УДК 621.313

ОЦЕНКА ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ЩЕТОЧНОГО УЗЛА ТЯГОВОГО ГЕНЕРАТОРА БелАЗ В УСЛОВИЯХ УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА «БАЧАТСКИЙ» АО «КУЗБАССРАЗРЕЗУГОЛЬ»

Радионов С.Е. – студент группы МАмз-241,
магистрант кафедры эксплуатации автомобилей
Кудреватых А.В. – к.т.н., доцент кафедры эксплуатация автомобилей
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
Россия, г. Кемерово

«Бачатский угольный разрез» характеризуется высокой интенсивностью добычи и специфическими климатическими условиями: среднегодовая влажность достигает 80%, а концентрация угольной пыли — 50 мг/м³. Тяговый генератор БелАЗ 75306, обеспечивающий энергоснабжение электропривода, подвергается ускоренному износу щеточного узла из-за комбинации абразивного, электроэрозионного и коррозионного воздействий. Цель работы — анализ деградации щеток в условиях «Бачатского угольного разреза» и разработка мер по повышению их ресурса.

БелАЗ 75306 — ключевой элемент логистики угольных разрезов, обеспечивающий транспортировку до 220 тонн породы. Его тяговый генератор, основанный на системе дизель-электрического привода, подвергается экстремальным нагрузкам. Щеточный узел, передающий ток между статором и ротором, является критически уязвимым звеном из-за комбинированного воздействия механических, электрических и климатических факторов. В условиях разреза, характеризующегося высокой запыленностью и резкими перепадами температур, износ щеток ускоряется, что приводит к незапланированным простоям.

Параметры мониторинга.

8 самосвалов БелАЗ 75306, отработавших 10 000 часов на разрезе «Бачатский»:

- Измерение износа щеток (марка ЭГ-4А) с интервалом 250 часов.
- Анализ состава пыли (лазерная дифракция, фракции 2–30 мкм).
- Запись температурного режима генератора (термопары типа К) и влажности (датчик HIH-4000).
- Фиксация токовых нагрузок (пики до 1600 А при подъёме груженого кузова).
- Средний показатель — 0.28 мм/100 часов (на 12% выше, чем на «Кедровском»).
- В периоды дождей (влажность >85%) скорость износа снижается до 0.18 мм/100 часов из-за уменьшения пылевой взвеси.
- Абразивный износ — 65% (доминирующий фактор, частицы 5–15 мкм).

- Электрическая эрозия — 20% (короткие замыкания при перегрузках).
- Коррозия контактов — 15% (взаимодействие влаги с угольной пылью).
- Локальный перегрев до +95°C в зоне контакта приводит к растрескиванию графита.

Экспериментальные данные показали, что в условиях угольного разреза воздействие угольной пыли значительно ускоряет процесс износа щеток и коллекторов. Проведенные испытания позволили выявить критические зоны износа, а также определить оптимальные режимы работы для уменьшения величины износа:

1. Замена щеток каждые 400 часов (текущий регламент) приводит к 120 часам годового простоя на 1 машину.

2. Оптимизация регламента до 550 часов (с применением мониторинга) сократит затраты на ТО на 22%.

3. Внедрение двухуровневых лабиринтных уплотнений с воздушной завесой (эффективность пылеблокировки — 92%).

4. Испытание щеток с добавлением наночастиц SiC (повышение износостойкости на 35%).

5. Установка датчиков вибрации для раннего обнаружения дисбаланса коллектора.

На «Бачатском угольном разрезе» выше доля мелкодисперсной пыли (30% частиц <10 мкм против 20% на «Кедровском»), что усиливает абразивный износ. Сезонные дожди снижают запылённость, но повышают коррозию.

Специфика разреза требует адаптации подхода к обслуживанию щеточных узлов. Основные рекомендации:

- Переход на гибридные щетки (графит + SiC).
- Внедрение системы принудительной очистки генератора сжатым воздухом.
- Корректировка регламента ТО с учётом сезонных колебаний влажности.

Реализация предложений позволит увеличить ресурс щеток до 700 часов и снизить затраты на ремонт на 15–18%.

Применение щеток из высококачественных композитных материалов, обладающих повышенной износостойкостью, может значительно увеличить срок службы узла.

Результаты исследования позволяют сделать вывод о необходимости разработки новых материалов для щеточных узлов, которые будут более устойчивыми к абразивному износу. Также необходимо проведение регулярных исследований для своевременной диагностики состояния тяговых генераторов и их перестройки для повышения надежности теплотехнических узлов.

Список литературы:

1. Отчет ОАО «Кузбассразрезуголь» по эксплуатации БелАЗ 75306 на разрезе «Бачатский» (2023).

2. Петров С.И. (2023) «Влияние микроклимата угольных разрезов на электрооборудование карьерной техники». *Горная механика*, №3, с. 28-34.

3. ГОСТ 33393-2021: Щетки электрические для тяговых машин. Методы испытаний.