

УДК 622.647.2

## **АНАЛИЗ РАБОТЫ ЭКСКАВАТОРНО-АВТОМОБИЛЬНОГО КОМПЛЕКСА**

Д. А. Толкач, студент группы ГЭз-09, VI курс

В. А. Нечаев, студент группы ГЭз-10, V курс

Научный руководитель: Т. Ф. Подпорин, к.т.н., доцент  
Кузбасский государственный технический университет  
г. Кемерово

Энергоемкость Российской экономики в настоящее время в 3,5 раза выше уровня более развитых стран [1].

23 ноября 2009 года был принят Федеральный закон № 261 «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [2].

В решении проблемы снижения энергоемкости ВВП (внутренний валовой продукт) важную роль играет энергосбережение угледобывающих предприятий топливно-энергетического комплекса [3].

Снижение энергетических затрат (энергоемкости) транспорта остается одной из важных задач, как производителей карьерных самосвалов, так и работников производства.

В энергетической стратегии России на период до 2020 года отмечено, что применении энергосберегающих технологий может уменьшить нынешний расход энергоресурсов на 40—48 % [4].

В горнодобывающей промышленности затраты на дизельное топливо достигает 25% от затрат, отнесенных к 1 т·км транспортной работы, связанной с перемещением горной массы, и расходуется топлива в значительных количествах [5]. В работе [6] отмечено, что при карьерном способе добычи полезных ископаемых затраты на дизельное топливо, составляют значимую часть в себестоимости продукции (для некоторых отраслей до 20%).

На разрезе внедрена автоматизированная система управления горнотранспортным комплексом «Карьер» в ЗАО «Черниговец» в 2002 г. Внедрение автоматизированной системы диспетчеризации (АСД) «Карьер» преследует следующие цели: увеличение производительности горнотранспортного комплекса за счет снижения всех видов простоев, контроля загрузки; снижение расхода топлива, приходящегося на единицу перевезенной горной массы за счет уменьшения внутрисменного простоев, рационального планирования на основе объективной информации расхода топлива по

