

УДК 622.684

ВЛИЯНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ЗАГРУЗКИ КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ ПРИ СВЕРХНОРМАТИВНЫХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ИХ ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ

Ботян Е.Ю., аспирант 2 г.о.

Вишняков Г.Ю., аспирант 3 г.о.

Научный руководитель: Пушкарев А.Е., д.т.н., профессор

Санкт-Петербургский горный университет

г. Санкт-Петербург

Введение

Одной из современных тенденций развития горного дела является отход от линейного увеличения объемов добычи полезного ископаемого за счет увеличения числа единиц транспортной техники в сторону повышения производительности производимых работ и уменьшения единичной стоимости добычи руды. Известно, что в структуре затрат на добычу полезного ископаемого до 60% от всех затрат приходится на его транспортирование[1, 2]. Тем самым возникает запрос в обосновании рациональной интенсификации эксплуатации карьерных автосамосвалов [3].

Ввиду отсутствия уточненной связи между степенью тяжести отказа и сверхнормативной эксплуатацией машины, на сегодняшний момент существующие стратегии организации графиков планово-предупредительных ремонтов и технического обслуживания машины не в полной мере способны обеспечить заданный уровень надежности техники, что на практике приводит к сокращению средней наработки на отказ узлов и агрегатов машины, увеличению времени проведения текущего и планового ремонтов, а также появлению внезапных отказов[4]. Тем самым, становится актуальным вопрос установления зависимостей между условиями функционирования машины и ресурсом её узлов.

Методы исследований

Современные системы удаленного мониторинга технического состояния горно-транспортного комплекса позволяют получать множество параметров, относящихся как к какой-либо конкретной технике, так и к её общему классу (сортировка по модели, грузоподъемности и т.д.) в виде отчёта за заданный период времени. В общем виде, все подобные системы оборудованы модулями мониторинга групп параметров. Наиболее старые и простые оборудованы лишь системой контроля загрузки и топлива (СКЗИТ), более продвинутые – системой мониторинга параметров отдельных узлов и агрегатов (двигателя внутреннего сгорания, системы управления тяговым электроприводом и гидравлической системы) [5, 6].

С целью установления зависимости между интенсивностью эксплуатации карьерных автосамосвалов и уровня его надежности для автосамосвалов БЕЛАЗ-75307 грузоподъемностью 220т тонн производился анализ сформированных в системе диспетчеризации «Карьер» аналитических отчетов по итогам смены за период с 01.01.2020 по 31.12.2021 по каждой единице однотипной транспортной техники за каждый из месяцев выбранного периода. Таким образом были получены отчеты, содержащие фактические значения суточного грузооборота и длительности простоев техники за сутки без учета простоев связанных с организацией проведения ремонта, а именно исключая: ожидание свободного места в ремонтном боксе, ожидание доставки требуемых запчастей и т.д.

Для определения нормированного суточного грузооборота был произведен его расчет с использованием стандартной методики тягово-эксплуатационного расчета пневмоколесного транспорта по заданной преодолеваемой геометрии трассы транспортирования неизменного качества с предельной загрузкой кузова равной номинальной. Пример графического вида полученных результатов представлен на рис. 1.

