

УДК 53.083(430.1)

Б.Л. Герике, И.Д. Богомолов, С.Ю. Дрыгин

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭКСКАВАТОРНОГО ПАРКА УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗОВ КУЗБАССА

Одним из критериев оценки развития открытых горных работ в Кузбассе можно считать обновление горно-транспортного оборудования и пополнение его парка. Анализ данных показывает, что в течение рассмотренного периода становления и развития отрасли (1965 – 2000 г.) структура парка оборудования существенно изменялась. Как видно из рис. 1, количество экскаваторов на угольных разрезах Кузбасса неизменно росло до 1989 года, что говорит о положительной динамике развития отрасли. Количество экскаваторов увеличилось практически в два раза и достигло 574 шт. [1]. За последнее время списочный состав экскаваторного парка несколько уменьшился, что является следствием практически полного отсутствия обновления парка оборудования.

В табл. 1 сведены данные по изменению структуры экскаваторного парка Кузбасса. Многообразие условий залегания угольных месторождений Кузбасса обусловило применение различных технологических экскаваторов, в таблице охвачен практически весь спектр карьерных экскаваторов, выпускаемых отечественной промышленностью. Следует отметить изменения, происходящие в парке оборудования. Не удовлетворяющие все более возрастающим требованиям экскаваторы заменялись новыми моделями и модификациями, наметилась тенденция увеличения емкости ковша технологических экскаваторов.

На 2000 год средняя емкость ковша увеличилась в два раза по сравнению с 1965 годом и на 123% по сравнению с 1976 годом (рис. 2.). Это свидетельствует о том, что производ-

ственные мощности претерпевают существенные изменения, происходит качественное измене-

ты, оправдывают себя по экономическим и эксплуатационным показателям.

Таблица 1
Структура экскаваторного парка Кузбасса

Марка экскаватора	1965 г.	1970 г.	1975 г.	1976 г.	2000 г.*
ЭВГ-15	—	1	1	1	—
ЭВГ-6	1	2	2	2	—
ЭКГ-4	118	31	7	1	—
ЭКГ-4у, ЭКГ-4и	1	29	54	60	35
ЭКГ-4.6 (Б)	23	154	172	185	22
ЭКСГ-5	—	—	2	2	—
ЭКГ-5А	—	—	—	—	80
ЭКГ-5у	—	—	—	—	9
ЭКГ-6ус	—	—	—	—	2
ЭКГ-6.3у, ЭКГ-6.3ус	—	—	—	—	7
ЭКГ-8	14	15	5	3	—
ЭКГ-8у, ЭКГ-8ус	—	—	—	—	11
ЭКГ-8И	—	48	102	112	54
ЭКГ-10	—	—	—	—	39
ЭКГ-12.5	—	—	—	—	21
ЭКГ-12ус	—	—	—	—	4
ЭКГ-15	—	—	—	—	7
ЭКГ-18	—	—	—	—	5
ЭКГ-20А	—	—	—	—	4
ЭШ-4/40	72	34	3	—	—
ЭШ-5/45	1	1	1	1	—
ЭШ-6/45	—	—	—	—	6
ЭШ-6/60	8	8	—	—	—
ЭШ-10/60	12	51	61	61	—
ЭШ-10/70 (А)	—	—	30	34	46
ЭШ-11/70 (У)	—	—	—	—	18
ЭШ-13/50	—	—	1	1	22
ЭШ-15/90 (А)	—	7	13	13	15
ЭШ-20.90 (А)	—	—	—	—	3
ЭШ-40.85	—	—	—	—	2
СЭ-3	50	22	2	2	—
Марион 201М-SS	—	—	—	—	7
САТ-375L	—	—	—	—	1
РН-120	—	—	—	—	1
РН-2300	—	—	—	—	8

* основные предприятия

ние – переход на более мощные экскаваторы, которые, несмотря на большие капитальные затра-

В целом по Кузбассу изменение состава парка оборудования сказалось и на распределе-

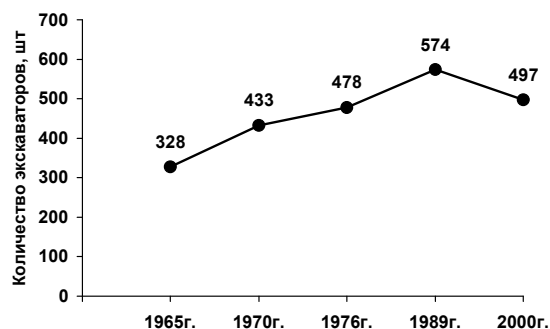


Рис. 1. Динамика изменения списочного количества экскаваторов по годам.

