

УДК 622.684

Ю.Е. Воронов, А.В. Буянкин

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ

Одним из наиболее трудоемких и дорогостоящих процессов при разработке месторождений открытым способом является транспортирование горной массы. Оснащение разрезов машинами большой единичной мощности делает чрезвычайно важным вопрос их эффективного использования. Анализ показывает, что в большинстве работ, посвященных этой проблеме, рассматриваются лишь отдельные стороны эксплуатации карьерных автосамосвалов. Комплексные оценки эксплуатации автосамосвалов в целом отсутствуют. Одной из причин такого состояния дел можно считать отсутствие удобной, общепринятой и достаточно объективной методики, что ограничивает поиски путей повышения эффективности использования автосамосвалов и приводит к неразберихе и субъективизму в оценках.

Анализ существующих методик оценки качества машин показал, что комплексную оценку качества эксплуатации карьерных автосамосвалов целесообразно проводить с использованием методики безэкспертной оценки качества [1], по функциональному критерию λ , представляющему собой произведение главных параметров элементов системы "горная масса – автосамосвал – дорога" [2]: $\lambda = \Pi \cdot W$, где Π – годовая эксплуатационная производительность автосамосвала; W – удельная энергия транспортирования горной массы.

В результате анализа процессов, характеризующих стадию эксплуатации автосамосвалов, было выявлено, что для оценки уровня использования автосамосвалов достаточно иметь следующие показатели –

коэффициенты: выпуска (использования парка) – a_e , использования грузоподъемности – γ , использования пробега – β и эксплуатационную скорость – V_9 [3]; объектом исследования выступили разрезы, входящие в ОАО ХК "Кузбассразрезуголь". Общий анализ результатов расчета обобщенного показателя K_i качества эксплуатации карьерных автосамосвалов, проведенный на предприятиях ОАО ХК "Кузбассразрезуголь" по данным 2001 г. показал [4], что только у пяти из 13 разрезов этот показатель был выше среднего по Компании. Это означает, что для большинства разрезов на сегодняшнем этапе необходимы значительные изменения в организации транспортного процесса и ремонта автосамосвалов, которые позволят улучшить качество их эксплуатации.

Для выявления приоритетных направлений повышения качества эксплуатации карьерных автосамосвалов на предприятиях ОАО ХК "Кузбассразрезуголь" исследованы зависимости обобщенного показателя качества эксплуатации K_i от уровней качества ΘP_{ij} по единичным показателям. Исследования Радкевича Я. М. [5] показали, что эти зависимости для

горных машин можно описывать с приемлемой для практики точностью уравнением вида:

$$K_i = a + b \Theta P_{ij}, \quad (1)$$

где a и b – коэффициенты уравнения регрессии.

Расчеты показали достаточно тесную корреляционную связь между обобщенным и единичными показателями качества (табл. 1).

Влияние единичных показателей качества на обобщенный показатель тем сильнее, чем большую величину имеет коэффициент b . Это означает, что для достижения наибольшего эффекта основные усилия следует направлять на улучшение в первую очередь именно этих показателей. Из табл. 1 следует, что для наибольшего роста обобщенного показателя необходимо разрабатывать мероприятия, направленные, прежде всего, на увеличение коэффициента выпуска и эксплуатационной скорости.

Одной из важнейших проблем эксплуатации карьерного автотранспорта является обоснованное планирование показателей его работы на разрезах, поскольку принятая в настоящее время система анализа основных технико-эксплуатационных и технико-экономических показателей не позволяет выявить главные на-

Таблица 1
Коэффициенты линейных уравнений регрессии, корреляции и
Фишера-Сnedкора

Показатели уравнения	Единичные показатели качества эксплуатации			
	Θa_e	$\Theta \gamma$	$\Theta \beta$	ΘV_9
a	0,1184	0,1585	0,1384	-0,0236
b	0,7164	0,5249	0,6430	0,6752
r	0,7598	0,5345	0,5549	0,6846
F -критерий	1,3161	1,5711	1,5019	1,4608

Примечание: критическая величина критерия Фишера-Сnedкора при уровне доверительной вероятности 95% составляет $F_{kp} = 1,5777$.

