

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ
ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ОСНОВНЫХ ФОНДОВ
НА КАРЬЕРАХ**

70

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР
ЛЕНИНГРАДСКИЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ ИМ. Г. В. ПЛЕХАНОВА

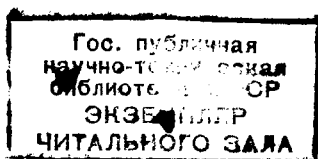
Л. Е. КАМЕНЕЦКИЙ

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ
ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ОСНОВНЫХ ФОНДОВ
НА КАРЬЕРАХ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НЕДРА»
Москва 1974

УДК 622.015 : 338.4



44
31523
УЧ - 24586

Каменецкий Л. Е. Экономическая эффективность основных фондов на карьерах. М., «Недра», 1974. 192 с. (М-во высш. и средн. специального образования РСФСР. Ленинградский горный ин-т им. Г. В. Плеханова).

В книге дается анализ фактического уровня использования основных производственных фондов на угольных и рудных карьерах. Излагается метод экономико-математического исследования уровня фондоотдачи на карьерах. Приводятся результаты анализа и прогнозирования фондоотдачи на угольных карьерах на перспективу.

В работе детально рассматриваются вопросы экстенсивного и интенсивного использования парка горнотранспортного оборудования. Показаны основные пути повышения эффективности его использования. Дана методика расчета нормативов экстенсивного использования и производительности списочного парка машин. Проанализированы фактические сроки службы горнотранспортного оборудования карьеров и предложена методика их экономического обоснования с учетом народнохозяйственной эффективности. Произведен расчет оптимальных сроков службы и на их базе расчет норм амортизационных отчислений на горнотранспортное оборудование карьеров Крайнего Севера.

Книга рассчитана на инженерно-технических работников предприятий, комбинатов, проектных и научно-исследовательских институтов, связанных с открытыми горными работами, а также на преподавателей и студентов горных вузов.

Табл. 113, список лит. — 23 назв.

К 30701—232
043(01)—74

© Ленинградский горный институт
им. Г. В. Плеханова, 1974

Леонид Ефимович Каменецкий
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОСНОВНЫХ ФОНДОВ НА КАРЬЕРАХ

Редактор издательства Э. Я. Освальд Технический редактор О. Ю. Трепенюк
Корректор Т. А. Меркулова

Сдано в набор 6/ХІІ 1973 г. Подписано в печать 20/У 1974 г. Т-08470. Формат 60×90¹/₁₆.
Бум. № 2. Печ. л. 12,0. Уч.-изд. л. 12,84. Тир. 2000 экз. Зак. № 689/11611-13 Цена 64 коп.

Издательство «Недра», 103633, Москва, К-12, Третьяковский проезд, 1/19.
Московская типография № 6 Союзполиграфпрома при Государственном комитете
Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
109088, Москва, Ж-88, Южнопортовая ул., 24.

ВВЕДЕНИЕ

В горной промышленности проблема повышения эффективности основных фондов приобретает особую остроту в связи с высокой ее капиталоемкостью.

Исследования, связанные с вопросами эффективности основных фондов в горной промышленности, выполнены главным образом на базе предприятий с подземным способом добычи. Между тем в СССР на долю открытых работ в 1972 г. приходилось 80,2% добычи железной руды и 28% добычи угля.

Необходимость исследования эффективности основных фондов на открытых горных работах связана не только с большими масштабами их производства, но и с отрицательной динамикой самих показателей использования основных фондов. В период 1960—1972 гг. фондоотдача на угольных карьерах снизилась на 43,3%, а железорудных — на 18,5%.

Отрицательные тенденции в динамике фондоотдачи горных предприятий принято объяснять спецификой отрасли, постоянным ухудшением горно-геологических условий разработки месторождений полезных ископаемых. Соглашаясь с наличием факторов, объективно снижающих уровень фондоотдачи на карьерах, следует учитывать, что им противостоит группа факторов, повышающих ее величину: рост концентрации производства, создание и использование высокопроизводительной горной техники и др.

В работе показан метод решения задач, позволяющий дать количественную оценку факторов, влияющих на уровень фондоотдачи. Такая оценка имеет важное значение, поскольку позволяет выявить группу наиболее значимых факторов и тем самым создает предпосылки для обоснованного выбора основных направлений повышения эффективности основных фондов карьеров.

Решающее значение для повышения уровня фондоотдачи и улучшения других технико-экономических показателей работы карьеров имеет эффективное использование горнотранспортного оборудования.

Уровень использования горной техники на карьерах крайне низок. Среднеотраслевые значения коэффициентов использования календарного фонда времени экскаваторов составляют

0,47—0,59, буровых станков — 0,17—0,40, автосамосвалов — 0,30—0,38, локомотивов — 0,62—0,68. Внутрисменные простои экскаваторов достигают 26,5—36,5% продолжительности смены.

На карьерах содержится парк машин и оборудования в размерах, значительно превышающих фактическую потребность в нем для выполнения плановых объемов работ.

Планирование парка горнотранспортного оборудования должно базироваться на научно обоснованных нормативах экстенсивного использования и производительности списочного парка машин. В работе предлагаются методы расчета таких нормативов на уровне отрасли и предприятия.

Под влиянием технического прогресса на карьерах происходит постоянное и интенсивное обновление парка горнотранспортного оборудования. В этой связи все большее значение приобретает экономическая обоснованность сроков службы оборудования. Действующие в настоящее время нормативные сроки службы горнотранспортного оборудования карьеров экономически не обоснованы и в ряде случаев выше сроков службы по физическому износу.

Отсутствие единых методологических указаний по расчету сроков службы машин явилось причиной разработки многочисленных частных методик. Последние имеют принципиальные различия, которые проявляются как в выбранных критериях оптимальности, так и в самих методологических подходах и рекомендуемой глубине расчетов.

В данной работе предлагается методология экономического обоснования сроков службы горнотранспортного оборудования карьеров с учетом их народнохозяйственной эффективности.

Исследование эффективности основных фондов выполнено в основном на материалах трех наиболее крупных отраслей промышленности, которые применяют открытый способ добычи полезных ископаемых: угольной промышленности, черной и цветной металлургии. Выход исследования за рамки одной отрасли позволил определить ряд общих для них проблем, требующих своего решения, а также использовать тот положительный опыт, который накопился в каждой из них. Более углубленному рассмотрению подверглись некоторые вопросы использования основных фондов на карьерах с суровыми климатическими условиями, удельный вес которых возрастает.

Автор глубоко признателен проф. Оресту Борисовичу Боклю за ценные советы, полученные при подготовке рукописи, а также выражает благодарность Л. К. Аристовой и Г. А. Вашкиной — сотрудникам Ленинградского горного института им. Г. В. Плеханова за помощь, оказанную при сборе и обработке материала.

Глава I

**ОСНОВНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФОНДЫ
КАРЬЕРОВ**

**§ 1. МАСШТАБЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОТКРЫТОГО
СПОСОБА ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

Для горной промышленности СССР характерно постоянное расширение масштабов добычи полезных ископаемых открытым способом.

В табл. I показаны современные и планируемые объемы добычных и вскрышных работ в различных отраслях горнодобывающей промышленности страны.

Таблица 1

Отрасль горнодобывающей промышленности	1970 г.		1975 г.	
	добыча, млн. т	вскрыша, млн. м ³	добыча, млн. т	вскрыша, млн. м ³
Угольная	159,1	627,1	208,0	918,3
Сланцевая	3,7	11,0	12,0	36,4
Железорудная	280,5	280,9	398,5	315,9
Флюсовых известняков	84,1	23,7	98,7	29,7
Огнеупоров	30,9	89,4	39,5	112,6
Хромитовая	2,2	2,9	1,6	2,1
Горно-химического сырья	45,1	73,4	72,7	117,7
Строительных материалов	1332,2	145,9	1772,4	197,2
Цементная	124,6	24,5	150,5	30,8
Асбестовая	33,6	34,6	50,5	48,6
Итого	2096,0	1313,4	2804,4	1809,3

СССР располагает мощными сырьевыми ресурсами, освоение которых возможно открытым способом. Так, запасы угольных месторождений, пригодных для открытого способа добычи, составляют 166,3 млрд. т, из которых освоено в

настоящее время только 13,2 млрд. т, или около 8%. Распределение запасов угля, пригодных для открытой разработки, весьма неравномерно: 98,5% находится в восточных районах за Уралом и только 1,5% — в европейской части Советского Союза, включая Урал. Территориальное размещение запасов угля предопределяет преимущественное развитие открытого способа добычи в восточных районах страны. Экономические показатели добычи угля в большинстве этих районов значительно выше, чем в европейской части СССР (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Месторасположение бассейнов	Запасы угля, млн. т	
	всего	в том числе освоенные
Европейская часть СССР	1104,7	363,3
Районы Урала	1091,9	283,9
Казахская ССР и Средняя Азия	16 323,4	1926,4
Кузнецкий бассейн	9 247,5	3781,7
Красноярский край	124 085,4	4548,4
Восточная Сибирь	9 743,2	965,0
Районы Дальнего Востока	4 756,1	1370,7

Необходимо отметить, что в общем количестве запасов угольных месторождений, пригодных для открытой разработки, преобладают бурые угли. Большая часть этих запасов сосредоточена в Канско-Ачинском бассейне (Красноярский край). Пригодные для коксования угли имеются в основном в Кузнецком бассейне.

В европейской части Советского Союза имеющиеся запасы угля обеспечивают сохранение существующего уровня его добычи открытым способом на ближайшие 10—15 лет с последующим ее затуханием.

Наиболее перспективными районами для развития добычи угля открытым способом являются месторождения Казахской ССР, Кузнецкого бассейна и Красноярского края.

В Казахстане добыча угля на наиболее крупном Экибастузском месторождении возрастет (22,75 млн. т в 1970 г.) до 46,62 млн. т в 1975 г., т. е. увеличится более чем в два раза. В дальнейшем годовая добыча угля на этом месторождении будет возрастать. Добыча угля будет осуществляться в основном на крупных карьерах с производственной мощностью 20—45 млн. т. Кузнецкий бассейн, отличающийся сложными горно-геологическими условиями, располагает запасами углей высокого качества. В 1972 г. добыча угля открытым способом

в бассейне составила 31,86 млн. т, а в 1975 г. ее объем намечается довести до 36,3 млн. т, или увеличить на 14%. Развитие добычи угля в Кузнецком бассейне будет осуществляться в двух направлениях: за счет развития действующего карьерного фонда путем его реконструкции и строительства новых крупных карьеров на наиболее благоприятных по своим условиям Урупском и Талдинском месторождениях. Большинство действующих карьеров бассейна по своей мощности не соответствует ресурсам месторождений, а техника и технология их разработки не отвечают природным условиям. Все это вызывает необходимость их реконструкции. В перспективе годовой объем добычи угля в бассейне составит несколько десятков млн. т, которая будет осуществляться на карьерах производственной мощностью 4—10 млн. т/год. Канско-Ачинский бассейн имеет благоприятные горно-геологические условия и располагает огромными запасами углей, которые позволяют развивать здесь открытую добычу угля в практически неограниченном количестве (до 1 млрд. т/год). При этом себестоимость добываемого угля будет наиболее низкой в стране — 40—60 коп. т. В настоящее время в бассейне эксплуатируются два карьера — Ирша-Бородинский и Назаровский. В этом бассейне намечено строительство уникальных по мощности карьеров — 55—60 млн. т/год. Строительство будет осуществляться на наиболее благоприятных по природным условиям Березовском и Итатском месторождениях. В течение ближайших лет добыча углей в бассейне будет увеличиваться. Причиной, сдерживающей развитие этого бассейна, являются низкая калорийность добываемых углей и экономическая неэффективность их перевозки на большие расстояния. При железнодорожных перевозках канско-ачинских углей на расстояние 300—350 км их стоимость удваивается, а при перевозках на расстояние 1000 км или 2000 км их стоимость в пунктах потребления соответственно в 4 и 7 раз больше, чем на месте их добычи.

Наибольший народнохозяйственный эффект от канско-ачинских углей может быть получен при использовании их без дальних перевозок. А. Е. Пробст считает, что Канско-Ачинский бассейн сможет получить широкое развитие прежде всего при условии создания в непосредственной близости от него ряда крупных потребителей топлива, в первую очередь энергоемких производств. Здесь должен быть создан всесоюзный центр ряда энергоемких производств, продукция которых (а не уголь) должна транспортироваться в районы европейской части СССР [24].

Возрастающие потребности европейской части СССР и Урала в топливе и электроэнергии и невозможность их удовлетворения за счет собственных ресурсов вызывают необходимость создания новых крупных баз угольной промышленности на востоке страны. По данным академика Н. В. Мельникова, в пер-

спективе потребление районов европейской части СССР и Урала может составить 1720 млн. т условного топлива при наличии собственных ресурсов 1250 млн. т. В этом случае завоз топлива из восточных районов в европейскую часть СССР должен увеличиться с 90 до 470 млн. т условного топлива. В более далекой перспективе этот поток топлива возрастет. Для покрытия энергетических потребностей европейской части СССР и Урала предполагается передавать до 500—600 млрд. кВт·ч электроэнергии, получаемой на электростанциях, использующих угольные ресурсы Сибири и Казахстана.

Передача электроэнергии намечается в первую очередь из г. Ачинска, где будет создан Западно-Сибирский (Итатский) топливно-энергетический комплекс, состоящий из нескольких тепловых электростанций общей мощностью 50—60 млн. кВт и крупных угольных карьеров, а также из г. Павлодара, где предполагается создать Северо-Казахстанский (Экибастузский) топливно-энергетический комплекс, состоящий из нескольких тепловых электростанций общей мощностью 15—16 млн. кВт и карьеров по добыче угля.

В дальнейшем в районе г. Канска предполагается создать Восточно-Сибирский топливно-энергетический комплекс с общей мощностью электростанций около 20—25 млн. кВт, использующих угли, добываемые на крупных карьерах.

На базе использования угольных месторождений Сибири и Казахстана, пригодных для открытого способа разработки, возможен ввод тепловых электростанций мощностью примерно 100 млн. кВт с выработкой электроэнергии около

Таблица 3

Показатели	1970 г.	1975 г.	1975 г. % к 1970 г.	Среднегодовой темпл при- роста, %
Общая добыча угля по Министерству угольной промышленности СССР, млн. т.	615,4	688,2	111,8	2,25
В том числе:				
подземным способом	450,7	476,2	105,7	1,10
открытым способом (с учетом добычи угля на участках при шахтах)	164,7	212	128,7	5,2
из них на карьерах	159,1	208	130,7	5,5
Удельный вес добычи угля открытым способом в общей добыче по Министерству угольной промышленности СССР, %	26,8	30,7	+4,1	—
В том числе добыча угля на карьерах	25,8	30,2	+4,4	—

750 млрд. кВт·ч, что составит в перспективе приблизительно $\frac{1}{4}$ электроэнергетического баланса страны [5].

Соотношение открытого и подземного способов добычи угля в 1975 г. представлено в табл. 3.

Из приведенных данных видно, что прирост, планируемый на текущую пятилетку в объеме 72,8 млн. т, обеспечивается в основном за счет увеличения добычи угля открытым способом, которое составит 47,3 млн. т. Объем подземного способа добычи угля возрастет на 5,7%, а открытого — на 28,7%.

Основной прирост добычи угля намечено получить в трех комбинатах с наиболее высокими технико-экономическими показателями: Красноярскуголь, Кемеровоуголь, Экибастузуголь. Из общего прироста добычи угля на карьерах в размере 48,9 млн. т. на долю указанных комбинатов приходится 41,23 млн. т (табл. 4).

Таблица 4

Комбинат, трест	Добыча угля, млн. т		Рост добычи угля (1975 г. к 1970 г.)		Среднегодовой темп прироста, %
	1970 г.	1975 г.	млн. т	%	
Всего по карьерам	159,1	208,0	48,9	130,7	5,5
В том числе по комбинатам:					
Башкируголь	6,94	8,60	1,66	123,9	4,3
Вахрушевуголь	16,10	5,10	—	—	—
Востсибуголь	22,10	28,75	6,65	130,3	5,5
Дальвостокуголь	12,33	14,0	1,67	113,5	2,6
Красноярскуголь	21,96	30,10	9,16	143,7	7,5
Кемеровоуголь	28,10	36,30	8,20	129,2	5,3
Экибастузуголь	22,75	46,62	23,87	204,9	15,4
Министерство угольной промышленности УССР	8,35	9,0	0,65	107,8	1,5
Тулауголь	3,15	3,71	0,56	117,9	3,4
Приморскуголь	2,94	9,10	6,16	309,6	25,4
Сахалинуголь	1,0	1,9	0,10	113,9	2,6
Челябинскуголь	7,41	5,65	—	—	—
Карагандауголь	2,14	3,0	0,86	140,1	7,0
Средазуголь	3,74	5,41	1,67	144,6	7,6
Трест Якутуголь	0,71	0,78	0,07	109,6	1,8
Трест Северовостокуголь	0,48	0,76	0,28	160,0	9,9

Если карьерная добыча угля в текущем пятилетии возрастет на 30,7%, то объем вскрышных работ увеличится на 46,4%. Диспропорция в росте объемов добычных и вскрышных работ окажет отрицательное воздействие на экономические показатели работы карьеров. К концу текущего пятилетия объем вскрышных работ на угольных карьерах достигнет 918 млн. м³, в то время как в 1970 г. он составлял 627,1 млн. м³.

В девятом пятилетии должен быть также выполнен большой объем работ по переэкскавации — 300 млн. м³. Общий объем переработки горной массы в 1975 г. составит 1970 млн. м³, что в 1,6 раза больше соответствующего показателя в 1970 г.

Территориальное размещение железорудной промышленности значительно благоприятнее, чем угольной. Это связано с тем, что большая часть запасов железной руды сосредоточена в западных районах страны. Сопоставительные данные по географическому распределению запасов угля и железной руды по районам (% к итогу) [24]:

	Западные районы	Восточные районы	В том числе Урал	Всего по СССР
Уголь	7,4	92,6	0,2	100
Железная руда	59,1	40,9	13,9	100

По разведанным запасам руд черных металлов СССР занимает первое место в мире. На 1 января 1968 г. в СССР имелось 58,5 млрд. т запасов железных руд категорий А+В+С из общих мировых запасов 125,5 млрд. т. Распределение запасов железной руды (млн. т) по районам приводится в табл. 5.

Таблица 5

Район	Запасы категорий А+В	Запасы категорий А+В+С ₁	Запасы категорий С ₂	Среднее содержание железа, %
Северо-Запад	997,6	2 450,7	1 092,3	30,7
Центр	5 204,7	14 692,6	26 708,5	51,6
Украина	4 046,6	14 655,6	5 512,4	35,2
Урал	1 949,6	7 183,2	6 303,9	17,2
Восточная Сибирь	1 275,5	3 924,3	1 908,2	31,2
Казахстан	3 048,9	6 933,8	7 044,7	41
Итого	16 522,9	49 840,2	48 570	—

Как видно из приведенных данных, наиболее богатой по содержанию железа является руда Центрального района (КМА), наиболее бедной — руда Урала (группа Качканарских месторождений).

Добыча железной руды ведется преимущественно открытым способом, удельный вес (%) которого в общем объеме добычи составляет: 1960 г. — 57; 1965 г. — 70,7; 1970 г. — 78,1; 1975 г. — 81,2. В перспективе карьерная добыча железной руды достигнет 83—84%.

Современное и планируемое развитие открытого способа добычи железной руды по районам страны характеризуется данными табл. 6.

Таблица 6

Район	1970 г.			1975 г.		
	добыча		вскрыша, млн. м ³	добыча		вскрыша, млн. м ³
	млн. т	% к итогу		млн. т	% к итогу	
Северо-Запад .	19,5	6,4	9,8	21,5	5,4	11,3
Центр	18,7	6,1	68,3	70,6	17,7	79,3
Урал	64,1	21,0	26,1	61,0	15,3	22,4
Сибирь	18,1	5,9	11,2	25,4	6,4	33,5
Украина	147,8	48,3	95,9	175,4	44,0	116,4
Казахстан	34,7	11,4	68	41,8	10,5	51,4
Закавказье	2,8	0,9	1,6	2,8	0,7	1,6
Всего по СССР	305,7*	100,0	280,9	398,5	100,0	315,9

* По уточненным данным добыча железной руды в 1970 г. составила 280,5 млн. т.

Наиболее крупным районом открытой добычи железной руды, как в настоящее время, так и в перспективе, является южная часть Украины (Криворожский железорудный район). Добыча железной руды осуществляется здесь на нескольких крупных горных предприятиях: ЮГОКе, НКГОКе, ЦГОКе, ИнГОКе и СевГОКе. Кроме того, в Кременчугском железорудном районе строится Днепровский ГОК.

Проектная годовая мощность указанных горно-обогатительных комбинатов (млн. т) составляет: Южный (ЮГОК) — 32,5; Ново-Криворожский (НКГОК) — 30; Центральный Криворожский (ЦГОК) — 25; Ингулецкий (ИнГОК) — 30; Северный (СевГОК) — 54 (два карьера — Первомайский и Анновский); Днепровский ГОК — 10.

Интенсивное строительство новых карьеров в текущем пятилетии осуществляется в Центральном районе. Здесь будет создана крупнейшая железорудная база черной металлургии. Развитие этого района предопределяется наличием огромных запасов богатых по содержанию железных руд, выгодным территориальным расположением, благоприятными климатическими условиями.

В Центральном районе действуют Лебединский и Михайловский рудники, введен в эксплуатацию Стойленский рудник. В ближайшие годы будут завершены строительством и введены в эксплуатацию Лебединский и Михайловский ГОКи. Го-

довая производственная мощность Лебединского рудника, разрабатывающего богатые руды, в ближайший период сохранится на уровне 8 млн. т, а Михайловского возрастет с 7 до 10 млн. т.

Строящиеся в настоящее время Лебединский и Михайловский ГОКи будут разрабатывать железистые кварциты, уступающие по содержанию железа руде, добываемой на действующих карьерах. Предприятия должны быть введены в эксплуатацию к концу девятой пятилетки. Проектная годовая производственная мощность Лебединского ГОКа 30 млн. т. Михайловский ГОК должен быть введен в эксплуатацию с годовой производственной мощностью 15 млн. т и с возможным ее последующим увеличением до 40 млн. т.

Большое значение для удовлетворения нужд черной металлургии рудным сырьем имеет Казахстанский район. В настоящее время добыча руды здесь ведется на двух крупных карьерах: Соколовском и Сарбайском. Карьеры входят в состав Соколовско-Сарбайского комбината, проектная мощность которого 29,5 млн. т. В будущем добыча руды в этом районе увеличится за счет ввода в эксплуатацию строящихся Лисаковского и Качарского ГОКов в Кустанайской области. Лисаковский ГОК будет разрабатывать месторождение фосфористых руд. Годовая проектная мощность предприятия 36 млн. т руды. Качарский ГОК строится на базе крупнейшего в СССР магнетитового месторождения, по проекту здесь намечается добывать 21 млн. т руды в год.

На Урале добычу железной руды в наиболее крупном масштабе намечается сосредоточить на Качканарском месторождении. На долю этого месторождения в перспективе будет приходиться более 60% общего объема добычи по району. Производственная мощность Качканарского ГОКа № 1 должна возрасти с 33 млн. т в 1970 г. до 45 млн. т в будущем. В более отдаленной перспективе после завершения строительства Качканарского ГОКа № 2 суммарная годовая производственная мощность карьеров на этом месторождении достигнет 80—85 млн. т руды.

Добыча железной руды в Сибири в основном будет сосредоточена на Коршуновском ГОКе с годовой проектной мощностью 15 млн. т. Карьер этого ГОКа эксплуатируется с 1965 г. В Сибири в настоящее время строятся Тейский и Краснокаменский рудники с относительно небольшой годовой мощностью — 3,1 и 3 млн. т.

В Северо-Западном районе открытая добыча железных руд будет осуществляться на действующих Оленегорском и Ковдорском ГОКах, расположенных на Кольском полуострове. Карьеры этих предприятий ведут добычу руды в суровых климатических условиях Крайнего Севера. В перспективе после осуществления ряда технических мероприятий годовую мощ-

ность Оленегорского карьера возможно довести до 15—17 млн. т руды, Ковдорского — до 12 млн. т.

Ввод в эксплуатацию новых железорудных карьеров в 1971—1975 гг. характеризуется данными табл. 7.

Таблица 7

Район	Количество вводимых карьеров	Проектная мощность по руде, млн. т	Вводимая мощность по руде, млн. т
Центр	4	67,0	42,0
Урал	2	13,0	13,0
Сибирь	6	10,8	5,8
Казахстан	5	35,6	22,8
Итого	17	126,4	83,6

Абсолютные размеры добычи железной руды открытым способом в СССР существенно выше, чем в США, однако, удельный вес этого способа добычи железной руды более высокий в США (по данным Гипроруды, в 1970 г. в США — 93%, в СССР — 78,1%).

Велико значение открытых горных работ и в обеспечении рудой заводов цветной металлургии. Удельный вес (%) открытых работ в общем объеме добычи руд цветных металлов составил: 1960 г. — 50; 1965 г. — 61,5; 1970 г. — 70. В перспективе эта величина возрастет до 80%. Удельный вес (%) добычи полезных ископаемых открытым способом по отдельным отраслям цветной металлургии характеризуется следующими величинами:

	1960 г.	1965 г.	1970 г.
Медная	62,5	70,0	70,0
Алюминиевая	19,1	70,0	82,0
Оловянная	48,0	Н. д.	Н. д.
Свинцово-цинковая	31,9	24,8	33,6
Вольфрамо-молибденовая	58,5	66,0	62,5
Никель-кобальтовая	74,2	74,0	82,0
По министерству	50,0	61,5	70,0

Из приведенных данных видно, что основные объемы добычи полезных ископаемых, необходимых для развития наиболее быстро развивающихся отраслей промышленности (электронная, авиационная и др.), обеспечиваются открытым способом разработки.

Карьеры цветной металлургии в большей степени, чем другие отрасли горной промышленности, ведут работы в суровых

климатических условиях. Например, основная часть добычи никеля открытым способом осуществляется на карьерах, расположенных на Крайнем Севере (карьер Медвежий ручей в г. Норильске, Ждановские карьеры на Кольском полуострове). В суровых условиях Якутии ведется добыча алмазов и других ценных полезных ископаемых.

Открытые горные работы занимают ведущее положение в обеспечении страны сырьем для производства минеральных удобрений. На карьерах горно-химической промышленности добывается апатит и фосфорит, необходимые для производства фосфорных минеральных удобрений, серные и другие руды, используемые в химической промышленности.

В настоящее время в горно-химической промышленности эксплуатируется около 30 карьеров. Данные, характеризующие производственную мощность наиболее крупных карьеров горно-химической промышленности, приведены в табл. 8.

Таблица 8

Карьер	Годовая производственная мощность, млн. т	
	по руде	по горной массе
Центральный апатитовый	16,0	40,0
Джанатасский фосфоритный	9,0	65,0
Верхнекамский »	12,0	120,0
Подмосковный »	6,5	45,0

Карьер Центральный комбината Апатит разрабатывает апатитовое месторождение Плато Расвумчорр на Кольском полуострове. Развитие этого карьера обусловлено наличием значительных запасов полезного ископаемого и высоким его качеством. Запасы руды в проектных контурах карьера составляют более 400 млн. т. Среднее содержание основного полезного вещества в руде — фосфорного ангидрида (P_2O_5) — 19%. Работы на карьере ведутся в сложных климатических условиях Крайнего Севера. Для данного района характерны сильные бураны, туманы и снегопады.

Карьер Джанатас горно-химического комбината Каратау разрабатывает месторождение фосфорита в Казахстане. Фосфориты комбината Каратау являются второй по значению сырьевой базой фосфатного сырья после хибинских апатитов. В бассейне имеется более 40 месторождений, из которых Джанатасское наиболее крупное.

Карьеры Верхнекамского рудника ведут работы на Вятско-Камском месторождении фосфоритов. Разработка ведется не-

сколькими карьерами с суммарной годовой производственной мощностью 1,2 млн. т руды. В связи с ростом производства минеральных удобрений Верхнекамский рудник получит значительное развитие, годовую мощность предприятия намечается увеличить до 9—12 млн. т руды.

Сопоставительные данные по открытому и подземному способам добычи угля и железной руды приведены в табл. 9.

Таблица 9

Отрасль промышленности, предприятия	Среднемесячная производительность труда промышленно-производственного персонала по добыче, т		Фондоёмкость, руб/т		Себестоимость добычи на карьерах, % к себестоимости на шахтах	
	1960 г.	1972 г.	1960 г.	1972 г.	1960 г.	1972 г.
Угольная:						
шахты	30,3	42,8	14,25	22,2	100	100
карьеры	173,3	273,7	3,8	6,6	23,6	24,1
Железорудная*:						
шахты	99,9	139,3**	4,46	11,96	100	100
карьеры	198,0	337,7**	2,71	3,32	45	41,8

* Показатели по железорудной промышленности приводятся по сырой руде.

** Данные за 1970 г.

В 1972 г. среднемесячная производительность труда работающего по добыче угля на карьерах была в 6,4 раза выше, а себестоимость в 4,2 раза ниже, чем на шахте. В железорудной промышленности экономические показатели работы карьеров также намного выше, чем на шахтах.

Таким образом, расширение масштабов открытого способа добычи, повышение его удельного веса в общем объеме добычи полезных ископаемых будет способствовать дополнительному улучшению технико-экономических показателей работы горной промышленности в целом.

§ 2. ДИНАМИКА И СТРУКТУРА ОСНОВНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФОНДОВ КАРЬЕРОВ

Расширение масштабов открытого способа добычи, осуществляемое в результате реконструкции действующих и строительства новых карьеров, требует значительных капитальных вложений. Государство выделяет крупные ассигнования на развитие горной промышленности. Так, например, капитальные вложения в угольную промышленность составили: в 1960 г. — 1163 млн. руб., 1971 г. — 1625 млн. руб. На развитие

железорудной промышленности за период 1961—1970 гг. было направлено 4,14 млрд. руб., а в 1972 г. — 0,656 млрд. руб. Ежегодные капитальные вложения в угольную промышленность составляют примерно 5,4%, а в железорудную — более 2% общих капитальных вложений в промышленность СССР.

Результатом освоения направляемых в горную промышленность капитальных вложений является постоянное увеличение в этой отрасли промышленности величины основных фондов.

Темпы (%) роста стоимости основных производственных фондов в угольной и железорудной промышленности приведены в табл. 10.

Таблица 10

Отрасль промышленности, предприятия	1960 г.	1965 г.	1972 г.
Угольная:	100	124	167,4
шахты	100	130	180,0
карьеры	100	163	313,8
Железорудная:	100	228	447,5
шахты	100	164	316,2
карьеры	100	221	427,2

Более быстрыми темпами росли основные фонды горных предприятий с открытым способом добычи. Это отражает техническую политику, осуществляемую в горной промышленности — преимущественное развитие открытых горных работ. Железорудная промышленность систематически увеличивала капитальные вложения в строительство предприятий с открытым способом разработки (табл. 11).

Удельный вес стоимости основных производственных фондов карьеров в общей величине этих фондов по отрасли зави-

Таблица 11

Годы	Капитальные вложения в предприятия				
	с открытым способом разработки, млрд. руб.*	с подземным способом разработки, млрд. руб.*	всего, млрд. руб.*	с открытым способом разработки, %	с подземным способом разработки, %
1951—1955	0,24	0,32	0,56	43	57
1956—1960	0,87	0,4	1,27	68	32
1961—1965	1,36	0,47	1,83	74	26
1966—1970	1,90	0,41	2,31	82	18

* В ценах на 1 июля 1955 г.

сит от размеров добычи полезного ископаемого открытым способом, наличия и фондоемкости технологических переделов производства товарной продукции, организационной структуры управления предприятиями, районов размещения карьеров. Изменение стоимости основных фондов карьеров в общей величине основных промышленно-производственных фондов отрасли приведено в табл. 12.

Таблица 12

Показатели	Угольная промышленность			Железорудная промышленность		
	1960 г.	1965 г.	1972 г.	1960 г.	1965 г.	1972 г.
Основные фонды — всего, млн. руб.	7154,4	8859,4	11979,9	1200,6	2740,4	5372,6
В том числе основные фонды карьеров	382,1	622,4	1199,0	235,4	520,4	1005,6
Удельный вес основных фондов карьеров в стоимости основных фондов отрасли, %	5,3	7	10,0	19,6	19	18,7

Основные фонды железорудных карьеров имеют больший удельный вес в общеотраслевой стоимости основных фондов, чем угольные карьеры. Однако и в железорудной промышленности он не достигает 20% стоимости основных фондов отрасли. Наличие в составе отрасли таких фондоемких объектов производства, как дробильно-сортировочные и обогатительные фабрики, агломерационные фабрики, транспортные цехи, обусловливает снижение удельного веса стоимости основных фондов карьеров, несмотря на систематический рост добычи железной руды открытым способом. В табл. 13 приводятся данные об изменении структуры основных промышленно-производственных фондов угольной и железорудной промышленности по объектам производства.

Отраслевая структура основных фондов угольной и железорудной промышленности имеет существенные различия. Основное из них — разный удельный вес основных фондов, предназначенных для добычи полезного ископаемого.

В основных фондах угольной промышленности преобладают фонды шахт¹. Это объясняется, во-первых, большим

¹ В исследованиях по вопросам эффективности основных фондов в угольной промышленности последнее обстоятельство обычно служит мотивом для акцента на изучение эффективности основных фондов шахт и отказа от глубокого рассмотрения этих вопросов применительно к карьерам. Это привело к разрыву между значимостью и перспективами развития открытого способа добычи угля, с одной стороны, и изученностью эффективности основных фондов карьеров — с другой.

Объект производства	196 ^{ср.} г.		1965 г.		1970 г.		1972 г.		1965 г., % к 1960 г.	1970 г., % к 1960 г.	1972 г., % к 1960 г.
	млн. руб.	%	млн. руб.	%	млн. руб.	%	млн. руб.**	%			
Угольная промышленность:											
шахты	5692,1	79,6	7399,9	83,5	9156,8	79,7	10269,3	85,7	130	160,9	180,5
карьеры	382,1	5,3	622,4	7	990	8,6	1199	9,6	162,9	259,1	313,8
обогащительные фабрики	247,8	3,5	441,3	5	491,3*	4,3	Н. д.	Н. д.	178,2	198,3	—
брикетные фабрики	46,9	0,6	54	0,6	42,8*	0,4	Н. д.	Н. д.	115,1	91,3	—
прочие предприятия	785,5	11	341,8	3,9	809,4*	7	Н. д.	Н. д.	43,5	103,4	—
Всего по отрасли	7154,4	100	8859,4	100	11490,3	100	11979,9	100	123,8	160,6	158,8
В том числе по добыче угля	6074,2	84,9	8022,3	90,5	10146,8	88,3	11468,3	95,7	132,1	167	188,8
Железорудная промышленность:											
шахты	291,7	24,3	479,3	17,5	743,1	17	922,5	18,1	164,3	254,7	316,2
карьеры	235,4	19,6	520,4	19	846,1	19,3	1005,6	19,7	221,1	359,4	427,2
дробильно-сортировочные и обога- щительные фабрики	192,7	16,1	652,2	23,8	1016,8	23,2	1103,9	21,6	338,4	527,6	572,8
агломерационные фабрики	74,6	6,2	212,2	7,7	363,6	8,3	469,9	9,2	284,4	487,4	629,9
транспортные цехи	177,6	14,8	365,4	13,3	527,1	12	614,4	12	206	296,8	345,9
вспомогательные цехи и побочные производства	228,6	19	510,8	18,7	884,6	20,2	991,2	19,4	223,4	386,9	433,6
Всего по отрасли	1200,6	100	2740,4	100	4381,4	100	5107,5	100	228,2	364,9	425,4
В том числе по добыче руды	527,1	43,9	999,7	36,5	1589,2	36,3	1928,1	37,7	189,6	301,5	365,8

* По данным на 1 января 1970 г.

** Без Лисаковского, Лебединского ГОКов и Краснокаменского рудника.

удельным весом подземного способа разработки месторождений (в 1972 г. — 72%) и, во-вторых, его высокой фондоемкостью.

Некоторые различия отраслевых структур основных фондов вытекают из сложившихся в отраслях структур управления производством. Так, например, в железорудной промышленности транспортные участки выделяются в самостоятельные структурные подразделения и стоимость их основных фондов учитывается отдельно. В угольной промышленности в большинстве случаев транспортные участки входят в состав горного предприятия и их основные фонды учитываются в общей стоимости основных фондов шахт и карьеров.

Увеличение стоимости основных фондов горных предприятий по отдельным бассейнам и месторождениям в анализируемом периоде шло неравномерно. На районы наиболее интенсивного развития добычи полезного ископаемого приходится наибольший прирост основных фондов (табл. 14).

Таблица 14

Министерство, комбинат, трест	Среднегодовая стоимость основных производственных фондов, млн. руб.		1972 г., % к 1960 г.	Добыча угля на карьерах Министерства угольной промышленности СССР, тыс. т		1972 г., % к 1960 г.
	1960 г.	1972 г.		1960 г.	1972 г.	
Башкируголь	29,1	24,5	84,2	3563	7945,3	223
Вахрушеуголь	48,9	49,1	100,4	19256	12887,3	66,9
Востсибуголь	44,2	98,8	223,5	12436	26523,3	213,3
Дальвостуголь	17,5	48,4	276,6	8706	12201,2	140,1
Красноярскуголь	32,6	115,6	354,6	9359	25081,2	268
Кемеровоуголь	75,1	368,9	491,2	15512	31869,7	205,4
Экибастууголь*	22,4	206,4	921,4	7049	34886,3	494,9
По Министерству угольной промышленности УССР	45,1	115,7	256,5	10193	7320,5	71,8
Тулауголь	9,7	42,2	435,0	2264	3681,9	162,6
Приморскуголь	Н. д.	20,5	—	1	3205,9	—
Сахалинуголь	Н. д.	7,6	—	803	102	12,7
Челябинскуголь	38,5	53,8	139,7	8134	7777,4	95,6
Средазуголь	18,6	43,1	231,7	2333	4111,8	176,2
Трест Якутуголь	Н. д.	4,2	—	267	568,8	213
Итого по карьерам Министерства угольной промышленности СССР	381,7	1199**	313,7	99876	178162,5**	178,4

* С учетом комбината Карагандауголь.

** Без карьеров: Нерюнгринского (комбинат Якутуголь); Тал-Юрях (комбинат Сызро-востокуголь); Стрижевского и Кайтановского (Министерство угольной промышленности УССР); Холбольджинского (комбинат Востсибуголь); Лермонтовского (комбинат Сахалинуголь).

Из приведенных данных видно, что наиболее значительное увеличение основных фондов произошло в трех комбинатах — Кемеровоуголь, Экибастузуголь и Красноярскуголь. Эти же комбинаты обеспечили и наиболее высокие темпы роста добычи угля. Такое положение сохранится и в перспективе, поскольку в Кузнецком, Канско-Ачинском бассейнах и на Экибастузском месторождении планируется резкое увеличение добычи угля открытым способом. Неравномерность развития открытого способа добычи угля по районам привела к соответствующим изменениям и в региональном размещении основных фондов карьеров (табл. 15).

Наиболее быстрыми темпами росли основные фонды угольных карьеров, расположенных в восточных районах СССР. Этот процесс будет интенсивно продолжаться и в будущем. Следовательно, в перспективе подавляющая часть основных фондов угольных карьеров будет эксплуатироваться в довольно суровых климатических условиях, характерных для восточных районов страны. В еще более суровых климатических условиях Заполярья будет эксплуатироваться часть рудных карьеров, особенно занятых на добыче руд цветных металлов. В связи с этим исследование эффективности использования основных фондов карьеров Крайнего Севера и других районов с тяжелыми климатическими условиями представляет особый интерес.

