

УДК 622.23.05

ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКСКАВАТОРНО-АВТОМОБИЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ РАЗРЕЗОВ КУЗБАССА

Воронов Ю. Е., д-р техн. наук, профессор,
 Воронов А. Ю., канд. техн. наук,
 Ожогин Р. В., магистрант гр. АПмоз-191,
 Карин А. В., магистрант гр. АПмоз-191
 Кузбасский государственный технический университет
 имени Т.Ф. Горбачева,
 г. Кемерово
 Воронов А. Ю.
 АО «УК «Кузбассразрезуголь»,
 г. Кемерово

Наиболее мощный угледобывающий регион России – Кузбасс, являющийся основным поставщиком как энергетических, так и коксующихся каменных углей. Ведущим предприятием Кузбасса, осуществляющим добычу угля открытым способом, является Угольная Компания «Кузбассразрезуголь», организационно объединяющая в себе 6 разрезов.

Погрузочно-транспортные работы на разрезах Компании осуществляются преимущественно экскаваторно-автомобильными комплексами (ЭАК) различной мощности. Характеристики ЭАК этих разрезов приведены в таблице.

Таблица – Характеристики ЭАК разрезов УК «Кузбассразрезуголь»

Разрез «Кедровский»		
Экскаваторы	Самосвалы	
	БелАЗ-75131 (3)	БелАЗ-75306 (29)
ЭКГ-10 (10 м ³)	5	
ЭКГ-12, ЭКГ-12,5 (12 м ³)	2	
Liebherr R994 (13 м ³)	1	
ЭКГ-15 (15 м ³)	3	
P&H-2800 (33 м ³)		2
5 типоразмеров экскаваторов с емкостью ковша от 10 до 33 м ³ ; 2 типоразмера самосвалов с вместимостью кузова 71,2 и 129,8 м ³ . Коэффициент однородности парка экскаваторов – 0,385 ; самосвалов –		

0,0625					
Разрез «Моховский»					
БелАЗ-75131 (32)					
ЭКГ-10 (10 м ³)	4				
Liebherr R994 (13 м ³)	2				
<p>2 типоразмера экскаваторов с емкостью ковша от 10 до 13 м³; 1 типоразмер самосвалов с вместимостью кузова 71,2 м³. Коэффициент однородности парка экскаваторов – 0,333; самосвалов – 0,0313</p>					
Разрез «Бачатский»					
	БелАЗ-75131 (1)	БелАЗ-75302 (22)	БелАЗ-75306 (38)	БелАЗ-75600 (10)	БелАЗ-75601 (1)
ЭКГ-10 (10 м ³)	2				
ЭКГ-12, ЭКГ-12,5 (12 м ³)	2				
ЭКГ-15 (15 м ³)	6				
P&H-2800 (33 м ³)		2			
WK-35 (35 м ³)		2			
P&H-4100 (56 м ³)				1	
<p>6 типоразмеров экскаваторов с емкостью ковша от 10 до 56 м³; 4 типоразмера самосвалов с вместимостью кузова от 71,2 до 218 м³. Коэффициент однородности парка экскаваторов – 0,4; самосвалов – 0,0556</p>					
Разрез «Краснобродский»					
	БелАЗ-75131 (23)	БелАЗ-75137 (2)	БелАЗ-75302 (15)	БелАЗ-75306 (52)	
ЭКГ-10 (10 м ³)	5				
ЭКГ-12, ЭКГ-12,5 (12 м ³)	6				
ЭКГ-15 (15 м ³)	1				
Terex RH120 (16 м ³)	2				
ЭКГ-18, ЭКГ-18P (18 м ³)			2		
Terex RH170 (20 м ³)			1		

Terex RH200 (26 м ³)						1
Komatsu PC5500 (28 м ³)						1
ЭКГ-32 (32 м ³)						1
P&H-2800 (33 м ³)						1
WK-35 (35 м ³)						1
11 типоразмеров экскаваторов с емкостью ковша от 10 до 35 м ³ ; 2 типоразмера самосвалов с вместимостью кузова 71,2 и 129,8 м ³ . Коэффициент однородности парка экскаваторов – 0,5 ; самосвалов – 0,0217						
Разрез «Талдинский»						
	БелАЗ-75131 (33)	БелАЗ-75137 (1)	БелАЗ-75302 (13)	БелАЗ-75306 (62)	БелАЗ-75600 (9)	БелАЗ-75601 (1)
ЭКГ-10 (10 м ³)	7					
Caterpillar-5130 (11 м ³)	1					
ЭКГ-12, ЭКГ-12,5 (12 м ³)	3					
Liebherr R994 (13 м ³)	2					
ЭКГ-15 (15 м ³)		4				
ЭКГ-18Р, ЭКГ-1500Р (18 м ³)			4			
Liebherr R9350 (18 м ³)			4			
Hitachi EX3600-6 (22 м ³)			1			
P&H-2800 (33 м ³)				1		
WK-35 (35 м ³)				2		
P&H-4100 (56 м ³)					1	
11 типоразмеров экскаваторов с емкостью ковша от 10 до 56 м ³ ; 4 типоразмера самосвалов с вместимостью кузова от 71,2 до 218 м ³ . Коэффициент однородности парка экскаваторов – 0,37 ; самосвалов – 0,0336						
Разрез «Калганский»						