правления повышения эффективности использования автосамосвалов при планировании показателей на следующий год. Применяемые обобщающие показатели работы автосамосвалов (производительность и себестоимость перевозок [6]) практически не учитывают условий эксплуатации, не дают возможности выявить их влияние на эти показатели и предложить более перспективные пути повышения эффективности функционирования погрузочно-транспортного комплекса. Поэтому ныне планирование технико-эксплуатационных показателей осуществляется от достигнутого – путем увеличения достигнутых показателей прошлого года на 3 – 5%, что представляется необоснованным, и не позволяет, как правило, достичь в результате плановых значений показателей.

Систему планирования технико-эксплуатационных показателей поэтому целесообразно разрабатывать, исходя из задаваемого уровня качества по обобщенному показателю.

Такие нормативы могут быть получены путем преобразования уравнений методики [1] в зависимости абсолютных значений единичных показателей от функционального критерия для конкретных условий применения автосамосвалов и уровня качества по единичным показателям:

$$P_j = \frac{\lambda_i X_{\delta j}}{\Theta P_j}, \quad (2)$$

где $X_{\delta j}$ – базовые значения удельных величин показателей качества.

Уравнение (2) можно записать в виде зависимости значений абсолютных единичных показателей от величины функционального критерия для конкретных условий применения автосамосвалов и задаваемого значения обобщенного показателя качества:

$$P_j = \frac{\lambda_i X_{\delta j} b}{K_i - a} \text{ при } K_i > a. \quad (3)$$

В соответствии с требованиями квалиметрии [5] при расчете удельных значений показателя эксплуатационной скорости принималась обратная величина, и поэтому выражение (3) для расчета нормативных абсолютных значений эксплуатационной скорости запишется в виде:

$$P_j = \frac{K_i - a}{\lambda_i X_{\delta j} b}. \quad (4)$$

Учитывая ограничения в значениях единичных показателей, выражение (3) для расчета нормативных абсолютных значений коэффициента выпуска и коэффициента использования грузоподъемности примет вид:

$$P_j = 1 - \frac{\lambda_i X_{\delta j} b}{K_i - a}. \quad (5)$$

Соответственно, для расчета нормативных абсолютных значений коэффициента использования пробега выражение (3) можно записать в виде:

$$P_j = 0.5 - \frac{\lambda_i X_{\delta j} b}{K_i - a}. \quad (6)$$

Используя полученные зависимости, были спрогнозированы основные технико-эксплуатационные показатели работы карьерных автосамосвалов в ОАО ХК "Кузбассразрезуголь" на 2002 г. Прогноз показал, что в преобладающем большинстве случаев прогнозируемые значения технико-эксплуатационных показателей выше запланированных управлением автомобильного транспорта ОАО ХК "Кузбассразрезуголь". Это, с одной стороны, подтверждает ранее высказанное положение о необоснованности сегодняшнего планирования показателей, а с другой – требует проведение ряда мероприятий на каждом из разрезов и в объединении в целом, с тем, чтобы достичь требуемых значений технико-эксплуатационных показателей.