Т а б л и ц а 15

Район	Среднегодовая стоимость основных фондов карьеров, млн. руб.			1972 г., % к 1960 г.
	1960 г.	1965 г.	1972 г.	
Европейская часть СССР	59,0	96,9	157,9	267,6
Урал	112,6	138,7	127,4	113,1
Восточные районы СССР	210,5	386,8	913,5	433,9
Всего по карьерам угольной промышленности СССР	382,1	622,4	1198,8	313,7

Железорудные карьеры имеют более благоприятное региональное размещение основных фондов по сравнению с угольными (табл. 16).

Прошедший период характеризуется определенными изменениями видовой структуры основных фондов горных предприятий. Анализ этих изменений представляет интерес, поскольку степень влияния отдельных видов основных фондов на результаты работы предприятий неодинакова. Наибольшее

Таблица 16

Район	Структура размещения основных фондов карьеров в 1972 г., % к итогу	
	угольная промышленность	железородная промышленность
Европейская часть СССР	13,2	66,3
Урал	10,6	6,9
Восточные районы СССР	76,2	26,8

влияние оказывает группа активных фондов, в которую входят все виды машин и оборудования, включая измерительные и регулирующие приборы и устройства, вычислительную технику, а также транспортные средства и рабочий инструмент. Именно эта группа фондов занята непосредственно на процессах добычи и транспортирования полезного ископаемого и оказывает решающее влияние не только на объемные, но и на экономические показатели работы предприятий. Рост удельного веса активной части основных фондов — одно из условий увеличения выпуска продукции на единицу основных фондов.

Горные предприятия с открытым способом добычи полезных ископаемых имеют более благоприятную структуру основных фондов по сравнению с шахтами (табл. 17).

Таблица 17

Отрасль промышленности, предприятия	Удельный вес в стоимости основных фондов, %			
	активной части		пассивной части	
	1960 г.	1970 г.	1960 г.	1970 г.
Угольная:				
карьеры	39,7	47,5	60,3	52,5
шахты	19,9	22,7*	80,1	77,3
Железородная:				
карьеры	34,0	32,8*	66,0	67,2
шахты	21,6	17,0*	78,4	83,0

* Данные за 1969 г.

Высокий удельный вес пассивной части основных фондов на шахтах объясняется главным образом большой стоимостью горных выработок, включаемых по действующей классификации в группу сооружений. На угольных шахтах стоимость горных выработок составляет около 58% общей стоимости основных фондов предприятий, на железородных шахтах — 60%.

Если на угольных карьерах активная часть основных фондов за 1960—1970 гг. выросла на 7,8%, то на железорудных она снизилась на 1,2%. Некоторое снижение удельного веса активной части основных фондов железорудных карьеров произошло вследствие роста объема горно-капитальных работ в связи с разработкой глубоко залегающих рудных залежей (Соколовско-Сарбайский горно-обогатительный комбинат, Лебединский, Михайловский, Стойленские рудники и др.). Горно-капитальные работы в общей стоимости основных фондов железорудных карьеров составляют 55,3%, угольных — около 32%. Здесь мы встречаемся с проявлением влияния горно-геологических условий разработки месторождений полезных ископаемых на структуру основных фондов карьеров, которая благоприятнее в угольной промышленности.

Рассмотрим более подробно структуру основных фондов горных предприятий с открытым способом добычи (% к итогу) на примере угольных карьеров (табл. 18).

Таблица 18

Вид основных фондов ¹	1960 г.	1965 г.	1966 г.	1967 г.	1968 г.	1969 г.	1970 г.
Здания	7,1	7,2	7,3	7,6	7,8	8,1	8,1
Сооружения	41,4	40,1	41,4	42,5	41,7	40,6	40,6
Передаточные устройства	3,8	3,0	3,0	3,4	3,2	3,2	3,2
Силовые машины и оборудование	2,5	1,9	1,8	1,7	1,6	1,6	1,6
Рабочие машины и оборудование	30,7	32,6	33,7	34,6	35,6	36,7	37,5
Измерительные и регулирующие приборы и устройства	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2
Транспортные средства	6,3	9,3	9,6	9,4	9,3	9,2	8,2
Инструмент, хозяйственный инвентарь и прочие основные фонды	8,0	5,7	3,0	0,4	0,6	0,4	0,6
Всего	100	100	100	100	100	100	100
В том числе активная часть . .	39,7	44,1	45,3	45,9	46,7	47,7	47,5

¹ ЦСУ СССР утвердило типовую классификацию основных фондов (30 апреля 1970 г., № 9-113), согласно которой деление основных фондов на виды незначительно отличается от приведенного.

Структура основных фондов угольных карьеров за период 1960—1970 гг. несколько улучшилась, что нашло свое проявление в увеличении активной части фондов. Произошло это главным образом за счет рабочих машин и оборудования. В перспективе тенденция увеличения активной части основных фондов на угольных карьерах сохранится. Это обусловлено: техническим перевооружением карьеров, которое связано с

оснащенностью предприятий новой, более производительной и в то же время дорогостоящей горной техникой; дальнейшей механизацией вспомогательных процессов; вовлечением в эксплуатацию новых месторождений с благоприятными горно-геологическими условиями и тем самым относительным уменьшением объема горно-капитальных работ, входящих в группу «сооружения».

Анализ структуры основных фондов карьеров в 1970 г. (%) по отдельным угольным комбинатам (табл. 19) указывает на существенные колебания активной части основных фондов: от 13,1 до 88,1%. Действительный диапазон колебаний имеет меньшую величину. Нижняя граница активных фондов (13,1%) — результат различий в учете основных фондов транспорта на Кумертауском карьере комбината Башкируголь и на других комбинатах. На Кумертауском карьере большая часть транспортных средств числится на балансе комбината и в основных фондах непосредственно карьера не учитывается. Наличие колебаний активной части основных фондов по другим комбинатам носит объективный характер и отражает имеющиеся различия в системе разработки, уровне механизации работ, горно-геологических условиях разработки месторождений и др.

Изменение видовой структуры основных фондов карьеров в зависимости от района их расположения проявляется главным образом по группе «здания». В более суровых климатических условиях Урала и восточных районов страны требуется возводить больше зданий для укрытия оборудования, передаточных устройств, чем на карьерах европейской части СССР. Если стоимость зданий в европейской части страны составила 5,8% общей стоимости основных фондов угольных карьеров, то на Урале и в восточных районах — 8,3—8,4% (см. табл. 19). На рудных карьерах Крайнего Севера эта величина достигает 11,5—12%.

Значительное влияние на структуру основных фондов оказывает система разработки месторождения. Применение бестранспортной системы разработки позволяет уменьшить объем горно-капитальных работ, связанный с обеспечением транспортирования пород вскрыши, что снижает величину пассивных фондов. В табл. 20 приводится структура основных фондов угольных карьеров в процентах за 1970 г. в зависимости от применяемой системы разработки.

В девятой пятилетке, несмотря на значительное абсолютное увеличение объемов вскрышных работ на угольных карьерах по бестранспортной системе, удельный вес ее снизится (табл. 21).

Снижение удельного веса бестранспортной системы разработки на конец девятой пятилетки отрицательно скажется на структуре основных фондов угольных карьеров.

Министерство, комбинат, трест	Здания	Сооружения	Передающие устройства	Силовые машины и оборудование	Рабочие машины и оборудование	Измерительные и регулирующие приборы и устройства	Транспортные средства	Инструменты, хозяйственный инвентарь и прочие основные фонды	Всего	Активная часть основных фондов
Башкируголь	2,3	84,1	0,3	1,5	11,4	0,1	0,1	0,2	100	13,1
Вахрушевуголь	12,3	41,6	4,5	2,1	38,6	0,1	0,4	0,4	100	41,2
Востсибуголь	11,3	31,4	1,9	1,9	48,1	0,2	4,1	1,1	100	54,3
Дальвостуголь	2,8	7,5	1,1	1,3	85,8	0,4	0,6	0,5	100	88,1
Красноярскуголь	8,1	34,7	7,8	1,5	32,5	0,1	14,8	0,5	100	48,9
Кемеровоуголь	7,7	40,2	2,4	1,6	37,1	0,2	9,9	0,9	100	48,8
Экибастузуголь	4,9	53,6	4,8	0,7	27,4	0,5	7,8	0,3	100	36,4
По Министерству угольной промышленности УССР	3,6	44,6	1,8	1,0	42,6	0,1	6,0	0,3	100	49,7
Тулауголь	10,2	35,2	2,0	3,0	48,4	0,1	0,8	0,3	100	52,3
Приморскуголь	18,6	28,4	5,4	3,1	43,2	0,4	0,7	0,2	100	47,4
Сахалинуголь	26,8	33,7	4,9	1,7	17,0	0,4	15,1	0,4	100	34,2
Челябинскуголь	6,8	27,3	2,9	2,1	36,3	0,8	23,5	0,3	100	62,7
Средазуголь	5,0	59,4	2,4	1,2	24,2	0,2	7,3	0,3	100	32,9
Трест Якутуголь	45,0	9,6	1,2	8,7	28,4	0,1	5,9	0,1	100	43,1
По Министерству угольной промышленности СССР	8,1	40,6	3,2	1,6	37,5	0,2	8,2	0,6	100	47,5
Европейская часть СССР	5,8	41,6	1,9	1,8	44,5	0,1	4,2	0,1	100	50,6
Урал	8,3	46,4	3,1	2,1	31,4	0,1	8,5	0,1	100	42,1
Восточные районы СССР	8,4	39,6	3,5	1,5	37,4	0,2	8,8	0,6	100	47,9

Таблица 20

Система разработки	Здания	Сооружения	Переда-точные устройства	Силовые машины и оборудование	Рабочие машины и оборудование
Транспортная	8,2	49,4	4,3	1,5	26,8
Бестранспортная	8,3	23,0	2,1	2,1	63,1
Комбинированная	7,9	40,0	2,8	1,5	36,8

Продолжение табл. 20

Система разработки	Измерительные и регулирующие приборы и устройства	Транспортные средства	Инструмент, инвентарь, прочие основные фонды	Всего	Активная часть основных фондов
Транспортная	0,3	9,1	0,4	100	37,7
Бестранспортная	0,2	0,7	0,5	100	66,1
Комбинированная	0,2	10,1	0,7	100	48,6

Таблица 21

Система разработки	Объем вскрышных работ, млн. м³		Удельный вес в общем объеме вскрышных работ, %		Рост объемов вскрыши в 1975 г., % к 1970 г.
	1970 г.	1975 г.	1970 г.	1975 г.	
Транспортная:					
с железнодорожным транспортом	222,7	340,3	35,5	37	152,8
с автотранспортом	100,3	175,5	16	19,1	175,0
Бестранспортная	238,4	315	38	34,3	132,1
С применением отвалных мостов и отвалообразователей	32,2	37,3	5,1	4,1	116
Гидроспособом	29,1	38	4,7	4,1	130,4
С использованием конвейеров	4,0	12	0,6	1,3	300
Прочие способы	0,4	0,2	0,1	0,1	34,9

Представляет интерес рассмотрение структуры основных фондов карьеров по видам работ и процессам производства. Это позволяет выявить процессы, концентрирующие наибольшую стоимость основных фондов. Эти процессы должны быть объектом более внимательного анализа, поскольку именно в них кроются основные резервы дальнейшего снижения фондоемкости производства. Официальная отчетность угольных предприятий не содержит данных, позволяющих проанализировать структуру основных фондов по процессам производства. Сде-

лаем это на базе проектных данных, проанализировав по видам работ и процессам производства структуру капитальных вложений угольных карьеров (табл. 22). Последняя, по суще-

Таблица 22

Вид работ, процесс	Структура капитальных вложений, % к итогу капитальных затрат на строительство карьеров			
	Харанорского	Сафроньского	Назаровского	Ирша-Бординского
Добычные работы:				
буровзрывные работы	—	0,3	0,1	—
выемка	10,4	11,3	10,3	14,8
транспортирование	19,6	12,8	6,8	14,3
погрузочно-складское хозяйство . .	0,1	—	0,1	—
Итого по добычным работам	30,1	24,4	17,3	29,1
Вскрышные работы:				
буровзрывные работы	0,4	0,9	—	0,1
выемка	10,3	44,6	29,2	18,3
транспортирование	32,2	—	11,2	19,6
отвалообразование	6,7	—	4,3	6,6
Итого по вскрышным работам	49,6	45,5	44,7	44,6
Всего основное производство	79,7	69,9	62,0	73,7
Вспомогательное и обслуживающее производство:				
дренаж и водоотлив	2,6	1,7	7,1	7,1
лаборатория и ОТК	0,2	—	0,1	0,1
ремонтное хозяйство	0,5	9,6	1,6	0,9
прочие процессы	9,7	4,7	20,8	8,9
Итого по вспомогательному и обслуживающему производству	13	16	29,6	17
Всего по основному и вспомогательному производству	92,7	85,9	91,6	90,7
Капитальные вложения по объектам вне промышленной площадки	7,3	14,1	8,4	9,3
Всего по промышленному строительству карьера	100	100	100	100

ству, будет отражать и структуру основных фондов, поскольку разница в проектных капитальных вложениях и стоимости основных фондов для угольных карьеров не превышает 2—5%.

Наиболее фондоемкими являются основные рабочие процессы. На их долю приходится 60—80% общей суммы основных фондов карьеров. Большая часть этих фондов обслуживает вскрышные работы (45—50%). Среди рабочих процессов фондоемкими являются процессы, связанные с выемкой и

транспортированием полезного ископаемого. Их удельный вес в общей стоимости основных фондов во многом зависит от природных факторов и системы разработки месторождения. Например, на Сафроновском карьере при бестранспортной системе разработки основные фонды транспорта составили 12,8% общей стоимости фондов, а на Ирша-Бородинском карьере при использовании транспортной системы — 33,9%. Объемы работ по выемке и транспортированию горной массы, а следовательно, и величина основных фондов, обслуживающих эти процессы, тесно связаны с такими факторами, как коэффициент вскрыши и глубина карьера. Увеличение последних вызывает рост потребности в горнотранспортном оборудовании: экскаваторах, электровозах, думпкарах и др.

Более детальное рассмотрение структуры капитальных вложений одновременно по процессам производства и видам затрат на примере проекта Сафроновского карьера показывает, что более 50% общей суммы капитальных вложений приходится на оборудование (табл. 23). В недалекой перспективе,

Таблица 23

Вид работ, процесс	Всего капитальных вложений, % к итогу	В том числе по виду затрат						прочие рас-пределемые затраты
		горные и горно-вскрышные работы	строительные работы	оборудование ¹	монтажные работы	инструмент и инвентарь	итого (графы 3—7)	
Добычные работы:								
буровзрывные работы . . .	0,4	—	—	0,3/0,6	—	—	0,3	0,1
выемка	13,2	3,0	—	8,1/15	0,3	—	11,5	1,7
транспортирование угля . .	14,8	0,2	2,7	7,7/14,1	—	—	10,6	4,2
Итого по добычным работам	28,4	3,2	2,7	16,1/29,7	0,3		22,4	6,0
Вскрышные работы:								
буровзрывные работы . . .	1,1	—	—	1,0/1,8	—	—	1,0	0,1
выемка и отвалообразова- ние	51,9	6,7	—	34,6/63,8	3,9	—	45,2	6,7
Итого по вскрышным работам	53,0	6,7	—	35,6/65,6	3,9		46,2	6,8
Итого по основному производству	81,4	9,9	2,7	51,7/95,3	4,2	—	68,6	12,8
Вспомогательное и обслуживающее производство . . .	18,6	1,5	5,8	2,5/4,7	1	0,3	11,1	7,5
Всего по промышленному строительству карьера . .	100	11,4	8,5	54,2/100	5,2	0,3	79,7	20,3

¹ Числитель — удельный вес стоимости оборудования по виду работ (процессу) в общей величине капиталовложений; знаменатель — то же, в общей стоимости затрат на оборудование.

когда будет осуществляться строительство мощных и сверхмощных карьеров, удельный вес оборудования в общей величине капитальных вложений (основных фондов) будет еще более высоким. Отсюда следует, что на открытых горных работах проблема эффективности основных фондов в значительной мере сводится к повышению эффективности горнотранспортного оборудования.

В будущем произойдут определенные изменения и со структурой стоимости оборудования карьеров. Это связано с ориентацией на строительство мощных карьеров, оснащенных горной техникой с высокими параметрами. О характере намеченных изменений в структуре стоимости оборудования карьеров можно судить, сопоставляя современное ее состояние (по данным Г. Я. Бурштейна) с аналогичными проектными данными по крупным карьерам. В качестве базы для сравнения принят проект Березовского карьера № 1 годовой производственной мощностью 55 млн. т угля (табл. 24).

Т а б л и ц а 24

Вид оборудования	Удельный вес стоимости данного вида оборудования, % к общей стоимости оборудования		
	современное состояние	по проекту Березовского карьера № 1	
		комбинированная система разработки	транспортная система разработки
Буровые станки	1,5	0,3	0,5
Экскаваторы	59,2	69,9	54,3
Электровозы, тепловозы	13,0	5,2	19,9
Думпкары, вагоны	11,6	2,6	7,1
Конвейеры ленточные	3,1	—	—
Бульдозеры	—	0,3	0,3
Прочее оборудование	11,6	21,7	17,9

К наиболее устойчивым в будущем тенденциям изменения структуры стоимости оборудования относится увеличение удельного веса стоимости экскаваторного парка. Это связано с расширением масштабов применения мощных драглайнов и техники непрерывного действия, имеющих высокую сметную стоимость. В проекте Березовского карьера № 1 стоимость экскаваторного парка в общей стоимости оборудования колеблется от 54,3 до 69,9% в зависимости от принятой системы разработки; в проекте Сафроновского карьера она составляет 65,1%. Затраты на приобретение экскаваторов на мощных угольных карьерах будут превалировать и составлять десятки миллионов рублей. Это предопределяет необходимость особен-

но тщательного исследования комплекса вопросов, связанных с эффективностью использования, обновления и сроками службы экскаваторного парка карьеров.

Таблица 25

Система разработки	Общая сметная стоимость промышленного строительства, тыс. руб.*	Сметная стоимость оборудования, тыс. руб.						
		всего	из них					
			буровые станки	экскаваторы	электро-возы, тепловозы	думпкары	бульдозеры	прочее
Комбинированная .	130224,2	69335,3	215,5	48413,8	3590,4	1865,2	219,1	15031,2
	100	53,2**	0,2	37,2	2,7	1,4	0,2	11,5
Транспортная . . .	94175,7	40899,9	215,5	22179,3	8141,4	2902,6	138,2	7322,9
	100	43,4	0,2	23,6	8,6	3,1	0,1	7,9

* В ценах на 1 июля 1955 г.

** Удельный вес оборудования в общей сметной стоимости промышленного строительства.

Данные табл. 25 дают представление об абсолютной величине проектных затрат на приобретение оборудования для Березовского карьера № 1.

§ 3. ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС И ОБНОВЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ФОНДОВ НА ОТКРЫТЫХ РАБОТАХ

Расширение масштабов открытых работ, а также использование на карьерах новой техники обуславливают постоянное обновление основных фондов предприятий. Количественная оценка интенсивности обновления основных фондов может быть дана с помощью коэффициента обновления. Этот коэффициент характеризует долю новых, введенных в эксплуатацию в анализируемом периоде, основных фондов в составе всех основных фондов, имеющих к концу этого периода.

Для характеристики движения основных фондов используют также коэффициент выбытия, который показывает, какая доля основных фондов, имевшихся к началу анализируемого периода, выбыла в течение этого периода из-за износа. Сопоставление коэффициентов обновления и выбытия основных фондов дает возможность составить определенное представление об их техническом состоянии. Однако для более полной характеристики процессов обновления основных фондов следует определить коэффициент обновления активной части основных фондов. Этот коэффициент характеризует степень обновления парка машин и оборудования, который играет ре-

шающую роль в выполнении поставленных перед предприятием (отраслью) задач в части повышения объемных и качественных показателей работы.

Обоснованное суждение о темпах обновления основных фондов карьеров можно было бы вынести путем сопоставления фактических и нормативных коэффициентов обновления в определенные периоды времени. Однако такие нормативы в горной промышленности отсутствуют. Что касается темпов обновления активной части фондов, то они должны согласовываться с нормативными сроками службы оборудования. Как показал анализ, нормативные сроки службы горнотранспортного оборудования карьеров, учтенные в нормах амортизационных отчислений, действующих с 1 января 1963 г., экономически не обоснованы.

Обновление основных фондов карьеров в значительной мере осуществляется за счет выделяемых отрасли капитальных вложений. Разработка отраслевых нормативов удельных капитальных вложений отдельно на поддержание добычи на достигнутом уровне, реконструкцию и новое строительство карьеров, по существу, и являлось бы созданием базы для установления нормативной величины обновления основных фондов. Эти нормативы должны учитывать и необходимость систематического обновления парка оборудования на действующих карьерах, осуществляемого в соответствии с оптимальными сроками их службы.

По данным исследований НИИОГРа¹, темпы обновления основных фондов угольных карьеров в прошедшем периоде времени были невысокими [26].

По исследованным комбинатам, на долю которых приходится более 50% добычи угля открытым способом в целом по СССР, среднегодовой коэффициент обновления основных фондов составил 5,8%. Сравнительно невысокие темпы обновления основных фондов частично объясняются недостаточностью капитальных вложений, выделенных на развитие открытого способа добычи угля. В то же время выделенные на капитальное строительство средства осваиваются неудовлетворительно. Так, например, в 1971 г. при плане ввода мощностей на карьерах 19,2 млн. т фактически было введено 10,2 млн. т, т. е. 53% планового объема.

В девятой пятилетке интенсивно обновляются основные фонды угольных карьеров: это связано со значительными размерами нового строительства и реконструкции карьеров, а также с поставками на предприятия большого количества горной техники. В эти годы в стадии строительства и реконструк-

¹ НИИОГР — научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт по добыче полезных ископаемых открытым способом.

ции находятся 26 угольных карьеров, ввод которых обеспечит прирост мощности на 71,1 млн. т (табл. 26).

Таблица 26

Карьер	Проектная мощность, млн. т	Ввод мощности в 1971—1975 гг., млн. т
Богатырь	45,0	30,0
Азейский	8,0	4,0
Бикинский	8,0	3,0
Павловский № 2	4,5	4,5
Новоколбинский	3,4	3,4
Кедровский	5,0	2,4
Сибиргинский № 2	2,5	1,7
Назаровский (реконструкция)	16,0	4,5
Ирша-Бородинский (реконструкция)	25,0	2,0
Холбольджинский	3,0	3,0
Харанорский № 1	4,5	1,5
Артем-IVA	2,0	2,0
Северо-Восточный	7,5	2,8
Прочие	17,6	6,8
Всего	152,0	71,1

По сравнению с восьмой пятилеткой объем мощностей вводимых предприятий с открытым способом добычи возрастет на 43%. Для обеспечения указанного ввода мощностей предусмотрено выделение средств на 1971—1975 гг. в размере 1148 млн. руб., или на 20% больше, чем в восьмой пятилетке (970,3 млн. руб.).

Обновление горной техники на угольных карьерах в восьмой пятилетке происходило недостаточно интенсивно. Кроме того, наблюдались значительные колебания коэффициентов обновления активных основных фондов как по комбинатам, так и по отдельным периодам времени (табл. 27).

Активизация процессов обновления основных фондов связана с переходом предприятий на новую систему планирования и экономического стимулирования. В условиях платности основных фондов и повышения роли прибыли в финансово-хозяйственной деятельности предприятия проявили большую заинтересованность в списании устаревшей малопроизводительной горной техники.

Интенсивность процессов обновления основных фондов зависит от ряда факторов: масштабов добычи и значимости полезного ископаемого; горно-геологических и климатических условий разработки месторождений; уровня эффективности и наличия новой горной техники и др.

Комбинат, группы основных фондов	Коэффициент обновления основных производственных фондов, %			
	1966 г.	1967 г.	1968 г.	1969 г.
Кемеровоуголь:				
машины и оборудование	8,5	16,9	5,9	3,9
транспортные средства	7,1	13,0	6,0	2,1
Красноярскуголь:				
машины и оборудование	1,1	3,5	1,6	3,7
транспортные средства	6,4	5,0	5,1	2,4
Дальвостуголь:				
машины и оборудование	0,9	2,3	3,5	0,6
транспортные средства	0,4	—	0,2	2,1
Приморскуголь:				
машины и оборудование	4,9	1,8	2,6	0,4
транспортные средства	0,5	—	2,9	—
Башкируголь:				
машины и оборудование	4,3	24,0	8,4	3,3
транспортные средства	—	—	43,3	63,6
Средвзуголь:				
машины и оборудование	6,1	6,3	3,0	11,1
транспортные средства	—	—	—	—
В среднем по карьерам:				
машины и оборудование	3,5	7,0	3,7	2,9
транспортные средства	6,4	8,0	5,6	2,7

В ряде случаев предприятия вынуждены эксплуатировать морально устаревшую горную технику, поскольку потребность в новых машинах пока превышает возможность их изготовления заводами. В этих условиях планирующие органы лимитируют поставки новой техники предприятиям, определяя отрасли, в которые эта техника направляется в первую очередь. Так, например, в автомобильном парке угольных карьеров отсутствуют автосамосвалы большой грузоподъемности Белаз-548 (40 т). Поставка этих машин осуществляется на угольные карьеры только с 1973 г. в размере 25 шт., в то время как на карьерах цветной металлургии уже в 1970 г. работало 78 автосамосвалов этого типа, а на железорудных — 148.

На карьерах Крайнего Севера обновление основных фондов происходит более быстрыми темпами по сравнению с предприятиями, работающими в более благоприятных климатических условиях. Это связано с тяжелыми условиями эксплуатации оборудования (низкие температуры, сильный ветер, плохая видимость и др.), приводящими к необходимости более быстрой его замены. Сроки физического износа, а следовательно, и замены оборудования убыстряются и в силу того, что

на карьерах эксплуатируется большое количество горной техники, не предназначенной для условий Крайнего Севера. Другой причиной интенсивного обновления основных фондов является стремление предприятий повысить производительность труда и за счет этого снизить издержки производства, которые на карьерах Крайнего Севера остаются высокими. Снижение трудоемкости работ в результате применения новой горной техники на Крайнем Севере особенно эффективно, так как установленный размер оплаты труда здесь существенно выше, чем в других районах страны.

Природные и экономические факторы, характерные для Крайнего Севера, делают необходимым дифференцированный подход к нормативным темпам обновления горнотранспортного оборудования карьеров в этом районе страны.

Обновление парка машин и оборудования на карьерах происходит в соответствии с основными направлениями технического прогресса на открытых горных работах в данный период времени. Эти направления в значительной мере являются общими, независимо от отраслевой принадлежности предприятий. В то же время в них имеются и некоторые различия, вытекающие в основном из специфики горно-геологических условий и масштабов добычи полезных ископаемых. Анализируя направления научно-технического прогресса на открытых горных работах, академик Н. В. Мельников выделяет главные из них [16]:

концентрация производства с использованием высокопроизводительных средств механизации в каждом технологическом звене;

всемерное расширение бестранспортных систем разработки с применением мощных одноковшовых экскаваторов (шагающих драглайнов и механических лопат с ковшами емкостью до 100 м^3);

широкое применение роторных экскаваторов производительностью 1250 и $5000 \text{ м}^3/\text{ч}$, включая модели с повышенными усилиями резания для круглогодичной выемки углей и средств конвейерного транспорта;

резкое увеличение мощности и сцепного веса средств тяги на карьерном железнодорожном транспорте путем широкого применения тяговых агрегатов ОПЭ-1 сцепным весом 360 т , увеличение грузоподъемности думпкаров до 165 т , использование автосамосвалов и углевозов грузоподъемностью до 120 т ;

совершенствование существующей и создание новой технологии разработки пластов сложного строения с помощью шнекобуровых машин и специальных средств экскавации;

применение поточной технологии разработки скальных и полускальных горных пород. На первой стадии — применение комплексов горного и транспортного оборудования циклического и непрерывного действия (циклично-поточная технология), а в дальнейшем применение комплексов непрерывного действия;

внедрение комплексной механизации вспомогательных работ на карьерах.

Все рассмотренные направления технического прогресса на угольных карьерах связаны с оснащением предприятий новой высокопроизводительной горной техникой. Данные табл. 28

Таблица 28

Оборудование	Наличие на конец года, шт.		
	1965 г.	1970 г.	1972 г.
Одноковшовые экскаваторы	1157	1299	1356
В том числе экскаваторы с ковшом емкостью 8 м ³ и более	120	371	399
из них экскаваторы:			
ЭШ-10/60А и ЭШ-10/70А	26	110	146
ЭШ-15/90	8	30	37
Электровозы	319	390	401
Тепловозы	2	207	300
Технологические автомобили	1881	1763	Н/д
В том числе автосамосвалы:			
БелАЗ-540	—	929	
БелАЗ-548	—	5	
КрАЗ-256, ЯАЗ-210А и др.	1881	829	
Бульдозеры	658	904	960
Буровые станки	682	624	664
В том числе станки 2СБШ-200	—	70	121
Думпкары грузоподъемностью 100 т и более	1054	1674	Н/д

дают представление о количественных и качественных изменениях в парке основного горнотранспортного оборудования угольных карьеров.

В восьмой пятилетке обновление парка машин и оборудования угольных карьеров шло в следующих направлениях: интенсивное внедрение более производительных станков шарошечного бурения и вытеснение станков канатно-ударного бурения;

расширение масштабов применения экскаваторов с большей емкостью ковша, более широкое использование шагающих драглайнов с ковшом емкостью 10—15 м³;

вытеснение паровозной тяги более прогрессивной электровозной и тепловозной, рост парка думпкаров большой грузоподъемности;

постепенная замена автосамосвалов небольшой грузоподъемности на большегрузные машины — самосвалы Белорусского автомобильного завода.

Решение задач, поставленных перед угольными карьерами на девятую пятилетку по объему добычи и особенно росту производительности труда рабочих (на 48,1% по сравнению с

уровнем 1970 г.), возможно только при условии дальнейшего интенсивного обновления горнотранспортного оборудования. Обновление парка оборудования затронет практически все звенья технологии открытого способа добычи.

Министерство угольной промышленности СССР запланировало в текущем пятилетии поставить на карьеры 35 роторных и цепных экскаваторов, в том числе 28 машин отечественного производства и семь экскаваторов из ГДР. Внедрение этой техники позволит в 1975 г. довести удельный вес добычи угля роторными и цепными экскаваторами до 38% вместо 8,1% в 1970 г. Расчеты показывают, что применение одного добычного роторного экскаватора производительностью 1000—1250 м³/ч вместо механических лопат ЭКГ-4,6 позволяет снизить численность рабочих на 25—35 человек, а использование более мощного роторного экскаватора производительностью 3000—5000 м³/ч — на 50—70 человек. Внедрение в текущем пятилетии 30 роторных и 5 цепных экскаваторов на добыче угля обеспечит прирост производительности труда рабочих на 1,6%.

Обновление на угольных карьерах парка экскаваторов циклического действия в девятой пятилетке характеризуется данными, приведенными в табл. 29.

Таблица 29

Тип экскаватора	Наличие на 1 января 1971 г.	Поступление в 1971—1975 гг.
ЭШ-10/70А (ЭШ-10/60)	110	116
ЭШ-15/90А	30	29
ЭШ-25/100	1	4
ЭШ-40/85	—	1
ЭШ-80/100	—	1
Итого шагающих драглайнов	141	151
ЭКГ-12,5	1	28
ЭКГ-8И	147	110
ЭВГ-4И	63	94
ЭКГ-4,6Б	476	285
Итого механических лопат	687	517

В текущем пятилетии парк экскаваторов угольных карьеров существенно пополнится шагающими драглайнами, что позволит увеличить объемы вскрышных работ по наиболее производительной бестранспортной системе разработок. По расчетам Министерства угольной промышленности СССР, это даст возможность повысить производительность труда рабочих на 5,5%. Намечаемая поставка на карьеры 517 механических ло-

пат для выполнения плана и замены устаревших экскаваторов позволит повысить производительность труда на 7,3%.

В девятом пятилетии на угольных карьерах будет завер- шен перевод железнодорожного транспорта на вскрышных ра- ботах на электровозную и тепловозную тягу. В целом по карьерам объем вскрыши, перевозимой с применением тепло- возной и электровозной тяги, возрастет в 1975 г. до 360 млн. м³ по сравнению с 190 млн. м³ в 1970 г., т. е. на 90%. На карье- ры будет направлено 113 тяговых агрегатов и 315 тепловозов.

Перевод железнодорожного транспорта на вскрышных ра- ботах с паровозной тяги на электровозную с автономным пита- нием и электровозной тяги на тепловозную позволит увеличить среднюю емкость локомотивосостава на 10—25% и работать на передвижных путях без строительства контактной сети. Это должно обеспечить прирост производительности труда рабочих на карьерах примерно на 2%.

Для вывозки вскрыши железнодорожным транспортом на карьеры намечено поставить 2300 думпкаров, в том числе 725 думпкаров грузоподъемностью 60—80 т, 785 думпкаров — 105 т и 790 думпкаров грузоподъемностью 140—165 т.

Угольные карьеры получают за пятилетие 2800 автосамо- свалов и углевозов, т. е. больше, чем они имели на начало 1971 г. При этом будут осуществлены поставки большегрузных автосамосвалов БелАЗ-548 и БелАЗ-549, а также углевозов, которыми карьеры ранее не располагали. Изменения в авто- мобильном парке карьеров в текущем пятилетии характери- зуются данными, приведенными в табл. 30.

Т а б л и ц а 30

Тип автосамосвала, углевоза	Наличие на 1 января 1971 г.	Поступление в 1971—1975 гг.
Автосамосвалы—всего	2718	2504
в том числе:		
КрАЗ-256 и др. (10—15 т)	1673	1459
БелАЗ-540 и МАЗ-525 (25—27 т)	1045	915
БелАЗ-548 (40 т)	—	75
БелАЗ-549 (75 т)	—	55
Углевозы — всего	5	296
в том числе:		
БелАЗ-7510 (27 т)	—	160
БелАЗ-7525 (40 т)	5	115
БелАЗ—автопоезд (65 т)	—	9
БелАЗ—автопоезд (120 т)	—	12
Итого	2723	2800

Внедрение на карьерах более мощных автосамосвалов, углевозов и думпкаров позволит повысить производительность труда рабочих примерно на 1,5%.

Рассмотренные выше направления обновления парка горно-транспортного оборудования угольных карьеров отражают современное состояние развития горной техники. Эти направления в основном сохранятся и на ближайшую перспективу. Изменения произойдут с параметрами поставляемой горной техники, которые будут более высокими.

Интенсивное обновление парка машин на железорудных карьерах приведено в табл. 31.

Т а б л и ц а 31

Оборудование	Количество оборудования, шт.		
	1960 г.	1970 г.	1972 г.
Буровые станки — всего	533	587	597
в том числе:			
ударно-канатные	491	140	82
вращательные и ударно-вращательные	14	35	63
шарошечные	1	338	389
шнековые	24	31	34
огневого бурения	3	43	29
Экскаваторы — всего	328	511	944
в том числе с ковшом емкостью 3 м ³ и более	391	823	827
Автосамосвалы — всего	1930	3036	2818
в том числе грузоподъемностью 40 т	—	148	559
Локомотивы — всего	541	559	Н/д
Думпкары	2421	4439	4894

Из приведенных данных видно, что характер обновления горнотранспортного оборудования как на угольных, так и железорудных карьерах примерно одинаков.

Различные горно-геологические и горнотехнические условия обуславливают многообразие оборудования, используемого на карьерах. Рассмотрение современного состояния этого оборудования, а также основных тенденций его развития по отдельным процессам, позволяет уточнить характер обновления парка оборудования карьеров.

Бурение взрывных скважин. Основным направлением технического прогресса в области бурения скважин на карьерах в прошедшем периоде времени была замена устаревших станков ударно-канатного бурения высокопроизводительными станками шарошечного, пневмоударного и термического бурения. В результате этой замены произошло увеличение производительности бурения на карьерах в 2—5 раз при снижении стоимости бурения на большинстве карьеров.

В настоящее время применяются станки шарошечного бурения БСШ-2М, БСВ-3, 2СБШ-200, СБШ-250 для бурения скважин диаметром 190—250 мм, пневмоударного бурения Урал-61, Урал-64, СБМК-5 — диаметром 100—160 мм, огневого бурения СБО-1, СБО-2 — диаметром 160—250 мм; созданы шарошечные станки СБШ-320, БАШ-320 для бурения скважин диаметром до 320 мм, пневмоударные станки СБУ-125 и СБУ-200 — диаметром 125 и 200 мм.

По данным Б. Н. Кутузова и Б. А. Симкина, в перспективе будет иметь место следующий удельный вес (%) отдельных способов бурения: шарошечный — 64; шнековый — 25; термический — 7,5; прочие — 3,5 [5].

Процесс обновления буровой техники на карьерах будет интенсивно продолжаться.

Эксплуатация горных пород. Широкое применение на угольных и рудных карьерах получили механические лопаты, работающие по транспортной системе разработки как на добыче полезного ископаемого, так и на вскрышных работах. Наиболее распространенными типами карьерных механических лопат являются экскаваторы ЭКГ-4,6 и ЭКГ-8И с ковшами емкостью 4,6 и 8 м³. Проходят промышленные испытания экскаваторы ЭКГ-12,5 с ковшом емкостью 12,5 м³. В ближайшем времени Уралмашзавод приступит к выпуску вместо машин ЭКГ-4,6 экскаваторов ЭКГ-5 с ковшами емкостью 5 и 6 м³ в зависимости от крепости разрабатываемых пород. Ижорский машиностроительный завод проектирует экскаватор ЭКГ-20 с ковшом емкостью 16—20 м³. А. С. Красников [5], исследуя развитие экскаваторных работ на карьерах, приходит к выводу о том, что емкость ковша механических лопат 20 м³ в ближайшие 10—15 лет будет максимальной, так как более мощные экскаваторы не будут обеспечены соответствующими транспортными средствами.

Что касается вскрышных механических лопат, предназначенных для использования на бестранспортных системах разработки, то помимо выпускаемых экскаваторов с ковшами емкостью 15 и 35 м³ подготавливается к выпуску машина с ковшом емкостью 100 м³ (ЭВГ-100/70).

По всей вероятности, в ближайшие 10—15 лет ассортимент вскрышных экскаваторов значительно не расширится и выпуск более мощных механических лопат пока не намечается.

Развитие крупного экскаваторостроения пойдет по пути создания преимущественно моделей шагающих драглайнов. Драглайны по сравнению с механическими лопатами обладают большей эксплуатационной гибкостью, что определяет эффективность их применения в различных схемах разработки с экскаваторной перевальной вскрышкой в выработанное пространство. В настоящее время выпускаются следующие модели драглайнов: ЭШ-5/45, ЭШ-10/70 (модификация ЭШ-13/50), ЭШ-15/90

(модификация ЭШ-20/75), ЭШ-25/100, ЭШ-80/100. Подготавливается к выпуску драглайн ЭШ-40/85. Следует ожидать, что будет выпускаться машина с ковшом емкостью 60—70 м³, которая займет промежуточное положение между машиной ЭШ-40/85, имеющей массу 3200 т и машиной ЭШ-80/100 массой 10 000 т. Считается, что в более отдаленной перспективе возможен выпуск моделей драглайнов с ковшами емкостью 150, 250 м³ и даже 350 м³ с длиной стрелы 100—120 м, которые найдут применение на мощных угольных карьерах Канско-Ачинского бассейна.

