikolaev A.K., Sazonov K.G. Transport vehicles and equipment for mines and mines. St. Petersburg: Doe, 2012. 554 p. (In Russ.).
3. Ulyanov V.V., Remezov A.V., Novoselov S.V. Development of technological schemes for re-installation of mechanized sewage treatment plants to ensure the rhythm of their work and increase the efficiency of use within the mine-reservoir. Kemerovo: KuzGTU, 2011. 1666 p. (In Russ.).
4. RD 05-311-99. Safety standards for diesel-powered vehicles for coal mines // Safety of mining equipment of coal mines: Collection of documents. M.: NTC Industrial Safety, 2000. Issue 10. Part 2. P. 4–22. (In Russ.).
5. Frolov K.V., Popov S.A., Musatov A.K. Theory of mechanisms and machines. M.: Higher School, 1987. 496 p. (In Russ.).
6. Friction, wear and grease: A Guide. M.: Engineering, 1978. Book 1. 400 p. (In Russ.).
7. Kragelsky I.V., Chichinadze A.V., Lubarskiy I.M. Research of the structure of friction materials. M.: Science, 1972. 131 p. (In Russ.).
8. Kragelsky I.V., Nepomnyashchiy E.F. Theory of wear of highly elastic materials // Plastics in sliding bearings: Research, application experience. M.: Science, 1965. P. 49–56. (In Russ.).