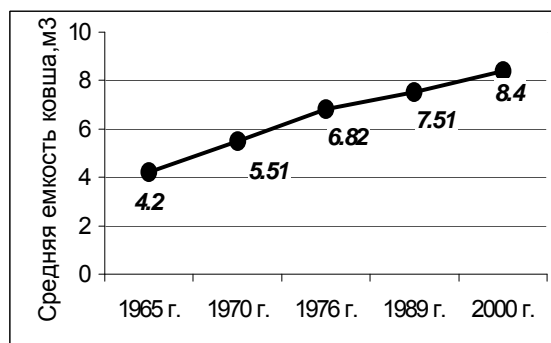


Рис. 2 Средняя ёмкость ковша списочного экскаватора по годам

нии объемов работ по маркам экскаваторов. Так, если в 1976 году основной объем работ приходился на шагающие экскаваторы с емкостью ковша 10 м³ и мехлопаты с емкостью ковша 8 м³, то в настоящее время объемы работ равномерно распределились между экскаваторами с большим объемом ковша. Данное перераспределение вызвано как поступлением новых, более производительных экскаваторов, так и снижением производительности имеющихся экскаваторов по причине их износа (табл. 2).

На рис. 3. изображен анализ и прогноз состояния экскаваторного парка Кузбасса. Как

видно из графика происходит неизбежный износ оборудова-



Рис. 3. Прогноз износа экскаваторного парка ХК «Кузбассразрезуголь»

Распределение производительности экскаваторов по маркам, тыс.м³ на 1м³ ёмкости ковша

Марка экскаватора	Год	
	1976	2000
ЭКГ-4; ЭКГ-4у; ЭКГ-4и	268,25	238
ЭКГ-4.6 (Б)	192,17	172,6
ЭКГ-5у	—	177,6
ЭКГ-6.3у; ЭКГ-6.3ус	—	173,3
ЭКГ-8; ЭКГ-8у; ЭКГ-8ус; ЭКГ-8И	184,63	163,7
ЭКГ-10	—	154,4
ЭКГ-12.5; ЭКГ-12ус	—	180,4
ЭКГ-15	—	146,4
ЭКГ-18	—	153,3
ЭШ-6/45	—	184,5
ЭШ-10/60; ЭШ-10/70 (А)	211,7	190,4
ЭШ-11/70 (У)	—	166,6
ЭШ-13/50	—	123,7
ЭШ-15/90 (А)	183,2	175,4
ЭШ-20.90 (А)	—	249,6
ЭШ-40.85	—	135
Марион 201М-SS	—	111,11

Таблица 2

Распределение производительности экскаваторов по маркам, тыс.м³ на 1м³ ёмкости ковша

ния, причем уже в настоящее время среднее статистическое значение износа оборудования по сроку службы уже превышает 80 %. На предприятиях ОАО ХК «Кузбассразрезуголь» за 2000 год списано 14 экскаваторов, а получено три, следовательно, придерживаясь таких темпов, существующие мощности предприятия будут практически полностью списаны к 2026 году (рис. 4.).

Только в ХК «Кузбассразрезуголь» в 2002 г. по нормативному сроку службы должно быть списано (табл. 3) около 125 технологических экскаваторов, что составляет порядка 42% всего парка.