Реализация планов, предусматривающих значительное увеличение масштабов открытого способа разработки полезных ископаемых и высокие темпы роста производительности труда, обуславливает необходимость более широкого применения на карьерах техники непрерывного действия. Область применения этой техники расширится. Помимо месторождений, сложенных рыхлыми породами, техникой непрерывного действия будут разрабатываться горные породы средней крепости, которые ранее разрабатывались одноковшовыми экскаваторами. Предполагается, что выемка бурого и каменного угля, разрабатываемого в настоящее время одноковшовыми экскаваторами с предварительным рыхлением взрывными работами, будет почти полностью производиться роторными экскаваторами с усилиями резания 16—18 кгс/см². В будущем роторные экскаваторы будут применяться и на вскрышных работах при разработке осадочных пород сравнительно большой крепости, требующих усилий резания в пределах 20—22 кгс/см².

В настоящее время в СССР выпускаются роторные экскаваторы с теоретической производительностью 630, 1250 и 5000 м³/ч с нормальными усилиями резания порядка 8—10 кгс/см² и изготавливаются роторные экскаваторы для выемки угля с усилиями резания 16—18 кгс/см² с такой же теоретической производительностью. Запроектирована модель мощного роторного экскаватора производительностью 12 500 м³/ч. В более отдаленной перспективе потребуются создание машин с теоретической производительностью до 20—25 тыс. м³/ч при усилиях резания до 20—22 кгс/см². Специалисты подтверждают принципиальную возможность создания машин такой мощности при условии, что линейные параметры машин не будут возрастать пропорционально росту их производительности.

Таким образом, в ближайшие годы экскаваторный парк карьеров обновится как за счет выпуска машин, изготавливаемых серийно уже в настоящее время, так и за счет новых моделей экскаваторов с высокими параметрами и большой производительностью.

Транспортирование горных пород. Пути развития карьерного транспорта — конвейерного, автомобильного и железнодорожного — находятся в тесной связи с направле-

ниями развития механизации работ по выемке полезного ископаемого и вскрышных пород. Так, разработка горных пород с помощью роторных экскаваторов предполагает использование в качестве транспортного средства высокопроизводительных конвейеров. Механические лопаты, используемые для разработки твердых пород, будут работать с автомобильным или рельсовым транспортом в сочетании с конвейерным (циклично-поточная система).

Развитие карьерного автомобильного транспорта в последние годы шло в направлении повышения его грузоподъемности. Эта тенденция сохранится и в ближайшем будущем.

В настоящее время карьеры располагают автосамосвалами грузоподъемностью 40 т. В ближайшее время на предприятия начнут поступать машины грузоподъемностью 75 т, а в перспективе грузоподъемность карьерных автомашин повысится до 110—180 т. Эти машины будут в основном использоваться на карьерах с крепкими породами и при форсированном строительстве горных предприятий. На угольных карьерах в ближайшие годы широкое применение получают углевозы. Они могут быть эффективно использованы при транспортировании угля от экскаваторов на обогатительные фабрики, электростанции или к иным, близко расположенным потребителям. Белорусским автомобильным заводом в настоящее время изготовлен и испытан в промышленных условиях специализированный углевоз грузоподъемностью 65 т, который должен стать головной машиной в классе будущей большегрузной углевозной техники. В ближайшие годы на этом заводе должен быть освоен выпуск углевозов грузоподъемностью 120 т. А. О. Спаваковский считает, что в перспективе грузоподъемность углевозов может достигнуть 300—500 т, благодаря чему резко упростится организация процесса перевозок при соответствующем снижении их стоимости [5].

Одним из основных направлений технического прогресса на карьерном железнодорожном транспорте является создание тяговых агрегатов с источником автономного питания. Реализация этого направления нашла отражение в выпуске в последние годы мощных тяговых агрегатов переменного тока ОПЭ-1 сцепным весом 360 т и с источником автономного питания мощностью 2000 л.с. Наличие секций с автономным источником питания позволит отказаться от контактной сети на забойных и отвальных путях. В результате существенно повысится производительность труда на карьерах, так как процессы, связанные со строительством, переустройством и эксплуатацией забойных и отвальных железнодорожных путей карьеров, весьма трудоемки. На угольных карьерах на долю этих процессов приходится около 30% общей трудоемкости работ.

Претерпит изменения и вагонный парк карьеров, которые

пойдут в направлении создания новых большегрузных думпкаров и вагонов для транспортирования угля. Уже в этом пятилетии карьеры начнут получать думпкары грузоподъемностью 165 т, выпускаемые Калининградским вагоностроительным заводом.

Таким образом, в ближайшие 5—10 лет произойдет техническое перевооружение карьеров. Предприятия будут располагать огромными парками горнотранспортного оборудования. Оптимизация сроков службы этого оборудования, регламентирующая темпы его обновления, является важной экономической задачей, решение которой позволит повысить эффективность использования основных фондов карьеров.

Глава II

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФОНДОВ КАРЬЕРОВ

§ 1. ПОКАЗАТЕЛИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ФОНДОВ НА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ

Для оценки эффективности использования основных фондов имеется ряд показателей. Достоинства и недостатки этих показателей широко обсуждалось в печати. Определенное обобщение высказанных предложений по улучшению методологии оценки эффективности производства выполнил Госплан СССР, разработавший совместно с научно-исследовательскими институтами проект методики планирования показателей экономической эффективности общественного производства. В качестве отраслевого показателя, характеризующего использование основных фондов, предлагается показатель фондоотдачи. Под фондоотдачей понимается производство чистой или товарной (валовой) продукции на рубль среднегодовой стоимости основных производственных фондов. Наряду с показателем фондоотдачи для оценки эффективности использования основных фондов рекомендуется применять технико-экономические показатели использования производственных мощностей предприятий, оборудования, агрегатов, производственных площадей.

В горной промышленности для оценки эффективности использования основных фондов показателем фондоотдачи пользуются в течение длительного времени. Широкое распространение получило измерение фондоотдачи как в натуральном, так и в стоимостном выражении. В натуральном выражении фондоотдача находится по формуле

$$O = \frac{Q}{\Phi}, \quad (1)$$

где Q — годовая добыча угля (руды), т; Φ — среднегодовая балансовая стоимость основных фондов, руб.

На открытых горных работах при одной и той же величине добычи полезных ископаемых объем вскрышных работ может

существенно меняться. Это связано с ростом коэффициента вскрыши, что вызывает, в свою очередь, увеличение стоимости основных фондов. В этих условиях для оценки эффективности использования основных фондов следует определить фондоотдачу, исчисленную не только по добыче, но и по горной массе. При определении динамики фондоотдачи по горной массе сопоставляются все объемы горных работ со всей стоимостью основных фондов, занятых на их производстве, что позволяет более объективно судить об эффективности их использования.

Стоимостное выражение фондоотдачи позволяет учесть весь объем продукции горного предприятия, в том числе и не связанный непосредственно с добычей полезного ископаемого. Кроме того, при стоимостном выражении фондоотдачи учитывается качество полезного ископаемого, что, конечно, имеет важное значение.

В стоимостном выражении фондоотдача определяется по формуле:

$$O = \frac{B}{\Phi} \quad (2)$$

или

$$O = \frac{T}{\Phi}, \quad (3)$$

где B — годовой объем валовой продукции, руб.; T — годовой объем товарной продукции, руб.

Применительно к открытым горным работам выбор валовой или товарной продукции в качестве измерителя годового объема работы во многом связан с порядком их определения в отрасли. Например, на угольных карьерах валовая продукция не дает возможности учесть качество продукции, так как стоимость добытого угля определяется по единой среднесоюзной цене, не зависящей от его качества. В то же время на сланцевых карьерах, подчиненных Министерству угольной промышленности СССР, валовая продукция планируется по оптовой цене с учетом качества. Валовая и товарная продукция железорудной промышленности также формируется с учетом ее качества, которое находит свое отражение в оптовых ценах на железорудную продукцию.

Для угольных карьеров, продукция которых однородна, а колебания по ее качеству не столь значительны, как на рудных карьерах, измерение фондоотдачи предпочтительнее производить в натуральном выражении. Положительные стороны оценки эффективности использования основных фондов в натуральном выражении отмечали в своих работах П. Г. Бунич [6], Г. Я. Бурштейн [7].

Стоимостное выражение фондоотдачи на угольных карьерах, исчисленное по валовой и товарной продукции, должно рассматриваться как дополнительный показатель эффективности использования основных фондов.

В состав валовой продукции угольных карьеров помимо стоимости добытого угля входит стоимость продукции подсобных цехов и услуг (работ промышленного характера), реализуемых на сторону, своему капитальному строительству и непромышленным хозяйствам своего предприятия, а также стоимость капитального ремонта оборудования и транспортных средств предприятия. Поскольку в валовой продукции карьеров превалирует стоимость добытого угля, а изменение качества продукции этим показателем не улавливается, использование его для исчисления фондоотдачи носит ограниченный характер. Если бы стояла задача анализа фондоотдачи в общепромышленном разрезе, то в этом случае представляло бы большой интерес сопоставление динамики всех основных фондов и стоимости продукции всех технологических переделов.

Товарная продукция, в отличие от валовой, позволяет учесть изменения качества угля, так как исчисляется по расчетной (оптовой) цене, устанавливаемой в зависимости от качества полезного ископаемого. Однако указанные изменения могут быть и не связаны с уровнем использования основных фондов, а являются результатом разработки более богатых участков месторождений. В связи с этим исчисление и анализ фондоотдачи по товарной продукции может дать несколько искаженную оценку эффективности использования основных фондов.

По принятой на угольных карьерах методологии исчисления товарной продукции в ее состав включается стоимость той части производимой продукции, которая предназначена для реализации потребителям, т. е. без учета угля, расходуемого на производственно-технические нужды. Вследствие этого при определении фондоотдачи по товарной продукции происходит некоторое ее занижение, так как учитывается не весь объем продукции, произведенный с помощью данных основных фондов.

Исчисление фондоотдачи по чистой продукции в горной промышленности, в том числе и на карьерах, до настоящего времени не производилось. В то же время нужно иметь в виду, что согласно методологическим рекомендациям Госплана СССР расчеты эффективности производства по отраслям, объединениям и предприятиям должны производиться на базе чистой продукции.

Что касается товарной и валовой продукции, то их использование для исчисления показателей эффективности признано целесообразным только временно, в целях сохранения преемственности с действующими показателями.

В состав затрат по чистой продукции входят все виды оплаты труда и прибыль. Она определяется как разность между валовой продукцией и материальными затратами (включая амортизационные отчисления). Построение системы показателей на базе чистой продукции позволяет обеспечить единый подход к оценке результатов производства в различных звеньях народного хозяйства. Показатель чистой продукции по сравнению с показателями товарной (валовой) продукции более правильно характеризует эффективность производства, так как на него не оказывает влияние повторный счет стоимости потребленных средств производства. Последнее обстоятельство имеет особенно важное значение для обрабатывающих отраслей промышленности, где имеет место большой удельный вес кооперированных поставок в стоимости продукции. Другим преимуществом измерителя, рассчитанного по методу чистой продукции по сравнению с методом определения на основе товарной или валовой продукции, является возможность элиминировать влияние материалоемкости, на которую оказывает существенное влияние уровень цен.

Для горной промышленности характерен относительно высокий удельный вес чистой продукции в объеме валовой продукции; например, в угольной промышленности он составляет 44%. Это объясняется высоким уровнем затрат на заработную плату в себестоимости добычи угля. Удельный вес заработной платы в производственной себестоимости добычи угля составляет около 50%, в том числе на подземных работах 52%, и на открытых 28%. В нефтяной и газовой промышленности, для которых характерна высокая рентабельность производства, удельный вес чистой продукции в валовой достигает 55—60%. В целом по промышленности он составляет примерно 25% объема товарной (валовой) продукции (без налога с оборота).

Использование показателей чистой продукции для оценки эффективности использования основных фондов наряду с указанными выше достоинствами имеет и недостатки. Прежде всего это относится к прибыли, которая входит в состав чистой продукции. Увеличение прибыли за счет улучшения качества полезного ископаемого при разработке более богатых руд или менее зольных углей будет приводить к росту фондоотдачи, который в данном случае не связан с повышением эффективности использования основных фондов. Аналогичный результат будет получен в случае увеличения прибыли за счет снижения материалоемкости производства, не связанного с использованием основных фондов, например экономии взрывчатых материалов. Исчисление фондоотдачи по чистой продукции может привести также к искажению действительного соотношения ее уровней на открытых и подземных работах. Для шахтного способа добычи характерны высокие затраты по заработной плате, что положительно скажется на величине чистой

продукции и фондоотдачи. Наоборот, относительно низкие затраты по заработной плате при карьерной добыче — факт сам по себе положительный — будут влиять на величины чистой продукции и фондоотдачи в сторону их снижения. Кроме того, повышение затрат на заработную плату, в том числе и не компенсируемое соответствующим ростом объема продукции, приводит к росту фондоотдачи, исчисленной по чистой продукции. Следовательно, могут быть случаи, когда в результате перерасхода средств по заработной плате (оплата простоев, снижение норм выработки из-за непредвиденного ухудшения горно-геологических условий и др.) фондоотдача, исчисленная по чистой продукции, возрастет, что может привести к ложному выводу о повышении эффективности использования основных фондов.

На размер прибыли предприятия, а следовательно, и на величину чистой продукции оказывает влияние уровень цен, установленный на данный вид продукции. В силу имеющих еще место недостатков в ценообразовании, а также несовершенства методов прогнозирования издержек производства, на отдельные виды продукции горных предприятий установлены цены, в результате которых предприятия получают низкую прибыль. В частности, это относится к горным предприятиям, осуществляющим добычу угля. В то же время на уголь, подвергшийся обогащению, установлены относительно высокие цены, позволяющие получать обогатительным фабрикам искусственно завышенную прибыль, а следовательно, и большую величину чистой продукции.

Рассмотренные недостатки показателя чистой продукции для определения уровня фондоотдачи в горной промышленности присущи и показателю условно чистой продукции. По своей экономической структуре условно чистая продукция представляет сумму заработной платы, прибыли и амортизационных отчислений. Следовательно, увеличение фондоемкости производства или установление более коротких сроков службы основных фондов может привести к увеличению условно чистой продукции за счет возрастания величины амортизационных отчислений. Как следствие, будет возрастать фондоотдача, исчисленная по условно чистой продукции. Естественно, что такое увеличение фондоотдачи никак не связано с улучшением использования основных фондов.

Положительные стороны показателей чистой и условно чистой продукции для определения эффективности производства в горной промышленности проявляются слабее, чем в других отраслях промышленности. Это связано, во-первых, с относительно более низкой материалоемкостью и, во-вторых, с отсутствием кооперированных поставок в горной промышленности. Применительно к горной промышленности целесообразность определения фондоотдачи на базе чистой продукции обуслов-

лена в основном необходимостью обеспечения сквозного показателя определения эффективности производства для целей народнохозяйственного планирования. Кроме того, такой подход к определению фондоотдачи позволит избежать двойного счета, который имеет место при определении фондоотдачи по валовой продукции в производствах с несколькими технологическими переделами, выделенными в самостоятельные структурные подразделения, например при учете в валовой продукции добычи и обогащения угля, которое осуществляется на центральной обогатительной фабрике.

Расчет фондоотдачи на основе чистой продукции производится по формуле

$$O = \frac{З + П}{Ф}, \quad (4)$$

где $З$ — сумма заработной платы; $П$ — величина прибыли.

Показатель фондоотдачи, независимо от того, в натуральном или стоимостном выражении он исчислен, имеет ряд недостатков. Основными из них являются¹:

1. Невозможность полно и точно оценить эффект использования основных фондов. Например, в тех случаях, когда снижение фондоотдачи сопровождается ростом производительности труда или снижением себестоимости, наступившими в результате использования новой или увеличения количества имевшейся ранее техники.

2. Отсутствие прямой связи между объемом полученной продукции и основными фондами. Часть прироста продукции может быть получена за счет увеличения применения живого труда при той же величине и степени использования основных фондов. В этом случае рост фондоотдачи не может рассматриваться как результат повышения эффективности использования основных фондов. На этот недостаток показателя фондоотдачи обращали внимание Е. А. Громов [11] и Т. С. Хачатуров [17].

Применительно к открытым горным работам последний из указанных недостатков показателя фондоотдачи проявляет себя значительно слабее, чем на подземных работах и в ряде других отраслей промышленности. На карьерах практически весь объем добычи полезного ископаемого и вскрышных работ обеспечивается с помощью горнотранспортного оборудования, т. е. находится в прямой связи с активной частью основных фондов. На подземных работах, где добыча полезного ископаемого частично производится с использованием буровзрывного способа и немеханизированной выемки, а также с по-

¹ Развернутая критика показателя фондоотдачи дана Г. Я. Бурштейном [7].

мощью отбойных молотков, рост объема добычи может достигаться за счет увеличения численности рабочих.

Для более полной оценки эффективности использования основных фондов с учетом ее влияния на основные экономические показатели работы предприятия или отрасли был предложен показатель рентабельности основных фондов R_{ϕ} , определяемый по формуле

$$R_{\phi} = \frac{П_{г}}{\Phi}, \quad (5)$$

где $П_{г}$ — годовой объем прибыли.

Поскольку прибыль формируется под влиянием целого ряда факторов, в том числе и не связанных с уровнем использования основных фондов, показатель рентабельности не точно характеризует действительную эффективность использования фондов.

В экономической литературе имеются предложения по оценке уровня эффективности использования основных фондов по совокупному изменению фондоемкости, трудоемкости и материалоемкости продукции. В частности, Е. Н. Осиповой предложен метод оценки эффективности основных фондов с помощью индекса эффективности, построенного как произведение индексов фондоемкости, трудоемкости и материалоемкости, приведенных в равномасштабное измерение. В соответствии с этим методом эффективность основных фондов какого-либо периода принимается за 1 при базовых уровнях фондоемкости, трудоемкости и материалоемкости, равных также 1. При этом изменение последних будет характеризовать изменение затрат живого и овеществленного труда на единицу продукции и тем самым характеризовать изменение эффективности основных фондов. Снижение индекса эффективности основных фондов будет показывать, что для производства определенного объема продукции в анализируемом периоде фондов потребовалось меньше, чем нужно было бы при базовых уровнях фондоемкости, трудоемкости и материалоемкости, т. е. имеется условная экономия основных фондов в результате роста их эффективности. Во всех случаях величина индекса эффективности, меньшая единицы, свидетельствует о росте эффективности основных фондов, большая — о снижении. Сам метод оценки эффективности основных фондов с помощью показателя, улавливающего не только изменение фондоемкости, но и таких важных экономических показателей, как трудоемкость и материалоемкость, заслуживает внимания. Однако его практическая реализация наталкивается на трудности, с которыми уже встречались при рассмотрении других показателей эффективности использования основных фондов. Имеется в виду трудность выделения из общего изменения фондоемкости, трудоемкости и

материалоемкости продукции той доли изменений, которая действительно связана и зависит от эффективности использования основных фондов.

В качестве одного из стоимостных показателей, характеризующих использование основных фондов, предлагаются и приведенные годовые затраты. Этот показатель был использован А. С. Астаховым и другими при оценке использования основных фондов углеобогатительных фабрик [2]. В указанной работе наряду с приведенными затратами в качестве показателей использования основных фондов были приняты фондоотдача и себестоимость продукции. Соизмерение фондоотдачи и себестоимости осуществлялось с помощью приведенных годовых затрат, которые рассчитывались по формуле

$$A = C + E_{\text{н}}\Phi, \quad (6)$$

где C — себестоимость продукции предприятия, руб/т; Φ — фондоемкость, руб/т; $E_{\text{н}}$ — нормативный коэффициент эффективности.

Не отрицая наличия связи между уровнем себестоимости и степенью использования основных фондов, следует указать на то, что в горной промышленности затраты на добычу полезного ископаемого могут существенно меняться под влиянием горно-геологических факторов. Последнее обстоятельство значительно снижает возможность применения приведенных затрат в качестве показателя эффективности использования основных фондов.

Наличие тех или иных недостатков, присущих отдельным из рассмотренных показателей, подводит к выводу о необходимости оценки эффективности использования основных фондов с помощью системы показателей. В качестве основного оценочного показателя для открытых горных работ целесообразно принять фондоотдачу (фондоемкость), измеренную в натуральном и стоимостном выражениях. Другие показатели (производительность труда, себестоимость продукции, рентабельность производства) должны рассматриваться как дополнительные.

Значение фондоотдачи как основного показателя, характеризующего развитие и использование основных фондов, подчеркивал П. Г. Бунич [6]. В то же время он указывал на то, что этот обобщающий показатель не может с достаточной детальностью характеризовать все стороны работы предприятия и должен быть дополнен частными показателями.

Помимо определения фондоотдачи в целом по основным фондам необходимо рассчитывать этот показатель отдельно по их активной части. Это связано с тем, что на горных предприятиях стоимость основных фондов может значительно увеличи-

ваться за счет пассивной их части, главным образом горно-капитальных работ. Такое увеличение может носить объективный характер и отражать усложнение горно-геологических условий разработки месторождения. Наблюдаемое при этом снижение общего уровня фондоотдачи не свидетельствует об ухудшении использования основных фондов. Более правильную оценку эффективности использования основных фондов дает сопоставление величин фондоотдачи по активной их части в анализируемом и базовом периодах времени. Этим же целям служит определение уровня экстенсивного и интенсивного использования машин и оборудования, показатели которого будут рассмотрены в гл. III.

Определенное представление об эффективности использования основных фондов дает сопоставление показателей фондовооруженности и производительности труда. Показатель фондовооруженности труда характеризует размеры основных производственных фондов, приходящихся на одного рабочего (работающего), и определяется по формуле

$$B = \frac{\Phi}{Ч}, \quad (7)$$

где B — фондовооруженность труда, руб.; Φ — среднегодовая балансовая стоимость основных фондов, руб.; $Ч$ — среднесписочная численность рабочих.

Производительность труда показывает объем продукции, приходящийся на одного рабочего,

$$П_{тр} = \frac{Q}{Ч}, \quad (8)$$

где $П_{тр}$ — производительность труда рабочего, т; Q — годовая добыча угля (руды), т.

Важнейшим условием повышения эффективности производства является опережение темпов роста производительности труда по сравнению с темпами роста его фондовооруженности. Между показателями фондоотдачи (фондоёмкости) и показателями фондовооруженности и производительности труда существует функциональная зависимость. Взаимосвязь этих показателей может быть выражена формулой

$$O = \frac{Q}{\Phi} = \frac{Q}{Ч} : \frac{\Phi}{Ч} = \frac{П_{тр}}{B}. \quad (9)$$

Из формулы (9) видно, что условием повышения фондоотдачи является опережающий рост производительности труда по отношению к его фондовооруженности.

§ 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФОНДОВ КАРЬЕРОВ

Прямое сопоставление показателей эффективности использования основных фондов карьеров по добыче угля и руды неправомерно в силу имеющихся между ними различий, которые проявляются в организационной структуре предприятий; степени однородности, качества и ценности продукции; горно-геологических условиях разработки месторождений; географическом размещении предприятий.

Сказанное не относится к частным показателям эффективности использования активной части основных фондов. Независимо от отрасли, к которой принадлежит карьер, могут, например, сопоставляться показатели экстенсивного и интенсивного использования оборудования.

Наиболее удобными для анализа являются угольные карьеры. Они представляют собой предприятия с законченным технологическим циклом и, следовательно, включают в себя все или большую часть основных фондов, необходимых для выпуска конечной продукции. Угольные карьеры выступают или как самостоятельные предприятия с законченной бухгалтерской отчетностью, или входят в состав объединений, основные фонды которых представлены главным образом предприятиями по добыче угля. Поэтому по этим карьерам можно получить наиболее полную и точную информацию о наличии и использовании основных фондов. Что касается рудных карьеров, то они, как правило, входят в состав горно-обогатительных или горно-металлургических комбинатов. Карьеры находятся на правах цехов комбината и за ними закреплена только часть необходимых для добычи руды основных фондов. Обычно это горно-капитальные выработки, буровое и выемочное оборудование. Значительная часть основных фондов, используемых для добычи руды, относится не к карьерам, а к другим участкам комбината, например к транспортным участкам, электроцехам и механическим цехам и др. Последнее связано с тем, что в пределах одного комбината помимо добычи полезного ископаемого осуществляется и его переработка, а ряд цехов является общим для всего комбината. Получение данных по рудным карьерам, объективно отражающим величину основных фондов, занятых на добыче полезных ископаемых, затруднительно, так как связано с условным отнесением к основным фондам карьера той их части, которая закреплена за другими участками комбината.

Продукция угольных карьеров однородна. Она складывается в основном из энергетических углей, а также небольшой части углей, идущих на коксование. Значительно сложнее продукция рудных карьеров, особенно осуществляющих добычу руд цветных металлов. Последняя может включать в себя це-

лый ряд полезных компонентов. Например, руда, добываемая на некоторых никель-кобальтовых карьерах, содержит в себе помимо никеля медь, золото, серебро и другие ценные полезные ископаемые.

Неоднородность и большая ценность продукции карьеров цветной металлургии усложняют анализ эффективности использования основных фондов. Во-первых, становятся более сложными расчеты по определению объема продукции в стоимостном выражении с учетом ее качества; во-вторых, возникает необходимость более точного учета влияния качества и ценности полезного ископаемого на изменение величины и стоимости основных фондов. В ряде случаев более быстрый рост стоимости основных фондов по сравнению с объемом добычи полезных ископаемых может быть результатом обработки более сложных в горно-геологическом отношении участков карьерного поля, которые содержат ценные и дефицитные полезные ископаемые.

Карьеры цветной металлургии осуществляют добычу руды со значительно более бедным содержанием ценных компонентов по сравнению с рудой, добываемой на железорудных карьерах. Так, если черная металлургия добывает и перерабатывает руды со средним содержанием металла около 45%, то руды тяжелых цветных металлов содержат 0,5—2,2% ценных компонентов, руды редких металлов — от сотых долей процента до 0,5%, а благородных — несколько граммов на 1 т. Величина содержания ценных компонентов в руде оказывает влияние на фондоемкость конечной продукции предприятия и особенно отрасли. В зависимости от содержания ценных компонентов в руде для получения весовой единицы металла приходится перерабатывать различное количество весовых единиц породы. В цветной металлургии объем этой переработки составляет 50 весовых единиц и более. Низкое содержание ценных компонентов в руде цветных металлов объективно снижает отраслевую фондоемкость продукции.

Карьеры цветной металлургии в большей степени, чем железорудные карьеры, осуществляют добычу в отдаленных и слабо развитых районах, часто с суровыми климатическими условиями. Это также приводит к росту фондоемкости продукции, так как требует больших вложений во вспомогательные объекты и увеличения затрат на приобретение горнотранспортного оборудования. При размещении производства в слабо развитых в промышленном отношении районах доля вложений во вспомогательные объекты резко повышается и достигает в отдельных случаях 50—55% общих капиталовложений в предприятия цветной металлургии [13].

Наличие отраслевых особенностей, влияющих на уровень фондоемкости продукции, обуславливает целесообразность

дифференцированного анализа эффективности использования основных фондов на карьерах по добыче угля и руды.

Угольные карьеры. На угольных карьерах в течение длительного периода времени наблюдается постоянное снижение фондоотдачи (табл. 32).

Таблица 32

Показатель	1960 г.	1965 г.	1970 г.	1972 г.	1965 г.,	1970 г.,	1972 г.,
					% к 1960 г.	% к 1960 г.	% к 1960 г.
Фондоотдача общая, т/тыс. руб.	261,3	213,2	159,6	148,6	81,6	61,6	56,7
То же, по активной части основных фондов, т/тыс. руб.	732,7	499,2	336,2	Н/д	68,1	45,9	Н/д

Примечание. 1970 г. — без карьеров Нерюнгринского, Тал-Юрях, Стрижевского и Кайтановского; 1972 г. — то же и без карьеров Холбольджинского и Лермонтовского.

Снижение фондоотдачи является результатом опережающего роста стоимости основных фондов над добычей угля открытым способом. В период 1960—1972 гг. стоимость основных фондов карьеров возросла в 3,1 раза, а объем добычи увеличился на 78,4%. В результате произошло снижение фондоотдачи на 43,3%.

Обозначив объемы годовой добычи угля на карьерах в 1972 г. и 1960 г. соответственно через Q и Q' , а среднегодовую стоимость их основных фондов в эти же годы через Φ и Φ' , оценим влияние каждого из этих факторов на изменение уровня фондоотдачи:

1. Рост добычи, в результате которого фондоотдача увеличилась на

$$\frac{Q}{\Phi'} - \frac{Q'}{\Phi'} = \frac{178\,162}{382,1} - \frac{99\,876}{382,1} = 466,3 - 261,3 = 205,0 \text{ т/тыс. руб.};$$

2. Рост основных фондов, обусловивший снижение фондоотдачи на

$$\frac{Q}{\Phi} - \frac{Q'}{\Phi'} = \frac{178\,162}{1199} - \frac{178\,162}{382,1} = 148,6 - 466,3 = -317,7 \text{ т/тыс. руб.}$$

Совместное влияние указанных факторов привело к снижению фондоотдачи на угольных карьерах в анализируемом периоде на 112,7 т/тыс. руб.

Тенденция к снижению фондоотдачи наблюдается и на угольных шахтах, а также в угольной промышленности в целом. С 1960 г. по 1972 г. фондоотдача на угольных шахтах снизилась на 36,3%, а по угольной промышленности в целом на 28,4%. В анализируемом периоде темпы снижения фондоотдачи наиболее высокими оказались на предприятиях с открытой добычей угля, хотя по абсолютному ее уровню в 1972 г. на карьерах она была выше, чем на шахтах, в 3,3 раза.

Одновременно с общим снижением фондоотдачи происходило уменьшение фондоотдачи активной части основных фондов. Причем, в последние годы этот процесс протекал особенно интенсивно. В период 1955—1970 гг. снижение фондоотдачи активной части основных фондов составило 50,6%, или примерно 3,4% в год; в 1965—1970 гг. эти же показатели составили соответственно 32,6 и 6,5%. В восьмом пятилетии фондоотдача активной части основных фондов снижалась более быстрыми темпами, чем фондоотдача основных фондов в целом ($\approx 25,0\%$).

Более точное представление об эффективности использования основных фондов с учетом изменения в анализируемом периоде коэффициента вскрыши дает показатель фондоотдачи, исчисленный по горной массе (табл. 33).

Т а б л и ц а 33

Показатель	1960 г.	1965 г.	1970 г.	1972 г.	1965 г., % к 1960 г.	1970 г., % к 1960 г.	1972 г., % к 1960 г.
Фондоотдача по горной массе, м ³ /тыс. руб. ¹	1016,5	956,6	733,9	728,2	94,1	72,2	71,6
То же, по активной части основных фондов, т/тыс. руб. ¹	2849,9	2171,1	1546,1	Н/д	76,2	54,3	Н/д

¹ Рассчитан как сумма объема вскрышных и добычных работ в м³. Перевод объема добычи угля из т в м³ осуществлен с помощью коэффициента 1,6, характеризующего среднюю объемную массу угля.

Динамика фондоотдачи, рассчитанной по горной массе, имеет более благоприятный характер, чем при исчислении ее в натуральном выражении. Однако сама тенденция остается отрицательной, что свидетельствует об ухудшении эффективности использования основных фондов.

Официальная статистическая отчетность не содержит данных по товарной и валовой продукции отдельно по угольным шахтам и карьерам. В связи с этим рассмотрим показатели фондоотдачи, рассчитанные по товарной и валовой продукции по некоторым комбинатам, где добыча угля осуществлялась открытым способом. Для обеспечения сопоставимости цен пе-

риод рассмотрения ограничим последними годами восьмой пятилетки (табл. 34).

Т а б л и ц а 34

Комбинат	Выпуск валовой продукции на 1 руб. промышленно-производственных основных фондов, коп.*			Выпуск товарной продукции на 1 руб. промышленно-производственных основных фондов, коп.*		
	1968 г.	1969 г.	1970 г.	1968 г.	1969 г.	1970 г.
Кемеровоуголь	126,0	115,6	102,1	94,8	88,8	79,9
Башкируголь	179,0	174,5	182,3	68,2	66,7	72,9
Вахрушеуголь	284,7	257,6	255,0	98,3	89,6	88,5
Дальвостуголь	412,0	362,7	339,7	87,7	79,6	78,2
Экибастууголь	Н. д.	245,3	235,1	78,3	76,0	47,3

* В состав валовой и товарной продукции включены добыча, обогащение и брикетирование угля.

Из приведенных данных видно, что по всем комбинатам, за исключением комбината Башкируголь, произошло снижение как валовой, так и товарной продукции на 1 руб. основных фондов.

Отрицательная динамика фондоотдачи, исчисленной по товарной продукции, свидетельствует о том, что и с учетом качества выпускаемой комбинатами продукции показатели эффективности использования основных фондов ухудшаются.

Снижение фондоотдачи наблюдалось практически во всех комбинатах, осуществляющих добычу открытым способом (табл. 35). Исключение составил комбинат Башкируголь, где в эксплуатации находится карьер Кумертауский, входящий в состав комбината на правах цеха.

Анализ данных табл. 35 показывает:

наличие значительных колебаний в абсолютном уровне фондоотдачи на угольных комбинатах. Диапазон этих колебаний в 1972 г. составил 13,3—324,1 т/тыс. руб.;

более высокую фондоотдачу на комбинатах с благоприятными горно-геологическими условиями отработки месторождений (Экибастууголь, Красноярскуголь, Дальвостокуголь), а также на комбинатах, где отсутствует строительство новых карьеров в связи с ограниченностью запасов угля (Вахрушеуголь, Челябинскуголь);

существенную разницу в уровне снижения фондоотдачи на отдельных комбинатах. Наибольшее снижение фондоотдачи характерно на комбинатах с большим объемом нового строительства и реконструкции карьеров, особенно при ухудшении горно-геологических условий эксплуатации предприятий. Примером такого комбината является наиболее крупный по добыче угля комбинат Кемеровоуголь, где фондоотдача в период 1960—1972 гг. снизилась более чем в два раза.

Таблица 35

Министерство, комбинат, трест	Фондоотдача, т/тыс. руб.			Фондоемкость, руб/т		
	1960 г.	1972 г.	1972 г., % к 1960 г.	1960 г.	1972 г.	1972 г., % к 1960 г.
Башкируголь	122,4	324,1	264,8	8,1	3,1	38,3
Вахрушевуголь	393,8	262,6	66,7	2,5	3,8	152
Востсибуголь	281,4	268,3	95,3	3,5	3,7	105,7
Дальвостуголь	497,5	251,9	50,6	2,0	3,9	195
Красноярскуголь	287,1	216,9	751,5	3,5	4,6	131,4
Кемеровоуголь	206,8	86,4	41,8	4,8	11,5	239,6
Экибастузуголь ¹	314,7	169	53,7	3,2	5,9	184,4
Министерство угольной промышленности УССР	226	63,3	28	4,4	15,8	359,1
Тулауголь	233,4	87,2	37,4	4,3	11,4	265,1
Приморскуголь	—	155,8	—	—	6,4	—
Сахалинуголь	—	13,3	—	—	74,9	—
Челябинскуголь	211,3	144,5	68,4	4,7	6,9	146,8
Средазуголь	125,4	95,4	76,1	7,9	10,5	132,9
Трест Якутуголь	—	135,6	—	—	7,3	—
Итого	261,3	148,6	56,9	3,8	6,7	176,3
Фондоотдача и фондоемкость активной части	732,7	Н/д	—	1,3	Н/д	—

¹ Включая комбинат Карагандауголь.

Отмеченные выше колебания в уровне фондоотдачи на комбинатах являются отражением разнонаправленного влияния на него большого количества горнотехнических, горно-геологических, организационных и региональных факторов.

Производственная мощность карьера. Рост производственной мощности предприятия позволяет снизить удельную фондоемкость вспомогательных процессов и обслуживающих цехов, применять более производительное горнотранспортное оборудование, что положительно сказывается на величине фондоотдачи. Исследования НИИОГРа показали, что фондоотдача снизилась по всем принятым для анализа карьерам, за исключением крупных карьеров годовой производственной мощностью свыше 5 млн. т. Причем по мере роста производственной мощности темпы снижения фондоотдачи замедляются [26] (табл. 36).

Более полное представление об изменениях производственной мощности карьеров дает сопоставление по годам показателей среднесуточной добычи угля по карьере (табл. 37).

Из данных табл. 37 видно, что в период 1960—1970 гг. произошло изменение структуры карьерного фонда в сторону увеличения удельного веса более крупных карьеров. Удельный вес

Таблица 36

Годовая мощность карьера, тыс. т	Количество карьеров	Фондоотдача			
		т/тыс. руб.		%	
		1960*	1969 г.	1960 г.	1969 г.
До 500	3	472	73	100	15,5
501—1000	15	339	120	100	35,4
1001—2000	15	190	118	100	62,1
2001—5000	13	215	127	100	59,1
Свыше 5000	4	197	223	100	113,1

* Соотношение фондоотдачи и производственной мощности карьеров в 1960 г. отличается от 1969 г. В 1960 г. на карьерах небольшой производственной мощностью уровень фондоотдачи был выше, чем на крупных предприятиях. Здесь проявилось влияние горно-геологических факторов, и прежде всего величина коэффициента вскрыши.

Таблица 37

Среднесуточная добыча угля карьера, т	1960 г.		1965 г.		1970 г.	
	количество карьеров	% к итогу	количество карьеров	% к итогу	количество карьеров	% к итогу
До 1000	5	9,6	9	14,5	4	6,1
1001—3000	11	21,2	14	22,6	17	26,2
3001—5000	15	28,9	12	19,3	12	18,5
5001—10000	14	27	15	24,2	20	30,8
10001—20000	7	13,3	11	17,8	7	10,8
Свыше 20000	—	—	1	1,6	5	7,6
Итого	52	100	62	100	65	100

* Не включены карьеры Сибиргинский и Иртышский № 5/6, введенные в строй в конце 1970 г.

карьером со среднесуточной добычей более 5000 тыс. т в 1970 г. составил 49,2% по сравнению с 40,3% в 1960 г.

Поскольку производственные мощности горных предприятий периодически пересматриваются, можно считать, что они относительно точно учитывают условия эксплуатации карьеров. Отсюда следует, что карьеры располагают реальными условиями для достижения уровня добычи, равного установленной производственной мощности. В то же время фактическая годовая добыча карьера не может намного превышать его производственную мощность, если последняя правильно определена.

На 1 января 1973 г. карьерный фонд Министерства угольной промышленности СССР состоял из 70 карьеров мощностью 177,3 млн. т. Фактическая добыча угля на карьерах в 1972 г. составила 181,8 млн. т. Уровень освоения производственной

мощности карьеров составил 102,5%. Однако при общем относительно высоком уровне освоения карьерами производственной мощности большое их число имеет фактическую добычу, значительно меньшую их мощности. Освоение производственной мощности всеми угольными карьерами позволило бы существенно увеличить уровень фондоотдачи предприятий (табл. 38).

Таблица 38

Комбинат	Фондоотдача, т/тыс. руб.		Рост фондоотдачи	
	по фактической добыче	при условии освоения производственной мощности всеми карьерами	абсолютный, т/тыс. руб.	относительный, %
Кемеровоуголь	106	113	7	6,6
Средазуголь	67	93	26	38,8
Красноярскуголь	221	249	28	12,7
Дальвостокуголь	320	370	50	15,6
Приморскуголь	140	149	9	6,4
Башкируголь	140	225	85	60,7
Челябинскуголь	162	162	—	—
В среднем по обследованным комбинатам	149	163	14	9,4

Сроки строительства и эксплуатации карьеров. Длительные сроки строительства и реконструкции карьеров приводят к «замораживанию» капитальных вложений, снижают уровень фондоотдачи по отраслям. Известны случаи, когда карьеры относительно небольшой мощности строятся более 10 лет при нормативе 5 лет. Например, угольный карьер Томусинский № 3/4 комбината Кемеровоуголь мощностью 4 млн. т строился 14 лет, Харанорский комбината Востсибуголь мощностью 3 млн. т — 17 лет и др.