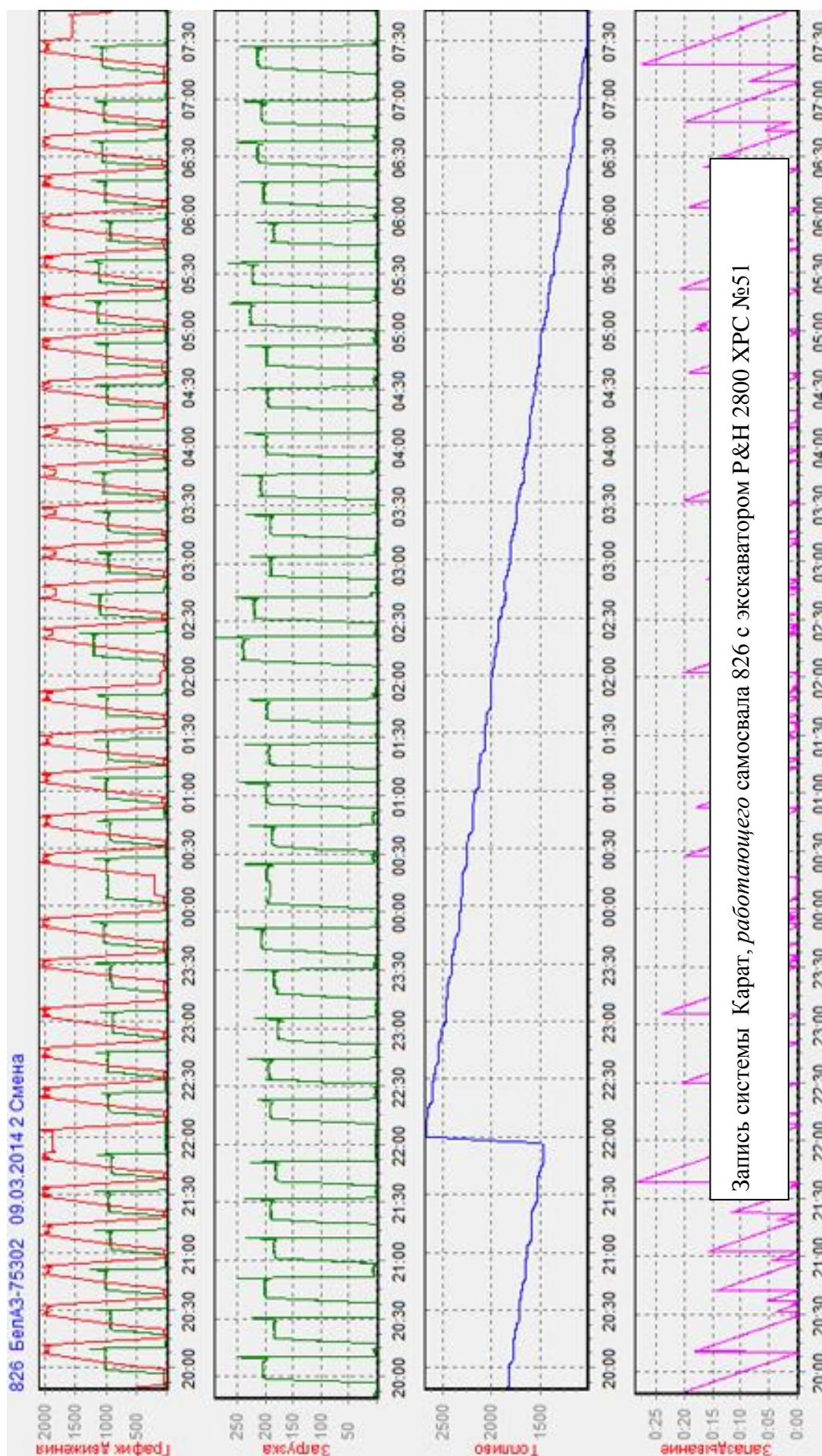
каждому самосвалу. На каждом самосвале установлено бортовое оборудование содержащее датчики загрузки кузова, уровня топлива в баке и др. Бортовой компьютер собирает показания датчиков, обрабатывает их, и передает по беспроводному каналу передачи данные в диспетчерский центр (ДЦ).

Одной из преследуемых целей внедрения автоматизированной системы диспетчеризации (АСД) «Карьер» является снижение расхода топлива, приходящегося на единицу перевезенной горной массы, оцениваемого коэффициентом использования грузоподъемности  $K_{\Gamma}$ , определяемого по формуле:  $K_{\Gamma} = q_{\phi}/q$ , где  $q_{\phi}$  – фактическая масса груза в кузове, т;  $q$  – грузоподъемность самосвала, т.

Экономический эффект получен за счет увеличения производительности самосвалов, снижения затрат на их содержание и экономии топлива. При расчете экономического эффекта, вместо нормативного значения коэффициента использования грузоподъемности, равного 0,930, за расчетное значение принято значение, равное 0,994 (недогруз 0,006 %). При этом предполагалось обеспечивать загрузенность кузова до значения грузоподъемности самосвала за счет дозагрузки частично заполненным ковшом экскаватора.

В статье сделана попытка проанализировать значение коэффициента использования грузоподъемности по результатам записи системой Карат работы шести самосвалов БелАЗ-75309 грузоподъемностью 220 т с экскаватором Р&Н 2800 ХРС №51 с вместимостью ковша 33,6 м<sup>3</sup>. Для работающего самосвала 826 в течение 12 часов (продолжительность смены), ниже на рисунке приведена запись системы Карат: график движения; загрузка; расход топлива; запаздывание. В таблице представлены данные по каждому самосвалу, работающему в комплексе с экскаватором, в течение смены: расстояние транспортирования; загрузка (масса груза в кузове, т); простой в ожидании погрузки; продолжительность погрузки; время движения. По данным таблицы определены значения коэффициента использования грузоподъемности самосвала для каждого рейса. Значения изменяются от 0,732 (недогруз 26,8 %) до 1,086 (перегруз 8,6 %). Среднее значение составляет 0,905 (недогруз 9,5 %). Влияние на расход топлива недогруза самосвал определим из условия расхода топлива на движение за рейс: при  $K_{\Gamma} = 1$  (загрузка 100 %) и при  $K_{\Gamma} = 0,905$  (недогруз 9,5 %).

