обслуживающему персоналу подстанции оперативно обнаруживать режим ОЗЗ, определять расстояние от подстанции до места повреждения с высокой точностью, обеспечивая надежное бесперебойное электроснабжение потребителей.

2. Измерительно-вычислительное устройство реализовано на основе стандартной контрольно-измерительной аппаратуры со встроенным программным обеспечением, позволяющее анализировать переходные процессы в режиме ОЗЗ и рассчитывать расстояние до места повреждения и отображать информацию на мониторе ЭВМ.

3. Учитывая то, что разряд емкости поврежденной фазы сопровождается большим ударным током и колебательным переходным процессом, то этот метод рекомендуется применять в электрических сетях 10 кВ, как с равномерной, так и с резко неравномерной длиной линий электропередач.

1. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи.- М.: Высш. шк., 1996.- 638с.
2. Патент № 55153 РФ, МПК G01R 31/08. Устройство для определения места повреждения электрической сети напряжения 6(10)-35 кВ с изолированной или компенсированной нейтралью // Андрианова Л.П., Байбурин Э.Р. // Опубликовано: 27.07.2006 Бюл. № 21.
3. Свидетельство № 2006612478. Моделирование переходных процессов для определения места однофазного замыкания на землю (ОЗЗ) электрической сети напряжения 6(10)-35 кВ // Андрианова Л.П., Байбурин Э.Р. // Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 12.07.2006.
4. Information and Computer Complex for Identification of Single-Phase EarthFaults in Electric Networks of 6-10 kV / Lyudmila P. Andrianova, Eduard R. Bayburin, Ildar I. Gabitov, Rustam R. Galiullin, Vladimir Yu. Kabashov, Andrey V. Linenko, Dmitriy P. Yukhin and Rinat B. Yarulhin Journal of Engineering and Applied Sciences Year: 2018| Volume: 13 |Issue: 9 SI | Page No.: 7141-7149

Виноградов Е.А.

Оценка результатов хронометража работы погрузо-доставочных машин на системах разработки с торцевым выпуском руды

*Санкт-Петербургский горный университет
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi:10.18411/spc-12-05-2019-03

idsp: sciencepublic-12-05-2019-03

Задачей проведения хронометража являлось определение времени циклов работы различных моделей ПДМ, представленных в техническом парке рудника и установление временных затрат на выполнение основных операций по доставке руды, а также перемещение негабарита. Для решения поставленной задачи был проведен хронометраж работы следующих машин: CAT R1600G, CAT R2900G, Atlas Copco ST1030.

Результаты замеров работы ПДМ R1600G при плече доставки руды 260 м сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Номер замера	Загрузка	Движение груженым	Разгрузка	Движение порожним	Время цикла
1	24	149	11	139	323
2	20	153	9	140	322
...	...	...	...	...	...
22	26	163	8	143	340
23	36	172	8	146	362

Для анализа хронометража доставки руды была построена диаграмма равномерности, представленная на рисунке 1. При подробном рассмотрении привлекает внимание большая неравномерность погрузки отбитой руды, наиболее

вероятной причиной которой может являться некачественное дробление руды при отбойке.

Рисунок 1.

Среднее время с разбивкой по составляющим цикла приведено в таблице 2, также добавлены результаты хронометража работы других ПДМ.

Таблица 2.

Модель	Средние показатели процессов цикла						
	Загрузка	Движение грузным	Разгрузка	Движение порожним	Время цикла	Скорость грузного (км/ч)	Скорость порожнего (км/ч)
CAT R1600G	33.21	162	9.21	142.04	346.47	5.77	6.58
CAT R2900G	55.44	50.33	15.77	56.88	178.44	14.30	12.65
EPIROC ST 1030	5.26	76.78	4.65	56.21	142.91	7.97	10.88

Распределение времени цикла доставки руды приведено на рисунке 2.

Рисунок 2.

При проведении хронометража доставка руды до рудоспуска прерывалась, для перемещения негабарита до ниши (плечо транспортировки 75-150м) с целью дальнейшего дробления накладными зарядами ВВ.

При анализе составляющих цикла уборки негабарита удельное время погрузки и разгрузки составляет 30% от общего времени цикла. На время уборки негабарита ключевое влияние оказывает его размер и мастерство машиниста ПДМ, влияние квалификации машиниста на производительность работы оборудования отмечалось неоднократно различными авторами [1-3].

Выводы

1. ПДМ CAT R2900G показывает наивысшую скорость движения вовремя доставки руды по результатам хронометража.

2. При анализе уборке негабарита прослеживаются наименьшие отклонения временных затрат на загрузку и разгрузку негабарита у ПДМ CAT R2900G, одновременно демонстрируя наихудшие показатели по продолжительности черпания руды, что объясняется наибольшей грузоподъемностью среди рассматриваемых ПДМ.

Также при анализе результатов хронометража следует учитывать различное состояние режущей кромки ковша, квалификацию машиниста, качество дорожного покрытия, количество поворотов, размер куса отбитой руды и другие переменные факторы оказывающие прямое воздействие на время цикла и производительность ПДМ.

Отслеживание основных параметров доставки руды, с последующей оценкой факторов, влияющих на производительность, позволит оптимизировать процесс доставки как с технологической точки зрения, так и с экономической.

1. Michalak A. et al. Condition Monitoring for LHD Machines Operating in Underground Mine—Analysis of Long-Term Diagnostic Data //Proceedings of the 27th International Symposium on Mine Planning and Equipment Selection-MPES 2018. – Springer, Cham, 2019. – С. 471-480.
2. Shelswell K. J., Labrecque P. O., Morrison D. M. Increasing productive capacity in block caving mines //Proceedings of the Fourth International Symposium on Block and Sublevel Caving. – Australian Centre for Geomechanics, 2018. – С. 107-118.
3. Скорняков Ю.Г. Системы разработки и комплексы самоходных машин при подземной добыче руд. Москва: Недра, 1978. 232 с.