При длительных сроках строительства карьеров часть принятых при их проектировании технических решений морально стареет. Это относится и к горной технике, предназначенной для эксплуатации на новых предприятиях.

Сокращение сроков строительства карьеров может достигаться путем строительства и ввода их в эксплуатацию очередями, совмещая строительные работы с эксплуатацией специально выделенного для этой цели первоочередного участка. Расчеты, выполненные применительно к Кузнецкому угольному бассейну, показали, что строительство карьеров таким методом позволяет повысить фондоотдачу на 4%.

Анализ показывает, что карьеры с длительными сроками эксплуатации имеют более высокую фондоотдачу по сравнению с

карьерными, построенными и введенными в эксплуатацию в более поздние годы (табл. 39).

Т а б л и ц а 39

Годы ввода карьера в эксплуатацию	Количество карьеров	Фондоотдача, т/тыс. руб.	
		1960 г.	1970 г.
1965—1967	3	—	95,3
1961—1964	5	—	81,5
1955—1957	5	173	92,3
1949—1954	12	212	181,1
1934—1948	4	262	248,7

Более высокий уровень фондоотдачи на карьерах с длительным сроком службы можно объяснить рядом факторов, основными из которых являются:

наличие высококвалифицированных кадров рабочих и инженерно-технических работников, в течение длительного времени работающих на предприятии и хорошо знакомых с условиями его эксплуатации;

более высокий уровень технологии и организации производственного процесса;

относительно меньшая фондоемкость парка горнотранспортного оборудования, объясняющаяся тем, что рост цен на новые машины, находящиеся в эксплуатации с недавних пор, часто превышает увеличение их производительности.

При правильно построенных ценах на горнотранспортное оборудование и эффективном его использовании фондоотдача на новых предприятиях после освоения ими производственной мощности, при прочих сопоставимых условиях, должна быть выше, чем на карьерах, действующих длительные сроки. Это вытекает из того, что новые карьеры, как правило, строятся большой производственной мощности, оснащаются более производительной техникой и имеют высокий уровень технологии и организации производства.

Цены на горнотранспортное оборудование. Несовершенство цен на горные машины, одним из проявлений которого является диспропорция в росте цен и их производительности, отмечалось неоднократно.

Примером такой диспропорции является соотношение цен и производительности экскаваторов типа ЭКГ-4(4,6) и ЭКГ-8(8И). Балансовая стоимость экскаватора ЭКГ-8И в 1970 г. составляла 377 тыс. руб. и была выше, чем экскаватора ЭКГ-4,6А, в 2,9 раза. Между тем разница производительности работающих машин этих марок составила только 1,5 раза. В 1970 г. производительность экскаватора типа ЭКГ-4(4,6) на угольных карьерах равнялась 800,9 тыс. м³, а ЭКГ-8(8И) — 1492,6 тыс. м³. Следова-

тельно, по списочной производительности экскаваторы различались в 1,9 раза, а по стоимости примерно в 2,9 раза.

В результате того, что цены на горнотранспортное оборудование карьеров растут быстрее их производительности, фондоотдача снижается. Причем по ряду новых машин имеет место снижение фондоотдачи не только при фактической их производительности, на которую оказывает влияние уровень использования техники, но и при расчетной производительности машин. Расчеты показателей фондоотдачи вариантов замены экскаваторов с учетом их технических параметров, выполненных А. А. Косарем, свидетельствуют о том, что по большинству рассмотренных вариантов уровень анализируемого показателя по менее мощным машинам в значительной степени выше соответствующего показателя по более мощным машинам. Так, например, фондоотдача экскаватора ЭКГ-4,6 выше фондоотдачи экскаватора ЭКГ-8И в два раза, фондоотдача экскаватора ЭШ-10/60 выше, чем у ЭШ-15/90А, более чем в 3,9 раза, и т. д.

При обосновании экономической эффективности новой техники учитывается эффект от ее внедрения не только на основном процессе, для которого она непосредственно предназначена, но и на смежных процессах. Принципиально это правильно, но далеко не всегда реально осуществимо. При обосновании экономической эффективности экскаватора типа ЭКГ-8 учитывался эффект не только от увеличения его производительности по сравнению с экскаватором ЭКГ-4, но и экономия, связанная с более высокими техническими параметрами новой машины. В частности, возможность несколько увеличить высоту обрабатываемого уступа и тем самым сократить общее их количество на карьере, что обеспечивает значительную экономию на капитальных вложениях и эксплуатационных расходах по процессу транспортирования вскрышных пород. Однако большая часть экскаваторов новых моделей поступает на уже действующие карьеры, где высота уступа ориентирована на старый парк машин и меняться не может. Следовательно, на этих карьерах реальный экономический эффект от замены экскаватора будет меньше, чем на новых карьерах, где высота уступа может приниматься оптимальной, что обеспечивает дополнительную экономию средств. Приведенный пример говорит о необходимости более точного учета условий применения новой техники и реальных размеров экономического эффекта от ее внедрения при установлении на нее цены.

В период 1960—1972 гг. на угольных карьерах происходила интенсивная замена устаревших и малопроизводительных экскаваторов СЭ-3 на более мощные ЭКГ-4 и ЭКГ-8. Только на Кедровском и Краснобродском карьерах комбината Кемеровоуголь за 1966—1969 гг. было введено в эксплуатацию 24 таких экскаватора средней стоимостью 284 тыс. руб. за единицу. За этот же период было списано 18 экскаваторов СЭ-3 средней

стоимостью 63,6 тыс. руб. за единицу. Новый экскаватор по стоимости превышал списанный в 4,4 раза, а по производительности не более чем на 70%.

На тех же карьерах за 1966—1969 гг. было списано 28 паровозов средней стоимостью 28,6 тыс. руб. за единицу. Взамен введены в эксплуатацию 12 тепловозов по цене 176 тыс. руб. Таким образом, стоимость одного тепловоза превышала стоимость паровоза в 6 раз, тогда как производительность только в 1,5 раза.

Рентабельность в процентах к стоимости производственных основных фондов и материальных оборотных средств имеет следующий вид:

	1965 г.	1969 г.	1970 г.	1971 г.
Вся промышленность	13	20,5	21,5	19,8
Угольная промышленность	17	8	7,3	7
Машиностроение и металло- обработка	16,7	21,5	22,8	19,2

Низкий абсолютный уровень рентабельности в угольной промышленности связан в основном с высокой фондоемкостью продукции, которая зависит от целого ряда факторов, и прежде всего от горно-геологических условий разработки месторождений полезных ископаемых. В то же время опережающий рост цен на новую горную технику по сравнению с ее производительностью, учитывая большие масштабы внедрения этой техники, оказывает все большее отрицательное воздействие на технико-экономические показатели предприятий, в том числе на их фондоотдачу и рентабельность.

Горно-геологические условия разработки. На уровень фондоотдачи угольных карьеров отрицательное влияние оказало ухудшение горно-геологических условий разработки месторождений, которое проявилось в росте коэффициента вскрыши и глубины разработки. Рост коэффициента вскрыши влечет за собой необходимость увеличения парка горнотранспортного оборудования, так как объем по выемке и транспортированию вскрышных пород возрастает. Как следствие, появляется необходимость в расширении ремонтного хозяйства и других обслуживающих цехов. Рост глубины карьера приводит к удлинению транспортных коммуникаций и увеличению подвижного состава; при бестранспортных системах разработки — к увеличению коэффициента переезжескавации. Все это обуславливает существенный рост основных фондов, в результате которого происходит снижение фондоотдачи.

В анализируемый период наблюдался систематический рост коэффициента вскрыши: 1960 г. — 3,27 м³/т (100%), 1972 г. — 4 м³/т (122,3%).

В табл. 40 дано сопоставление коэффициента вскрыши и фондоотдачи по комбинатам и угольным карьерам в целом.

Комбинат	Коэффициент вскрыши			Фондоотдача, т/тыс. руб.		
	1960 г.	1972 г.	1972 г., % к 1960 г.	1960 г.	1972 г.	1972 г., % к 1960 г.
Кемеровоуголь	4,35	6,74	154,9	206,8	86,4	41,7
Красноярскуголь	1,36	1,88	138,2	287,1	216,9	75,5
Дальвостуголь	4,1	7,14	174,1	497,5	251,9	50,6
Челябинскуголь	4,99	5,54	111	211,3	144,5	68,4
Приморскуголь	3,35	4,92	146,8	190*	155,8	82
По угольным карьерам СССР .	3,27	4,0	122,3	261,3	148,6	56,8

* Данные за 1963 г.

Из приведенных данных видно, что комбинаты, где произошел рост коэффициента вскрыши, существенно снизили фондоотдачу.

Горнотехнические факторы. Естественным факторам, отрицательно влияющим на уровень фондоотдачи угольных карьеров, противостоит целый ряд горнотехнических и организационных факторов, способствующих росту эффективности использования основных фондов. Прежде всего это технический прогресс в области горнотранспортного оборудования, проявляющийся в увеличении его технических параметров и производительности.

Значительное влияние на производительность экскаваторов, а следовательно, и фондоотдачу оказывает емкость его ковша. По данным Кемеровского филиала НИИОГРа, увеличение средней емкости ковша на 1 м³ в диапазоне емкости ковша 3—6 м³ увеличивает производительность экскаватора при работе с железнодорожным транспортом на 16%, с автотранспортом — на 12,7%, по бестранспортной системе — на 18,2%, на отвалах — на 13,5%.

Средняя емкость ковша работающего одноковшового экскаватора на добыче и вскрыше постоянно увеличивалась: на добыче в 1960 г. — 2,7 м³ (100%) и в 1972 г. — 4 м³ (148,1%); на вскрыше в 1960 г. — 4 м³ (100%) и в 1972 г. — 6,5 м³ (162,5%).

Определенное влияние на производительность экскаваторов и фондоотдачу оказывает оптимизация параметров забоя, и прежде всего выбор эффективной высоты обрабатываемого уступа. Исследования Кемеровского филиала НИИОГРа показали, что увеличение высоты уступа на 1 м в интервале 8—17 м обеспечивает рост производительности экскаватора на 0,5%.

Относительно небольшая величина высоты уступа и ширина заходки обуславливают небольшой выход горной массы и, как следствие, уменьшение производительности экскаваторов. Исследованиями НИИОГРа на карьерах с железнодорожным транспортом установлено, что из-за несоответствия высоты уступа и ширины заходки рабочим параметрам экскаваторов про-

исходит значительное недоиспользование их мощности. Например, экскаваторы ЭКГ-4 загружаются на 78%, ЭКГ-8 — на 54% и т. д. На отобранных НИИОГРом для анализа 25 карьерах средневзвешенная величина уступа составила 10,2 м, ширина заходки — 12,5 м, а выход горной массы на 1 м забоя — 128 м³. При оптимальных параметрах забоя выход горной массы может быть значительно увеличен (табл. 41).

Таблица 41

Параметры	На рыхлых породах		На крепких породах	
	ЭКГ-4	ЭКГ-8	ЭКГ-4	ЭКГ-8
Высота уступа, м	10	12,5	15	20
Ширина заходки, м	16	23	16	23
Выход горной массы с 1 м забоя, м ³ .	160	228	240	460

На уровень фондоотдачи угольных карьеров оказывает положительное влияние расширение масштабов применения бестранспортных систем разработки с использованием шагающих драглайнов и мощных одноковшовых экскаваторов. В 1970 г. угольные карьеры, работающие по бестранспортной системе разработки, имели наиболее высокую фондоотдачу (т/тыс. руб.): бестранспортная — 209,5; транспортная — 204,5; комбинированная — 106. На отдельных карьерах с бестранспортной системой разработки фондоотдача достигала 310—370 т/тыс. руб., что служит дополнительным доказательством ее высокой эффективности. Удельный вес бестранспортной системы разработки на угольных карьерах в период 1950—1972 гг. характеризуется следующими данными (в % к общему объему вскрышных работ): 1950 г. — 10,2; 1960 г. — 30,7; 1970 г. — 38; 1972 г. — 36,8.

Важнейшим фактором повышения фондоотдачи на карьерах является более полное использование горнотранспортного оборудования. По мере оснащения карьеров все более производительной и дорогостоящей горной техникой значение этого фактора будет возрастать. Анализ эффективности использования горнотранспортного оборудования на карьерах см. гл. III.

Одновременно с ростом фондоёмкости на угольных карьерах произошло увеличение производительности труда рабочих. Рост механизации и автоматизации процессов позволил сократить численность персонала при одновременном увеличении добычи угля и тем самым привел к росту производительности труда. Соотношение между фондовооруженностью рабочих и производительностью их труда характеризуется данными, приведенными в табл. 42.

Из приведенных данных видно, что в период 1960—1972 гг. фондовооруженность возросла в 2,7 раза, а производительность

Показатель	1960 г.	1965 г.	1970 г.	1972 г.
Фондовооруженность общая, тыс. руб./чел.	9,8	13,5	22	26,5
%	100	137,7	224,4	270,4
То же, по активной части основных фондов, тыс. руб./чел.	3,5	5,9	10,4	Н. д.
%	100	168,5	297,1	Н. д.
Среднемесячная производительность труда рабочего, т.	213,7	248,1	292,6	340
%	100	116,1	136,9	159

труда — менее чем в 1,6 раза. Еще больший разрыв наблюдается между ростом фондовооруженности, определенной по активной части основных фондов и производительностью труда рабочих. Отмеченная диспропорция между ростом фондовооруженности и производительности труда свидетельствует о недостаточно эффективном использовании основных фондов, особенно активной их части, что и явилось одной из причин снижения фондоотдачи.

Опережающий рост фондовооруженности труда над его производительностью характерен для абсолютного большинства угольных комбинатов (табл. 43).

Таблица 43

Министерство, комбинат	Фондовооруженность труда рабочего, тыс. руб./чел.			Производительность труда рабочего, т/мес.		
	1960 г.	1972 г.	1972 г., % к 1960 г.	1960 г.	1972 г.	1972 г., % к 1960 г.
Башкируголь	19,9	26,6	133,6	203,6	718,9	353,1
Вахрушевуголь	7,4	15,5	209,4	242,9	339,1	139,6
Востсибуголь	9,8	23,0	234,7	222,4	528,4	237,6
Дальвостуголь	8	24,9	311,2	333,4	523,8	157,1
Красноярскуголь	14,4	27,3	189,6	345,0	493,9	143,1
Кемеровоуголь	10,3	28,8	279,6	177,2	207,6	117,2
Экибастууголь	8,9	38,5	432,6	232,9	542,0	233,1
Министерство угольной промышленности УССР	14,8	41,4	279,7	279,4	230,3	82,4
Тулауголь	11,8	39,1	331,3	229,8	284,4	123,7
Приморскуголь	—	29,6	—	—	385,0	—
Челябинскуголь	6,8	15,0	220,6	119,3	180,6	151,4
Средазуголь	10,7	17,7	165,4	130,5	140,7	107,8
В целом по карьерам	9,8	27,4	279,6	213,7	340	159,1
В том числе по активной части основных фондов	3,5	10,4*	297,1	—	—	—

* Данные за 1970 г.

Диапазон колебаний по месячной производительности труда рабочих в 1972 г. составил по комбинатам 140,7—718,9 т. Еще бóльшая дифференциация по уровню производительности труда имеет место по предприятиям.

В восьмой пятилетке на угольных карьерах СССР фондовооруженность возросла на 52%, а производительность труда — на 17,3%. Следовательно, на каждый процент роста производительности труда приходилось 3% увеличения фондовооруженности. Если это соотношение в дальнейшем сохранится, то при планируемом росте производительности труда на 48,1% фондовооруженность возрастет на 144,3% и составит 31,8 тыс. руб/чел.

В 1975 г. среднемесячная производительность труда рабочего по добыче угля на карьерах должна составить 427 т, а размер добычи — 208 млн. т. Отсюда численность рабочих составит $208 : 427 \cdot 12 = 40\,593$ чел. Размер основных фондов, определяемый как произведение фондовооруженности на численность рабочих, составит $31,8 \cdot 40\,593 = 1\,290,8$ млн. руб. Тогда фондоотдача будет $208 : 1\,290,8 = 161,1$ т/тыс. руб., или на 1% выше, чем в 1970 г. (159,6 т/тыс. руб.). Если же учесть, что в девятой пятилетке горно-геологические условия разработки месторождений ухудшаются за счет роста коэффициента вскрыши и глубины карьеров, то при уровне использования активной части основных фондов, который имел место в восьмом пятилетии, фондоотдача к 1975 г. может не только не увеличиться, а, наоборот, снизиться.

Чтобы не допустить дальнейшего снижения фондоотдачи и одновременно обеспечить планируемый рост производительности труда, необходимо резко улучшить использование имеющихся на карьерах основных фондов. Заданные показатели по приросту объемов добычи и производительности труда должны обеспечиваться не только за счет увеличения количества поступающей на карьеры горной техники, а главным образом в результате более полного экстенсивного и интенсивного ее использования.

Наряду с ростом стоимости основных фондов и снижением фондоотдачи на карьерах происходит увеличение себестоимости добычи угля. В период после реформы цен 1967 г. изменение себестоимости характеризуется следующими данными: 1968 г. — 100%; 1969 г. — 100%; 1970 г. — 102,6%; 1972 г. — 102,6%.

Следовательно, снижение фондоотдачи на карьерах не компенсируется улучшением такого важного экономического показателя, как себестоимость продукции, что свидетельствует о недостаточной эффективности использования основных фондов.

Изменение стоимости основных фондов в той или иной мере влияет практически на все элементы себестоимости; наибольшее воздействие оказывается на элементы «Амортизация» и «Электроэнергия» (табл. 44).

В перспективе следует ожидать еще большего влияния изменения стоимости основных фондов на величину себестоимости

Год	Элементы затрат. %							
	материалы	топливо	электро-энергия	заработ-ная плата с начисле-ниями	амортиза-ция	прочие де-нежные расходы	внепроиз-водствен-ные рас-ходы	полная се-бестои-мость про-дукции
1960	12,1	0,9	6,2	34,8	12,5	25,9	7,6	100
1965	13,5	0,8	6,1	31,6	16,4	25,4	6,2	100
1967	13,5	0,4	6,2	29,7	16,6	27,4	6,2	100
1968	15,8	0,7	7,7	29,1	17,3	23,5	5,9	100
1969	15,5	0,7	7,7	27,9	18,0	23,9	6,3	100
1970	16,1	0,7	7,9	26,6	18,6	24,0	6,1	100
1972	16,1	0,7	7,2	24,1	20,4	27,6	3,9	100

по элементу «Амортизация». Это связано с тем, что проект «Норм амортизационных отчислений по основным фондам народного хозяйства СССР» (Госплан СССР, 1972 г.) предусматривает значительное повышение норм амортизации на горно-транспортное оборудование карьеров. Кроме того, на карьеры намечено поставлять большое количество дорогостоящей горной техники, что обусловит дальнейший рост стоимости основных фондов.

Наличие тесной связи между изменением стоимости основных фондов и уровнем себестоимости продукции определяет важное значение эффективного использования основных фондов как фактора снижения издержек производства. При этом нужно иметь в виду, что на карьеры в возрастающем количестве поставляется горная техника, единичная мощность которой постоянно увеличивается, вследствие чего растет и абсолютная стоимость единицы оборудования. Недоиспользование высокопроизводительной горной техники особенно сильно отразится на себестоимости продукции, поскольку для нее характерны большие размеры амортизационных отчислений и платы за установленную мощность электродвигателей, которые остаются постоянными независимо от объема продукции или работы, выполненного с помощью этой техники.

В период 1968—1970 гг. стоимость основных фондов карьеров увеличилась на 22,9%, а величина полной себестоимости добычи угля — на 2,6%. В этот же период времени себестоимость по элементу «Амортизация» и «Электроэнергия» возросли соответственно на 10,6% и 4,8%, а по элементу «Заработная плата», наоборот, снизилась на 6,3%. Сложившееся соотношение между динамикой рассмотренных элементов себестоимости является результатом опережающего роста фондовооруженности труда по отношению к производительности труда рабочих угольных карьеров.

Наблюдаемое снижение себестоимости по элементу «Заработная плата», являющееся результатом роста производитель-

ности труда, не компенсирует повышение себестоимости по элементам «Амортизация» и «Электроэнергия», связанное с резким увеличением стоимости основных фондов.

Железорудные карьеры. Уровень фондоотдачи в прошедшем десятилетии на железорудных карьерах, так же как и на угольных, снизился. При прямом сопоставлении показателей фондоотдачи на угольных и железорудных карьерах по данному отчетости, принятой в каждой из отраслей, величина этого снижения на рудных карьерах значительно меньше, чем на угольных. Если на угольных карьерах в прошедшем десятилетии фондоотдача снизилась на 39%, то на железорудных — на 10,3%. Абсолютное значение фондоотдачи (т/1000 руб. основных фондов) на железорудных карьерах в период 1960—1972 гг. характеризуется следующими данными: 1960 г. — 369 (100%); 1965 г. — 350,8 (95,1%); 1970 г. — 331,1 (89,7%); 1972 г. — 300,7 (81,5%).

Динамика фондоотдачи, определенной в м³ горной массы/1000 руб. основных фондов, также имеет тенденцию к снижению: 1965 г. — 480,9; 1970 г. — 394,9; 1972 г. — 384,2. В восьмой пятилетке уровень снижения фондоотдачи, исчисленной по горной массе, выше, чем при определении ее по руде: соответственно 18,1% и 5,5%. Следовательно, при оценке результатов работы карьеров в общих объемах горных работ, выраженных через величину горной массы, показатели эффективности использования основных фондов еще более ухудшаются.

Если рассматривать динамику фондоотдачи на угольных и железорудных карьерах с учетом различий в их организационной структуре, то разница в снижении уровней фондоотдачи по предприятиям будет меньше. На угольных карьерах часть основных фондов транспортных цехов и практически все основные фонды вспомогательных цехов включаются в общую стоимость основных фондов карьеров. На железорудных карьерах стоимость основных фондов указанных цехов учитывается отдельно и тем самым обуславливает более высокий уровень фондоотдачи по собственно карьерам. В табл. 45 приводятся данные о фондоемкости производства на отдельных объектах железорудной промышленности в период 1960—1972 гг.

Если на карьерах фондоемкость производства за 1960—1972 гг. повысилась на 22,5%, то на шахтах она возросла на 168,2%. По абсолютному значению фондоемкость добычи железной руды в 1972 г. на карьерах была в 2,8 раза ниже, чем на шахтах.

Характер динамики фондоотдачи по отдельным крупным железорудным бассейнам, осуществляющим добычу руды открытым способом, в восьмой пятилетке был неодинаков.

В Криворожском бассейне, основные производственные фонды которого на 1 января 1971 г. составили 1,72 млрд. руб., или 78% общей величины фондов всей железорудной отрасли стра-

Таблица 45

Основные промышленно-производственные фонды	Фондоёмкость производства, руб.					
	1960 г.	1965 г.	1970 г.	1972 г.	1970 г. % к 1960 г.	1972 г. % к 1960 г.
Карьеров на 1 т сырой руды	2,71	2,85	3,02	3,32	111,4	122,5
Шахт на 1 т сырой руды	4,46	6,35	10,10	11,95	226,4	268,2
Дробильно-сортировочных и обога- тельных фабрик на 1 т перерабаты- ваемой руды	2,30	3,57	3,79	3,57	164,8	155,2
Агломерационных и окомковательных фабрик на 1 т окускованного мате- риала	Н. д.	4,0	4,8	Н. д.	Н. д.	Н. д.
Транспортных и вспомогательных це- хов на 1 т товарной руды	3,76	5,46	7,25	Н. д.	192,8	Н. д.

ны, изменение фондоотдачи в восьмой пятилетке характеризуется данными, приведенными в табл. 46 (1970 г., % к 1965 г.).

Таблица 46

Предприятия	Валовая про- дукция	Среднегодовые основные про- мышленно- производствен- ные фонды	Фондоотдача
Горно-обогатительные комбинаты (от- крытые работы)	170,9	167,5	101,8
Шахты	104	111,7	93,1
Всего по горнорудным предприя- тиям Криворожского бассейна	140,9	145,6	96,6

Из приведенных данных видно, что при общем снижении фондоотдачи по бассейну за счет шахт на предприятиях с открытым способом добычи фондоотдача несколько возросла. Среднегодовая стоимость основных фондов горно-обогатительных комбинатов, осуществляющих добычу железной руды открытым способом, выросла за восьмую пятилетку в 1,6 раза и на 1 января 1971 г. составила 1179 млн. руб., или 68,5% общей ее величины по бассейну. Результаты работы горно-обогатительных комбинатов в направлении повышения фондоотдачи существенно отличаются. На НГОКе рост валовой продукции на 1% обеспечил увеличение фондоотдачи на 0,25% при средней ее величине по комбинатам только 0,03%. Имеются комбинаты, которые в рассматриваемом периоде времени снизили фондоотдачу (например, ЦГОК на 5,5%).

На комбинате КМАруда, где добыча руды осуществляется открытым способом, в результате опережающего роста стоимости основных фондов по сравнению с объемом продукции за годы восьмой пятилетки фондоотдача понизилась. Динамика изменения объема продукции и стоимости основных фондов по комбинату КМАруда в период 1966—1972 гг. характеризуется данными, приведенными в табл. 47.

Таблица 47

Показатель	1966 г.	1970 г.	1972 г.	1970 г., % к 1966 г.	1972 г., % к 1966 г.
Валовая продукция, тыс. руб.	57490	70731	75771	123,0	131,8
Товарная руда, тыс. т	7730	9807	10679	126,9	138,2
Горная масса, тыс. т	24754	55961	58668	226,1	237,0
Основные фонды, млн. руб.	128,6	166,0	197,0	129,6	153,2
Фондоотдача на 1000 руб. фондов:					
по валовой продукции, руб.	447,1	424,6	384,6	95,0	86,0
по товарной руде, т	60,1	58,9	54,2	98,0	90,2
по горной массе, т	192,1	335,9	297,8	174,5	155,0

В рассматриваемом периоде времени фондоотдача по валовой продукции на комбинате снизилась на 14%. Одной из причин снижения фондоотдачи явилось резкое возрастание объемов вскрышных работ, что нашло свое отражение в показателе роста объема горной массы (137%).

Факторы, влияющие на уровень фондоотдачи на железорудных карьерах, по своему характеру аналогичны рассмотренным выше для угольных карьеров. Меняется в основном значимость влияния тех или иных факторов на уровень фондоотдачи.

Таблица 48

Годовая производственная мощность карьера по сырой руде, млн. т	1965 г.				1970 г.			
	количество карьеров		добыча сырой руды		количество карьеров		добыча сырой руды	
	единиц	%	млн. т	%	единиц	%	млн. т	%
Менее 1	31	54,4	10,4	6,1	27	45	10,5	3,8
1—2	7	12,3	9,8	5,7	9	15	12,5	4,5
2—5	7	12,3	18,7	11	6	10	16,7	6
5—10	6	10,5	43,7	25,7	7	11,7	46,9	16,6
10—15	4	7	47,9	28	4	6,6	47,0	16,7
Более 15	2	3,5	40,1	23,5	7	11,7	146,9	52,4
Итого	57	100	170,6	100	60	100	280,5	100

Для железорудных карьеров характерен более высокий уровень концентрации производства по сравнению с угольными карьерами. Это явилось одним из факторов относительно более высокой фондоотдачи на железорудных карьерах. В 1970 г. среднегодовая нагрузка на карьер в угольной промышленности составила 2,4 млн. т, в железорудной — 4,5 млн. т. По отношению к 1965 г. производственная мощность карьера в железорудной промышленности в 1970 г. возросла на 50%, в угольной — на 9%.

По данным института Гипроруда, производственная мощность железорудных карьеров характеризуется данными, приведенными в табл. 48.

Влияние производственной мощности карьеров на капиталоемкость, а следовательно, и фондоемкость производства может быть прослежено путем сопоставления величин удельных капитальных вложений в строительство карьеров с их производственной мощностью (табл. 49) *.

Из данных, приведенных в табл. 49, видно, что внутри каждого района удельные капитальные вложения находятся в тесной связи с производственной мощностью карьеров. Производственная мощность Лебединского карьера вдвое превышает мощность Михайловского, а удельные капитальные вложения первого ниже, чем второго, в 2,75 раза. При таком же состоянии мощностей Ингулецкого и Днепровского карьеров удельные капитальные вложения по Ингулецкому карьере относительно ниже в 2,1 раза.

На размер удельных капитальных вложений помимо мощности карьера оказывает влияние ряд других факторов — горно-геологические условия разработки месторождения, район строительства и др. В то же время рост производственной мощности карьеров является важнейшим фактором снижения фондоемкости производства. Это нашло отражение в разработанных институтом Гипроруда и утвержденных Министерством черной металлургии СССР нормативах удельных капитальных вложений для железорудных карьеров. Указанные нормативы на 1 т годовой производственной мощности по горной массе (без затрат на горно-капитальные работы и осушение) приведены в табл. 50.

Из приведенных в табл. 50 данных видно, что с увеличением производственной мощности карьеров их капиталоемкость (фондоемкость) снижается. Поскольку нормативы не включают затрат на горно-капитальные работы и осушение, они в значительной мере освобождены от влияния горно-геологических условий разработки и отражают в основном влияние производственной мощности карьеров на фондоемкость производства. Что касается нормативов удельных капитальных вложений для

* Анализ показывает, что величина капитальных вложений по смете превышает стоимость основных производственных фондов запроектированных карьеров на 2—4%, что позволяет рассматривать удельные капиталовложения как величины, близкие фондоемкости добычи 1 т руды.

Таблица 49

Район	Карьер	Годовая производственная мощность по сырой руде, млн. т	Капитальные вложения по сводной смете, млн. руб.	Удельные капитальные вложения на 1 т сырой руды, руб.			
				всего	в том числе		
					строительные работы	монтажные работы	оборудование
Северо-Запад	Оленегорский Ковдорский	13,5	55,13	4,08	2,48	1,17	
В среднем по району		8	37,4	4,67	3,11	1,16	
Центр	Лебединский Михайловский	30	111,41	3,71	2,07	1,27	
В среднем по району		15	153,02	10,2	5,19	3,72	
Урал	Качканарский Петлинский	33	83,88	2,54	1,52	0,62	
В среднем по району		0,6	8,19	13,65	8,17	3,85	
Сибирь	Коршуновский Ирбинский	15	130,53	8,7	4,92	2,37	
В среднем по району		1,8	18,65	10,36	6,37	3,31	
Украина	Первомайский Анновский Днепровский Ингулецкий	17	102,51	6,03	4,26	1,62	
В среднем по району		13,5	91,96	6,81	4,58	1,96	
		15	109,02	7,27	4,29	2,30	
		30	103,98	3,46	2,19	0,88	
Казахстан	Соколовский Сарбайский Качарский	9,5	175,83	18,51	12,46	5,92	
В среднем по району		20	258,94	12,95	8,38	3,86	
		21	428,2	20,39	15,25	4,21	
		—	—	17,09	10,22	4,22	

Таблица 50

Производственная мощность карьера по горной массе, млн. т	Норматив удельных капитальных вложений, руб/т	
	при железнодорожном транспорте	при автомобильном транспорте
3—5	2,6 —2,5	2,35—2,23
5—10	2,5 —2,25	2,23—2
10—20	2,25—1,9	2,0 —1,64
20—50	1,9 —1,5	1,64—1,25
50—70	—	1,25—1,2
50—100	1,50—1,35	—

горно-капитальных работ и осушения, то они, в свою очередь, также построены в зависимости от производственной мощности карьеров и снижают свою величину при увеличении мощности. При годовой мощности карьера по сырой руде 30 и 15 млн. т и одинаковой мощности наносов 100—150 м норматив удельных капитальных вложений на горно-капитальные работы составляет соответственно 2,05—3,5 и 4,05—7,0 руб. на 1 т годовой производственной мощности карьеров по сырой руде. Отсюда видно, что увеличение годовой производственной мощности карьера с 15 до 30 млн. т приводит к снижению удельных капитальных вложений на горно-капитальные работы в два раза.

Расчеты института Гипроруда показывают, что повышение годовой мощности карьера с 10 до 20 млн. т при прочих равных условиях приводит к снижению удельных капитальных вложений на 21%, к росту производительности труда на 25% и к снижению себестоимости на 19%.

Сказанное позволяет рассматривать рост концентрации производства на карьерах, планируемый на дальнейшие пятилетки, в качестве важнейшего фактора снижения фондоемкости производства в железорудной промышленности.

Рост фондоотдачи на карьерах может достигаться за счет более полного освоения их производственных мощностей. По расчетам Л. М. Фейгина медленные темпы освоения новых производственных мощностей снизили фондоотдачу в целом по отрасли в период восьмой пятилетки на 10% [30].

В связи с большими объемами нового строительства, осуществляемого в железорудной промышленности, вопросы освоения производственных мощностей горных предприятий приобретают особо важное значение. За 1966—1970 гг. в железорудной промышленности было введено новых мощностей по сырой руде 120,4 млн. т, по товарной — 63,4 млн. т. Это позволило к концу 1970 г. увеличить по сравнению с 1965 г. производственные мощности по сырой и товарной руде соответственно в 1,41 и 1,28 раза и обеспечить рост добычи сырой руды почти в 1,5 раза и производства товарной руды в 1,3 раза. Планом на 1971—1975 гг. предусматривается увеличение по сравнению с восьмой пятилеткой объема ввода в действие новых мощностей по сырой и товарной руде в 1,5 раза. В 1975 г. производство товарной железной руды должно возрасти по сравнению с 1970 г. в 1,26 раза. Учитывая, что около 80% добычи руды в железорудной промышленности осуществляется открытыми горными работами, показатели освоения производственных мощностей добывающих предприятий в целом по отрасли достаточно характеризуют уровень этого показателя на карьерах.

Использование среднегодовой мощности предприятий железорудной промышленности в 1970 г. по сырой руде составило 97,5% и по товарной — 98,1%. На ряде действующих железорудных предприятий введенные производственные мощности осваи-

ваются в оптимальные сроки. Так, на Оленегорском ГОКе, на горно-обогатительных комбинатах Криворожского бассейна введенные мощности по сырой и товарной руде осваивались менее чем за год. На Днепровском ГОКе, введенном в эксплуатацию в 1970 г., проектная мощность 15,5 млн. т сырой руды в год была освоена в течение одного года. Причем в последнюю декаду декабря 1971 г. комбинат работал на уровне проектных показателей не только по добыче руды, но и по ее переработке, выпуску концентрата и содержанию в нем железа.

В то же время имеются предприятия с низким уровнем освоения введенных мощностей. Использование производственных мощностей в 1971 г. в Стойленском рудоуправлении составило по сырой руде 58,9%, в Качканарском ГОКе — 80,9%. Основными причинами медленного освоения введенных мощностей являются: некомплексный ввод в действие объектов; недостаточное внимание к вопросам подготовки и обучения кадров, привлекаемых для работы на вводимых в действие объектах; низкое качество проектных и строительных работ; несоответствие устанавливаемого оборудования предусмотренному в проектах из-за медленного освоения машиностроительными заводами нового прогрессивного оборудования. Так, например, проектом по Стойленскому рудоуправлению для производства вскрышных работ было предусмотрено применение роторных комплексов производительностью 3000 м³/ч горной массы. Из-за задержки поставки указанных комплексов на карьер последний был введен в эксплуатацию по менее эффективной схеме, отличной от проекта, с использованием железнодорожного и автомобильного транспорта, экскаваторов ЭКГ-4,6. В результате срок освоения введенной мощности превысил нормативный более чем в два раза.

Эффективность основных фондов железорудных карьеров зависит также от сроков их строительства и ввода в эксплуатацию. В железорудной промышленности имеют место случаи, когда фактические сроки строительства промышленных комплексов в несколько раз превышают нормативные, что находит отражение в росте объемов незавершенного строительства. Так, в железорудной промышленности объем незавершенного строительства по состоянию на 1 января 1966 г. составлял 343 млн. руб., или 95% по отношению к капитальным вложениям, выделенным на 1965 г., а на 1 января 1973 г. — 718 млн. руб., или 109% по отношению к капитальным вложениям, выделенным на 1972 г.

Основными причинами такого положения являются недостаточные мощности организаций, ведущих строительство в рудной промышленности, и распыление капитальных вложений.

Сокращение сроков строительства и реконструкции объектов обеспечивает значительный экономический эффект. Сокращение срока строительства по железорудной промышленности только

на 20% при установленном коэффициенте эффективности 0,12 позволяет получить экономию в 17 млн. руб. [10].

На железорудных карьерах отдача фондов, введенных в последние годы, ниже по сравнению с предприятиями, построенными в более ранний период времени. По данным Г. М. Альтшюлера, введенные в эксплуатацию за период 1966—1969 гг. основные фонды на сумму 985,4 млн. руб. дают меньшую отдачу, чем фонды, введенные в эксплуатацию за период 1960—1965 гг. Аналогичные явления наблюдались и в угольной промышленности, причины их возникновения рассматривались выше.

На показатели работы железорудных предприятий отрицательное влияние оказал рост цен на оборудование. Наблюдаемое несоответствие роста цены и увеличения производительности горных машин приводит к увеличению фондоемкости производства. Это можно увидеть на примере сопоставления соотношения стоимости и производительности экскаваторов ЭКГ-4,6 и ЭКГ-8 на железорудных карьерах:

	ЭКГ-4,6	ЭКГ-8
Стоимость экскаватора, тыс. руб.	90,7	250
Емкость ковша, м ³	4,6	6,0
Сменная производительность, м ³	1000	1650
Удельная фондоемкость:		
на 1 м ³ емкости ковша, тыс. руб.	19,7	41,7
на 1 м ³ сменной производительности, руб.	90,7	151,5
Удорожание, %:		
на 1 м ³ емкости ковша	—	112
на 1 м ³ сменной производительности	—	67

Рассмотрение приведенных данных показывает, что экскаваторы ЭКГ-8 и ЭКГ-4,6 отличаются по стоимости в 2,75 раза, а по сменной производительности только в 1,65 раза. В результате этой диспропорции удельная фондоемкость экскаватора ЭКГ-8 на 1 м³ сменной производительности на 67% выше, чем экскаватора ЭКГ-4,6.

На фондоемкость производства на железорудных карьерах оказывают влияние горно-геологические условия разработки месторождений. Исследование влияния природных условий на экономическую эффективность горно-обогатительных комбинатов Криворожского бассейна показало, что в зависимости от различия природных условий отклонение фондоемкости от среднего значения по бассейну составляет $\pm 40\%$.

Важнейшим природным фактором на карьерах является коэффициент вскрыши, динамика которого на железорудных карьерах характеризуется следующими данными: 1960 г. — 1,05 м³/т (100%); 1970 г. — 0,93 м³/т (88,6%); 1972 г. — 0,98 м³/т (93,3%).

Динамика коэффициента вскрыши на железорудных карьерах более благоприятна, чем на угольных. Если на железорудных карьерах в период 1960—1972 гг. коэффициент вскрыши

снижился на 6,7%, то на угольных карьерах он, наоборот, повысился на 22,3%. По абсолютному значению коэффициент вскрыши на железорудных карьерах в 1972 г. был в 4,1 раза ниже, чем на угольных предприятиях. Это нашло отражение в относительно более высокой фондоотдаче на железорудных карьерах, превышающей аналогичный показатель на угольных карьерах в 1972 г. более чем в два раза (300,7 и 148,6 т/1000 руб. основных фондов).

Интенсификация горных работ обусловила значительное увеличение глубины карьеров. Если в 1965 г. было только два карьера глубиной более 150 м, то в 1970 г. их было уже 16, при этом два из них глубиной более 200 м. На глубоких карьерах в 1970 г. извлечено более 54% объема горной массы, в то время как в 1965 г. — 2,8%. Рост глубины разработки повысил фондоемкость производства на железорудных карьерах.