Расход топлива на движение за рейс  $q'_{\text{ц}}$  (кг) для самосвалов с электромеханической передачей может быть определен по формуле [5, с. 15]



Рейсы по экскаватору 51 РН-2800 за 09.03.2014 г. Смена

А/м №	Экскаватор	Вид груза	П/разгрузки	Расстояние	вес	простой	Начало погрузки	погрузка	Завершение погрузки	разгрузка	В движении
472	51	Порода	Вне отвала	2,65	231	00:00:00	19:51:15	00:00:00	00:00:00	20:04:39	00:09:37
826	51	Порода	Вне отвала	2,7	203	00:00:00	19:56:55	00:00:00	00:00:00	20:10:17	00:10:39
830	51	Порода	Отвал 3 2	2,64	192	00:00:00	19:59:26	00:02:14	20:01:40	20:12:18	00:09:46
819	51	Порода	Вне отвала	2,61	195	00:02:32	20:02:32	00:02:01	20:04:33	20:14:50	00:09:05
767	51	Порода	Вне отвала	2,66	202	00:01:30	20:05:09	00:02:16	20:07:25	20:18:30	00:10:15
472	51	Порода	Вне отвала	2,64	220	00:00:04	20:10:51	00:02:07	20:12:58	20:22:37	00:09:10
355	51	Порода	Отвал 3 2	2,65	223	00:00:58	20:13:59	00:02:28	20:16:27	20:28:01	00:10:37
826	51	Порода	Вне отвала	2,66	184	00:01:03	20:17:24	00:02:18	20:19:42	20:30:21	00:09:45
830	51	Порода	Вне отвала	2,63	207	00:02:08	20:22:01	00:01:16	20:23:17	20:34:06	00:10:01
819	51	Порода	Отвал 3 2	2,63	196	00:03:25	20:24:08	00:02:14	20:26:22	20:37:14	00:09:01
767	51	Порода	Отвал 3 2	2,66	161	00:02:24	20:28:15	00:01:25	20:29:40	20:40:35	00:10:02
472	51	Порода	Вне отвала	2,64	223	00:01:23	20:30:30	00:02:33	20:33:03	20:43:11	00:09:16
355	51	Порода	Отвал 3 2	2,65	199	00:00:00	20:35:31	00:01:51	20:37:22	20:48:18	00:10:10
826	51	Порода	Вне отвала	2,66	201	00:01:01	20:38:15	00:02:12	20:40:27	20:51:17	00:10:01
830	51	Порода	Отвал 3 2	2,66	196	00:00:00	20:41:56	00:01:21	20:43:17	20:53:50	00:09:45
819	51	Порода	Вне отвала	2,63	189	00:01:03	20:44:05	00:02:17	20:46:22	20:56:10	00:08:59
767	51	Порода	Отвал 3 2	2,66	194	00:00:02	20:48:10	00:01:10	20:49:20	20:59:55	00:09:40
819	51	Порода	Отвал 3 2	2,63	197	00:02:13	07:00:50	00:01:42	07:02:32	07:12:57	00:09:05
767	51	Порода	Вне отвала	2,72	187	00:01:48	07:06:42	00:02:54	07:09:36	07:26:02	00:15:19
826	51	Порода	Вне отвала	2,73	213	00:03:50	07:12:56	00:03:12	07:16:08	07:27:30	00:10:34
355	51	Порода	Вне отвала	2,6	183	00:06:47	07:17:56	00:03:34	07:21:30	07:31:03	00:08:55
472	51	Порода	Отвал 3 2	2,78	151	00:03:43	07:23:18	00:01:46	07:25:04	07:34:02	00:08:10
830	51	Порода	Вне отвала	2,61	178	00:04:06	07:26:11	00:03:04	07:29:15	07:38:11	00:08:31
Среднее за смену				2,66	199	00:01:59		00:02:11			
Итого за смену: 191 рейсов					38095	06:19:31		06:58:10			