Одним из критериев оценки эффективности функционирования экскаваторов можно считать его коэффициент готовности, напрямую зависящий от протяженности плановых и аварийных ремонтов. Периодиче-

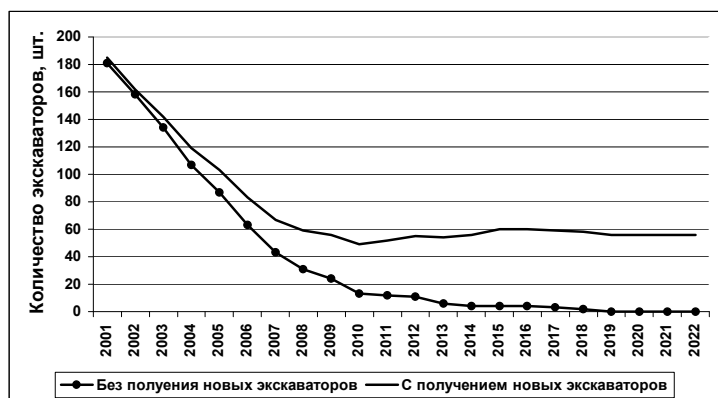


Рис. 4. Прогноз количества экскаваторов ХК «Кузбассразрезуголь»

ский ремонт оборудования предусматривает выполнение различных объемов ремонта в течение определенного цикла времени. Количество и объем определяются действующей на предприятиях системой планово-предупредительных ремонтов. В соответствии с этой системой среднегодовые простои в плановых ремонтах составляют от 50 до 90 дней и определяются главным образом сроком службы экскаватора (рис. 5) [2].

Количество и протяженность аварийных ремонтов зависит от множества факторов, таких как износ оборудования, квалификация обслуживающего и ремонтного персонала, горно-геологические и климатические условия, качество проводимых ремонтных работ и многое другое. На рис. 6. представлена информация о средней продолжительности аварийных простоев на единицы оборудования в течение месяца.

Как видно из графиков, средняя продолжительность аварийных простоев оборудования ЗАО «Черниговец» значительно ниже, чем соответствующие параметры в ХК «Кузбассразрезуголь» и АО «Южный Кузбасс». Средний износ по срокам эксплуатации экскаваторного парка ЗАО «Черниговец» не отличается от сравниваемых с ним предприятий, горно-геологические условия также можно принять практически идентичными. Уровень аварийности на оборудовании ХК «Кузбассразрезуголь» и АО

«Южный Кузбасс» значительно изменяется от месяца к месяцу и носит случайный характер, этот же показатель ЗАО «Черниговец» за последние полтора года значительно снизился. Объясняется это тем, что на предприятии создана служба диагностики динамического оборудования, задачами которой являются:

- выявление зарождающихся и уже существующих дефектов оборудования;
- составление дефекто-

Таблица 3

Износ экскаваторного парка

Наименование предприятия	Количество, шт.	Год списания		Износ экскаваторного парка к моменту списания последнего экскаватора, %
		половины парка	последнего экскаватора	
ЗАО «Черниговец»	30	2004	2014	185
Упр. рекультивации	4	2002	2006	138,3
Осинниковский	14	2006	2012	161,42
Камышанский	16	2002	2008	140,83
Калтанский	6	2005	2011	136,67
Талдинский	21	2002	2017	195,92
Ерунаковский	14	2003	2008	140,0
Киселёвский	19	2002	2006	128,12
Вахрушевразрезуголь	21	2002	2008	151,75
Сартаки	17	2002	2008	133,3
Караканский	15	2001	2007	139,11
Моховский	31	2001	2009	156,45
Красный брод	44	2003	2013	160,05
Бачатский	44	2001	2011	170,03
Среднее по парку		2002		154,2

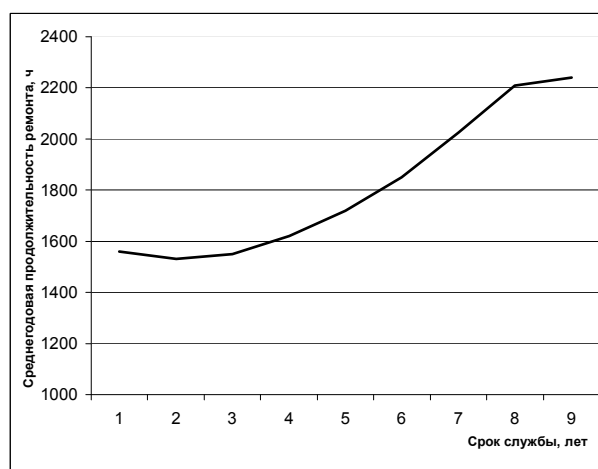


Рис. 5. Зависимость среднегодовой продолжительности ремонта от срока службы экскаваторов