Положительное влияние на уровень фондоемкости производства на карьерах оказало улучшение структуры экскаваторного парка, проявлявшееся в постоянном росте средней емкости ковша экскаваторов. В годы восьмой пятилетки экскаваторный парк возрос на 31%, а суммарная емкость ковшей — на 54,5%. Средняя емкость ковша увеличилась с 3,7 до 4,5 м³. Экскаваторы с ковшом емкостью 4,6 м³ и более составляли в 1970 г. 45% общего парка, а в 1965 г. — 16%.

По абсолютному значению средняя емкость ковша экскаваторов на железорудных карьерах уступает угольным, где средняя емкость ковша вскрышного экскаватора в 1970 г. составляла 6,5 м³, а добычного — 3,9 м³. Это объясняется ограниченным применением на железорудных карьерах драглайнов, имеющих большую емкость ковша.

На железорудных карьерах непрерывно увеличивался удельный вес объемов работ, выполняемых крупными экскаваторами. В табл. 51 приводятся данные об объеме работ, выполняемом экскаваторами типа механическая лопата, в зависимости от емкости их ковша.

По ориентировочным данным института Центрогипрошахт, удельный вес объемов работ, выполняемых механическими ло-

Таблица 51

Емкость ковша, м ³	1965 г.		1970 г.	
	млн. м ³	%	млн. м ³	%
8	38,9	17,7	100,4	33,9
3—4,6	176,5	80,4	194,4	65,6
Менее 3	4,3	1,9	1,4	0,5
Итого	219,7	100	296,2	100

патами с ковшами емкостью 8 м³ и более, составит в железорудной промышленности в 1975 г. 50%.

Процессы обновления и роста основных фондов железорудных карьеров оказали воздействие на уровень производительности труда (табл. 52).

Таблица 52

Показатели	Среднегодовая выработка работающего						
	1960 г.	1965 г.	1970 г.	1972 г.	1965 г., % к 1960 г.	1970 г., % к 1960 г.	1972 г., % к 1960 г.
Сырая руда по отрасли, т . . .	1691	2352	3090	3380	139	182,7	200
То же, на карьерах*	2376	2998	4040	4300	126,6	170	182
То же, на шахтах	1199	1510	1620	1755	126	135	146,5
Горная масса на карьерах, м ³ .	7270	10 546	13 800	14 475	145	190	199,6

* Показатели по карьерам и шахтам по руде исчислены с учетом приходящейся доли персонала общерудничных цехов. Показатель по горной массе исчислен на персонал собственно карьеров.

С 1960 по 1972 г. производительность труда на карьерах выросла на 82%, на шахтах — на 46,5%. По абсолютному значению производительность труда на карьерах была выше, чем на шахтах, в 1960 г. примерно в 2 раза, а в 1972 г. в 2,5 раза.

За годы седьмой и восьмой пятилеток темпы роста производительности труда приведены в табл. 53.

Таблица 53

Показатели	Среднегодовая выработка работающего			
	1961—1965 гг.		1966—1970 гг.	
	1965 г. % к 1961 г.	среднего- довой темп роста, %	1970 г., % к 1965 г.	среднего- довой темп роста, %
Сырая руда по отрасли	139	6,8	131	5,6
То же, на карьерах	127	4,9	135	6,2
То же, на шахтах	126	4,8	108	1,6
Горная масса на карьерах	145	7,7	131	5,6

На открытых горных работах среднегодовые темпы роста производительности труда в восьмой пятилетке возросли до 6,2% по сравнению с 4,9% в седьмой пятилетке. На подземных работах, наоборот, имело место существенное снижение темпов роста производительности труда — с 4,8% в 1961—1965 гг. до 1,6% в 1966—1970 гг. При этом в седьмой пятилетке темпы роста производительности труда на карьерах и шахтах были примерно

одинаковы, а в восьмой пятилетке на открытых работах они были выше, чем на подземных, почти в 4 раза. Анализ, проведенный институтом Гипроруда, показал, что эта разница является следствием, с одной стороны, резкого повышения производительности труда на шахтах Кривбасса в период 1961—1965 гг. после их коренной реконструкции и наступившей затем стабилизации и, с другой стороны, преимущественного развития добычи на крупных карьерах в 1966—1970 гг. Кроме того, росту производительности труда на карьерах по руде способствовало снижению коэффициента вскрыши с 1,05 м³/т в 1960 г. до 0,93 м³/т в 1970 г., или на 11,4%.

Из данных табл. 53 видно, что произошло снижение темпов роста производительности труда по горной массе на одного работающего на карьерах с 7,7% в 1961—1965 гг. до 5,6% в 1966—1970 гг. Это объясняется углублением карьеров, увеличением дальности транспортирования горной массы, а также повышением удельного веса скальных пород в объеме горной массы.

В целом по отрасли среднегодовые темпы роста производительности труда по добыче руды в восьмой пятилетке снизились и составили 5,6%, в то время как в 1961—1965 гг. они были равны 6,8%. Указанное снижение объясняется уменьшением удельного веса открытых работ с 2,5% в год в 1961—1965 гг. до 1,25% в 1966—1970 гг. Расчеты показывают, что в настоящее время повышение удельного веса открытых работ на 1% обеспечивает рост производительности труда на добыче руды по отрасли тоже на 1%.

В восьмой пятилетке произошло увеличение численности промышленно-производственного персонала отрасли на 15,8% при увеличении добычи сырой руды на 47,4%. В этот же период времени численность персонала непосредственно на карьерах возросла на 14,8%, а добыча — на 64,4%. В табл. 54 приводятся данные по численности персонала и ее структуре по отдельным объектам производства отрасли в период 1965—1972 гг.

Несмотря на то что численность персонала карьеров за восьмую пятилетку увеличилась на 3374 чел., ее удельный вес в структуре персонала отрасли почти не изменился. Наибольший прирост численности персонала произошел по транспортным и прочим обслуживающим цехам. Такое положение отражает разную степень механизации работ на основных и вспомогательных процессах, связанных с добычей руды. Если основные процессы практически полностью механизированы, то на вспомогательных доля ручного труда остается еще высокой. Достаточно сказать, что около 30% всего промышленно-производственного персонала отрасли занято ремонтом оборудования и изготовлением запасных частей и деталей, которые осуществляются при значительном использовании немеханизированного труда.

Представляет интерес сопоставление роста производительности труда и фондовооруженности труда на карьерах. Осущест-

Т а б л и ц а 54

Объекты производства	1965 г.	1970 г.	1972 г.	Численность персонала																																																				
				1970 г., % к 1965 г.	1972 г., % к 1970 г.																																																			
Шахты	35 576	35 490	34 447	99,7	96,8																																																			
	22,1	19	18,4			Карьеры	22 830	26 204	26 692	114,8	100,7	14,2	14,1	14,2	Транспортные цехи	30 807	39 364	37 354	127,5	94,3	19,1	21,1	19,9	Дробильно-обога­ тительные фаб­ рики	19 926	23 164	22 313	116	95,9	12,4	12,4	11,9	Агломерационные и окомков­ ательные фабрики	10 548	11 559	12 338	109,5	106,4	6,6	6,2	6,6	Прочие цехи	41 322	50 650	54 329	123	106,6	25,7	27,2	29	Итого	161 009	186 431	187 473	115,8	100,5
Карьеры	22 830	26 204	26 692	114,8	100,7																																																			
	14,2	14,1	14,2			Транспортные цехи	30 807	39 364	37 354	127,5	94,3	19,1	21,1	19,9	Дробильно-обога­ тительные фаб­ рики	19 926	23 164	22 313	116	95,9	12,4	12,4	11,9	Агломерационные и окомков­ ательные фабрики	10 548	11 559	12 338	109,5	106,4	6,6	6,2	6,6	Прочие цехи	41 322	50 650	54 329	123	106,6	25,7	27,2	29	Итого	161 009	186 431	187 473	115,8	100,5	100	100	100						
Транспортные цехи	30 807	39 364	37 354	127,5	94,3																																																			
	19,1	21,1	19,9			Дробильно-обога­ тительные фаб­ рики	19 926	23 164	22 313	116	95,9	12,4	12,4	11,9	Агломерационные и окомков­ ательные фабрики	10 548	11 559	12 338	109,5	106,4	6,6	6,2	6,6	Прочие цехи	41 322	50 650	54 329	123	106,6	25,7	27,2	29	Итого	161 009	186 431	187 473	115,8	100,5	100	100	100															
Дробильно-обога­ тительные фаб­ рики	19 926	23 164	22 313	116	95,9																																																			
	12,4	12,4	11,9			Агломерационные и окомков­ ательные фабрики	10 548	11 559	12 338	109,5	106,4	6,6	6,2	6,6	Прочие цехи	41 322	50 650	54 329	123	106,6	25,7	27,2	29	Итого	161 009	186 431	187 473	115,8	100,5	100	100	100																								
Агломерационные и окомков­ ательные фабрики	10 548	11 559	12 338	109,5	106,4																																																			
	6,6	6,2	6,6			Прочие цехи	41 322	50 650	54 329	123	106,6	25,7	27,2	29	Итого	161 009	186 431	187 473	115,8	100,5	100	100	100																																	
Прочие цехи	41 322	50 650	54 329	123	106,6																																																			
	25,7	27,2	29			Итого	161 009	186 431	187 473	115,8	100,5	100	100	100																																										
Итого	161 009	186 431	187 473	115,8	100,5																																																			
	100	100	100																																																					

Примечание. Числитель—численность персонала, знаменатель—% к итогу.

вление такого сопоставления затруднено тем, что производительность труда в официальных публикациях приводится по карьерам с учетом обслуживающих цехов, а фондоемкость производства — по собственно карьерам. В этих условиях для расчета фондовооруженности труда следует в ее составе учесть также долю обслуживающих цехов, как это было сделано при расчете производительности труда. Выделение этой доли достаточно условно, так как отнесение основных фондов обслуживающих цехов к основным объектам должно производиться дифференцированно в зависимости от назначения тех или иных фондов и в ряде случаев может носить приближенный характер. Такой же характер носит и метод отнесения численности персонала обслуживающих цехов на основные объекты, используемый институтом Гипроруда. Согласно этому методу численность персонала вспомогательных цехов распределяется между основными объектами пропорционально объему оказываемых услуг [8]. Поскольку стоимость этих услуг зависит не только от трудоемкости, но и от материалоемкости и энергоемкости выполняемых работ, использование общей стоимости услуг в качестве пока-

зателя распределения численности персонала вспомогательных цехов между основными объектами может оказывать на него искажающее влияние. Учитывая это, сопоставим производительность труда и фондовооруженность труда, рассчитав их непосредственно по карьерам без учета численности персонала и стоимости основных фондов обслуживающих цехов (табл. 55).

Таблица 55

Показатель	1965 г.	1970 г.	1972 г.	1970 г., % к 1965 г.	1972 г., % к 1965 г.
Добыча руды открытым способом, млн. т. . .	170,6	280,5	302,4	164,4	177,2
Среднегодовая стоимость основных фондов карьеров, млн. руб.	486,6	847,1	1005,6	174,2	206,6
Численность персонала на карьерах, чел. . . .	22 830	26 204	26 692	114,8	116,9
Среднегодовая производительность труда работающего по сырой руде, т	7472	10 704	10 923	143,4	146,2
Фондовооруженность на одного работающего, тыс. руб.	21,3	32,3	37,6	151,6	176,5

Из приведенных данных видно, что в период 1965—1970 г. фондовооруженность труда росла быстрее его производительности: фондовооруженность труда увеличилась на 51,6%, а производительность — на 43,4%.

В стоимости основных фондов карьеров более 50% составляет стоимость горно-капитальных работ, которая, по существу, не может характеризовать степень вооруженности труда. Поэтому целесообразно рассмотреть динамику фондовооруженности труда без учета стоимости горно-капитальных работ (табл. 56).

Разрыв между ростом фондовооруженности труда и производительности труда при определении первой без учета стоимости горно-капитальных работ значительный: фондовооруженность выросла на 194,3%, а производительность — на 41,5%.

Таблица 56

Показатель	1965 г.	1972 г.	1972 г., % к 1965 г.
Выемка горной массы, млн. м ³	233,7	386,3	165,3
Среднегодовая стоимость основных фондов карьеров без учета стоимости горно-капитальных работ, млн. руб.	163	559,1	343
Численность персонала на карьерах, чел.	22 830	26 692	116,9
Фондовооруженность на одного работающего (без горно-капитальных работ), тыс. руб.	7,1	20,9	294,3
Среднегодовая выработка горной массы на одного работающего, м ³	10 240	14 475	141,5

Исключение из состава основных фондов горно-капитальных работ приближает их по содержанию к активной части фондов. Следовательно, если общая фондовооруженность труда на карьерах в восьмой пятилетке выросла на 51,6%, то по активной части фондов она увеличилась более чем в два раза. Объясняется это в основном двумя причинами: диспропорцией в росте цен и производительности горнотранспортного оборудования и низким его использованием при эксплуатации, которое предпочтительнее стремится компенсировать расширением парка машин.

Высокие цены на горное оборудование обуславливают рост фондовооруженности, исчисленной в стоимостном выражении, что не отражает реального увеличения вооруженности труда.

В анализируемом десятилетии рост производительности труда на железорудных карьерах был выше, чем на угольных. В относительно сопоставимых условиях в части учета персонала на рудных карьерах в 1960—1970 гг. он составил 70%, а угольных — 36,9%. Это явилось результатом более высокого уровня концентрации производства, а также снижения коэффициента вскрыши на железорудных карьерах.

Несмотря на относительно высокие темпы среднегодового роста производительности труда на карьерах, составившие в восьмом пятилетии 6,2%, себестоимость добычи руды растет. Изменение себестоимости добычи 1 т сырой руды из открытых работ в 1960—1972 гг. составляет: 1960 г. — 100%; 1970 г. — 131,5%; 1972 г. — 138,7%.

В период 1960—1972 гг. себестоимость на открытых работах повысилась на 38,7%. Если за годы восьмой пятилетки рост себестоимости составил 4,5%, то за годы девятой — 25,8%. Более высокий темп роста себестоимости в период 1965—1972 гг. в значительной степени объясняется вводом новых цен с июля 1967 г. на материалы, электроэнергию и другие ресурсы. За счет этого фактора себестоимость повысилась: по отрасли — на 12,5%; на открытых работах — на 17%; на подземных — на 9,1%. Без учета влияния изменения цен затраты на добычу 1 т сырой руды на открытых и подземных работах возросли соответственно на 8,8% и 11,2%, а в целом по отрасли только на 1,6%.

На уровне отраслевой себестоимости добычи руды положительно сказался рост удельного веса открытого способа разработки с 71,2% в 1965 г. до 80,2% в 1972 г. По абсолютной величине себестоимость добычи 1 т сырой руды в 1972 г. на карьерах была в 2,4 раза ниже, чем на шахтах. Изменение удельного веса открытого способа разработки, при прочих равных условиях, способствовало снижению средних затрат на добычу руды по отрасли на 7,8%.

Отрицательное влияние на уровень себестоимости добычи руды открытым способом оказало снижение фондоотдачи (за годы восьмой пятилетки 5,4%). Для оценки значимости этого

фактора на комбинате КМА руда были проведены исследования, показавшие, что при росте фондоотдачи на 1% себестоимость продукции основных подразделений снижается на 2—3%.

В период 1965—1972 гг. затраты на 1 руб. товарной продукции увеличились по отрасли на 4,09 коп., в том числе из-за повышения стоимости основных фондов на 1,74 коп. Это составило 42,5% общего повышения затрат на 1 руб. товарной продукции за восьмью пятилетку.

Таким образом, наблюдаемое на железорудных карьерах увеличение фондоемкости производства, обусловленное рядом факторов, в том числе и техническим перевооружением предприятий, сопровождается одновременным повышением затрат на добычу руды. В этих условиях более эффективное использование основных фондов является важным резервом снижения издержек производства на железорудных карьерах.

В анализируемом периоде времени за счет более широкого вовлечения в эксплуатацию бедных по содержанию железа руд качество сырой руды ухудшилось. Несмотря на это, качество товарной руды повысилось, что нашло отражение в величине содержания железа в сырой и обогащенной руде (табл. 57).

Таблица 57

Продукция	Содержание железа, %			
	1960 г.	1965 г.	1970 г.	1972 г.
Сырая руда	44,5	40,8	37,3	36,4
Руда, направляемая на обогащение . .	37,3	35,2	32,7	32,1
Концентрат	55,1	59	61,8	62,4
Товарная руда	54,3	56,7	58,8	59,1

Повышение качества товарной руды было обеспечено за счет увеличения доли обогащаемых руд и глубины обогащения.

Увеличение доли обогащаемых руд в общем количестве сырой руды и глубины обогащения обусловило повышение расхода сырой руды на 1 т товарной: 1960 г. — 1,36 т; 1965 г. — 1,58 т; 1970 г. — 1,82 т; 1972 г. — 1,87 т.

Обеспечение выпуска планируемого объема товарной руды и повышения ее качества потребовало увеличения размеров основных фондов как на процессах, связанных с добычей и транспортированием руды, так и с ее обогащением. В результате показатели фондоотдачи по отрасли ухудшились (табл. 58).

Из рассмотрения динамики показателей качества продукции в железорудной промышленности видно, что его повышение непосредственно не связано с процессами добычи руды. Из этого следует, что снижение уровня фондоотдачи производства на

Таблица 58

Продукция	Выпуск продукции на 1000 руб. основных промышленно-производственных фондов		
	1965 г.	1970 г.	1970 г., % к 1965 г.
Сырая руда, т	102	94	93
Товарная руда, т	65	52	80
Железо в товарной руде, т	37	30	81
Валовая продукция, руб.*	627	514	82

* В ценах на 1 июля 1967 г.

железорудных карьерах не компенсируется, хотя бы частично, улучшением качества добываемой руды.

Повышение качества товарной руды потребовало дополнительных основных фондов, что явилось одной из причин снижения отраслевой фондоотдачи, которое не было сбалансировано соответствующим ростом прибыли. В результате рентабельность производства в железорудной промышленности снизилась. В 1968—1970 гг., т. е. в период после ввода новых оптовых цен, прибыль и рентабельность железорудной промышленности характеризуются данными, приведенными в табл. 59.

Таблица 59

Год	Прибыль, млн. руб.	Рентабельность, %	
		к производственным фондам	к себестоимости
1968	476,9	15,4	48,4
1969	465,9	13,3	43,7
1970	477	12,1	40,3

Анализ эффективности использования основных фондов на угольных и железорудных карьерах за 1960—1972 гг. показал следующее:

1. На карьерах наблюдается ухудшение эффективности использования основных фондов, характеризующихся снижением фондоотдачи и ростом фондоемкости производства.

2. Снижение фондоотдачи на карьерах не компенсируется уменьшением общей величины эксплуатационных расходов и улучшением качества продукции.

3. Рост фондовооруженности труда на карьерах значительно опережает его производительность, что отрицательно сказывается на уровне себестоимости продукции.

4. На уровень фондоотдачи производства оказывает влияние большое число разнонаправленных факторов, часть которых не связана с естественными условиями разработки месторождений и поддается активному воздействию; количественная оценка влияющих факторов позволит составить более объективное представление о возможном уровне фондоотдачи в анализируемом и перспективном периодах времени.

5. Карьеры располагают значительными резервами дальнейшего повышения эффективности использования основных фондов.

§ 3. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ФОНДОТДАЧИ НА КАРЬЕРАХ

Большое число факторов, оказывающих разнонаправленное влияние на уровень фондоотдачи на карьерах, обуславливает необходимость количественной их оценки. Такая оценка позволяет обоснованно ответить на важный как в теоретическом, так и в практическом отношении вопрос — насколько закономерно снижение фондоотдачи на горных предприятиях? Кроме того, появляется возможность выявить группу наиболее значимых факторов, что создает предпосылки для обоснованного выбора основных направлений повышения эффективности основных фондов горной промышленности.

Задачи, связанные с количественной оценкой факторов, влияющих на уровень фондоотдачи, могут решаться с помощью построения экономико-статистических моделей, при разработке которых используется метод многофакторного корреляционного анализа. При этом модели фондоотдачи должны строиться отдельно для предприятий с открытым и подземным способами разработки полезных ископаемых. Необходимость дифференцированного подхода к разработке моделей вытекает из специфики, присущей каждому из способов добычи полезных ископаемых и, следовательно, различия факторов, влияющих на уровень фондоотдачи.

Методы корреляционного анализа позволяют количественно оценить связи между измеряемыми величинами в условиях действия большого числа факторов. Путем составления многофакторных экономико-статистических моделей можно определить, как каждый фактор численно влияет на изучаемый показатель и как изменится этот показатель с изменением каждого фактора.

Построение корреляционных моделей проводится на основании статистической информации прошедших лет. Поэтому их использование для целей прогнозирования обладает тем недостатком, что происходит как бы проецирование прошлого в будущее. Этот недостаток корреляционных моделей несколько смягчается применительно к горным предприятиям, поскольку здесь имеет место устойчивый характер воздействия факторов-

аргументов. Однако и для горной промышленности период прогнозирования, осуществляемого рассматриваемым методом, целесообразно ограничить 5—10 годами, что позволяет избежать существенных погрешностей, связанных с переносом зависимостей, полученных на базе данных за прошлый период времени на будущий.

Непосредственно моделирование включает в себя следующие этапы:

отбор факторов-аргументов;

математико-статистическая оценка достоверности и качества исходных данных (близость эмпирической кривой распределения нормальному распределению, определение однородности вариантов, определение необходимого количества исходных данных);

принятие гипотезы о форме связи.

Исследование зависимости уровня фондоотдачи от влияющих факторов проведено на базе технико-экономических показателей работы 28 угольных карьеров, обеспечивающих около 35% объема добычи угля по СССР¹.

При исследовании ставились следующие задачи:

определить влияние природных, технических, технологических и организационных факторов на уровень фондоотдачи;

выделить факторы, на которые степень воздействия может быть наибольшей и тем самым определить наиболее реальные пути увеличения фондоотдачи;

найти возможную величину фондоотдачи в анализируемом периоде времени при различных (более высоких) уровнях организации производственного процесса;

осуществить прогноз уровня фондоотдачи в зависимости от изменения в перспективе величины влияющих факторов.

На первом этапе работы для моделирования были отобраны девять влияющих факторов, величина которых колеблется в широких пределах (табл. 60).

Показатели, отобранные для исследования, были сгруппированы по интервалам, значения которых рассчитывались по формуле Г. А. Стерджесса [9]

$$\alpha = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{1 + 3,2 \lg n}, \quad (10)$$

где α — примерная величина интервала; x_{\max} , x_{\min} — максимальное и минимальное значение показателей; n — общее число наблюдений.

Затем по сгруппированным данным были построены гистограммы распределения каждого из признаков. Анализ гистограмм показал, что для ряда признаков характерно логнормаль-

¹ В исследовании приняла участие сотрудник Ленинградского горного института М. И. Вейнгер.

Показатель	Диапазон изменения переменных	
	min	max
Фондоотдача Φ , т/тыс. руб.	105,4	691,9
Добыча D , тыс. т	665	8249
Коэффициент вскрыши K_v , м ³ /т	0,89	9,27
Емкость ковша экскаватора на добыче E_d , м ³	1,86	5,11
Емкость ковша экскаватора на вскрыше E_v , м ³	3,09	14
Высота угольного уступа B_y , м	1,63	23,2
Высота породного уступа B_n , м	5,9	33
Коэффициент использования календарного фонда времени экскаваторов $K_{и}$	0,42	0,79
Глубина разработки карьера Γ , м	31	192
Удельный вес активной части основных фондов $У$, %	9,7	92

ное распределение. Поэтому значения некоторых признаков следует заменить логарифмами этих значений.

В дальнейшем рассматриваются логарифмы значений фондоотдачи $y = \ln \Phi$; добычи $x_1 = \ln D$; коэффициента вскрыши $x_2 = \ln K_v$; средней емкости ковша экскаватора на вскрыше $x_4 = \ln E_v$; высоты угольного уступа $x_5 = \ln B_y$; высоты породного уступа $x_6 = \ln B_n$; глубины разработки $x_8 = \ln \Gamma$. Без функционального преобразования вводятся в модель следующие признаки: средняя емкость ковша экскаватора на добыче $x_3 = E_d$; коэффициент использования календарного фонда времени $x_7 = K_{и}$; удельный вес активной части основных фондов $x_9 = У$.

Новые значения признаков были сгруппированы и для каждого из них строилась гистограмма и кривая распределения. Для большинства признаков наблюдалось совпадение вершин гистограмм и кривых нормального распределения.

Более детальное исследование соответствия распределения признаков нормальному распределению проводилось по критерию Пирсона (критерий χ^2) в форме Романовского. Величина рассчитывалась по формуле

$$\chi^2 = \sum \frac{(m - m')^2}{m'} \quad (11)$$

где m , m' — фактические и теоретические частоты интервалов. Критерий χ^2 в форме Романовского имеет вид: если $\left| \frac{\chi^2 - \nu}{\sqrt{2\nu}} \right| < 3$, где ν — число степеней свободы распределения, то расхождение наблюдаемого распределения от теоретического считается несущественным (случайным); в противном случае расхождение существенно. Число степеней свободы для нормального распре-

деления определяется как число интервалов, уменьшенное на 3.

Проверка на нормальность распределения всех признаков показала, что распределение большей части из них несущественно отличается от нормального.

Необходимым условием при построении многофакторных корреляционных зависимостей является обоснование достаточности исходных данных. Следует решить вопрос: каков должен быть объем выборочной совокупности для того, чтобы отклонение выборочной средней x_b от средней генеральной совокупности x_T не превышало некоторой допустимой ошибки ϵ .

Расчеты показали, что при имеющихся 94 наблюдениях выборочная средняя определяет генеральную с ошибкой не более $\epsilon = 8\%$ с вероятностью 92%. Следовательно, используемые 94 наблюдения (карьеро-года) достаточны для последующих расчетов.

Статистический материал, используемый для построения экономико-математических моделей методом множественной корреляции, должен представлять собой качественную однородную совокупность. В связи с этим была проведена проверка на однородность по фактору, не учтенному в модели — системам разработки [14].

Исследуемые карьеры были разбиты на три группы: с транспортной, бестранспортной и комбинированной системой разработки.

Для выяснения однородности совокупности применялся метод сравнения дисперсий разных выборок. Дисперсии сравнивались для того, чтобы определить, могут ли они рассматриваться как независимые оценки неизвестной дисперсии одной и той же генеральной совокупности или выборки произведены из различных совокупностей. Результаты расчетов показали, что все три выборки можно считать принадлежащими к одной и той же нормальной генеральной совокупности (расхождения между дисперсиями получились несущественными).

Таким образом, рассмотрение качества исходного материала с точки зрения нормальности распределения признаков, достаточности наблюдений и их однородности подтверждает возможность корреляционного анализа уровня фондоотдачи на базе этих материалов.

Затем исследовались формы связи между уровнем фондоотдачи и факторами-аргументами при двумерном статистическом анализе. Изучение связей показало, что влияние большей части признаков на уровень фондоотдачи не противоречит экономической логике.

Для уточнения характера парных зависимостей были вычислены парные коэффициенты корреляции между уровнем фондоотдачи и факторами-аргументами и каждой пары аргументов между собой.

Вычисление матрицы парных коэффициентов корреляции производилось на ЭВММ-20 по программе, составленной в Ленин-

градском государственном университете. Парные коэффициенты корреляции r между признаками x и y рассчитывались по формуле

$$r = \frac{\Sigma xy - \Sigma x \Sigma y}{\sigma_x \sigma_y}, \quad (12)$$

где σ_x, σ_y — стандартные отклонения признаков.

Значения парных коэффициентов корреляции между уровнем фондоотдачи и факторами-аргументами приведены в табл. 61.

Таблица 61

Факторы-аргументы	Парные коэффициенты корреляции	
	между уровнем фондоотдачи и факторами-аргументами	между логарифмом уровня фондоотдачи и логарифмами факторов-аргументов
Добыча	0,21	0,33
Коэффициент вскрыши	-0,36	-0,4
Емкость ковша экскаватора на добыче	0,16	0,17
Емкость ковша экскаватора на вскрыше	0,44	0,41
Высота угольного уступа	0,1	0,05
Высота породного уступа	0,36	0,36
Коэффициент использования календарного фонда времени экскаваторов	0,5	0,53
Глубина разработки карьера	0,02	-0,01
Удельный вес активной части основных фондов	0,28	0,32

Рассмотрение парных коэффициентов корреляции показало высокую степень зависимости величины фондоотдачи от коэффициента использования календарного фонда времени экскаваторов, который характеризует уровень организации производства на карьере.

На этапе многомерного регрессионного анализа отыскивалось уравнение регрессии, устанавливающее зависимость уровня фондоотдачи от девяти факторов-аргументов, отобранных в результате предварительного анализа.

Уравнение регрессии имеет вид:

$$y = a_0 + \sum_{i=1}^p a_i x_i + \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p a_{ij} x_i x_j, \quad (13)$$

где a_i, a_{ij} — коэффициенты, подлежащие определению; y — уровень фондоотдачи; x_i, x_j — значения факторов-аргументов.

Уравнение (13) в результате введения новых переменных может быть приведено к виду:

$$y = a_0 + a_1 x_1 + . . . + a_p x_p. \quad (14)$$

Коэффициенты a_0, a_1, \dots, a_p определялись методом наименьших квадратов. Отыскивались такие значения a_i , при которых сумма квадратов отклонений расчетных значений зависимой переменной, вычисленных по формуле (14), от их фактических значений была бы минимальной:

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 = \min,$$

где y_i — фактическое значение зависимой переменной; \hat{y}_i — расчетное значение зависимой переменной.

Было рассмотрено 22 модели с различной комбинацией факторов-аргументов. Рассматривались модели при функциональном преобразовании значений некоторых признаков (введение логарифмов) и на исходных данных.

В процессе исследования отбирали факторы, существенно влияющие на зависимую переменную, и исключали из модели факторы, не оказывающие существенного влияния на ее величину. Проигрыванием модели с различными сочетаниями факторов пришли от модели со всеми признаками, где коэффициент множественной корреляции $R_{\text{мн}}=0,863$ и остаточная дисперсия $\sigma^2_{\text{ост}}=0,0449$ к модели, содержащей пять факторов-аргументов при $R_{\text{мн}}=0,832$ и $\sigma^2_{\text{ост}}=0,0545$. При этом было получено параллельно две модели: без функционального преобразования исходных данных и с введением логарифмов некоторых признаков. Модель «на логарифмах» дала более высокий коэффициент множественной корреляции ($R_{\text{мн}}=0,832 > R_{\text{мн}}=0,719$). Полученное уравнение регрессии имеет вид:

$$y = 0,017x_1 - 0,57x_2 + 0,12x_6 + 0,92x_7 + 0,015x_9 + 4,65, \quad (15)$$

где x_1 — логарифмы значений добычи, $x_1 = \ln D$; x_2 — логарифмы значений коэффициента вскрыши, $x_2 = \ln K_{\text{в}}$; x_6 — логарифмы значения высоты породного уступа, $x_6 = \ln B_{\text{п}}$; x_7 — коэффициент использования календарного фонда времени экскаваторов $K_{\text{и}}$; x_9 — удельный вес активной части основных фондов $У$.

Если в уравнении регрессии (15) перейти к исходным обозначениям, то оно примет вид:

$$\Phi = 105,24D^{0,017} \cdot K_{\text{в}}^{-0,57} \cdot e^{0,92K_{\text{и}}} \cdot B_{\text{п}}^{0,12} \cdot e^{0,015У}. \quad (16)$$

Для проверки соответствия расчетных значений зависимой переменной с наблюдаемыми ее значениями рассчитывалась величина средней ошибки аппроксимации $\bar{\varepsilon}$:

$$\bar{\varepsilon} = \frac{1}{n} \sum \frac{|y - \hat{y}|}{y} \cdot 100 \%, \quad (17)$$

где y, \hat{y} — фактическое и расчетное значения функции.

Значение $\hat{\varepsilon}$, вычисленное при условии $y = \ln \Phi$, равно 3,4%. Однако если перейти к модели (16) и рассчитывать $\varepsilon = \frac{1}{n} \sum \frac{|\Phi - \hat{\Phi}|}{\Phi} \cdot 100\%$, то значение $\hat{\varepsilon}$ возрастает.

Анализ абсолютных и относительных отклонений расчетных и фактических значений фондоотдачи показал, что наибольшие отклонения наблюдаются для карьеров, у которых значение фондоотдачи сильно отличается от среднего. По этому признаку карьеры были распределены на три группы: с относительно низким, средним и относительно высоким уровнем фондоотдачи. Для групп первой и третьей была проведена корректировка модели. Изменению подлежал свободный член уравнения регрессии.

Корректирующий множитель a подбирался по методу наименьших квадратов так, чтобы

$$\sum (\Phi - a\hat{\Phi})^2 = \min,$$

где Φ , $\hat{\Phi}$ — фактическое и расчетное значение уровня фондоотдачи.

Величина a рассчитывалась по формуле

$$a = \frac{\sum \Phi \hat{\Phi}}{\sum \hat{\Phi}^2}. \quad (18)$$

С учетом корректирующего множителя уравнение регрессии имеет вид:

$$\Phi = a \cdot 105,24 D^{0,017} \cdot K_B^{-0,57} \cdot e^{0,92 K_H} \cdot B_{II}^{0,12} \cdot e^{0,015 Y}. \quad (19)$$

Значение a для карьеров первой группы — 0,735; для второй — 1; для третьей — 1,446.

Средняя ошибка аппроксимации для скорректированной модели $\varepsilon = 7,87\%$ при допустимой 10% [15].

Расчеты, проведенные с использованием уравнения (16), показали, что при увеличении значения одного из факторов-аргументов на 1% и неизменной средней величине остальных факторов фондоотдача меняет свое значение следующим образом:

Фактор-аргумент, меняющий значение	Величина изменения фондоотдачи, %
Добыча D	+0,017
Коэффициент вскрыши K_B	-0,53
Коэффициент использования календарного фонда времени экскаваторов K_H (при среднем его значении 0,6)	+0,55
Высота породного уступа B_{II}	+0,12
Удельный вес активной части основных фондов Y (при среднем значении 45%)	+0,67

Разработанная экономико-математическая модель фондоотдачи позволяет получить ее значения в зависимости от величины влияющих факторов. Из факторов-аргументов, вошедших в модель, наиболее реально в анализируемом периоде времени можно было бы оказать воздействие на коэффициент использования календарного фонда времени экскаваторного парка K_n . Изменение других факторов, например производственной мощности карьера, требует достаточно длительного периода времени и дополнительных капитальных вложений.

Подставив в уравнение (16) значения факторов-аргументов, характерных для угольных карьеров в 1975 г., получим ожидаемую величину фондоотдачи (т/тыс. руб. основных фондов¹): при $K_n \geq 0,7$ фондоотдача составит 332; при $K_n \geq 0,79$ фондоотдача равна 360,1.

Моделирование фондоотдачи позволяет сделать следующие выводы:

снижение фондоотдачи на угольных карьерах можно было предотвратить за счет повышения уровня организации производства;

нейтрализация отрицательного влияния на уровень фондоотдачи на карьерах ухудшения горно-геологических условий разработки месторождений должна достигаться в результате технического прогресса (строительство карьеров большой производственной мощности, создание горнотранспортного оборудования с более высокими параметрами и др.) и улучшения структуры основных фондов;

в 1975 г. в условиях, сопоставимых с 1965—1968 гг. (без учета результатов переоценки основных фондов на 1 января 1972 г.), при уровне организации производства на карьерах, характеризующемся величиной $K_n \geq 0,7$, можно обеспечить рост фондоотдачи.

Вывод о возможности изменить отрицательную тенденцию показателя фондоотдачи на угольных карьерах сделал А. А. Косарь, который использовал метод многофакторного корреляционного анализа для исследования фондоотдачи на карьерах Кузнецкого бассейна.

Все сказанное в отношении возможности роста фондоотдачи на угольных карьерах справедливо и для карьеров железорудной промышленности.

П. Г. Бунич справедливо указывал на наличие особых факторов, определяющих динамику фондоотдачи в добывающей промышленности [6]. Моделирование фондоотдачи на угольных карьерах показало, что и при наличии отрицательного влияния природных факторов фондоотдача на открытых работах может возрастать. Для этого необходимо обеспечить высокий уровень

¹ Значения факторов-аргументов на перспективу приняты по данным института ЦНИЭИуголь.

использования парка горнотранспортного оборудования, повысить уровень концентрации производства, расширить вовлечение в эксплуатацию богатых месторождений полезных ископаемых с низким коэффициентом вскрыши. Все эти направления повышения фондоотдачи на карьерах предусматриваются отраслевыми планами.

При подземном способе разработки месторождений, где отрицательное влияние горно-геологических и других факторов проявляется сильнее, чем при открытом способе, в ближайшей перспективе следует ожидать дальнейшее снижение фондоотдачи. Моделирование фондоотдачи на угольных шахтах, проведенное А. И. Эскиной, показало, что в 1975 г. ожидаемый уровень фондоотдачи составит 41,9 т/1000 руб., в то время как в 1972 г. ее величина равнялась 48,9 т/1000 руб. основных фондов. Прогнозируемая на 1975 г. величина фондоотдачи на угольных шахтах, по-видимому, несколько занижена, так как не учитывает возможности ее увеличения за счет улучшения организации производства (в модели отсутствуют факторы-аргументы, учитывающие уровень организации производства). Сама же тенденция снижения фондоотдачи на угольных шахтах в текущем пятилетии представляется достаточно обоснованной.

Анализ возможных тенденций динамики фондоотдачи на угольных шахтах и карьерах, а также сопоставление абсолютного фактического их уровня позволяет рассматривать увеличение удельного веса открытого способа добычи полезных ископаемых как важнейший резерв общего повышения уровня фондоотдачи в горных отраслях производства.

Глава III

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРНОТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ КАРЬЕРОВ

§ 1. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ И ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРНОТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ КАРЬЕРОВ

Сложившиеся в настоящее время методы оценки эффективности использования машин и оборудования на карьерах нуждаются в развитии и совершенствовании, которое целесообразно осуществлять в направлении:

создания нормативной базы для оценки использования наличного парка машин и достигнутого ими уровня производительности;

унификации показателей использования однотипных машин, применяемых на предприятиях различных отраслевых министерств;

разработки дополнительных показателей, более полно характеризующих эффективность использования машин;

совершенствования методов контроля за использованием рабочего времени машин.

Для объективной оценки соответствия фактического наличия машин на карьере потребности в них необходимы нормативы, регламентирующие списочный парк машин в зависимости от конкретных условий производства. Отсутствие таких нормативов на карьерах не позволяет предприятиям обоснованно планировать списочный парк машин и их производительность.

Разработанная для угольных и сланцевых карьеров инструкция по планированию рекомендует определять производительность машин на планируемый период исходя из установленного норматива выработки на соответствующий вид машины, принятого режима работы, достигнутого уровня производительности, с учетом конкретных условий работы¹. Наличие нормативов

¹ Инструкция по разработке техпромфинплана на карьерах угольной и сланцевой промышленности в новых условиях хозяйствования.

выработки на карьерные машины позволяет обоснованно определять их рабочий парк. Что же касается списочного парка, то в соответствии с инструкцией он должен планироваться с учетом достигнутого уровня производительности машин в прошедшем периоде времени. Недостатки такого подхода к определению парка машин очевидны. Основной из них — перенос на планируемые показатели тех недостатков в организации производства, которые имели место в прошлом. При этом уже в самом плане закладывается завышенная потребность в парке машин, поскольку известно, что на многих карьерах фактический уровень их использования остается неоправданно низким.

Отсутствие нормативной базы для определения парка машин способствует:

содержанию на карьерах необоснованно больших парков машин и низкому экстенсивному его использованию;

образованию значительного разрыва между производительностью труда рабочего и инвентарного парка машин;

несоответствию между проектной и фактической производительностью инвентарного парка машин;

ограничению возможностей применения экономических санкций за содержание сверхнормативного количества оборудования.