	БелАЗ-75131 (21)	БелАЗ-75137 (6)	БелАЗ-75306 (11)
ЭКГ-10 (10 м ³)	8		
Terex RH90C (10 м ³)	1		
ЭКГ-12, ЭКГ-12,5 (12 м ³)	1		
Liebherr R994 (13 м ³)	1		
ЭКГ-15 (15 м ³)	1		
ЭКГ-18Р (18 м ³)	1		
6 типоразмеров экскаваторов с емкостью ковша от 10 до 18 м ³ ; 2 типоразмера самосвалов с вместимостью кузова 71,2 и 129,8 м ³ . Коэффициент однородности парка экскаваторов – 0,455 ; самосвалов – 0,0526			

В зависимости от соотношения числа экскаваторов и самосвалов ЭАК разрезов характеризуются сложностью. Сложность ЭАК можно характеризовать коэффициентами однородности экскаваторных и автотранспортных парков. Они определяются как отношение количества типоразмеров экскаваторов n_j и самосвалов n_i к количеству экскаваторов N_j и самосвалов N_i в составе ЭАК разреза соответственно. Из определения коэффициентов однородности следует, что меньшие значения соответствуют более однородным паркам экскаваторов и самосвалов. Коэффициенты однородности ЭАК разрезов УК «Кузбассразрезуголь» также приведены в таблице. Коэффициент однородности экскаваторных парков составляет от 0,455 (разрез «Калтанский») до 0,333 (разрез «Моховский»). Коэффициент однородности автотранспортных парков составляет от 0,0625 (разрез «Кедровский») до 0,0217 (разрез «Краснобродский»). Таким образом, с точки зрения однородности экскаваторных парков ЭАК более предпочтительным является парк разреза «Моховский»; автотранспортных парков – разрез «Краснобродский».

Поскольку экскаваторные и автотранспортные парки ЭАК одного и того же разреза различаются довольно значительно по величине емкости ковша экскаватора и вместимости кузова самосвала, на разрезах по возможности стараются выдерживать рациональное соотношение между ними, а значит, совместно работают, как правило, определенные модели экскаваторов и самосвалов. Так, экскаваторы с емкостью ковша от 10 до 13 м³ на всех разрезах работают только с самосвалами серии БелАЗ-7513 (130 тонн); экскаваторы с емкостью ковша 15-16 м³ работают также и с самосвалами серии БелАЗ-7530 (200-220 тонн). Только с самосвалами серии БелАЗ-7530 работают экскавато-

ры с емкостью ковша от 18 до 35 м³. Самые мощные экскаваторы Р&Н-4100 (56 м³) работают только с самосвалами серии БелАЗ-7560.

Количество и типоразмеры совместно работающих карьерных самосвалов и экскаваторов – два важнейших фактора, определяющих рациональность организации открытых горных работ (ОГР). Если количество и типоразмеры самосвалов и экскаваторов в составе ЭАК не сбалансированы, это, скорее всего, приведет к их простоям. В случае избытка самосвалов они будут простаивать у экскаваторов в ожидании погрузки; в случае недостатка самосвалов – будут простаивать экскаваторы в ожидании самосвалов. Это приведет к недоиспользованию горных машин по времени и, как итог, к снижению эксплуатационной производительности ЭАК. Таким образом, выбор рациональных парков карьерных самосвалов и экскаваторов является одной из главных проблем на ОГР.

Задача эффективного использования карьерных самосвалов и экскаваторов в составе ЭАК является первостепенной задачей оптимизации их совместной работы. Оптимизация функционирования ЭАК позволит либо повысить производительность ЭАК с имеющимся оборудованием, либо добиться производительности желаемого уровня с меньшим количеством оборудования. Эта цель может быть достигнута за счет оптимизации показателей использования техники. Простои характеризуют непроизводительное использование техники и должны быть сведены к минимуму.

Ознакомление с опытом работы карьеров выявило отсутствие заметных достижений в деле совершенствования работы ЭАК в плане сокращения простоев. На большинстве отечественных карьеров до сих пор используются те же методы организации ОГР, что и 50-60 лет назад, в результате чего степень использования экскаваторов (и отечественных, и высокопроизводительных импортных) на большинстве карьеров остается в пределах 50-60% календарного времени [1].

Классификация простоев технологического карьерного оборудования, учитываемых в горнодобывающих компаниях (в том числе и в УК «Кузбассразрезуголь»), выглядит следующим образом. Плановые простои являются регламентированными величинами, установленными для конкретных условий эксплуатации. Их продолжительность определяется нормативными документами (например, [2]), а пересмотр производится только при изменении горно-технических условий. Неплановые простои – простои в течение смены исправных машин, которые уже приняты в эксплуатацию на смену, но по не зависящим от водителя (машиниста) причинам не могут участвовать в работе и выполнять сменное задание.