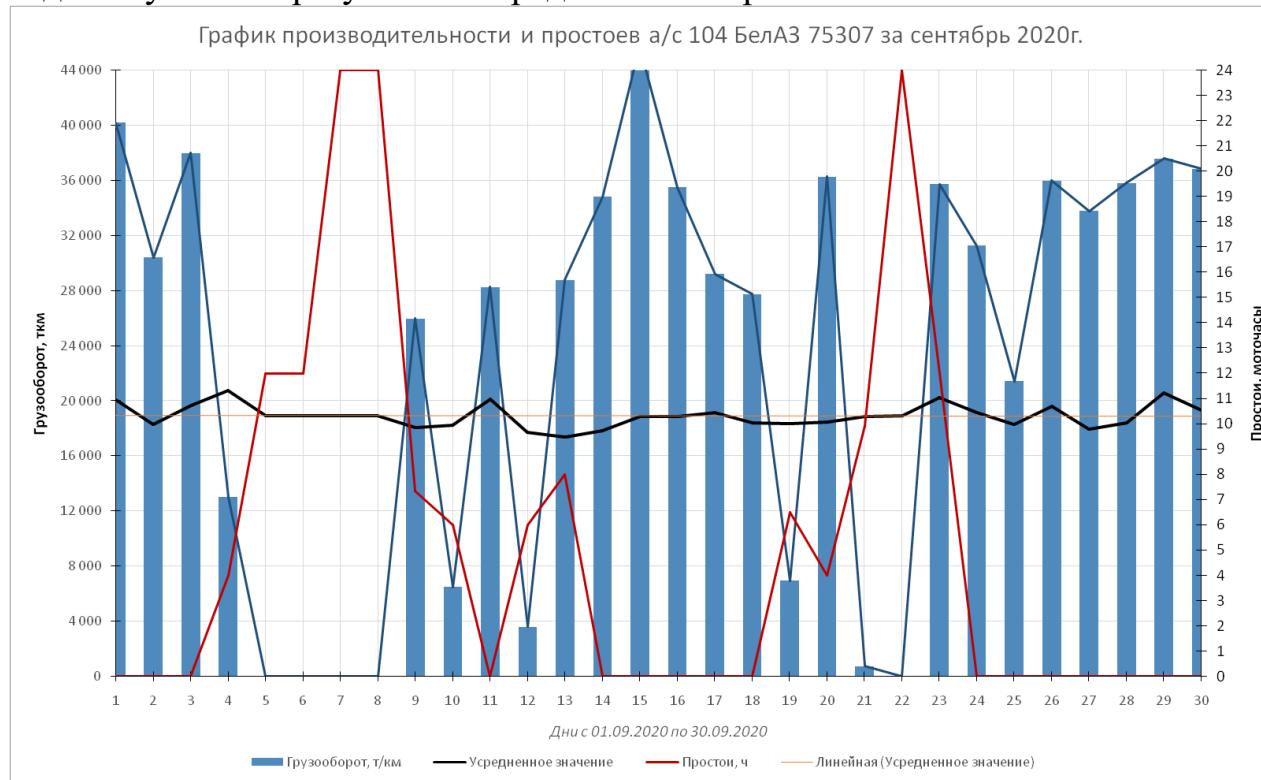


Рисунок 1 – Совмещенный график суточных простоев и грузооборота автосамосвала БЕЛАЗ-75307 за сентябрь 2020г. Черной линией показан грузооборот, рассчитанный по стандартной методике, т · км. Оранжевой линией показано среднегодовое расчетное значение грузооборота, т · км .

Красная линия – суточные простои, моточас.

При анализе рис. 1 становится очевидным, что перед отказом машины следует превышение нормативного грузооборота. В связи с этим возникает задача по установлению зависимости между грузооборотом, как конечным показателем эффективности эксплуатации машины, интенсивностью его

эксплуатации в период, предшествующий отказу, а также тяжестью этого отказа.

Результаты

Для решения обозначенной задачи использовались методы регрессионного анализа с целью установления полиноминальной зависимости между показателями эффективности эксплуатации техники, показателями ее нормативной перегрузки и тяжестью последовавшего отказа.

В качестве показателя интенсивности перегрузки предлагается взять отношение значения фактического грузооборота за период превышения нормативной эксплуатации к расчетному значению грузооборота (показан черной линией на рис. 1) за тот же период:

$$Y = \frac{A_{\text{факт}}}{A_{\text{расч}}}, \quad (1)$$

где: Y – интенсивность перегрузки карьерного автосамосвала; $A_{\text{факт}}$ – фактическое значение грузооборота за период превышения нормативной эксплуатации, т · км ; $A_{\text{расч}}$ - расчетное значение грузооборота за период превышения нормативной эксплуатации, т · км;

Таким образом, посредством проведения регрессионного анализа данных, полученных из отчетов системы удаленного мониторинга было получено следующее уравнение

$$y_1 = -997,3 + 21662,1Y - 5,3x_2, \quad (2)$$

где: y_1 – суточный грузооборот связанный с предшествовавшей перегрузкой, т · км; Y - интенсивность перегрузки машины; x_2 - длительность превышения нормативной загрузки, моточас.

При решении задачи по установлению зависимости между грузооборотом карьерного автосамосвала связанного с тяжестью возникшего отказа и факторами надежности необходимо уточнить последний. Таковым предлагается выбрать тяжесть последовавшего отказа, выраженную в моточасах простоя, вызванных проведением ремонтных работ. Уравнение регрессии примет следующий вид:

$$y_2 = 348,8 + 20516,4Y - 19x_2, \quad (2)$$

где: y_2 – суточный грузооборот связанный с тяжестью последовавшего отказа, т · км; Y - интенсивность перегрузки машины; x_2 - длительность простоя после отказа, моточас.

При рассмотрении полученных уравнений регрессии как системы уравнений, можно предположить, что при известных фактических значениях среднесуточного грузооборота и параметрах трассы транспортирования, становится возможным определить количество дней сверхинтенсивной эксплуатации и простоя машины в течении года.

Также следует понимать, что при неизменных режимах работы машины и маршрутах транспортирования горной массы в течение года, за исключением подвигания фронта выемочных работ экскаватором, единственным эксплуатационным параметром, позволяющим проводить

регулирования грузооборота, становится значение загрузки кузова карьерного автосамосвала.

Заключение

Таким образом, с учетом обозначенных выше условий, можно говорить о том, что посредством регулирования величины загрузки при сверхнормативной эксплуатации карьерных автосамосвалов становится возможным определить величину простоев техники и, как следствие, её коэффициент технического готовности. Что является крайне актуальным как при планировании плана перевозок, так и при уточнении графика их планово-предупредительных ремонтов.

Список использованной литературы

1. Бахтурин Ю.А. Современное состояние карьерного транспорта / Ю.А. Бахтурин. Текст : электронный // Горная Техника: каталог справочник. 2005. URL: <http://probelaz.ru/ru/help/usefull/36.html> (дата обращения: 24.03.2023).
2. Ильин, С.А. Состояние и перспективы развития открытого способа разработки месторождений полезных ископаемых / С.А. Ильин. // Горный информационно-аналитический бюллетень (Научно-технический журнал). 2013. №. 1. С. 364-383.
3. Андреева Л. И. Выбор стратегии ремонтного обслуживания горной техники // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. — 2021. — № 4. С. 83–91.
4. Герике П.Б., Герике Б.Л. Прогнозирование процессов безаварийной эксплуатации оборудования горных машин // Горное оборудование и электромеханика. 2023. №1 (165). С. 33-40.
5. Вишняков Г.Ю., Ботян Е.Ю. Оценка современных систем мониторинга карьерных автосамосвалов // Горное оборудование и электромеханика. 2022. №2 (160). С. 51-57.
6. И.В. Зырянов. Опыт эксплуатации карьерных автосамосвалов в АК «АЛРОСА» // Горный информационно-аналитический бюллетень, 2003.