Установленный в настоящее время одинаковый размер нормы платы за горную технику, независимо от ее количества на предприятии, при относительно низком размере самой нормы способствует необоснованному увеличению парка машин на карьерах. Страхуя себя от возможного срыва в выполнении производственной программы, руководители карьеров идут на содержание больших парков машин, так как экономические потери от этого меньше, чем ущерб из-за простоев горной техники, связанный со снижением объема добычи полезных ископаемых. Более правильным представляется установление дифференцированного размера платы за горную технику — более низкого за содержание ее в нормативных пределах и повышенного за сверхнормативное количество. Такой подход к плате за горную технику явился бы сдерживающим началом в стремлении к необоснованному увеличению парка машин, а также объективно создал условия, в которых предприятия должны были бы больше внимания уделять вопросам эффективного использования горной техники. Реализация предложения о дифференциации платы за фонды связана с необходимостью создания нормативной базы, определяющей величину инвентарного парка машин.

Разработка отраслевых нормативов инвентарного парка машин и их производительности имеет еще один важный аспект. Имеется в виду использование указанных нормативов для укрупненных расчетов по определению потребности в оборудовании в разрезе отрасли. Эта сторона использования нормативов детально рассмотрена Д. М. Палтеровичем в его исследовании, посвященном планированию потребности в оборудовании [22].

Методология расчетов нормативов инвентарного парка машин и их производительности применительно к карьерному оборудованию будет рассмотрена в гл. IV, § 4.

На карьерах для оценки использования горнотранспортного оборудования применяются следующие показатели.

Коэффициент использования инвентарного парка оборудования $K_{ин}$, определяемый отношением числа единиц действующего оборудования O_p к числу единиц парка оборудования данного типа $O_{п}$

$$K_{ин} = \frac{O_p}{O_{п}}. \quad (20)$$

Возможности этого показателя для объективной оценки использования наличного парка машин в настоящее время снижаются из-за отсутствия нормативов величины $O_{п}$.

Целесообразно более полно определять использование наличного парка оборудования исходя из принятой в промышленной статистике классификации состава времени оборудования с разграничением последнего на следующие категории:

наличное оборудование — все оборудование, числящееся на балансе и внесенное в инвентарный список предприятий;

установленное оборудование — машины, механизмы, сданные в эксплуатацию;

фактически работающее оборудование — то, которое фактически применялось в производстве;

оборудование в запланированном ремонте — находящееся в ремонте, который предусмотрен планом;

резервное оборудование — установленное, которое в соответствии с планом числится в резерве;

простойное оборудование — установленное, которое должно было работать по плану, но фактически не работало (к простояному относится оборудование, находящееся в аварийном, внеплановом ремонте).

Сопоставляя различные категории количества оборудования, можно получить достаточно полное представление об использовании его парка. Например, сопоставляя количество установленного оборудования с количеством наличного, определяют долю оборудования, сданного в эксплуатацию. Путем сравнения количества фактически работающего оборудования с количеством установленного определяют степень использования сданного в эксплуатацию парка машин и т. д.

Другим показателем использования парка оборудования является коэффициент экстенсивной нагрузки $K_э$, который характеризует степень использования оборудования по времени. Этот коэффициент определяется отношением фактического числа часов работы машин и оборудования к календарному, режимному или плановому фонду времени в часах:

$$K_{э.к} = \frac{\bar{T}_ф}{T_к}; \quad K_{э.р} = \frac{\bar{T}_ф}{T_р};$$

$$K_{э.п} = \frac{T_ф}{T_п}, \quad (21)$$

где $K_{э.к}$, $K_{э.р}$, $K_{э.п}$ — коэффициенты экстенсивной нагрузки по отношению к календарному, режимному и плановому фонду времени; $T_ф$, $T_к$, $T_р$, $T_п$ — фактическое, календарное, режимное и плановое время.

Под календарным фондом времени обычно понимается число часов в году, равное $365 \cdot 24 = 8760$ ч. Календарный фонд времени может определяться также за квартал или месяц. Коэффициент экстенсивной нагрузки, определенный не по годовому календарному времени, неточно характеризует степень использования оборудования по времени, так как в отдельные месяцы года могли не производиться планово-предупредительные ремонты оборудования, вследствие чего повышалось фактическое время его работы.

Режимное время горнотранспортного оборудования равно календарному времени минус число часов, которое оборудование не работало в выходные и праздничные дни в соответствии с установленным режимом его работы.

Плановый фонд времени находится как разность между режимным фондом времени и временем на производство планово-предупредительных ремонтов.

Коэффициенты экстенсивной нагрузки, определенные по календарному, режимному и плановому фондам времени, имеют различное экономическое значение. Отношение фактического времени работы к плановому характеризует степень использования реальных возможностей работы по времени. Значение коэффициентов экстенсивной нагрузки $K_{э.п}$, меньшее единицы, указывает на то, что имеются сверхплановые простои оборудования, связанные с недостатками в организации производства, аварийностью и т. д. Сопоставление фактического времени работы оборудования с календарным и режимным фондами времени позволяет установить величину резерва повышения его экстенсивного использования.

Наиболее широкое распространение для характеристик использования карьерного оборудования во времени получил коэффициент использования календарного фонда времени. Этот коэффициент дает возможность судить об общем уровне использования оборудования по времени, но не позволяет выделить реальные резервы его увеличения.

По абсолютной величине $K_{э.к}$ еще нельзя составить полного представления об эффективности использования оборудования по времени не только на карьерах разных отраслей промышленности, но и внутри отрасли. Это связано с тем, что на его ве-

личину оказывает влияние режим работы предприятий и оборудования, который, в свою очередь, зависит от района расположения карьера, принятой технологии работ и др. Например, на некоторых карьерах Северо-Востока страны из-за низких зимних температур имеет место сезонный характер вскрышных работ, что приводит к сокращению времени работы оборудования в течение года и, следовательно, к уменьшению величины $K_{э.к.}$ Однако это снижение $K_{э.к.}$ носит объективный характер.

Значение рассматриваемых коэффициентов для анализа использования оборудования было бы несравненно более эффективным при наличии нормативов величины $K_{э.к.}$ Разработка таких нормативов должна основываться на научно обоснованных рекомендациях по режиму работы оборудования в различных условиях его использования, периодичности и продолжительности ремонта, а также резервирования оборудования.

Время работы оборудования на карьерах учитывается еще недостаточно точно. В основном учитываются средние и крупные простои оборудования. Что же касается небольших по продолжительности (5—10 мин), но частых внутрисменных простоев, то они практически горным диспетчером не фиксируются и, следовательно, входят в общее время работы. Это приводит к искусственному завышению времени работы и коэффициента использования календарного фонда времени. В результате в целом ряде случаев наблюдается несоответствие между величинами $K_{э.к.}$ и производительностью машин, которое при прочих равных условиях должно было бы иметь место.

Анализ показателей работы отдельных однотипных машин показывает, что в ряде случаев более высокой производительности достигли машины, у которых по отчетным данным коэффициент использования календарного фонда времени ниже, и наоборот.

Детальное изучение использования оборудования во времени в течение смены может быть осуществлено с помощью хронометражных наблюдений. Однако систематическое их проведение трудоемко и поэтому их следует проводить в порядке выборочного наблюдения.

Для более точного представления об использовании календарного фонда времени в ряде экономических работ предлагается определить коэффициент использования оборудования по времени чистой работы. Методику расчета этого показателя целесообразно рассмотреть на примере основной карьерной машины — экскаватора.

Время чистой работы экскаватора — есть время, когда последний грузит породу или уголь (руды) в транспортные сосуды или в отвал. Для анализа степени загрузки экскаватора необходимо определить его часовую производительность за один час работы $Q_{час}$. Этот показатель определяется по данным хронометражных наблюдений, проведенных в отчетном периоде.

Коэффициент использования экскаватора по времени чистой работы $K_{\text{ч}}$ определяется из соотношения

$$K_{\text{ч}} = \frac{T_{\text{ч}}}{T_{\text{к}}}, \quad (22)$$

где $T_{\text{ч}}$ — время чистой работы экскаватора, ч; $T_{\text{к}}$ — календарное время экскаватора, ч.

Время чистой работы экскаватора определяется исходя из объема работ, выполненного экскаватором за анализируемый период, и часовой производительности машины:

$$T_{\text{ч}} = \frac{W}{Q_{\text{час}}}, \quad (23)$$

где W — объем работы, выполненный экскаватором, тыс. м³.

Подставив значение $T_{\text{ч}}$ в формулу (22), получим

$$K_{\text{ч}} = \frac{W}{T_{\text{к}} Q_{\text{час}}}. \quad (24)$$

Если анализируется работа нескольких однотипных экскаваторов, то формула (24) имеет вид:

$$K_{\text{ч}} = \frac{W'}{T_{\text{к}} Q_{\text{час}} N_{\text{сп}}}, \quad (25)$$

где W' — объем работы, выполненный группой анализируемых экскаваторов, тыс. м³; $N_{\text{сп}}$ — среднесписочное число экскаваторов в отчетном периоде.

Рассчитаем величину $K_{\text{ч}}$ для экскаваторов типа ЭКГ-8 при следующих условиях: $Q_{\text{час}} = 520$ м³/ч; $N_{\text{сп}} = 4$ экскаватора; $W' = 4500$ тыс. м³; $T_{\text{к}} = 8760$ ч.

$$K_{\text{ч}} = \frac{4500000}{8760 \cdot 520 \cdot 4} = 0,246.$$

Следовательно, экскаваторы ЭКГ-8 были заняты на основной работе только 24,6% календарного фонда времени.

Коэффициент $K_{\text{ч}}$ более точно характеризует удельный вес времени работы экскаватора в календарном фонде времени, чем коэффициент $K_{\text{э.к.}}$. Однако определение $K_{\text{ч}}$ несколько осложняется необходимостью проведения хронометражных наблюдений, позволяющих обоснованно определить величину $Q_{\text{час}}$ в анализируемом периоде времени.

Для анализа использования горнотранспортного оборудования во времени целесообразно использовать оба рассмотренных коэффициента $K_{\text{э.к.}}$ и $K_{\text{ч}}$.

Для оценки экстенсивного использования оборудования в промышленности широко применяется коэффициент сменности работы оборудования. На карьерах этот показатель не планируется и не находит отражения в отчетности предприятий. Меж-

ду тем на карьерах имеет место недоиспользование имеющегося парка оборудования в течение суток, что обуславливает целесообразность определения и анализа динамики коэффициента сменности горнотранспортного оборудования.

В экономической литературе отмечался неординарный подход на предприятиях к определению коэффициента сменности. Основным различием в подходе к расчету этого коэффициента является полнота учета имеющегося парка оборудования. Так, на некоторых предприятиях коэффициент сменности работы оборудования определяется делением количества фактически работавшего оборудования на число единиц оборудования, работавшего в наибольшую смену. При этом бездействующее оборудование не принимается во внимание. Такой метод расчета приводит к искусственному завышению коэффициента сменности.

В. К. Полторыгин предлагает определять коэффициент сменности работы машинного парка как средневзвешенную величину по количеству единиц машин, работавших в данное число смен [25]. Предлагаемая им для расчета коэффициента сменности $K_{см}$ формула имеет вид:

$$K_{см} = \frac{M_1 + M_2 + M_3}{M_{общ}}, \quad (26)$$

где M_1, M_2, M_3 — количество машин определенного вида, работавших соответственно в первой, второй и третьей сменах; $M_{общ}$ — весь наличный парк данного вида машин.

Определение коэффициента сменности с учетом всего наличного парка оборудования, как это рекомендует В. К. Полторыгин, представляется также неточным.

В наличный парк оборудования будет входить и такое оборудование, которое заведомо не могло работать в данный период времени (например, новый экскаватор, числящийся на балансе карьера, но находящийся в стадии монтажа). Поскольку основное назначение анализируемого показателя в том, чтобы с его помощью выявить реальные резервы повышения использования оборудования в течение суток, представляется более правильным его определение на базе не наличного, а установленного парка оборудования $M_{уст}$

$$K_{см} = \frac{M_1 + M_2 + M_3}{M_{уст}}. \quad (27)$$

Но и при таком подходе к определению $K_{см}$ он еще неточно отражает степень использования оборудования в течение суток, так как не учитывает внутрисменных потерь времени.

Более правильную оценку экстенсивного использования оборудования дает коэффициент сменности, рассчитанный как от-

ношение фактически отработанных за сутки машино-станко-часов к сменному фонду времени установленного оборудования:

$$K_{см} = \frac{T_{отр}}{N't}, \quad (28)$$

где $T_{отр}$ — общее число отработанных данным видом оборудования машино-станко-часов; N' — количество единиц установленного оборудования данного вида; t — продолжительность рабочей смены, ч.

Такой метод определения $K_{см}$ требует серьезного улучшения учета на карьерах времени работы оборудования в течение смены.

Для оценки использования горнотранспортного оборудования по производительности пользуются коэффициентом интенсивной нагрузки $K_{и}$. Этот коэффициент определяется делением фактической производительности оборудования $P_{ф}$ в единицу времени работы (час, смена, сутки) на его техническую производительность $P_{т}$:

$$K_{и} = \frac{P_{ф}}{P_{т}}. \quad (29)$$

Под технической производительностью оборудования понимается максимальная производительность машин, механизмов в единицу времени работы при оптимальных условиях.

В ряде случаев имеет место иное определение величины $K_{и}$. Так, например, методика по анализу эффективности использования основных фондов на предприятиях Министерства цветной металлургии рекомендует рассматривать этот показатель как отношение фактической средней выработки оборудования к плановой выработке за час работы [19].

Показатели $K_{и}$, рассчитанные двумя рассмотренными методами, имеют различное значение. В первом случае $K_{и}$ характеризует уровень фактической производительности оборудования по отношению к максимально возможному уровню, регламентированному заводом-изготовителем оборудования, т. е. отражает максимум резерва повышения производительности. При втором методе расчета величина $K_{и}$ характеризует уровень использования оборудования по производительности по отношению к запланированному предприятием, который может быть значительно ниже его технической производительности.

Первый метод определения $K_{и}$ более правильный, поскольку он обеспечивает: надежность и неизменность базисного показателя, за который принимается паспортная производительность оборудования, гарантируемая заводом-изготовителем; сопоставимость показателей $K_{и}$ и $K_{э.н.}$, характеризующих максимальные резервы использования оборудования по производительности и времени.

Исследование уровня интенсивного использования горнотранспортного оборудования карьеров может быть осуществлено путем сопоставления фактических и нормативных затрат времени на выполнение отдельных операций. Фактические затраты времени по операциям определяются на основании данных фотографии рабочего дня машины или хронометражных наблюдений за выполнением отдельных операций. Нормативные затраты принимаются по данным «Единых норм выработки на открытые горные работы для предприятий горнодобывающей промышленности» [12].

В качестве примера сопоставим фактические и нормативные затраты времени на погрузку горной массы экскаватором ЭКГ-8 в железнодорожные вагоны при электровозной тяге (табл. 62).

Таблица 62

Операции, показатели	Единица измерения	Затраты времени		
		нормативные	фактические	фактические к нормативным (±)
Подготовительно-заключительные $T_{п.з.}$	мин/смену	45	25	+20
Вспомогательные $T_{в.}$	с/цикл экскавации	4	3	+1
Основные $T_{о.}$	то же	33	33	—
Оперативное время одного цикла $T_{ц.} =$ $= T_{в.} + T_{о.}$	»	37	36	+1
Число циклов в минуту, $\Pi_{ц.} = \frac{60}{T_{ц.}}$	цикл/мин	1,62	1,67	+0,05
Время погрузки транспортного сосуда $T_{п.в.}$	мин	4,31	4,19	+0,12
Регламентированные перерывы (время на обмен железнодорожного состава) $T_{обм.}$	мин	14	12	+2

Рассчитаем нормативную $Q_{с.н}$ и фактическую $Q_{с.ф}$ сменную производительность экскаватора по формуле

$$Q_c = \frac{T_{см} - T_{п.з}}{T_{п.в}n + T_{обм}} nV, \quad (30)$$

где Q_c — сменная производительность экскаватора, m^3 ; $T_{см}$ — продолжительность рабочей смены, мин; $T_{п.з}$ — время на выполнение подготовительно-заключительных операций, мин; $T_{п.в}$ — время погрузки одного вагона, мин; $T_{обм}$ — время обмена состава, мин; n — число вагонов в составе; V — объем горной массы в одном сосуде перемещения, m^3 в целике.

В нашем примере $T_{см} = 420$ мин, $n = 5$ вагонов, $V = 30$ м³.

Тогда

$$Q_{с.н} = \frac{420 - 25}{(4,19 \cdot 5) + 12} 5 \cdot 30 = 1797 \text{ м}^3$$

и

$$Q_{с.ф} = \frac{420 - 45}{(4,31 \cdot 5) + 14} 5 \cdot 30 = 1581 \text{ м}^3.$$

Сверхнормативные затраты времени на подготовительно-заключительные и вспомогательные операции, а также обмен железнодорожных составов обусловили снижение сменной производительности экскаватора на 216 т, или на 12,1%.

На основании материалов хронометражных наблюдений должны разрабатываться организационно-технические мероприятия, позволяющие снизить сверхнормативные затраты времени на выполнение отдельных операций и тем самым повысить производительность экскаватора.

Для оценки изменений, которые произошли с уровнем производительности горнотранспортного оборудования в динамике за последовательные периоды времени, определяется часовая $Q_{час}$, суточная $Q_{сут}$ и месячная $Q_{мес}$ производительность горнотранспортного оборудования.

Показатель часовой производительности характеризует продуктивность использования оборудования за час основной работы и определяется по формуле¹

$$Q_{час} = \frac{W_{г}}{T_{ч}}, \quad (31)$$

где $W_{г}$ — объем работы, выполненный данным видом машин за год, т, м, м³; $T_{ч}$ — отработанное машинами за год время, машино-часы.

Показатель $Q_{час}$ не отражает потерь времени машин, связанных с внеплановыми простоями, не учитывает время их нахождения в ремонте и резерве. Все эти факторы находят отражение при определении месячной производительности списочного парка машин

$$Q_{мес} = \frac{W_{м}}{N_{ср}}, \quad (32)$$

где $W_{м}$ — среднемесячный объем работ, выполненный машинами в данном году; $N_{ср}$ — среднемесячная численность машин.

Среднесписочное число машин за месяц получается путем суммирования списочного числа машин за каждый день месяца и делением этой суммы на число календарных дней в месяце.

¹ Напомним, что при определении $T_{ч}$ по данным отчетности величина его завышается в связи с тем, что часть внутрисменных простоев машин не фиксируется горным диспетчером.

Суточная производительность машин находится по формуле

$$Q_{\text{сут}} = \frac{W_c}{N_{\text{раб}}}, \quad (33)$$

где W_c — среднесуточный объем работ, выполненный машинами в данном году; $N_{\text{раб}}$ — число машин, находящихся в работе в течение суток.

Обобщающим показателем экстенсивного и интенсивного использования оборудования является коэффициент интегральной нагрузки K_0 , который находится как произведение коэффициентов экстенсивного и интенсивного использования оборудования:

$$K_0 = K_s K_{\text{и}}. \quad (34)$$

Помимо общих показателей эффективности использования горнотранспортного оборудования, рассмотренных выше, существуют частные показатели, применяемые для отдельных видов оборудования¹.

Межотраслевая оценка эффективности использования однотипного горнотранспортного оборудования затруднена не только из-за различий в методологии определения показателей, характеризующих уровень их использования, но и в результате разнobia при отборе и построении самих показателей. Это видно из сопоставления показателей использования горнотранспортного оборудования, публикуемых в официальных ежегодных сборниках² (табл. 63).

Из данных табл. 63 видно, что в угольной и железорудной промышленности показатели использования горнотранспортного оборудования отличаются как по полноте учета, так и своему построению.

В угольной промышленности совершенно недостаточно учитывается работа автотранспорта. Такой учет затрудняется тем, что автотранспорт в большинстве случаев арендуется карьерами у специализированных автохозяйств, но он необходим для характеристики эффективности одного из важных рабочих процессов — транспортирования угля и вскрышных пород.

Такие основные показатели, как годовая производительность экскаватора по отраслям, несопоставимы, так как в угольной промышленности она учитывается дифференцированно по добычным и вскрышным работам, а в железорудной этот показатель дается обобщим по обоим видам работ. По угольным карьерам приводится производительность как списочного, так

¹ Более подробные частные показатели использования горнотранспортного оборудования, методы их расчета и динамика см. § 2—5 настоящей главы.

² Сборники «Угольная промышленность СССР» и «Черная металлургия СССР».

Тип оборудования	Показатели использования оборудования	
	по сборнику «Угольная промышленность СССР»	по сборнику «Черная металлургия СССР»
Экскаваторы	<p>—</p> <p>В наличии на конец года</p> <p>В работе на конец года</p> <p>—</p> <p>Годовая производительность</p> <p>Списочного экскаватора на вскрыше</p> <p>То же, на добыче</p> <p>—</p> <p>Работающего экскаватора</p>	<p>Среднесписочное количество</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>В среднем работало экскаваторов</p> <p>Годовая производительность</p> <p>Списочного экскаватора на вскрыше и добыче</p> <p>—</p> <p>Списочного экскаватора на отвалах</p> <p>—</p>
Буровые станки	<p>—</p> <p>—</p> <p>—</p>	<p>Коэффициент использования календарного времени</p> <p>Производительность одного списочного бурового станка:</p> <p>годовая</p> <p>сменная</p>
Автосамосвалы	<p>—</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>—</p>	<p>Коэффициент выхода парка</p> <p>Годовая производительность списочной машины</p> <p>То же, на 1 т грузоподъемности списочного парка</p> <p>Сменная производительность</p> <p>Объем перевозок и грузооборот</p>
Думпкары	<p>В наличии на конец года</p> <p>В работе на конец года</p>	<p>—</p> <p>—</p>
Локомотивы	<p>Суточная производительность локомотивосоставов, работавших на вскрыше</p> <p>—</p>	<p>—</p> <p>Годовая производительность локомотива</p> <p>Сменная производительность локомотива</p>

и работающего экскаватора, а по железорудным — только списочного и т. д.

Несопоставимость показателей ограничивает возможность проведения межотраслевого анализа эффективности использования горнотранспортного оборудования карьеров и подводит к выводу о необходимости унификации этих показателей по типам оборудования.

Представляется также целесообразным учет некоторых показателей, характеризующих наличие и использование карьерных машин в статистических ежегодниках «Народное хозяйство СССР». В первую очередь это необходимо сделать по основной карьерной машине — экскаватору¹.

§ 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСКАВАТОРНОГО ПАРКА

До определенного предела рост коэффициента использования наличного парка машин следует рассматривать как одно из важнейших мероприятий, позволяющих повысить эффективность использования активной части основных фондов. Оптимальное (нормативное) значение этого коэффициента должно обеспечивать наиболее эффективное сочетание между инвентарным и рабочим парком машин. Превышение нормативной величины коэффициента использования наличного парка оборудования может означать, что карьер не осуществляет в нужном объеме плано-предупредительные ремонты, не располагает необходимым количеством резервного оборудования, что в конечном счете отрицательно скажется на его производительности.

В 1972 г. абсолютная величина коэффициента использования наличного парка экскаваторов на карьерах составила: угольных — 0,9; железорудных — 0,81; цветных металлов — 0,92.

Как положительный момент следует отметить определенный рост рассматриваемого коэффициента в период 1960—1972 гг. Например, на угольных карьерах использование парка экскаваторов возросло с 84% в 1960 г. до 90% в 1972 г.

При относительно высоком отраслевом уровне использования инвентарного парка экскаваторов на отдельных предприятиях оно остается низким и может быть существенно повышено.

Оценивая дальнейшие возможности роста производительности экскаваторного парка, следует отметить, что они связаны главным образом с более полным его использованием по времени.

Экстенсивное использование экскаваторов. Коэффициент использования календарного фонда времени $K_{в.к}$ экскаваторов на карьерах в 1972 г. составил: угольных — 0,59; железорудных — 0,47; цветных металлов — 0,58*. Приведенные показатели указывают на крайне низкое использование экскаваторов по времени во всех отраслях горной промышленности.

¹ В настоящее время статистические ежегодники не содержат данных о наличии и использовании основных карьерных машин по отраслям народного хозяйства. Исключение составляет юбилейный статистический ежегодник, в котором приводятся данные о наличии одноковшовых экскаваторов на угольных карьерах.

* Данные за 1971 г.

За среднеотраслевыми величинами $K_{э.к}$ скрываются еще более низкие показатели по отдельным предприятиям. Обследование 37 карьеров цветной металлургии, выполненное в 1971 г., показало, что $K_{э.к}$ экскаваторов составляет: до 0,4 (23%); 0,4—0,5 (23%); 0,5—0,6 (11,5%); 0,6—0,7 (34,5%); свыше 0,7 (8%).

Из приведенных данных видно, что на 46% обследованных карьерах экскаваторы работают не более 50% их календарного фонда времени.

Одновременно 42,5% карьеров имеют $K_{э.к}$ экскаваторов более 0,6. Наличие группы карьеров с относительно высоким значением $K_{э.к}$ указывает на реальность достижения этой величины на большинстве карьеров отрасли.

Данные об использовании календарного фонда времени одноковшовых экскаваторов на карьерах цветной металлургии и угольной промышленности приводятся в табл. 64.

Таблица 64

Распределение календарного фонда времени	Затраты времени, % к календарному фонду времени одноковшовых экскаваторов			
	карьеры цветной металлургии ¹	угольные карьеры ²	в том числе	
			на добыче	на вскрыше
Календарный фонд времени	100	100	100	100
Работа	57,8	60,0	64,9	62,2
Планируемые простои	27,2	25,7	24,3	23,3
В том числе:				
по режиму	8,5	12,1	13,4	9,5
плановый ремонт	10,7	13,6	10,9	13,8
климатические условия	0,4	—	—	—
технологические причины	5,8	—	—	—
нахождение в резерве	1,8	—	—	—
Непланируемые простои — всего	15,0	14,3	10,8	14,5
В том числе:				
аварии с механизмами	2,5	1,7	1,8	1,9
отсутствие средств транспорта	4,2	3,9	3,7	4,4
аварии на транспорте	0,3	1,2	0,4	1,4
отсутствие экипажа	3,0	—	—	—
отсутствие электроэнергии	0,7	—	—	—
неподготовленность рабочего места	0,2	0,6	0,5	0,6
прочие	4,1	6,9	4,4	6,2

¹ Данные по 37 карьерам.

² Данные института НИИОГР по 34 карьерам.

При рассмотрении данных табл. 64 обращает на себя внимание следующее:

примерно одинаковый уровень и характер использования календарного фонда времени экскаваторов на карьерах различ-

ных отраслей промышленности, что позволяет сделать вывод о наличии общих факторов, оказывающих на них влияние;

большой размер планируемых простоев, превышающий 25% общего бюджета времени;

наличие больших потерь времени по устранимым причинам, среди которых выделяются простои из-за отсутствия транспортных средств.

Наиболее крупные потери времени связаны с ремонтами экскаваторов, причем не столько с аварийными (1,7—2,5%), сколько с плановыми (10,7—13,6%).

Время простоев экскаваторов в плановых ремонтах превышает установленное по нормативам. Покажем это на примере карьеров цветной металлургии, для которых институтом Кавказгипроцветмет в 1972 г. были разработаны ремонтные нормативы.

Простой экскаватора в плановых ремонтах на карьерах Министерства цветной металлургии в 1971 г. равнялся 10,7% календарного фонда времени, что составляет 937 ч, или 39 сут. в год при нормативе 30 сут. Следовательно, фактическое время пребывания экскаваторов в плановых ремонтах превысило нормативное в целом по отрасли на 30%.

По отдельным карьерам Министерства цветной металлургии СССР время пребывания экскаваторов в плановых ремонтах превышает 20% календарного фонда времени, т. е. в два раза выше среднеотраслевой величины. Так, например, на карьерах Зырянского комбината эта величина составила 20,2%. Каджаранского — 29%. На крупных передовых предприятиях отрасли простои экскаваторов в ремонте значительно меньше среднеотраслевых. На Джекказганском ГМК в 1971 г. они составили 6,7%, на Алмалыкском ГМК — 7,6% календарного фонда времени экскаваторов.

В угольной промышленности также имеют место большие сверхнормативные простои экскаваторов в ремонте. На карьерах комбината Кемеровоуголь время пребывания экскаваторов в ремонте выше нормативного на 77%, комбината Красноярскуголь — на 184%.

Причинами длительных простоев экскаваторов в ремонте являются:

недостаточное развитие ремонтной базы;

слабое использование агрегатно-узлового метода ремонта;

низкое качество запасных частей, изготовляемых на местах, и сокращение в результате этого межремонтного периода;

недостаточная надежность отдельных типов машин;

отсутствие технически и экономически обоснованных ремонтных нормативов¹.

¹Анализ действующих ремонтных нормативов на карьерное оборудование и методология их определения приводятся в § 2 гл. IV.

Постоянный рост парка карьерных машин, большая его разнотипность, значительный физический износ части устаревшего, но еще действующего оборудования обуславливают необходимость высокого развития ремонтной базы. Современное ее состояние не удовлетворяет потребности карьеров в осуществлении ремонтов машин. Так, например, на угольных карьерах Кузбасса и Сибири ремонтная база удовлетворяет потребность в капитальном ремонте оборудования только на 25—50% [26].

На горных предприятиях развитых капиталистических стран акцент делается на планово-предупредительное обслуживание, выполняемое по заранее разработанному графику¹. В результате такого подхода к ремонтному обслуживанию число аварий в рабочие смены снижается.

На угольных карьерах США капитальный ремонт машин обычно выполняется специализированной фирмой или заводом — изготовителем машины. Это обеспечивает высокое качество проведения ремонта.

За последнее время все большее распространение получает система, когда ремонт сводится только к замене вышедших из строя узлов и деталей запасными без какой-либо дополнительной механической обработки, особенно корпусных деталей. При таком методе осуществления ремонта резко сокращаются сроки его проведения при одновременном повышении качества.

Значительными являются простои, связанные с режимом работы карьеров и непосредственно экскаваторов. По этим причинам экскаваторы не работают на карьерах Министерства цветной металлургии СССР 8,5% и Министерства угольной промышленности СССР 12,1% общего календарного фонда времени.

На выбор режима работы карьера оказывает влияние целый ряд факторов, из которых наибольшее значение имеют мощность карьера и производительность выемочного оборудования. На карьерах большей производственной мощностью на процессах, связанных с выемкой полезного ископаемого и пород, как правило, применяются непрерывные режимы работы. В табл. 65 приведена характеристика режимов работы 26 предприятий цветной металлургии, включающих 37 карьеров.

Как видно из данных табл. 65, удельный вес предприятий с относительно небольшой годовой производственной мощностью (менее 8 млн. м³) в отрасли высокий — 58%. Поскольку на карьерах небольшой мощности применение непрерывного годового и трехсменного суточного режима, как правило, нецелесообразно, возможности для существенного сокращения режимных простоев экскаваторов на предприятиях цветной металлургии ограничены.

¹ Об организации обслуживания и ремонта горного оборудования на угольных предприятиях США см. Б. Ф. Братченко, В. Н. Хорин «Угольная промышленность США». М., Недра, 1971.

Таблица 65

Производственная мощность карьера по горной массе, тыс. м ³	Режимы работы карьеров			Число предприятий	Удельный вес данного режима работы, %
	количество рабочих дней	количество смен в сутки	продолжительность смены, ч		
12 700	365	3	8	5	19,2
8 277	357	3	8	6	23,0
6 400	357	2	8	1	3,9
2 714	365	2	7	1	3,9
6 095	305	3	7	4	15,4
4 025	305	2	7	2	7,7
1 670	258	3	8	2	7,7
980	258	2	8	5	19,2

Строительство крупных карьеров с применением мощного горнотранспортного оборудования, осуществляемое в угольной и железорудной промышленности, увеличит применение непрерывных годовых режимов и тем самым снизит режимные простои экскаваторов.

Официальная отчетность предприятий не содержит материалов, позволяющих достаточно глубоко проанализировать причины аварийных простоев экскаваторов. Это можно сделать на основании первичных документов учета, составляемых механической службой карьера и непосредственно экскаваторного участка.

Анализ аварий экскаваторов на карьерах Норильского ГМК, комбинатов Апатит и Ураласбест показал, что наибольшее их число (до 60%) приходится на механическую часть машины. В табл. 66 приводятся данные, характеризующие аварии (отказы) основных узлов механической части экскаваторов ЭКГ-8И и время их устранения.

Из-за неплановых ремонтов, связанных с авариями, каждый экскаватор ежегодно простаивал: Норильский ГМК — 480 ч; комбинат Апатит — 665 ч; комбинат Ураласбест — 485 ч. По отношению к календарному фонду времени экскаватора это составляет соответственно 5,4%, 7,6% и 5,5%.

Структура отказов экскаваторов ЭКГ-8И и ЭКГ-8 на анализируемых комбинатах имеет различия, сформировавшиеся под влиянием многочисленных факторов. Среди них следует особо отметить условия эксплуатации и уровень ремонтно-профилактического обслуживания машин (см. табл. 66).

Простои экскаваторов в аварийных ремонтах могут быть снижены за счет повышения надежности машин, более высокого уровня ремонтного их обслуживания, а также обновления парка машин на основании оптимальных сроков их службы.

Анализ использования рабочего времени экскаваторов произведен на основании 482 хронометражных наблюдений, про-

Таблица 66

Основные механизмы экскаватора	Отказы, %					
	Норильский ГМК, ЭКГ-8И		Комбинат Апатит, ЭКГ-8И		Комбинат Ураласбест, ЭКГ-8*	
	по частоте	по продолжительности простоя	по частоте	по продолжительности простоя	по частоте	по продолжительности простоя
Рабочее оборудование	66,72	63,49	39,12	45,86	37,17	21,2
Подъемный механизм	0,57	0,82	3,4	10,72	6,79	6,8
Напорный механизм	10,7	12,82	14,63	11,16	16,4	19,5
Ходовой механизм	3,67	7,78	8,16	9,88	24,3	35,1
Поворотный механизм	0,73	0,71	2,04	3,08	13,8	15,3
Пневмогидросистема	2,95	4,08	4,42	5,24	—	—
Прочие механизмы	14,66	10,3	28,23	14,06	1,54	2,1
Итого	100	100	100	100	100	100

* По данным книги «Эксплуатационная надежность и техническое обслуживание экскаваторов ЭКГ-8 и ЭКГ-8И» под редакцией профессора А. Е. Тропа, Изд. Свердловского горного института, 1971.

веденных на карьерах Министерства цветной металлургии СССР (253) и Министерства угольной промышленности СССР (229).

Структура затрат рабочего времени (в процентах) экскаваторов, по данным хронометражных наблюдений, приведена в табл. 67.

Рассмотрение приведенных в табл. 67 данных указывает на: большие потери рабочего времени экскаваторов; зависи-

Таблица 67

Затраты времени	Министерство цветной металлургии СССР		Министерство угольной промышлен- ности СССР	
	механи- ческие лопаты	весь парк	механи- ческие лопаты	драглайны
Подготовительно-заключительные опе- рации	4,2	7,1	7,3	17,0
Основные операции	39,8	55,8	39,8	69,5
Вспомогательные операции	10,2	11,5	13,6	10,3
Технологические перерывы	9,3	6,6	12,3	2,2
Отдых и личные надобности	—	0,5	0,5	0,5
Простой	36,5	18,5	26,5	10,5
Итого	100	100	100	100

мость структуры баланса рабочего времени от состава парка экскаваторов; превышение фактических затрат времени по отдельным операциям над нормативными.

Наиболее многочисленная группа экскаваторов — механические лопаты простаивают 26,5—36,5% времени рабочей смены, что составляет соответственно 111—153 мин. при семичасовой смене. Простой драглайнов значительно меньше — 10,5% времени смены.

Драглайны в меньшей степени, чем механические лопаты, зависят от работы карьерного транспорта, оказывающего сильное влияние на уровень использования экскаваторов по времени.

Бестранспортная система разработки обеспечивает более полное использование рабочего времени экскаваторов по сравнению с транспортной системой. На угольных карьерах простой экскаваторов при транспортной системе занимают 29% продолжительности смены, а при бестранспортной — 10,3%.

Анализ показывает, что работа экскаваторов с железнодорожным транспортом позволяет лучше использовать их по времени по сравнению с работой с автомобильным транспортом. Это видно из структуры затрат рабочего времени экскаваторов на карьерах цветной металлургии в зависимости от типа и вида применяемого транспорта (табл. 68).

Таблица 68

Вид транспорта, тип экскаватора	Затраты времени, %					
	операции			технологические перерывы	простой	итого
	подготови- тельно-заключи- тельные	основные	вспомога- тельные			
Автомобильный:						
ЭКГ-4	4,8	31,2	10,5	9,9	43,6	100
ЭКГ-4,6	4,2	47,8	5,1	5,3	37,6	100
ЭКГ-8	4,6	55,2	5,0	1,9	33,3	100
ЭКГ-8И	10,1	67,1	5,2	4,4	13,2	100
Итого при автотранспорте	4,8	43,0	7,7	6,9	37,6	100
Железнодорожный:						
ЭКГ-4,6	4,1	46,9	6,3	17,4	25,3	100
ЭКГ-8	2,9	43,3	13,9	11,3	28,6	100
ЭКГ-8И	7,0	38,5	21,2	7,7	25,6	100
Итого при железнодорожном транс- порте	3,8	43,1	13,5	11,9	27,7	100
Всего по парку	4,2	39,8	10,2	9,3	36,5	100

Простои экскаваторов при работе с автомобильным транспортом на карьерах Министерства цветной металлургии СССР примерно на 10% выше, чем на железнодорожном.

Одной из основных причин низкого использования рабочего времени экскаваторов при автомобильном транспорте является недостаточная их обеспеченность в течение рабочей смены большими грузными автосамосвалами. Это объясняется низким использованием парка автосамосвалов по организационным и другим причинам и недостаточным их количеством на карьерах. Анализ работы автомобильного транспорта на карьерах см. § 4 гл. III.

Структура простоев экскаваторов на карьерах Министерства цветной металлургии СССР имеет следующий вид¹:

аварийный ремонт	6
	<u>16,4</u>
отсутствие транспорта	20,2
	<u>55,4</u>
отсутствие электроэнергии	2,5
	<u>6,9</u>
отсутствие бригады	1,9
	<u>5,2</u>
прочие	5,9
	<u>16,1</u>
всего простоев	36,5
	<u>100</u>

Простои экскаваторов из-за несвоевременного обеспечения транспортными средствами составляют 20,2% продолжительности смены, или 55,4% общей их величины. Внутрисменные простои из-за несвоевременной подачи под погрузку транспортных средств и аварийных ремонтов образуют наиболее значительную группу простоев экскаваторов, на долю которой приходится 71,8% общих сменных потерь времени.

Примерно такая же структура простоев экскаваторов в рабочей смены имеет место и на угольных карьерах. Удельный вес отдельных видов простоев экскаваторов к общей их величине на угольных карьерах характеризуется данными табл. 69.

На большинстве угольных карьеров простои экскаваторов из-за отсутствия транспортных средств на добычных работах выше, чем на вскрышных. Это связано с большими потерями времени экскаваторов из-за отсутствия транспортных средств, не принадлежащих непосредственно горным предприятиям. Эти

¹ Числитель — простои в процентах к продолжительности смены; знаменатель — то же, к общей величине простоев.

Т а б л и ц а 69

Причины простоев экскаваторов	Простои экскаваторов на угольных карьерах различных комбинатов, % к общей их величине					
	Кемерово-уголь	Востсибуголь	Свердловск-уголь	Челябинск-уголь	Красноярск-уголь	Экибастуз-уголь
Аварии с механизмами	30,2	25	7,4	10,7	26,1	1
	28,6	48,4	19,6	29,2	8,9	19,6
Неподготовленность рабочего места . .	3,8	8,9	—	1,3	4,3	6
	5,7	12,9	1,6	14,6	1,2	5,9
Плохое состояние путей, аварии на транспорте	5,6	1,8	2,9	16	34,8	3
	11,4	9,7	29,5	41,6	17,8	23,5
Отсутствие средств транспорта	60,4	64,3	89,7	72	34,8	90
	54,3	29	49,3	14,6	72,1	51

Примечание. Числитель — экскаваторы добычные; знаменатель — вскрышные.