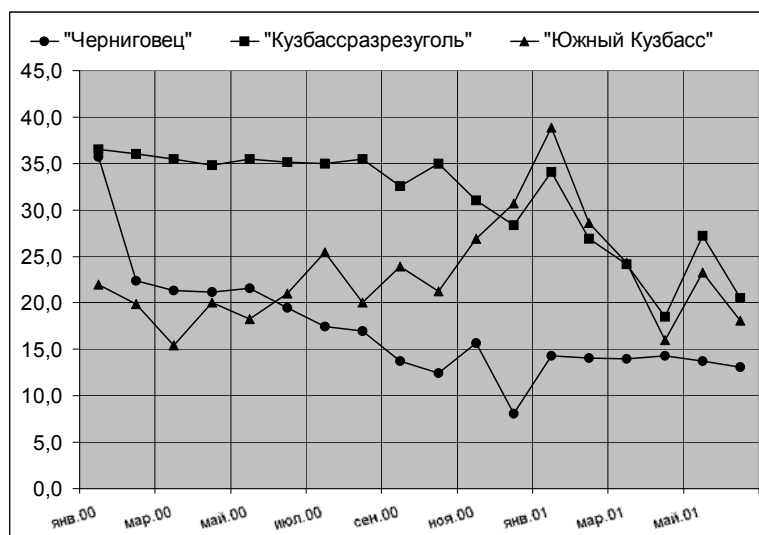


Рис.6. Среднее время аварийных простоев оборудования за месяца, час.

вочных ведомостей оборудования при сдаче в ремонт;

– проведение регулировочных работ в процессе ремон-

та;

– приёмка оборудования из ремонта.

Внедрение системы диагно-

стики оборудования позволяет, как показывают результаты выполненного исследования, в значительной мере снизить вероятность аварийных отказов оборудования. Но разовое проведение обследований технического состояния не позволяет решить проблему с определением остаточного ресурса горно-технологического оборудования, изношенного по нормативному сроку службы практически на 100%. Одним из вариантов выхода из сложившейся ситуации может быть создание системы мониторинга фактического технического состояния оборудования и создание нормативной базы продления остаточного ресурса объектов, выработавших свой нормативный срок эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ генерального директора №55 от 6 февраля 1989г. "Об итогах эксплуатации, ремонта и монтажа технологических экскаваторов в 1988 году и плане на 1989 год". Кемерово. ПО "Кемеровоуголь", 1989.
2. Резников А.М. Эффективность оборудования на разрезах Кузбасса. Кемерово, 1977.

□ Автор статьи:

Герике
Борис Львович
- докт. техн. наук, профессор, главный научный сотрудник Института угля и углехимии СО РАН

Богомолов
Игорь Дмитриевич
– докт. техн. наук, проф. каф. горных машин и комплексов

Дрыгин
Сергей Юрьевич
– инженер

УДК 622.242

А.М. Цехин, И.Д. Богомолов, М.К. Хуснутдинов

ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ СКВАЖИНЫ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ НАПРЯЖЕНИЙ ВДОЛЬ КОНТУРА РАДИАЛЬНОЙ ТРЕЩИНЫ НА ЕЕ СТЕНКЕ

Учитывая механику действия взрыва, в качестве схем нагружения расчетных моделей приняты равномерное одно и двухосное растяжение плоскости с отверстием заданной формы с выходящей на ее контур трещиной (рис. 1).

Коэффициенты интенсивности напряжений определялись методами объемных сил, конформных отображений и преобразований Меллина по следую-

щим формулам [1]:

$$K_1 = F_1 \sigma \sqrt{\pi c},$$

$$K_2 = F_2 \sigma \sqrt{\pi(a + c/2)},$$

где K_1 - коэффициенты интенсивности напряжений для круглого, эллиптического и треугольного сечений (рис. 1 а, б, в), K_2 - для ромбовидного сечения (рис. 1г); σ - растягивающие напряжения; F - функция коэффициента интенсивно-

сти напряжений; c - длина трещины; a - линейный размер поперечного сечения скважины.

Расчеты выполнялись применительно к скважине диаметром 200 мм с соотношением длины трещины к радиусу скважины $c/a=0,25; 0,1$. необходимым предварительным условием при выполнении расчетов было равенство площадей поперечных сечений всех рассмотренных форм.