Как показывает практика, простои в ожидании погрузки составляют в среднем 1/3 всех внутрисменных простоев карьерных самосвалов. Эти простои возникают в основном по причине нерациональной организации работы ЭАК. Если же учитывать и простои, связанные с поломками и ремонтом оборудования (самосвалов и экскаваторов), то общие простои составляют до 50-55% [3]. Тенденции изменения простоев сегодня остаются неудовлетвори-

тельными [4]. Очевидно, что от всех простоев в реальном производстве избавиться невозможно, но даже при частичном их сокращении можно выявить скрытые резервы и возможности предприятий.

Карьерный ЭАК является сложной системой, свойства и взаимосвязи которой зависят от множества факторов: инфраструктуры карьера, характеристик перевозимых грузов, состава парков горного оборудования и их технического состояния, организации работы. Мировая практика показывает, что в последние десятилетия производительность карьерного оборудования имеет тенденцию к снижению, в том числе и по указанным выше причинам [5, 6].

На разрезах УК «Кузбассразрезуголь» (см. таблицу) на вскрышных работах используются экскаваторы и отечественного и зарубежного производства.

Отечественные экскаваторы класса ЭКГ-10 используются на всех разрезах (всего 27 единиц); классов ЭКГ-12 (16 единиц) и ЭКГ-15 (15 единиц) – на всех разрезах, за исключением разреза «Моховский»; класса ЭКГ-18 (7 единиц) – на разрезах «Краснобродский» и «Калтанский»; класса ЭКГ-32 (1 единица) – на разрезе «Краснобродский». Всего – 66 машин.

Широко применяются и экскаваторы зарубежного производства: Liebherr R994 (6 единиц) – на всех разрезах за исключением разрезов «Бачатский» и «Краснобродский»; Liebherr R9350 (4 единицы) – на разрезе «Талдинский»; Terex RH90C (1 единица) – на разрезе «Калтанский»; Terex RH120 (2 единицы), Terex RH170 (1 единица), Terex RH200 (1 единица) – на разрезе «Краснобродский»; Caterpillar-5130 (1 единица) – на разрезе «Талдинский»; Hitachi EX3600-6 (1 единица) – на разрезе «Талдинский»; Komatsu PC5500 (1 единица) – на разрезе «Краснобродский»; P&H-2800 (6 единиц) – на всех разрезах, кроме «Моховский» и «Калтанский»; P&H-4100 (2 единицы) – на разрезах «Бачатский» и «Талдинский»; WK-35 (5 единиц) – на разрезах «Бачатский», «Краснобродский» и «Талдинский». Всего – 31 машина.

На разрезах УК «Кузбассразрезуголь» (см. таблицу) на вскрышных работах используются в основном самосвалы БелАЗ следующих типоразмеров: самосвалы класса грузоподъемности 130 тонн (БелАЗ-75131, БелАЗ-75137) используются на всех разрезах; класса 200-220 тонн (БелАЗ-75302, БелАЗ-75306) – на всех разрезах, за исключением разреза «Моховский»; классов 320 тонн (БелАЗ-75600) и 360 тонн (БелАЗ-75601) – на разрезах «Бачатский» и «Талдинский» (всего 19 машин БелАЗ-75600 и 2 машины БелАЗ-75601). Численность самосвалов серии БелАЗ-7513 на разрезах УК «Кузбассразрезуголь» составляет 122 машины, причем на разрезе «Моховский» это единственная модель карьерных самосвалов. Самосвалы серии БелАЗ-7530 являются преобладающими на разрезах Кузбасса. Их численность в УК «Кузбассразрезуголь» составляет 242 машины.

Зарубежный карьерный автотранспорт на вскрышных работах разрезов УК «Кузбассразрезуголь» распространения не получил.

Таким образом, ЭАК разрезов Кузбасса характеризуются большой разнородностью парков экскаваторов и однородностью парков самосвалов, что в

значительной степени влияет на качество их функционирования. Характеристика ЭАК является основой исследования качества функционирования существующих и оптимального проектирования новых ЭАК разрезов.

Список литературы

1. Ильин, С.А. Повышение экономической эффективности открытых горных работ / С.А. Ильин, В.С. Коваленко, Д.В. Пастихин // Горный журнал. – 2012. – №6. – С. 56-65.
2. Инструкция по учету рабочего времени технологического автотранспорта – Кемерово: ОАО «УК “Кузбассразрезуголь”». – 2004. – 11 с.
3. Воронов, А.Ю. Оптимизация показателей эксплуатационной производительности экскаваторно-автомобильных комплексов разрезов: дис. канд. техн. наук. – КузГТУ, Кемерово, 2015. – 157 с.
4. Корницкая, Е.А. Анализ влияния простоев на эффективность работы технологического автотранспорта : Профессиональные знания и навыки молодежи – будущий капитал компании // Сб. докладов III молодежной научно-практической конференции / ООО «УГМК-Холдинг». – Верхняя Пышма, 2008. – С. 61-65.
5. Carter, R.A. Fleet management: challenges and choices // Engineering and Mining Journal. – March 2012. – С. 28-30, 32.
6. Lumley, G. Trends in performance of open cut mining equipment // GBI Mining Intelligence. – Feb 2012. – 36 с.