простои практически мало зависят от работы карьера и требуют существенного улучшения поставок вагонов железной дорогой.

Основными причинами простоев вскрышных экскаваторов является ожидание порожних составов под погрузку и ремонт железнодорожных внутрикарьерных путей, а также аварии с механизмами. Поскольку доставка горной массы на отвалы при железнодорожном транспорте осуществляется собственными транспортными средствами, сокращение простоев экскаваторов из-за несвоевременной подачи думпкаров под погрузку зависит в основном от уровня организации и оснащенности транспортного процесса на карьере.

Представляет интерес сопоставление уровня использования рабочего времени экскаваторов на карьерах СССР и США.

Т а б л и ц а 70

Вид разрабатываемого материала	Коэффициент использования рабочего времени	
	при автомобильном транспорте	при железнодорожном транспорте
Руда железная или медная	0,80	0,72
Скальный грунт	0,75	0,675
Уголь	0,85	0,765
Вскрышные породы	0,90	0,90

В табл. 70 приведены коэффициенты использования рабочего времени [23], которые устанавливает известная американская фирма по выпуску экскаваторов «Марион».

Фактические коэффициенты использования рабочего времени механических лопат на карьерах США колеблются в диапазоне 0,765—0,873, т. е. находятся в пределах указанных выше расчетных величин коэффициента. По данным многочисленных хронометражных наблюдений, коэффициент использования рабочего времени механических лопат на карьерах СССР составляет: цветная металлургия — 0,63; угольная промышленность — 0,735. Приведенные цифры свидетельствуют о более низком использовании рабочего времени экскаваторов на карьерах СССР по сравнению с карьерами США.

Следует отметить, что в имеющейся литературе по показателям использования экскаваторов на карьерах США не отмечаются потери времени, связанные с ожиданием средств транспорта. На отечественных карьерах, как было показано выше, эти простои превалируют. Такое различие объясняется в основном тем, что на карьерах США широко применяются:

бестранспортные системы разработки с использованием мощных механических лопат и драглайнов;

транспортные средства большей грузоподъемности;

современные методы контроля и управления транспортными средствами, обеспечивающие высокий уровень организации их работы.

На карьерах США почти весь объем перевозок угля производится автомобильным транспортом. Для этого применяются автосамосвалы грузоподъемностью 60—90 т, углевозы с донной разгрузкой грузоподъемностью до 216 т и автотягачи с прицепами грузоподъемностью 108,9 т. Скорость движения этих машин с полной нагрузкой достигает 60 км/ч.

На карьерах СССР применяется автомобильный транспорт с более низкими параметрами по грузоподъемности и скорости движения. В угольной промышленности удельный вес автосамосвалов грузоподъемностью 10—15 т за годы восьмой пятилетки составлял 61,6%, грузоподъемностью 25—27 т — 38,4% общего их числа в отрасли. В ближайшие годы намечается существенное улучшение структуры автомобильного парка угольных карьеров за счет поставки автомобилей грузоподъемностью 40—75 т и углевозов грузоподъемностью до 120 т.

Широкое применение на карьерах средств транспорта с более высокими параметрами является важнейшим резервом дальнейшего улучшения экстенсивного использования экскаваторов и роста их производительности.

Вопросы оптимального использования параметров машин и определения рациональной структуры их парка в литературе освещены недостаточно. Причем при рассмотрении этих вопросов акцент, как правило, делается на недоиспользование мощ-

ностей машин вследствие их несоответствия характеру выполняемой работы. Так, Д. М. Палтерович, анализируя причины неиспользования параметров машин в добывающей промышленности, правильно указывает на нерациональность применения экскаваторов с одинаковой емкостью ковша на добычных и вскрышных работах [22]. Однако следует отметить, что случаи применения однотипных экскаваторов на добычных и вскрышных работах относительно редки. На вскрышных работах большинства карьеров применяются более мощные экскаваторы, чем на выемке полезного ископаемого.

Основные резервы повышения использования экскаваторов по мощности заключаются в оптимальном ее сочетании с параметрами других машин, работающих на взаимосвязанных процессах. Прежде всего это касается транспортных средств.

По данным В. П. Богатырева в период, когда основными транспортными средствами на карьерах Кузнецкого угольного бассейна были автосамосвалы МАЗ-205 и КРАЗ-222, годовая производительность экскаватора ЭКГ-4 не превышала 460 тыс. м³. В результате внедрения автосамосвалов МАЗ-525 годовая производительность экскаватора возросла к 1965 г. до 623 тыс. м³. В настоящее время, когда основными транспортными средствами стали автосамосвалы БелАЗ-540, производительность экскаватора составляет 780 тыс. м³. Таким образом, использование на карьерах автотранспорта большей грузоподъемности позволило повысить нагрузку на экскаватор ЭКГ-4 в 1,7 раза.

Для более рационального использования на погрузке горной массы экскаваторов ЭКГ-8И необходимы автосамосвалы грузоподъемностью 40—75 т. Это даст возможность повысить производительность вскрышных экскаваторов ЭКГ-8И на 40—50% [4].

Помимо оптимальной структуры парка машин по их параметрам важное значение для повышения использования рабочего времени экскаваторов имеет количественное соотношение между выемочной и вспомогательными машинами.

Увеличение числа автосамосвалов или локомотивосоставов, обслуживающих экскаватор, сокращает простои из-за ожидания транспортных средств, повышает производительность экскаватора. При этом уровень использования по времени самих транспортных средств снижается. Поэтому возникает задача определения такого числа транспортных средств, закрепляемых за каждым экскаватором, при котором суммарный ущерб от простоев всего оборудования был бы минимальным. Методология решения таких задач достаточно хорошо разработана.

Исследования показывают, что для производительной работы вскрышных экскаваторов в условиях Кузнецкого бассейна необходимо прикреплять к каждому из них 2—2,5 локомотивосостава. В действительности эта цифра составляет 1,2 локомо-

тивосостава. В результате простои экскаваторов из-за отсутствия транспортных средств в бассейне составляют 50% всех устранимых простоев экскаваторов.

Рост уровня производительности экскаваторов возможен не только в результате сокращения их простоев, но и улучшения структуры и повышения эффективности использования оперативного времени.

По данным хронометражных наблюдений отношение времени вспомогательных операций к основным для механических лопат составило для предприятий Министерства цветной металлургии СССР 25,6% и Министерства угольной промышленности СССР 34,1% при нормативе 8,4—10*. Следовательно, фактическое время вспомогательных операций экскаваторов превысило нормативное в 1,5—2,5 раза. Одна из основных причин — некачественная подготовка горной массы, в результате которой машинисту экскаватора требуется дополнительное время на планировку почвы забоя, освобождение трассы от негабарита и т. д. Хронометражные наблюдения показали, что в отдельных случаях имеют место дополнительные затраты времени на вспомогательные операции, связанные с недостаточной загрузкой машиниста экскаватора. В ожидании подачи под погрузку состава машинист экскаватора выполняет вспомогательные операции, которые он мог бы не выполнять (например, перелопачивание и рыхление горной массы и др.).

Доведение времени вспомогательных операций экскаваторов до нормативной величины позволило бы увеличить время основных операций и тем самым повысить производительность машин только за счет этого фактора на 15—25%.

Эффективность использования времени основных операций характеризуется продолжительностью цикла экскавации. Сокращение продолжительности цикла позволяет увеличить число циклов при постоянном времени основных операций, а также производительность экскаватора.

Сопоставление нормативной и фактической продолжительности цикла экскавации, определенной на основании специальных замеров, приведено в табл. 71.

Результаты замеров продолжительности цикла экскавации показали, что среднефактическая их величина в большинстве случаев превышает нормативную. Ликвидация этого превышения позволила бы повысить производительность экскаватора на угольных карьерах примерно на 10%.

Сокращение длительности цикла экскавации во многом зависит от квалификации машиниста экскаватора, от его умения совместить по времени отдельные операции. Так, вывод ковша экскаватора из забоя может быть частично совмещен с его

* Единые нормы выработки на открытые горные работы для предприятий горнодобывающей промышленности. М., «Недра», 1971, стр. 265.

Таблица 71

Карьер	Тип экскаватора	Категория пород по крепости	Количество циклов	Продолжительность цикла экскавации, с				
				фактическая			норматив	среднефактическая, % к нормативной
				максимум	минимум	средняя		
Грамотеинский	ЭКГ-4,6	III—IV	3799	38,6	22,6	28,2	29,4	96
Балаховский	ЭКГ-4,6	II	1848	31,2	22,7	26,9	25,6	105
Коркинский вскрышной	ЭКГ-8	III	2171	38,6	31,1	34,1	33	103
Краснобродский	ЭКГ-8	III	102	—	—	34,4	33	104
Ново-ришевский	ЭКГ-8	III—IV	265	29,4	28,6	29,1	34	85,6
Южный	ЭШ-15/90	III	216	77,4	50,8	64,7	59	109,5
Северный	ЭШ-15/90	III	147	75,5	60,5	68,9	59	106,5
Сафроновский	ЭШ-15/90	III	383	70	57,7	64,6	59	109,5
Северо-восточный	ЭШ-15/90	I	2828	73	54,6	66,6	52,5	127
Храмцовский	ЭШ-14/75	IV	767	100,6	52,1	73,9	62	119
Северо-восточный	ЭШ-14/75	I—II	2560	68,3	44,5	54,6	51,5	106

поворотом; с поворотом ковша могут полностью совмещаться выдвигание рукояти и установка его над местом разгрузки и т. д.

Отмеченные за мерами минимальные длительности циклов существенно ниже нормативных, что свидетельствует о наличии реальных резервов дальнейшего сокращения их среднефактической величины.

Несмотря на низкое использование как календарного, так и рабочего времени экскаваторов, плановые задания и установленные нормы выработки экскаваторных бригад перевыполняются. На предприятиях Министерства цветной металлургии СССР, где по данным хронометражных наблюдений простой экскаваторов составляли 36,5% времени рабочей смены, средний процент выполнения норм выработки машинистами экскаваторов характеризуется следующими данными:

	1971 г.		1972 г.	
	апрель	октябрь	апрель	октябрь
Башкирский МСК	116	109	111	113
Гайский ГОК	105,8	107,4	106,4	105,2
Алмалыкский ГМК	102,8	105	112,8	106,9
Норильский ГМК	105	102	103,1	108,4
Комбинат Печенганикель	105,3	101,7	115,4	109

Перевыполнение машинистами экскаваторов установленных на предприятии норм выработки при низком использовании рабочего времени самих экскаваторов указывает на недостаточную их обоснованность и заниженность.

В период проведения хронометражных наблюдений за работой экскаваторов на карьере Медвежий ручей Норильского ГМК план по экскавации горной массы при погрузке ее в железнодорожные составы был выполнен на 97,3%, а при использовании автотранспорта — на 105%. В этот же период времени, по данным наблюдений, простои экскаваторов составили при работе с железнодорожным транспортом 18,9%, а с автомобильным — 39,3% времени наблюдений.

Положение, при котором карьер выполняет и перевыполняет план по объему производства в условиях значительного недоиспользования экскаваторов по времени, свидетельствует о его необоснованно низком уровне и наличии на карьере избыточного числа экскаваторов в работе. Это видно и из сопоставления плана по объему экскавации в дни проведения хронометражных наблюдений и установленных агрегатных норм (табл. 72).

Т а б л и ц а 72

Вид транспорта	Объем экскавации, тыс. т горной массы		
	план	агрегатная норма	план к норме, %
Железнодорожный	240,6	327,4	73,5
Автомобильный	57,7	94,4	61,2

Из приведенных данных видно, что в самом плане уже заложено невыполнение агрегатных норм на 26,5% при железнодорожном и на 38,8% при автомобильном транспорте.

Действующая на карьере система оплаты труда рабочих экскаваторных бригад не создает материальной заинтересованности в повышении эффективности результатов их работы. Простои экипажей экскаваторов оплачиваются большей частью повременно, исходя из присвоенного рабочему квалификационного разряда. Так, например, в период хронометражных наблюдений простои экскаваторов при погрузке горной массы в автосамосвалы составили 39,3% общих затрат времени, в то время как оплачено только 1,5% простоев. Остальное потерянное время оплачено повременно, исходя из тарифной ставки рабочего. При такой системе оплаты труда у рабочего нет достаточной материальной заинтересованности в увеличении объема экскавации. Независимо от объема выполненной полезной работы ему гарантирован высокий заработок.

Производительность экскаваторного парка. Рассмотрим динамику производительности экскаваторов в период 1960—1972 гг.

Годовая производительность списочного экскаватора приведена в табл. 73.

Таблица 73

Показатель	1960 г.	1965 г.	1970 г.	1972 г.	1970 г., % к		1972 г., % к 1960 г.
					1960 г.	1965 г.	
Общая производительность одноковшового экскаватора (Министерство угольной промышленности СССР), тыс. м ³ . . .	—	911,8	1064,5	1180,4	—	116,7	—
В том числе:							
на добыче, тыс. т	550,1	620,6	690,3	736,7	125,5	111,2	133,9
на вскрыше, тыс. м ³	888	1061	1239,1	1287,7	139,5	116,8	145
Производительность экскаватора типа механическая лопата на вскрыше и добыче (Министерство черной металлургии СССР), тыс. м ³	334	510,8	579,1	648	173,3	113,5	194

Из приведенных данных видно, что несмотря на низкое экстенсивное использование экскаваторов, производительность их растет. Это происходит в основном в результате улучшения структуры экскаваторного парка, проявляющегося в увеличении удельного веса экскаваторов с более высокими параметрами.

Изменение состава инвентарного парка экскаваторов в угольной и железорудной промышленности характеризуется данными табл. 74.

Исчисление производительности экскаватора на 1 м³ емкости их ковша позволяет несколько элиминировать структурные изменения в парке машин.

Годовая производительность экскаватора на 1 м³ емкости ковша приведена в табл. 75.

Производительность экскаваторов на 1 м³ емкости ковша на карьерах снижается. Это связано как с увеличением длительности цикла у машин с большой производительностью, так и с неполным их использованием во времени.

При общем повышении годовой производительности экскаваторов за счет улучшения его структуры производительность однотипных машин практически мало изменилась, а в отдельных случаях понизилась. Годовая производительность экскаваторов с ковшом емкостью 8 м³ на железорудных карьерах в 1965 г. составила 1046,9 тыс. м³, а в 1970 г. — 976,8 тыс. м³, т. е. снизилась на 7%. Отмеченное снижение является результатом увеличения объема разрабатываемых скальных пород и низкого экстенсивного использования машин.

На угольных карьерах годовая производительность вскрышных экскаваторов с ковшом емкостью 4—4,6 м³ в 1970 г. составила 824 тыс. м³, что ниже этого показателя в 1968 г. на 2%.

Таблица 74

Тип экскаватора	Министерство угольной промышленности СССР			Министерство черной металлургии СССР			
	1961 г.	1965 г.	1970 г.	1960 г.	1965 г.	1970 г.	1971 г.
Одноковшовые экскаваторы —							
всего	<u>987</u>	<u>1167</u>	<u>1299</u>	<u>600</u>	<u>734</u>	<u>962</u>	<u>986</u>
	96,8	97,2	98	100	100	100	100
В том числе:							
механические лопаты	Н. д.	Н. д.	Н. д.	<u>569</u>	<u>694</u>	<u>906</u>	<u>937</u>
				94,8	94,6	94,2	95,3
из них с ковшом емкостью:							
более 3 м³	<u>171</u>	<u>449</u>	<u>724</u>	<u>391</u>	<u>577</u>	<u>828</u>	<u>861</u>
	16,8	37,4	54,5	65,2	78,6	86,1	87,3
менее 3 м³	<u>412</u>	<u>340</u>	<u>176</u>	<u>178</u>	<u>117</u>	<u>78</u>	<u>76</u>
	40,5	28,4	13,2	29,6	16	8,1	7,7
драглайны	<u>224</u>	<u>220</u>	<u>266</u>	<u>31</u>	<u>40</u>	<u>56</u>	<u>49</u>
	22	18,3	20	5,2	5,4	5,8	4,9
прочие одноковшовые экскаваторы	<u>177</u>	<u>158</u>	<u>133</u>	—	—	—	—
	17,3	13,1	10,3				
Многочерпаковые экскаваторы (цепные и роторные)	<u>31</u>	<u>33</u>	<u>28</u>	—	—	Н. д.	—
	3,2	2,8	2				
Всего экскаваторов	<u>1018</u>	<u>1200</u>	<u>1327</u>	<u>600</u>	<u>734</u>	<u>962</u>	<u>986</u>
	100	100	100	100	100	100	100

Примечание. Числитель — число экскаваторов, знаменатель — % к итогу.

Таблица 75

Показатель	1960 г.	1965 г.	1970 г.	1972 г.	1970 г., % к		1972 г., % к 1960 г.
					1960 г.	1965 г.	
Производительность экскаватора (Министерство угольной промышленности СССР), тыс. м³:							
на добыче	214,3	192,6	179,3	182,9	83,5	93,4	85,3
на вскрыше	225	211,6	200,9	199,5	89,3	95	88,6
Производительность экскаватора типа механическая лопата на добыче и вскрыше (Министерство черной металлургии СССР), тыс. м³	106,4	125,6	121,7	131,1	114	97	123,2

В комбинатах Челябинскуголь и Красноярскуголь производительность таких машин снизилась за этот период почти на 30%.

Достижения машинистов передовых экскаваторных бригад значительно превышают среднеотраслевые показатели по производительности машин.

Исследования, выполненные Кемеровским филиалом НИИОГРа на карьерах комбината Кемеровуголь, показали, что производительность однотипных экскаваторов в передовых бригадах выше средней по комбинату при работе с железнодорожным транспортом — на 27,2—57,1%, с автотранспортом — на 60,5%, на отвалах — на 23,3—73,3% [26].

Приведенные сравнительные данные подтверждают возможность существенного увеличения производительности экскаваторов за счет повышения квалификации рабочих и более высокого уровня организации труда.

Полноте использования мощного и дорогостоящего оборудования на американских карьерах уделяется большое внимание. Это проявляется и в учете работы машин. Мощные экскаваторы оснащаются самопишущей аппаратурой, регистрирующей время работы и число циклов черпания в смену. Ленты с такими записями ежемесячно сдаются машинистами экскаваторов и являются основным документом для оценки эффективности их работы.

Исследования, проведенные Кемеровским филиалом НИИОГРа, показали, что увеличение коэффициента использования календарного времени K_3 на 0,1 обеспечивает рост производительности экскаваторов при работе с железнодорожным транспортом на 33%, с автотранспортом на 26%, на отвалах на 33% (K_3 в пределах 0,3—0,5), по бестранспортной системе на 20% (K_3 в пределах 0,5—0,6).

§ 3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАРКА БУРОВЫХ СТАНКОВ

Период 1965—1972 гг. был характерен интенсивным обновлением парка буровых станков — заменой малопроизводительных станков канатно-ударного бурения на высокопроизводительные станки шарошечного бурения. Это обеспечило выпол-

Таблица 76

Показатель	1965 г.	1970 г.	1972 г.	1970 г., % к 1965 г.	1972 г., % к 1965 г.
Среднесписочное число буровых станков	694,5	484,4	461,8	69,8	66,5
Пробурено скважин, тыс. м	3531,8*	6007,5	7308,4	170	206,9
Обурено горной массы, млн. м ³	141	210,7	254,8	149	180,7

* Данные за 1966 г.

нение увеличившегося объема буровых работ на карьерах без роста общего парка буровых станков.

На железорудных карьерах при росте объема пробуренных скважин на 70% среднесписочное число буровых станков сократилось на 30,2% (табл. 76).

В 1972 г. удельный вес станков шарошечного бурения в общем парке буровых станков составил: по Министерству черной металлургии СССР — 75,1%, Министерству цветной металлургии СССР — 65,1%*.

Коэффициент использования парка буровых станков на карьерах за 1972 г. составляет: по Министерству угольной промышленности СССР — 0,86; по Министерству черной металлургии СССР — 0,77; по Министерству цветной металлургии СССР — 0,89.

В 1972 г. 77—89% наличного парка буровых станков находилось в работе. Относительно низкое значение $K_{и}$ на железорудных карьерах ($K_{и}=0,77$) объясняется содержанием буровых станков в размерах, превышающих потребность предприятий для выполнения заданного объема буровых работ. В первую очередь это относится к станкам ударно-канатного бурения, которые на многих предприятиях не использовались, однако с баланса их не списывали. Величина $K_{и}$ для станков ударно-канатного бурения на железорудных карьерах в 1971 г. составила 0,69, а для станков шарошечного бурения — 0,78.

Использование календарного фонда времени буровых станков в 1972 г. составило: по Министерству угольной промышленности СССР — 16,7%; по Министерству черной металлургии СССР — 31%; по Министерству цветной металлургии СССР — 39,9%.

Как видно из приведенных данных, для карьеров всех отраслей горной промышленности характерно низкое использование календарного фонда времени буровых станков, особенно на угольных карьерах. Это связано с тем, что новые высокопроизводительные станки используются на угольных карьерах по ранее принятой технологии работ (один станок на экскаваторный забой), вследствие чего они не обеспечены необходимым объемом работ. Для более эффективного использования новой буровой техники целесообразно внедрение более совершенной технологии буровых работ — блочного обуривания и взрывания с опережением экскаваторных работ на 10—15 дней, что позволит использовать буровой станок в двух-трех экскаваторных забоях и улучшить его использование во времени. Такая система ведения буровзрывных работ применяется на рудных карьерах.

* Показатели, характеризующие наличие и использование парка буровых станков Министерства цветной металлургии СССР, приводятся за 1971 г. по 26 обследованным комбинатам.

Структура использования календарного фонда времени буровых станков на карьерах Министерства цветной металлургии СССР следующая: время работы — 39,9%; плановые простои — 43,1%; неплановые простои — 17%.

Простои буровых станков по различным причинам приведены в табл. 77.

Таблица 77

Причины плановых простоев	Простои	Причины неплановых простоев	Простои
Простои, связанные с режимом	22,16	Аварийный ремонт . . .	4,35
	36,8		7,2
Климатические	0,13	Отсутствие электроэнергии	0,5
	0,2		0,8
Плановый ремонт	9,5	Отсутствие бригады . . .	5,37
	15,8		9
Технологические	2,75	Отсутствие запасных частей	0,38
	4,6		0,6
Нахождение в резерве	8,56	Прочие	6,4
	14,3		10,7
Итого	43,1	Итого	17
	71,7		28,3

Примечание. Числитель—% к календарному фонду времени; знаменатель—% к общей величине простоев.

Несмотря на то что коэффициент использования календарного фонда времени буровых станков на карьерах цветной металлургии выше, чем на угольных и железорудных карьерах, абсолютное его значение остается низким и может быть повышено.

На ряде комбинатов значение коэффициентов использования календарного фонда времени выше среднеотраслевого: Джезказганский — 0,492; Зырянский — 0,593; Никитовский — 0,594; Гайский — 0,641. В то же время имеются комбинаты, где время работы буровых станков не достигает 30% календарного фонда времени: Алмалыкский — 0,285; Каджаранский — 0,237; Солнечный — 0,192.

Простои буровых станков из-за нахождения в резерве и отсутствия обслуживающей бригады указывают на их необоснованно большое число на карьерах. Суммарные потери времени буровых станков только по этим двум причинам составляют 13,93% календарного фонда времени.

Наиболее крупными по величине являются простои буровых станков, связанные с режимом их работы. Величина этих простоев в среднем по парку буровых станков составляют 22,16% календарного фонда времени, или 36,8% общей продолжительности простоев. На некоторых комбинатах этот вид простоев буровых станков имеет еще большую величину: Алмалыкский — 36%; Хайдарканский — 46% календарного фонда времени.

Структура баланса рабочего времени буровых станков, по данным хронометражных наблюдений, проведенных на карьерах различных отраслей промышленности, приводится в табл. 78.

Таблица 78

Марка бурового станка	Число наблюдений	Удельный вес операций (работ) в общей продолжительности наблюдений, %								
		подготовительно-заключительные	основные	вспомогательные	технологические перерывы	непроизводительная работа	отдых и личные надобности	простои	итого	
Министерство цветной металлургии СССР										
СБШ-250 . .	264	6,8	54,9	18,6	2,6	—	—	17,1	100	
Министерство черной металлургии СССР										
СБШ-250 . .	12	7,1	55,2	14	—	16,9	—	6,8	100	
БАШ-250 . .	12	6,2	47,8	17,5	0,3	21	1,1	6,1	100	
БСШ-2М . . .	18	8,5	59,7	22,1	0,9	—	—	8,8	100	
Министерство угольной промышленности СССР										
2СБШ-200 . .	14	11,1	50	20,5	0,1	—	0,7	17,6	100	
БСШ-2М . .	4	16,1	49,3	23,8	5	—	—	5,8	100	
В среднем на одно наблюдение . .	324	7,2	54,5	18,7	2,2	1,4	0,1	15,9	100	

Потери рабочего времени буровых станков, складывающиеся из простоев и непроизводительной работы, составляют в среднем 17,3% продолжительности смены. Основными причинами простоев буровых станков в течение рабочей смены являются аварийные ремонты, отсутствие электроэнергии, а также отсутствие бригады обслуживающих рабочих. Данные о величине простоев буровых станков по причинам приводятся в табл. 79.

Марка бурового станка	Простои буровых станков по причинам					
	аварийный ремонт	отсутствие электро-энергии	отсутст-вие воды	отсутствие бригады рабочих	прочие	итого
СБШ-250	7,4	4,1	1,6	2,1	1,9	17,1
	43,3	23,9	9,6	12,1	11,1	100
БАШ-250	—	5,1	—	0,6	0,4	6,1
	—	83,5	—	9,9	6,6	100
БСШ-2М	5,7	2,7	—	—	0,4	8,8
	64,7	30,7	—	—	4,6	100
2СБШ-200	7,8	7,3	—	—	2,5	17,6
	44,2	41,5	—	—	14,3	100

Примечание. Числитель—% к продолжительности наблюдений; знаменатель — % к общей величине простоев.

Несмотря на низкое экстенсивное использование, производительность парка буровых станков возрастает. Это достигается в результате улучшения структуры парка станков: увеличения удельного веса станков шарошечного бурения и применения станков более производительных марок. Производительность одного списочного бурового станка (м) на карьерах приведена в табл. 80.

Таблица 80

Карьеры	1965 г.	1970 г.	1972 г.	1970 г., % к 1965 г.	1972 г., % к 1965 г.
Министерства угольной промышленности СССР	15 410	20 786	22 875	134,9	148,4
	76	109	124,4	143,4	163,7
Министерства черной металлургии СССР	5085	12 401	15 826	244	311,1
	16,7	35,2	42,4	211	253,9

Примечание Числитель—показатели за год; знаменатель—за смену.

На железорудных карьерах по сравнению с угольными достигнут более высокий рост производительности буровых станков: соответственно 211,1 и 48,4%. Объясняется это в основном большей степенью насыщения железорудных карьеров станками шарошечного бурения. Их удельный вес в общем парке станков

на железорудных карьерах в 1970 г. на 40% выше, чем на угольных. Кроме того, на железорудных карьерах достигнуто относительно более высокое использование станков по времени. Коэффициент использования календарного фонда времени буровых станков на железорудных карьерах на 85,6% выше, чем на угольных.

Абсолютные величины производительности буровых станков на угольных и железорудных карьерах несопоставимы вследствие различий в крепости разрабатываемых пород. На железорудных карьерах годовая производительность станков шарошечного бурения в 1972 г. была в 6,2 раза выше, чем станков ударно-канатного бурения, а сменная — в 3,3 раза. Производительность одного списочного станка шарошечного и ударно-канатного бурения (м) на железорудных карьерах приведена в табл. 81.

Т а б л и ц а 81

Способ бурения	1965 г.	1970 г.	1972 г.	1970 г., % к 1965 г.	1972 г., % к 1965 г.
Шарошечное	12 100	15 100	17 830	125,5	147,3
	33,1	38,9	43,6	117,5	131,7
Ударно-канатное	3200	2600	2860	81,3	89,4
	10,7	10,1	13,3	94,5	124,3

Примечание. Числитель—показатели за год; знаменатель—за смену.

Из приведенных данных видно, что темпы роста производительности станков шарошечного бурения в анализируемом периоде были недостаточно высокими. Это связано с тем, что в состав парка станков шарошечного бурения входило большое число (около 40%) устаревших станков (БСШ-1, БСШ-2 и др.) и недостаточно хорошо зарекомендовавших себя в эксплуатации модернизированных станков СБШ-200 и СБШ-250, а также станков тяжелого типа БАШ-250.

Производительность станков канатно-ударного бурения на железорудных карьерах снизилась вследствие старения этих станков и их излишнего количества. Удельный вес ударно-канатного бурения в общем объеме буровых работ сократился с 48,6% в 1965 г. до 10,7% в 1972 г.

Производительность буровых станков может быть выражена не только в метрах пробуренных скважин, но и в кубических метрах обуренной горной массы. Эти показатели характеризуют различные стороны эффективности использования буровых станков: первый показатель отражает непосредственно

выполненный станком объем работы, второй — характеризует конечную продуктивность бурения.

Производительность одного списочного бурового станка на железорудных карьерах приведена в табл. 82.

Т а б л и ц а 82

Производительность	1966 г.	1970 г.	1972 г.	1970 г., % к 1966 г.	1972 г., % к 1966 г.
Годовая, тыс. м ³	215	435	552	202	256,7
Сменная, м ³	702	1233	1476,6	176	210,3

Максимально достигнутая в 1971 г. среднесменная производительность станка БСШ-250 на железорудных карьерах составила: на Михайловском — 211 м, на Сарбайском — 104 м, на Коршуновском — 75 м; среднесменная производительность станков шарошечного бурения в целом по отрасли значительно ниже.

Основными направлениями роста производительности парка буровых станков является пополнение его новыми станками с высокими техническими параметрами, а также повышение уровня их экстенсивного использования.

§ 4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БОЛЬШЕГРУЗНОГО КАРЬЕРНОГО АВТОТРАНСПОРТА

Значение автотранспорта на карьерах возрастает. Это находит отражение в росте объемов перевозок горной массы, особенно значительных на рудных карьерах. По Министерству цветной металлургии СССР объем перевозок горной массы большегрузными автосамосвалами в 1965 г. составил 227,7 млн. т (100%), в 1970 г. — 452,5 млн. т (199%), в 1972 г. — 535,4 млн. т (236%).

В 1970 г. удельный вес автомобильного транспорта в общем объеме перевозок горной массы на карьерах Министерства цветной металлургии СССР составил 73,7%, Министерства черной металлургии СССР — 40,1%, Министерства угольной промышленности СССР — примерно 31%.

Период 1965—1972 гг. характеризуется интенсивным насыщением автомобильных парков карьеров большегрузными машинами Белорусского автомобильного завода. В железорудной промышленности удельный вес автосамосвалов грузоподъемностью свыше 25 т возрос с 3,4% в 1965 г. до 92,8% в 1972 г.

Далее рассматриваются показатели использования только большегрузного автотранспорта, масштабы применения которого в ближайшие годы еще более возрастут.

Наибольшее применение большегрузные автосамосвалы получили на карьерах цветной металлургии. Среднесписочное ко-

личество большегрузных автосамосвалов (грузоподъемностью 25 т и выше) на карьерах Министерства цветной металлургии СССР составило (шт.): 1965 г.—1586 (100%); 1970 г.—1973 (124,5%); 1972 г.—2251 (142%).

Коэффициент использования наличного парка большегрузных автосамосвалов ($K_{и.п}$) на карьерах Министерства цветной металлургии СССР составил в 1972 г. 0,629, что несколько ниже этого показателя в целом по стране ($K_{и.п}=0,633$).

На величину коэффициента использования парка влияет принятый режим работы, техническая готовность парка, состояние автодорог, обеспеченность запасными частями и др.

В период 1965—1972 гг. значение $K_{и.п}$ по отдельным типам автосамосвалов на карьерах цветной металлургии приведено в табл. 83.

Т а б л и ц а 83

Тип автосамосвала	1965 г.	1970 г.	1972 г.	1970 г., % к 1965 г.	1972 г., % к 1965 г.
В среднем по большегрузному автопарку	0,513	0,625	0,629	121,8	122,6
В том числе:					
МАЗ-525	0,513	0,425	Н.д.	83	—
БелАЗ-540	0,653	0,64	0,622	98	95,3
БелАЗ-548А	—	0,746	0,707	—	—

Динамика $K_{и.п}$ отражает возрастную структуру парка. Особенно наглядно это видно на примере автосамосвалов МАЗ-525, которые в 1971 г. полностью выведены из карьеров цветной металлургии. Снижился коэффициент использования парка и у автомобилей БелАЗ-540. Это вызвано появлением в парке автомобилей со сроком службы более трех лет и пробегами, превышающими 150—200 тыс. км.

Диапазон колебаний величины $K_{и.п}$ автомобилей БелАЗ-540 на предприятиях цветной металлургии составил 0,4 (Тургайское рудоуправление)—0,86 (Зырянский комбинат). Это указывает на наличие значительных резервов повышения коэффициента использования парка автосамосвалов.

Величина $K_{и.п}$ недостаточно полно характеризует использование парка автосамосвалов. При ее определении автомобиль, вышедший на линию, учитывается как отработавший автомобиль-день вне зависимости от продолжительности пребывания на линии и числа отработанных смен. Следовательно, этот показатель не отражает различные суточные режимы работы машин, не учитывает сходы автосамосвалов с линии, наблюдаемые на практике.

Коэффициент использования парка автомобилей определяется как отношение количества автомобиле-дней в работе $AD_{\text{раб}}$ к сумме автомобиле-дней в хозяйстве $AD_{\text{х}}$:

$$K_{\text{и.п}} = \frac{\sum_N AD_{\text{раб}}}{\sum_N AD_{\text{х}}}, \quad (35)$$

где N — списочное количество автомобилей; Σ — сумма соответствующих автомобиле-дней по всему парку.

Этот показатель можно представить следующим образом:

$$K_{\text{и.п}} = \frac{n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_{365}}{365N} = \frac{\sum_{i=1}^{365} n_i}{365N}, \quad (36)$$

где $n_1, n_2, n_3, \dots, n_{365}$ — количество автомобилей на линии в 1-й, 2-й; 3-й, ..., 365-й день соответственно; i — счет дней в году.

Рассматриваемый показатель характеризует среднюю величину выхода автосамосвалов на линию, но не отражает степень их использования во времени.

Оценка экстенсивного использования парка автосамосвалов может производиться с помощью коэффициента использования календарного фонда времени $K_{\text{эк}}$

$$K_{\text{эк}} = \frac{\sum_N AЧ_{\text{н}}}{\sum_N AЧ_{\text{х}}}, \quad (37)$$

где $AЧ_{\text{н}}$ — автомобиле-часы в наряде; $AЧ_{\text{х}}$ — автомобиле-часы в хозяйстве.

Коэффициент использования календарного фонда времени может быть определен и из выражения

$$K_{\text{эк}} = \frac{\sum_N t_{\text{раб}}}{365N \cdot 24}, \quad (38)$$

где $\sum_N t_{\text{раб}}$ — время, отработанное всеми автосамосвалами на линии.

Среднесуточная продолжительность работы автосамосвалов на линии $t_{\text{сс}}$ определяется по формуле

$$t_{\text{сс}} = \frac{\sum_N t_{\text{раб}}}{\sum_{i=1}^{365} n_i}. \quad (39)$$

Структура использования календарного фонда времени по данным обследования 10 комбинатов цветной металлургии в 1971 г. имеет следующий вид: рабочее время — 38,6%; плановые простои — 49,1%; неплановые простои — 12,3%. Простои по различным причинам приведены в табл. 84.

Таблица 84

Причины плановых простоев	Простой	Причины неплановых простоев	Простой
Простой, связанные с режимом работы	17,1	Неплановый ремонт	3
	34,8		24,4
	16,3	Отсутствие запасных частей	2,6
Плановый ремонт	33,2		21,1
	0,1	Отсутствие бригады	2,2
Климатические	0,2		17,9
	14,2	Прочие	4,5
Технологические	29,2		36,6
	1,4		
Нахождение в резерве	2,8		
	49,1		12,3
Итого	100	Итого	100

Примечание. Числитель—% к общим затратам времени; знаменатель—% к общей продолжительности простоев.

Наиболее значительными простоями машин, снизившими $K_{эк}$ до величины 0,386, являются ремонтные, режимные и технологические. Снижение простоев автосамосвалов, находящихся в ремонте, отражается на величине еще одного показателя, характеризующего использование автопарка, — коэффициента технической готовности $K_{т.г.}$

Коэффициент технической готовности парка представляет собой отношение суммы автомобиле-дней в исправном состоянии $АД_г$ к сумме автомобиле-дней в хозяйстве $АД_х$

$$K_{т.г.} = \frac{\sum_N АД_г}{\sum_N АД_х} \quad (40)$$

Коэффициент технической готовности характеризует состояние организации технического обслуживания и ремонта машин.

Если бы все исправные машины выходили на линию, то

$K_{т.г}$ был бы равен $K_{и.п}$. Практически коэффициент технической готовности всегда больше коэффициента использования парка, так как часть времени автосамосвалы простаивают вследствие прерывности годового режима. Кроме того, разница между $K_{т.г}$ и $K_{и.п}$ образуется из-за простоев исправных машин по различным организационным причинам, которые могут быть устранены (например, из-за простоев автосамосвалов из-за отсутствия экипажа).

Таким образом, разрыв между величинами $K_{т.г}$ и $K_{и.п}$ характеризует размеры резервов улучшения использования автопарка и повышения производительности его машин.

Значения рассмотренных выше коэффициентов, по данным Белорусского автомобильного завода, приводятся в табл. 85.

Т а б л и ц а 85

Министерство, комбинат	БелАЗ-540, БелАЗ-540А				БелАЗ-548А		
	$K_{т.г}$	$K_{и.п}$	$K_{эк}$	$K_{т.г} - K_{и.п}$	$K_{т.г}$	$K_{и.п}$	$K_{т.г} - K_{и.п}$
Министерство цветной металлургии СССР							
Башкирский МСК	0,71	0,69	0,47	0,02	—	—	—
Гайский ГОК	0,68	0,64	0,41	0,04	0,67	0,66	0,01
Печенганикель	0,70	0,68	0,41	0,02	0,70	0,69	0,01
Норильский ГМК	0,82	0,71	0,38	0,11	Н. д.	Н. д.	Н. д.
Сорский МК	0,68	0,53	0,25	0,15	—	—	—
Зыряновский свинцовый	0,90	0,86	0,49	0,04	—	—	—
Джезказганский ГМК	0,76	0,64	0,35	0,12	—	—	—
Министерство черной металлургии СССР							
Ингулецкий ГОК	0,86	0,6	0,23	0,26	0,89	0,78	0,11
Соколовско-Сарбайский ГОК	0,77	0,54	0,3	0,23	0,83	0,58	0,25
Ковдорский ГОК	0,77	0,69	0,33	0,08	0,88	0,7	0,18
Оленегорский ГОК	0,88	0,70	Н. д.	0,18	—	—	—
Министерство угольной промышленности СССР							
Автобазы:							
Кедровская	0,75	0,58	Н. д.	0,17	—	—	—
Ретиховская	0,69	0,47	Н. д.	0,22	—	—	—
Бачатская	0,66	0,49	Н. д.	0,17	—	—	—

Наличие хорошей производственной базы для ремонтного обслуживания автомобилей на Норильском и Зыряновском комбинатах обеспечило высокий уровень коэффициента технической готовности машин, составившего соответственно 0,82 и 0,90.