Для того чтобы оценить влияние мероприятий на обобщенный показатель качества эксплуатации, были получены

его зависимости от основных технико-эксплуатационных показателей, принятых в качестве единичных показателей качества. В результате, после преобразования уравнений (4-6), получим:

- для коэффициентов использования грузоподъемности и выпуска:

$$K_i = \frac{\lambda_i X_{\delta j} b}{1 - P_j} + a, \quad (7)$$

- для коэффициента использования пробега:

$$K_i = \frac{\lambda_i X_{\delta j} b}{0.5 - P_j} + a, \quad (8)$$

- для эксплуатационной скорости:

$$K_i = P_j \lambda_i X_{\delta j} b + a. \quad (9)$$

Расчет по зависимостям (7-9) проведен в диапазоне изменения основных технико-эксплуатационных показателей работы автомобильного транспорта на разрезах Кузбасса; при этом функциональный критерий принят равным $\lambda_i = 2$ МВт, в качестве базовых значений показателей приняты минимальные удельные показатели 2001 г. – $\{X_{\delta j}\} = \{0,028; 0,008; 0,004; 0,024\}$ [4]. Результаты расчета приведены в табл. 2.

Анализ данных табл. 2 показывает, что резкий рост обобщенного показателя качества эксплуатации карьерных автосамосвалов наблюдается при увеличении значений коэффициента выпуска $\alpha_B > 0,9$, коэффициента использования грузоподъемности $\gamma > 0,95$, коэффициента использования пробега $\beta > 0,48$. Что касается показателя эксплуатационной скорости V_E , то во всем диапазоне изменения ее значений наблюдается линейный рост обобщенного показателя качества эксплуатации.

Важнейшими направлениями увеличения эксплуатационной скорости является сокращение внутрисменных простоев

Таблица 2
Зависимость обобщенного показателя качества эксплуатации от основных технико-эксплуатационных показателей

a_6	$K_i^{расч}$	γ	$K_i^{расч}$	β	$K_i^{расч}$	V_{ϑ} , км/ч	$K_i^{расч}$
0,607	0,229	0,775	0,161	0,425	0,217	8,53	0,281
0,636	0,238	0,796	0,161	0,432	0,225	9,36	0,310
0,667	0,249	0,819	0,162	0,439	0,236	10,27	0,343
0,699	0,262	0,841	0,162	0,446	0,249	11,27	0,378
0,732	0,280	0,865	0,163	0,454	0,266	12,36	0,417
0,767	0,305	0,889	0,164	0,461	0,291	13,57	0,460
0,804	0,340	0,913	0,165	0,469	0,328	14,89	0,507
0,843	0,394	0,939	0,168	0,477	0,391	16,33	0,559
0,883	0,490	0,965	0,174	0,484	0,519	17,92	0,616
0,925	0,697	0,990	0,215	0,492	0,879	19,67	0,678

автосамосвалов по организационно-техническим причинам (по вине разрезов), которые составляют наибольшую долю потерь рабочего времени (67% - в 2001 г.); улучшение состояния карьерных автомобильных дорог, которое оказывает основное влияние на скорость движения автосамосвалов; обеспечение оптимального соответствия параметров совместно используемых погрузочных и транспортирующих машин, что благоприятно отразится также и на величине коэффициента использования грузоподъемности.

Расчеты (табл. 2) свидетельствуют о том, что увеличение эксплуатационной скорости на 9,7% (за счет соответствующего уменьшения простоев на 9,7%) при прочих равных условиях вызывает пропорциональный рост обобщенного показателя качества эксплуатации $K_i^{расч}$ на 10,2%.

Увеличение коэффициента использования грузоподъемности γ на 2,8%, достигаемое за счет согласования параметров совместно используемых погрузочных и транспортных средств, в диапазоне изменения значений $\gamma = (0,775 - 0,965)$ обеспечивает, при прочих равных условиях, рост обобщенного показателя качества эксплуатации $K_i^{расч}$ всего на 3,6%, однако

для диапазона $\gamma = (0,965 - 0,990)$ рост $K_i^{расч}$ составляет уже 23,6%.

Для повышения коэффициента выпуска особое значение имеет строгое соблюдение плановой периодичности и качественное проведение технических обслуживаний и ремонтов автосамосвалов.