$$q'_{\text{ц}} = 0,91 \cdot \left[ \left( 1 + 2,25 \cdot \frac{q_{\text{т}}}{K_{\text{Г}} q} \right) \frac{L_{\text{т}} \cdot \varpi_{\text{о}}^{\text{ср.вз.}}}{1000} + \frac{H_{\text{ко}}^{\text{ср.вз.}}}{1000} \right] q_{\text{ф}}, \quad (1)$$

где  $L_{\text{т}}$  – расстояние транспортирования груза, км;  $q_{\text{т}}$  – масса незагруженного самосвала, т;  $H_{\text{ко}}^{\text{ср.вз.}}$  – средневзвешенное значение высоты подъема груза (или спуска порожнего автосамосвала), м;  $q_{\text{ф}}$  – фактическая масса груза в кузове автосамосвала, т;  $\varpi_{\text{о}}^{\text{ср.вз.}}$  – средневзвешенное значение удельного основного сопротивления движению груженого автомобиля, Н/кН.

Удельный расход топлива на движение за рейс  $q''_{\text{ц}}$  (г/т·км) определяем по формуле

$$q''_{\text{ц}} = \frac{1000 \cdot q'_{\text{ц}}}{q_{\text{ф}} L_{\text{т}}}. \quad (2)$$

Расчеты выполняем в условиях приближенных к работе самосвалов:  
 $q_{\text{т}} = 156,1$  т;  $q = 220$  т;  $L_{\text{т}} = 2,66$  км;  $\varpi_{\text{о}}^{\text{ср.вз.}} = 30$  Н/кН;  $H_{\text{ко}}^{\text{ср.вз.}} = 179,5$  м.

При  $K_{\text{Г}} = 1$  и  $q = q_{\text{ф}} = 220$  т. Подставив указанные значения в формулы 1 и 2 получили:  $q'_{\text{ц}} = 77,42$  кг;  $q''_{\text{ц}} = 132,29$  г/т·км. При  $K_{\text{Г}} = 0,905$  и  $q_{\text{ф}} = 199$  т получили:  $q'_{\text{ц}} = 72,25$  кг;  $q''_{\text{ц}} = 136,86$  г/т·км.

При разнице значений  $q''_{\text{ц}}$ , равной 4,6 г/т·км, и перемещении за смену 38095 т породы, экономия топлива составит 546 литров. При стоимости дизельного топлива 33 рубля за литр, экономический эффект составит 18000 рублей в смену, и 12960000 рублей в год.

#### Список литературы:

1. [http: // Президент Р.Ф./ transcripts/ 4697](http://Президент Р.Ф./ transcripts/ 4697). Сайт президента Российской Федерации
2. [http: // www.energosovet.ru/ fzakon.html](http://www.energosovet.ru/fzakon.html). Федеральный закон № 261.
3. [http: // www.sbras.nsc.ru](http://www.sbras.nsc.ru) сайт «Наука в сибире»[http: // www.domenergy.ru/ files/strategy.pdf](http://www.domenergy.ru/files/strategy.pdf).
4. Энергетическая стратегия России на период до 2020 года.
5. Подпорин Т.Ф. Определение энергетических затрат горных транспортных машин : учеб. пособие ГУ КузГТУ. – Кемерово , 2005г. – 120с.
6. SCANIA P380 – газодизельный карьерный самосвал. – URL: <http://cngas.ru/ispolzovanie-gazodizelnyx-dvigatelej-dlya-karernoj-texniki> (дата обращения 11.03.2015).