Из табл. 2 видно, что увеличение значений коэффициента выпуска на 4,8% (например, за счет соответствующего снижения простоев во внеплановых ремонтах) при прочих равных условиях в диапазоне изменения значений $a_6 = (0,607 - 0,804)$ вызывает рост обобщенного показателя качества эксплуатации $K_i^{расч}$ всего на 11,5%, в то же время в диапазонах $a_6 = (0,804 - 0,843)$ и $\alpha_6 = (0,843 - 0,883)$ рост $K_i^{расч}$ составляет уже 15,9% и 24,4% соответственно, а в диапазоне $a_6 = (0,883 - 0,925)$ рост $K_i^{расч}$ – даже 42,2%.

Важнейшими мероприятиями для увеличения коэффициента использования пробега является надлежащая организация подготовительно-заключительных операций и проведение мелких ремонтов в полевых условиях без возвра-

щения автосамосвалов в АТП.

Согласно табл. 2, повышение значений коэффициента использования пробега β на 1,7% (за счет снижения непроизводительных пробегов) в диапазоне изменения его значений $\beta = (0,425 - 0,469)$ вызывает при прочих равных условиях рост обобщенного показателя качества эксплуатации $K_i^{расч}$ всего на 12,7%, в то время как в диапазонах $\beta = (0,469 - 0,477)$ и $\beta = (0,477 - 0,484)$ рост $K_i^{расч}$ составляет уже 19,2% и 32,7% соответственно, а в диапазоне $\beta = (0,484 - 0,492) - 69,4\%$.

Все вышеперечисленное означает, что при разработке мероприятий необходимо стремиться к тому, чтобы внедрение разработанных мероприятий приводило к росту значений коэффициента выпуска $\alpha_6 > 0,9$, коэффициента использования грузоподъемности $\gamma > 0,95$, коэффициента использования пробега $\beta > 0,48$.

Практическая реализация предложенных мероприятий позволила в 2002 г. достичь увеличения обобщенного показателя качества эксплуатации по разрезам в сравнении с 2001 г. на 3,6%. Однако, как и в 2001 г., пока только у четырех из 13 разрезов этот показатель выше среднего по Компании. Это – разрезы Ерунаковский, Моховский, Бачатский и Кедровский. На остальных разрезах, обобщенный показатель качества эксплуатации автосамосвалов для которых ниже среднего по Компании, необходимо систематическое проведение мероприятий по улучшению организации транспортного процесса и системы технического обслуживания и ремонта автосамосвалов в указанных выше направлениях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Солод Г. И. Шахова К. И. Повышение долговечности горных машин. – М.: Машиностроение, 1979. – 184 с.
2. Воронов Ю.Е., Буянкин А.В. Функциональный критерий оценки качества эксплуатации карьерных автосамосвалов // Горные машины и автоматика. – 2003. – №2. – С. 29-30.
3. Воронов Ю. Е., Буянкин А. В. Обоснование показателей качества эксплуатации карьерных автосамосвалов. // Вестник КузГТУ. – 2003. – № 2. – С. 30 – 34.
4. Буянкин А.В. Оценка качества эксплуатации карьерных автосамосвалов в ОАО ХК "Кузбассразрезуголь" // II областная научная конференция "Молодые ученые – Кузбассу": Сборник трудов. – Кемерово: Полиграф, 2003. – С. 204 – 206.
5. Радкевич Я. М. Методология прогнозирования параметров горных машин (на примере очистных комбайнов): Автореф. дисс. ... докт. техн. наук. – М.: МГИ, 1993. – 36 с.
6. Инструкция по планированию производственно-хозяйственной деятельности управлений автотранспорта (автобаз) производственных объединений по добыче угля. – М.: ЦНИЭИуголь, 1983. – 67 с.

Авторы статьи:

Воронов Юрий Евгеньевич – докт. техн. наук, проф., зав. каф. "Автомобильные перевозки"	Буянкин Алексей Владимирович – аспирант каф. "Автомобильные перевозки"
---	---