Недостаточное развитие ремонтной базы в Кузнецком угольном бассейне, где потребность в ремонтах автомобилей удовлетворяется только на 40—50%, обусловило величину $K_{т.г}$ на уровне 0,66 (Бачатская автобаза).

По некоторым комбинатам, особенно железорудной промышленности, наблюдается большой разрыв между $K_{т.г}$ и $K_{и.п.}$, достигающий 0,23—0,26. Это может быть результатом содержания лишнего парка автомобилей, неоптимального режима их работы.

Минимальные разрывы указанных коэффициентов имеют место на Башкирском медно-серном комбинате — 0,02 и на комбинате Печенганикель — 0,01—0,02. Это указывает на высокий уровень организации эксплуатационной работы на предприятиях, позволяющий максимально использовать исправные автомобили.

На всех предприятиях уровень использования автосамосвалов во времени остается низким, а на некоторых составляет 23—30% календарного фонда времени.

Исследование использования рабочего времени автосамосвалов БелАЗ-540 и БелАЗ-548А проведено с помощью фотохронометражных наблюдений.

Структура баланса рабочего времени автосамосвалов, по данным хронометражных наблюдений, приводится в табл. 86.

Т а б л и ц а 86

Показатели	Удельный вес операций в общей продолжительности наблюдений, %				
	Норильский ГМК, карьер Медвежий ручей, БелАЗ-540, БелАЗ-548А	Комбинат Кемеровоуголь, БелАЗ-540			
		Бачатский	Листвянский	Черниговский	Кедровский
Подготовительно-заключительные операции	14	6,4	8,7	8,7	14,5
Основные операции	44,9	45,6	30,2	49,4	41,4
Вспомогательные операции	7,7	22,4	25	24,1	13,2
Технологические перерывы	12,2	16,8	18,5	8,9	17,5
Отдых и личные надобности	0,2	—	—	—	—
Посторонняя работа	0,8	—	—	—	—
Простои	20,2	8,8	17,6	8,9	13,4
Итого	100	100	100	100	100

Потери рабочего времени автосамосвалов складываются из простоев и превышения фактических затрат времени на подготовительно-заключительные, вспомогательные операции и технологические перерывы над нормативными.

Рассмотрим более подробно характер затрат рабочего времени по данным наблюдений на Норильском ГМК.

Средние простои автосамосвалов на одно наблюдение составляют 84,4 мин., или 20,2% общих затрат времени. Простой складываются из: аварийные ремонты — 44,3 мин (10,6%), ожидание погрузки у экскаватора — 27,6 мин (6,6%), ожидание разгрузки очередного автосамосвала — 2,6 мин (0,6%), прекращение приема руды обогатительной фабрикой — 2 мин (0,5%), опоздания и преждевременный уход водителей с работы — 4,1 мин (1%), отключение электроэнергии — 3,8 мин (0,9%). Суммарные простои автосамосвалов из-за аварийных ремонтов и ожидания погрузки составляют 71,9 мин в смену, или 85,2% общей их величины. Этот вид простоев преобладает и на других карьерах и здесь имеются значительные резервы улучшения использования автотранспорта.

Фактические затраты времени на вспомогательные операции по данным наблюдений составили 1,7 мин на один рейс при нормативе на автосамосвалы типа БелАЗ-540 2,5 мин. Время регламентированных перерывов на один рейс 2,9 мин при нормативе 0,4 мин. Таким образом, фактические затраты времени на вспомогательные операции и технологические перерывы составили 4,6 мин, что на 1,5 мин, или на 58%, превышает норматив.

Намного выше нормативных фактические затраты времени на подготовительно-заключительные операции. По данным наблюдений, они равны 58,7 мин в смену, или 14% общего времени наблюдений; по нормативу — 35 мин в смену.

Из 58,7 мин времени выполнения подготовительно-заключительных операций на нулевые пробеги от гаража до карьера и обратно приходится 30,9 мин. Сокращение нулевых пробегов за счет более близкого расположения гаражей (стоянок) непосредственно к карьере позволило бы улучшить использование как автосамосвалов, так и экскаваторов, испытывающих в начале и в конце смены особенно большой недостаток транспортных средств.

Различают сменный, суточный, недельный и годовой режимы автомобилей, которые определяются соответственно продолжительностью рабочей смены, количеством смен в сутки, прерывной или непрерывной рабочей неделей и количеством рабочих дней в году.

Недельный и годовой режимы работы автомобилей принимаются одинаковыми с обслуживаемым карьером. Поэтому большое значение имеет определение оптимального суточного режима работы автомобилей.

В табл. 87 приводятся данные, характеризующие суточный режим работы большегрузного карьерного транспорта на предприятиях Министерства цветной металлургии СССР [3].

Таблица 87

Комбинат	Число смен работы в сут-ки	Продолжи-тельность смены	Среднесуточное время пребывания в наряде одного автомобиля		
			1965 г.	1970 г.	1970 г., % к 1965 г.
Башкирский МСК	3	7	13,7	16,3	119
Гайский ГОК	3	7	16	15,3	95,6
Учалинский ГОК	3	7	11,8	13,3	112,7
Норильский ГМК	3	7	10,7	12,4	115,9
Сорский МК	2—3	7	11,4	11,3	99,1
Джезказганский ГМК	3	7	12,2	13,1	107,4
Алмалыкский ГМК	2—3	7	8,1	14,8	152,7
В целом по Министерству . .	2—3	7—8	12,7	13,6	107,1

Определению рациональных режимов работы большегрузных автосамосвалов посвящен ряд специальных исследований, которые рекомендуют следующие суточные режимы работы автосамосвалов: двухсменный, трехсменный и переменный — первые 1,5 года трехсменный с последующим переходом на двухсменный.

Различия в рекомендуемых суточных режимах работы автотранспорта объясняются отчасти тем, что они опираются на исследования, выполняемые по отдельным предприятиям, отличающимся ремонтной базой, возрастной структурой парка автомобилей и условиями их эксплуатации.

Е. А. Фадеев, исследуя суточные режимы работы автосамосвалов на базе передовых автохозяйств горнорудной промышленности Урала и Казахстана, приходит к выводу о целесообразности трехсменного режима работы в первые 1—1,5 года и двухсменного — в последующие годы. В. М. Цыганов, базируя свои исследования на Орджоникидзеvском горно-обогатительном комбинате Никопольского марганцевого бассейна, рекомендует применять трехсменные режимы работы автосамосвалов. Исследования, проведенные Красноярской ЦНИИЭЛ Министерства цветной металлургии СССР, показали целесообразность двухсменного режима работы карьерного автотранспорта на Ачицком глиноземном и Шерловогорском оловянном комбинатах [3].

Представляется целесообразной разработка отраслевых и межотраслевых рекомендаций по суточному режиму работы автотранспорта, экономически обоснованных и учитывающих разнообразные условия его работы.

Определенные резервы повышения производительности карьерного автотранспорта имеются в улучшении коэффициентов использования пробега K_{Π} и грузоподъемности $K_{Г}$ автомобилей.

Коэффициент использования пробега — это отношение пробега груженых автомобилей к общему пробегу. Его величина в 1970—1971 гг. для машин БелАЗ-540 и БелАЗ-548А составила 0,43—0,50. Возможности роста этого показателя ограничены и связаны в основном с сокращением нулевых пробегов автомобилей.

Коэффициент использования грузоподъемности — отношение фактически выполненного грузооборота в тонно-километрах к возможному грузообороту при полном использовании грузоподъемности машины. Величина K_r зависит в основном от объемной массы транспортируемого материала, соответствия емкости ковша экскаватора и кузова автомобиля, квалификации машиниста экскаватора. Значение этого коэффициента на карьерах колеблется от 0,8 до 1. Фактически величина K_r на многих предприятиях превышает 1, так как часто автомобили БелАЗ-540, БелАЗ-540А перевозят по 32—35 т вместо 27 т, а автомобили БелАЗ-548 по 45—48 т вместо 40 т. Это подтверждается многочисленными контрольными взвешиваниями автомобилей, осуществленными заводом — изготовителем машин. Следует отметить, что увеличение K_r за счет перегруза автосамосвалов имеет отрицательные последствия: снижает надежность работы машины, увеличивает расход запасных частей и т. д.

Технические и организационные условия применения автомобилей на карьерах находят отражение в величине их технической и эксплуатационной скорости, которая значительно влияет на производительность машин.

Скорости движения автомобиля зависят от дорожных условий (типа покрытия, профиля, ширины), технической характеристики автомобиля, степени загрузки и направления грузового движения, расстояния, квалификации водителя и климатических условий. Эксплуатационная скорость, кроме указанных выше факторов, учитывает и время простоя автомобиля под погрузкой-выгрузкой и по прочим организационным причинам. Чем меньше разрыв между технической и эксплуатационной скоростями движения автомобилей, тем выше уровень организации работы карьерного автотранспорта.

Данные о средних технических и эксплуатационных скоростях автомобилей БелАЗ-540 на рудных карьерах приводятся в табл. 88 [32].

На ряде предприятий эксплуатационная скорость автомобилей составляет только 57—58% технической. Это является результатом недостаточно высокой организации работ на погрузочном и транспортном процессах.

Комплексным показателем эффективности использования автомобилей является их производительность, измеряемая по объему перевозок в тоннах и по грузообороту в тонно-километрах.

Комбинат	Средняя скорость движения БелАЗ-540, км/ч		
	эксплуатационная	техническая	отношение эксплуатационной скорости к технической
Башкирский МСК	11,5	15,7	0,73
Гайский ГОК	14,2	19,7	0,72
Норильский ГМК	16,1	24,5	0,66
Печенганикель	14	20,6	0,68
Сорский МК	15,4	21,8	0,71
Объединение Якуталмаз	15,2	22,2	0,69
Зырянский свинцовый	12,7	20,2	0,62
Джезказганский ГМК	14,5	19,4	0,75
Северный ГОК	17,5	23,4	0,75
Новокриворожский ГОК	11,5	20	0,58
Соколовско-Сарбайский ГОК	16,8	23,4	0,72
Ковдорский ГОК	10,5	18,4	0,57

Производительность автомобильных парков карьеров в целом постоянно растет. На железорудных карьерах производительность одной списочной машины возросла с 75 тыс. т в 1965 г. до 166,1 тыс. т в 1972 г., или на 121,5%.

Среди факторов, оказавших влияние на рост производительности автомобилей, важное значение имело улучшение структуры парка машин за счет его пополнения автосамосвалами большой грузоподъемности. Это подтверждается данными по максимальной производительности автосамосвалов различной грузоподъемности на карьерах цветной металлургии (тыс. ткм): МАЗ-525 — 269,5; БелАЗ-540 — 534,4; БелАЗ-548А — 957,8.

Производительность автосамосвалов БелАЗ-540 примерно в два раза, а БелАЗ-548А в 3,5 раза выше, чем производительность МАЗ-525.

Производительность отдельных марок большегрузных автосамосвалов имеет тенденцию к снижению, связанному со старением парка автомобилей (табл. 89).

Производительность автомобилей БелАЗ-540 в течение первых четырех лет эксплуатации возрастала, достигнув максимума в 1969 г. Затем началось снижение производительности автомобилей этой марки. Для автомобилей БелАЗ-548А снижение производительности зафиксировано на третьем году их эксплуатации. По абсолютной величине производительность автомобилей БелАЗ-548А в 1,5 раза выше производительности автомобилей БелАЗ-540 и БелАЗ-540А.

Величина производительности автосамосвалов на отдельных крупных предприятиях характеризуется данными табл. 90.

Т а б л и ц а 89

Показатель	БелАЗ-540, БелАЗ-540А			БелАЗ-548А		
	1969 г.	1970 г.	1971 г.	1969 г.	1970 г.	1971 г.
	Количество автомобилей, принятых для анализа	2768	4500	5150	90	209
Среднее расстояние перевозки груза, км	2,29	2,3	2,4	2,15	1,97	2,15
Среднемесячная производительность, тыс. ткм	39,95	39,7	40,8	65,4	61,4	60,9
То же, тыс. т	17,5	17,8	17	30,4	31,0	28,3

Т а б л и ц а 90

Комбинат	Производительность автосамосвала			
	БелАЗ-540, БелАЗ-540А		БелАЗ-548А	
	тыс. т	тыс. ткм	тыс. т	тыс. ткм
Башкирский МСК	245,6	577,8	—	—
Гайский ГОК	202,3	580,5	498,6	993,7
Сорский МК	157,7	398,7	—	—
Объединение Якуталмаз	174,2	546,3	168,1	1152,7
Норильский ГМК	275,8	618,1	409,7	916,4
Зырянский свинцовый	225,3	712,8	—	—
Джезказганский ГМК	228,2	596,7	392,3	874
Ингулецкий ГОК	112,6	283,7	380,5	818,1
Северный ГОК	164,9	345,6	398,4	632
Соколовско-Сарбайский ГОК	280,4	534,8	260,9	478,3
Ковдорский ГОК	270,1	428,7	—	—
Кедровская автобаза	234,8	440,5	—	—
Бачатская автобаза	172,8	464,6	—	—

Относительно высокая производительность автосамосвалов достигнута на Норильском комбинате: БелАЗ-540 — 275,8 тыс. т, а БелАЗ-548А — 409,8 тыс. т. Однако и на этом передовом предприятии потери рабочего времени автосамосвалов только за счет простоев составили 20,2% продолжительности смены, что свидетельствует о наличии больших резервов дальнейшего роста производительности автомобильного парка карьеров.

§ 5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАРЬЕРНОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

В 1972 г. железнодорожным транспортом осуществлено более 50% общего объема перевозок на угольных и железорудных карьерах. На карьерах цветной металлургии железнодорожный транспорт получил меньшее распространение,

Основные виды тяги при использовании на карьерах железнодорожного транспорта — электрическая и тепловозная. Удельный вес этих видов тяги в 1972 г. на железорудных карьерах достиг 98,5% общего объема перевозок железнодорожным транспортом, на угольных — 98,7% (вскрыша) и 83,8% (уголь).

Коэффициенты использования локомотивного парка на карьерах в 1972 г. составили: по Министерству угольной промышленности СССР — 0,68; по Министерству черной металлургии СССР — 0,66; по Министерству цветной металлургии СССР — 0,66.

По сравнению с другими видами горнотранспортного оборудования локомотивы имеют наиболее низкие коэффициенты использования парка. Часть локомотивов (в основном устаревших моделей) числится на балансе карьеров, но не используется. Низкое использование парка локомотивов объясняется также продолжительным их нахождением в ремонте в связи с недостаточным развитием специализированной ремонтной базы. На карьерах цветной металлургии, где коэффициент использования локомотивного парка относительно более высокий, 17,1% парка находится в ремонте, а 6,9% в резерве. Приведенные цифры подтверждают наличие на карьерах лишнего парка локомотивов, часть которого может быть сокращена уже в настоящее время.

Анализ использования календарного фонда времени локомотивов, проведенный на карьерах цветной металлургии, показал, что удельный вес времени их работы в 1971 г. составил 62%, плановые простои — 24,9% и неплановые — 13,1%. Величина простоев локомотивов по различным причинам характеризуется данными табл. 91.

Неплановые простои локомотивов по величине почти в два раза меньше плановых. Причины их возникновения разнообразны. Кроме указанных выше, в число прочих неплановых простоев входят простои, связанные с отсутствием электроэнергии, ремонтом контактной сети, ремонтом пути и др. Эти виды простоев могут быть существенно сокращены за счет более высокого уровня организации работ на карьерном транспорте.

Хронометражные наблюдения, осуществленные на карьерах цветной металлургии за работой электровозов (99 наблюдений), показали, что их простои составляют 23,6% продолжительности смены. Структура баланса рабочего времени электровозов, по данным наблюдений на Норильском ГМК, приведена в табл. 92.

Потери времени электровозов, включающие в себя простои, непроизводительную и постороннюю работу, на комбинате превысили 27% продолжительности смены. Наиболее значительными простоями являются: ожидание погрузки — 8,2%, отсутствие электроэнергии — 2,1%, неподготовленность отвала — 3,2%, ожидание указаний диспетчера — 6%. Значительные потери времени локомотивов, связанные с ожиданием указаний

Таблица 91

Причины плановых простоев	Простой	Причины неплановых простоев	Простой
Простой, связанные с режимом	0,9	Аварийный ремонт	4,1
	2,4		10,8
Плановый ремонт	15,8	Сходы с пути	0,6
	41,6		1,6
Климатические	0,2	Ожидание погрузки	2,8
	0,5		7,4
Технологические	3,3	Ожидание разгрузки	1,6
	8,7		4,2
Нахождение в резерве	4,7	Прочие	4
	12,3		10,5
Итого	24,9	Итого	13,1
	65,5		34,5

Примечание. Числитель — % к календарному фонду времени; знаменатель — % к общей величине простоев.

Таблица 92

Показатели	Затраты времени на одно наблюдение	
	мин	%
Подготовительно-заключительные операции	21,9	4,5
Основные операции	250,8	51,3
Вспомогательные операции	39,2	8,1
Регламентированные перерывы	39,2	8,8
Непроизводительная и посторонняя работа	21	4,3
Простой	111	23
Итого	483,1	100

диспетчера, могли быть полностью устранены при наличии на комбинате автоматизированной системы оперативного управления железнодорожным транспортом. Такая система способствовала бы также сокращению времени регламентированных перерывов из-за задержки локомотивов в пути у стрелок, светофоров и т. д.

Затраты времени на подготовительно-заключительные и вспомогательные операции локомотивов, по данным наблюдений,

ниже нормативных затрат, а регламентированные перерывы в пределах этих затрат.

Низкое использование рабочего времени локомотивов нашло отражение в уровне выполнения установленных норм выработки машинистами электровозов, которое составило на комбинате в октябре 1971 г. 81,1%, в октябре 1972 г. — 99,4%.

Потери времени на железнодорожном транспорте угольных карьеров достигают 25—30% общей продолжительности смены, это является результатом нечеткой организации движения локомотивосоставов, недостаточным развитием и неудовлетворительным состоянием железнодорожных путей.

Применение на угольных карьерах более мощных электровозов и тяговых агрегатов на вывозке вскрышных пород позволило увеличить емкость локомотивосоставов и их производительность (табл. 93).

Таблица 93

Показатели	1965 г.	1970 г.	1972 г.	1970 г., % к 1965 г.	1972 г., % к 1965 г.
Емкость, м ³ :					
электровозосостава	212,7	243	271	114	127,4
тепловозосостава	—	274	261	—	—
паровозосостава	208,6	220	203	105,4	97,3
Суточная производительность, м ³ :					
электровозосостава	2325	2806	2944	120	126,6
тепловозосостава	—	2741	2862	—	—
паровозосостава	2422	2502	2323	103,3	95,9

Достигнутые на карьерах показатели по производительности локомотивов могут быть значительно улучшены за счет повышения уровня экстенсивного их использования.

Глава IV

МЕТОДЫ РАСЧЕТА НОРМАТИВОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ГОРНОТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ КАРЬЕРОВ

§ 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

При разработке нормативов производительности горнотранспортного оборудования карьеров следует учитывать их назначение и область применения.

Нормативы предназначаются для:

- 1) определения потребности в оборудовании по отрасли;
- 2) оценки уровня использования и производительности оборудования в целом по отрасли;
- 3) планирования производительности и состава инвентарного парка машин на отдельном предприятии.

Решение задач, сформулированных в пунктах 1 и 2, не требует дифференцированного учета условий использования оборудования. Эти условия носят усредненный характер как в прошлом периоде времени, который служит базой для расчета нормативов, так и в будущем периоде, для которого они определяются.

Значительно сложнее обстоит дело с разработкой нормативов для планирования величины, состава и производительности инвентарного парка оборудования на отдельных предприятиях. Такие нормативы должны быть гибкими, учитывать конкретные условия эксплуатации оборудования. На величину нормативов будут оказывать влияние:

- режим работы оборудования;
- климатические условия эксплуатации оборудования;
- производственная мощность предприятия;
- возрастная структура и уровень надежности парка оборудования;
- наличие и технический уровень ремонтной базы;
- оснащенность карьера современными средствами оперативного управления машинами и т. д.

Разработку рассматриваемых нормативов необходимо вести отдельно для действующих и проектируемых горных предприятий. Нормативы для проектирования должны ориентироваться на более высокий уровень надежности оборудования и организации производственного процесса; учитывать возрастающую единичную мощность машин и необходимость в связи с этим рационального решения вопросов их ремонтов и резервирования; учитывать развитие прогрессивных форм организации ремонта оборудования.

Из сказанного следует, что нормативы производительности и коэффициентов инвентарности оборудования для проектирования объективно должны быть более жесткими по сравнению с аналогичными нормативами для эксплуатации. В то же время проектные нормативы должны реально учитывать характер и размеры изменения влияющих факторов. В противном случае может образоваться неоправданно большой разрыв между проектной и фактической производительностью списочного парка машин, а освоение карьерами проектных показателей может затянуться на долгие годы.

Формирование инвентарного парка оборудования карьеров на стадии их проектирования производится на основании рекомендаций норм технологического проектирования горных предприятий. Коэффициенты инвентарности, рекомендуемые нормами, установлены путем экспертных оценок и экономически не обоснованы.

В действительности имеет место большая разница между коэффициентами инвентарности, рекомендуемыми нормами технологического проектирования, и фактически сложившимися на карьерах. Так, например, нормы технологического проектирования угольных карьеров предусматривают коэффициенты инвентарности для электровозов 1,12, для думпкаров 1,1—1,2, а фактически они составили по Министерству угольной промышленности СССР соответственно 1,47 и 1,33*.

Несмотря на большое значение нормативов производительности оборудования для обоснованного планирования, карьеры такими нормативами не располагают.

Общие методические указания по разработке и применению нормативов использования и производительности оборудования и машин разработаны научно-исследовательским институтом планирования и нормативов (НИИПиН) и утверждены Госпланом СССР в 1966 г. В 1968 г. НИИПиН выпустил проект «Методических указаний по разработке норм использования и потребности оборудования». Методические проработки НИИПиН носят межотраслевой характер и не учитывают специфических условий использования оборудования в горной промышленности.

* Нормы технологического проектирования угольных шахт, разрезов и обогатительных фабрик. М., Центрогипрошахт, 1965.

Кроме того, они ориентированы на производство расчетов на уровне министерства в целом и поэтому непригодны для разработки нормативов, предназначенных для текущего планирования на предприятии. Нормы производительности оборудования, рассчитанные для министерства в целом, позволяют оценивать уровень использования оборудования в масштабах всей отрасли, что имеет большое значение. Учитывая это, целесообразно рассмотреть основные методологические предпосылки НИИПиН для расчетов нормативов производительности оборудования и возможности их использования применительно к карьерному оборудованию.

Согласно указаниям НИИПиН разработка нормативов производительности ведется следующим образом:

рассчитываются по главным управлениям министерства за последние 5—6 лет показатели фактической годовой производительности соответствующих машин на основе отчетных данных, определяющих годовые объемы произведенной продукции (работы) и наличие парка данного оборудования на конец года;

устанавливается на основе данных статистической отчетности состав и значение факторов, влияющих на показатели производительности оборудования;

анализируются показатели фактической годовой производительности оборудования и показатели, определяющие значения факторов, влияющих на нее;

устанавливаются в результате экстраполяции на перспективный плановый период нормы годовой производительности оборудования и показатели, определяющие значение факторов, влияющих на них. Для этого осуществляется выравнивание фактических показателей каждого динамического ряда по методу наименьших квадратов;

определяются значения факторов, влияющих на нормы производительности на основе данных перспективного плана развития отрасли;

исходя из показателей, определяющих значение факторов, влияющих на величину норм производительности оборудования, установленных в результате экстраполяции и на основе данных перспективного плана развития отрасли, рассчитываются по соответствующим формулам для последнего года планируемого периода значения коэффициентов, характеризующих изменение норм производительности данного вида оборудования;

ведется расчет норм производительности оборудования для последнего года перспективного планового периода по главным управлениям министерства. Рассчитываются они умножением норм производительности, исчисленных методом экстраполяции, на корректировочные показатели, получаемые в результате деления соответствующих коэффициентов, характеризующих изменение норм производительности оборудования в зависимости от изменения определенных факторов, установленных на основе

данных перспективного плана и по экстраполяционным формулам;

рассчитываются методом агрегирования нормы производительности оборудования для последнего года перспективного планового периода в целом по министерству;

определяются методом интерполяции нормы производительности оборудования по годам перспективного планового периода.

Использование методики НИИПиН «в чистом виде» применительно к расчетам норм для карьерного оборудования наталкивается на определенные трудности. Во-первых, однотипное оборудование на карьерах используется на различных работах и это требует дифференцированных расчетов по определению его производительности (например, экскаватор типа ЭКГ-4 может использоваться на добычных, вскрышных работах и отвалообразовании). Во-вторых, отчетные данные за прошедшие годы во многих случаях отражают наличие на карьерах излишнего парка машин, которое при экстраполяции показателей передается нормативам и тем самым занижает их величину. В-третьих, по ряду новых машин, в связи с небольшим сроком их эксплуатации, не удастся получить достаточно представительного для расчетов статистического материала. Неясными остаются методы расчета нормативов производительности для оборудования, которое ранее не эксплуатировалось, а в планируемом периоде начнет поступать на предприятия (на карьерах к такому оборудованию относятся, например, экскаваторы ЭКГ-12,5, ЭШ-80/100, автосамосвалы БелАЗ-549 и др.).

Важным методологическим вопросом является определение продолжительности периода сбора исходной информации для расчета нормативов. Рассматриваемые методические указания предлагают его принимать в размере 5—6 лет. Д. М. Палтерович [22] считает этот период недостаточным. По его мнению, предшествующий период, исследуемый при экстраполяции, должен быть не менее чем в два раза продолжительнее планового периода. Так как планируемый период принимается обычно в размере 5 лет, то исходная информация в соответствии с рекомендацией Д. М. Палтеревича должна охватывать минимум 10 предшествующих лет.

Для карьерного оборудования такой период представляется завышенным. Часть оборудования в связи с тяжелыми условиями эксплуатации будет иметь нормативный срок службы меньше чем 10 лет (автосамосвалы, буровые станки и др.). Замена оборудования по истечении срока их службы, как правило, производится на модели с более высокими параметрами, для которых, в свою очередь, необходимо разрабатывать нормативы производительности. Помимо этого при использовании длительных периодов для построения временных рядов исследуемых фактических показателей усиливается негативное влияние недостаточного уровня надежности оборудования в началь-

ный период освоения их выпуска заводом и в конечный период эксплуатации в связи с большим сроком их службы.

Методологический подход к расчету нормативов производительности карьерных машин для текущего и ограниченного по срокам перспективного планирования должен отличаться от рекомендованного НИИПиН.

Для учета разнообразных условий эксплуатации машин на карьерах целесообразна разработка нормативных коэффициентов их использования в зависимости от характера и величины влияющих факторов с последующим определением нормативной их (машин) производительности в конкретных условиях каждого предприятия.

Система нормативных показателей, разрабатываемых для планирования на карьерах размера и использования парка машин, должна включать коэффициенты использования календарного фонда времени, инвентарности и резерва оборудования.

Планирование рабочего парка машин и их производительности на карьерах осуществляется на основании «Единых норм выработки на открытые горные работы для предприятий горнодобывающей промышленности». Размер списочного парка машин может быть получен умножением величины рабочего парка на нормативный коэффициент инвентарности. Разделив планируемый объем добычи (работы) на размер инвентарного парка соответствующих машин, получим плановую (нормативную) величину их производительности.

По своему составу инвентарный парк машин включает в себя число машин в работе, ремонте и резерве.

Основанием для планирования количества машин в ремонте являются отраслевые ремонтные нормативы, регламентирующие продолжительность межремонтного периода, время осуществления и трудоемкость ремонтов. Следует отметить, что ремонтные нормативы, составленные для однотипного оборудования в различных министерствах, значительно отличаются, что объясняется не только спецификой отрасли, но и неодинаковыми методами их расчета и степенью обоснованности. Учитывая это, а также наличие больших фактических затрат времени на осуществление плановых и неплановых ремонтов карьерного оборудования; целесообразно более подробно остановиться на методах расчета ремонтных нормативов.

§ 2. МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ НОРМАТИВОВ НА РЕМОНТ КАРЬЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В зависимости от области применения действующие в настоящее время нормативы ремонта горнотранспортного оборудования делятся на две группы: предназначенные для действующих карьеров и используемые для проектирования новых.

Обе группы нормативов носят отраслевой характер, хотя и предназначены для однотипного оборудования, широко используемого на предприятиях горнодобывающей промышленности.

Более правильным представляется разработка и применение единых норм на ремонт карьерного оборудования независимо от отраслевой принадлежности предприятия. Это дало бы возможность обеспечить:

единый методологический подход к разработке норм;

концентрацию сил научных коллективов для осуществления трудоемких наблюдений за износостойкостью отдельных узлов машин непосредственно на карьерах, намного повышающих обоснованность норм;

благоприятные условия для широкого использования и учета в нормах передового опыта производства ремонтов, накопившемся в каждой из отраслей;

одинаковую степень увязки норм со сроками службы оборудования, заложенными в качестве амортизационного периода в нормы амортизационных отчислений.

Наличие определенных отраслевых особенностей, проявляющихся в разной степени износа оборудования в зависимости от крепости разрабатываемых горных пород, неодинакового уровня ремонтной базы и др., не может служить основанием для отказа от разработки единых нормативов на ремонт карьерного оборудования. Отраслевые особенности могут учитываться в виде поправочных коэффициентов к единым ремонтным нормативам. Возможность такого учета подтверждается многолетним использованием единых норм выработки на открытые горные работы для предприятий горнодобывающей промышленности. При этом следует учитывать, что влияние горно-геологических условий разработки месторождений полезных ископаемых на сменную производительность машин, регламентированную нормами выработки, проявляется в значительно большей степени, чем на ремонтные нормативы оборудования.

Основными показателями ремонтных нормативов являются: длительность ремонтного цикла, структура ремонтного цикла, длительность межремонтного периода, длительность простоя оборудования во всех плановых ремонтах, трудоемкость и стоимость ремонтов.

В табл. 94 приводятся данные, характеризующие длительность ремонтного цикла и время простоя экскаваторов в ремонтах по нормативам, действующим в различных отраслях промышленности.

В приведенных данных обращает на себя внимание большая абсолютная величина регламентируемых нормативами простоев в плановых ремонтах. Максимальная величина простоев в ремонтах по нормативам для экскаваторов ЭКГ-4,6 составила 53 сут, а ЭКГ-8И — 79 сут в год. Это означает, что планируемое выключение экскаваторов из работы из-за производства

ремонт достигает соответственно 14,5% и 21,6% их годового календарного фонда времени.

Наличие колебаний величины простоев экскаваторов (см. табл. 94) свидетельствует о крайне недостаточной обоснованности нормативного времени нахождения карьерного оборудования в ремонте.

Таблица 94

Министерство	Источник нормативных данных	Группа нормативов*	Тип экскаватора							
			ЭКГ-4,6		ЭКГ-8И		ЭШ-15/90		ЭРГ-400 $\frac{17}{1,5}$	
			цикл, лет	простой в ремонтах за год, сут.	цикл, лет	простой в ремонтах за год, сут.	цикл, лет	простой в ремонтах за год, сут.	цикл, лет	простой в ремонтах за год, сут.
Министерство угольной промышленности СССР	Институт Гипрошахт, 1965 г. приказ Министра № 313 от 5 июля 1967 г.	2	4	33	4	41	6	56	4	51
		1	4	47** 53	4	64** 72	6	89	4	79
Министерство цветной металлургии СССР	Институт Кавказгипроцветмет (проект нормативов), 1972 г.	1	4	30	7	28	6	32	5	21
	Объединение Никель, 1971 г.	1	4	50	6	79	—	—	—	—
	Норильский ГМК, 1968 г.	1	4	48	4	63	—	—	—	—
Министерство черной металлургии СССР	Институт Гипроруда, 1967 г.;	2	4	36	4	35	—	—	—	—
	Комбинат Апатиты	1	4	29	4	38	—	—	—	—

* Цифрой 1 обозначены нормативы, предназначенные для действующих карьеров, цифрой 2 — для проектирования новых.

** Числитель — время нахождения экскаватора на заводе или в ЦЭММ; знаменатель — на карьере.

Нормативы, разработанные непосредственно комбинатами, предусматривают значительно более длительные сроки пребывания машин в ремонтах по сравнению с аналогичными отраслевыми нормативами. Так, например экскаватор ЭКГ-4,6 по отраслевым нормативам Министерства цветной металлургии СССР, разработанным институтом Кавказгипроцветмет, находится в ремонте 30 сут, Норильского ГМК и объединения Ни-

кель, входящих в состав этого министерства, — соответственно 48 и 50 сут. Установление длительных нормативных сроков простоя машин в ремонтах позволяет предприятиям планировать и содержать излишний парк оборудования, обеспечивать выполнение плановых заданий при низком использовании наиболее активной части основных фондов.

Разработанные непосредственно комбинатами ремонтные нормативы ориентируются, как правило, на сложившуюся практику проведения ремонтов без достаточного учета возможностей сокращения их продолжительности в результате внедрения научной организации труда, повышения уровня специализации ремонтов и других прогрессивных мероприятий. Из сказанного следует, что в отрасли должны действовать единые ремонтные нормативы, разработанные на основе серьезных исследований и учитывающие прогрессивные направления в ремонтном хозяйстве.

Колебания величины простоя оборудования в ремонтах по нормативам при проектировании карьеров значительно меньше, чем для действующих предприятий. Простой в ремонтах экскаваторов ЭКГ-4,6 при проектировании карьеров угольной промышленности нормативами предусматривается в размере 33, а карьеров железорудной — 36 сут. в год. Аналогичные показатели по экскаватору ЭКГ-8И составляют 41 и 35 сут.

Необходимо, чтобы нормативная продолжительность простоя однотипного оборудования в ремонтах, учитываемая при проектировании карьеров, была бы одинаковой независимо от отраслевой принадлежности предприятия. Основанием для такого утверждения является ориентация проектных нормативов на перспективный уровень и характер ремонтного производства, прогрессивные направления которого в равной степени должны учитываться отраслями промышленности, в состав которых входят горные предприятия.

Примерно одинаковыми являются рекомендации рассматриваемых ремонтных нормативов по длительности ремонтного цикла. Для экскаваторов ЭКГ-4,6 цикл принимается 4 года по всем нормативам при работе около 600 ч в год. Что касается экскаватора ЭКГ-8И, то здесь намечается стремление к удлинению ремонтного цикла до 6—7 лет, зафиксированное в нормативах Министерства цветной металлургии СССР.

Установление оптимальной длительности ремонтного цикла имеет важное значение как с точки зрения поддержания машины в работоспособном состоянии, так и эффективного и экономичного ее использования. Удлинение ремонтного цикла машины при обеспечении ею планируемой производительности даст большой экономический эффект.

Существующая практика нормирования длительности ремонтного цикла, отраженная в рассматриваемых нормативах, имеет ряд недостатков:

установление одинаковой длительности ремонтного цикла для всего периода эксплуатации машины¹;

заниженность длительности первого ремонтного цикла;

жесткая регламентация длительности цикла при измерении ее в годах без учета фактического использования машины по времени и производительности, а также условий ее эксплуатации.

Анализ фактической длительности ремонтных циклов карьерных машин показывает, что цикл имеет тенденцию к сокращению по мере увеличения срока службы машин. Это хорошо иллюстрируется данными института Центрогипрошахт о средневзвешенных сроках проведения капитальных ремонтов экскаваторов по отраслям промышленности (табл. 95).

Т а б л и ц а 95

Отрасль промышленности	Экскаваторы с емкостью ковша, м ³					
	3—6			6—13		
	Длительность ремонтного цикла, лет					
	первого	второго	третьего	первого	второго	третьего
Угольная	6,9	2,5	1,8	5,9	2,4	2
Черная металлургия	8,1	2,8	1,8	7,4	2,8	2
Цветная металлургия	6,6	3	2	6,5	3	2,3
Строительные материалы	7,8	2,1	Н. д.	7,6	2	Н. д.
Химическая	5,8	1,1	Н. д.	6,3	Н. д.	Н. д.

Из рассмотрения данных табл. 95 видно, что на карьерах всех отраслей промышленности после проведения первого капитального ремонта машин длительность ремонтного цикла резко сокращается. С увеличением срока службы машины потребность в очередном капитальном ремонте наступает гораздо быстрее, чем в первый период ее эксплуатации.

Абсолютная величина фактической длительности первого ремонтного цикла экскаваторов существенно выше предусмотренной нормативами, которая для большей части машин рекомендуется 4 года.

Относительно большая длительность первого ремонтного цикла, сложившаяся на практике, частично отражает имеющиеся на карьерах недостатки в организации ремонта оборудования. Это нужно иметь в виду при определении нормативной длительности цикла.

¹ В ремонтных нормативах, используемых при проектировании карьеров, целесообразно сохранить одинаковую (усредненную) длительность ремонтного цикла. Это позволит более правильно учесть в проекте потребность в инвентарном парке машин на относительно длительный период времени.

На практике имеет место большой диапазон колебаний длительности ремонтного цикла: например, для экскаваторов с емкостью ковша от 3 до 6 м³ он составляет 5,8—8,1 года. Фактическая длительность ремонтного цикла слабо увязана с условиями эксплуатации машин. Это видно на примере карьеров черной металлургии, для которых характерны относительно тяжелые условия эксплуатации экскаваторов в связи с большой крепостью экскавируемых пород и при этом имеющих наиболее продолжительный ремонтный цикл машин (8,1 года).

Отмеченные недостатки нормативов на ремонт карьерного оборудования в определенной степени объясняются отсутствием хорошо отработанной методологии их расчета. Часть нормативов отраслевого назначения, разработанных в последнее время, формировалась под воздействием экспертных оценок. Это относится, в частности, к нормативам Министерства цветной металлургии СССР, разработанных в 1972 г. институтом Кавказгипроцветмет. В качестве экспертов по этим нормативам выступали главные механики карьеров, суждения которых о величине нормативных показателей основывались на их представлении о современном состоянии ремонтной базы без учета возможностей ее укрепления и намечаемого прогресса в ремонтном хозяйстве. Не исключено, что в отдельных случаях такие оценки могли носить субъективный характер в силу желания людей, непосредственно ответственных за ремонт оборудования на предприятии, обеспечить менее напряженные по времени условия его проведения.

Ремонтные нормативы должны опираться на эффективную систему плано-предупредительных ремонтов (ППР) и учитывать условия эксплуатации оборудования. Из существующих отраслевых систем ППР применительно к карьерному оборудованию наиболее обоснованной представляется система, предложенная институтом НИИОГР [21]. Разработке этой системы предшествовали длительные и непрерывные наблюдения за износом экскаваторов на предприятиях Соколовско-Сарбайского горно-обогачительного комбината и бывш. треста Коркинуголь. Наблюдения велись за 60 экскаваторами, работавшими в наиболее характерных для карьеров условиях. На основании наблюдений были установлены предельные нормы износа деталей и выявлены фактические сроки их службы. Анализ результатов наблюдений показал, что сроки службы деталей тесно связаны с условиями эксплуатации экскаваторов, определяемыми крепостью и абразивностью экскавируемых пород и местом работы. В зависимости от степени влияния на интенсивность износа деталей горнотехнические условия на карьерах были подразделены на четыре группы: первая — рудные забои, где детали имеют минимальные сроки службы; вторая — опоки, песчаники, сланцы крепостью по шкале проф. М. М. Протодьяконова до $f=5\div 8$ (породы весьма абразивные, что способствует интен-

сивному изнашиванию деталей ковша и гусеничного механизма); третья — глины, пески, слабые сланцы, уголь крепостью по шкале проф. М. М. Протодьяконова до $f=1\div 2$; четвертая — отвальные работы, погрузка породы из навалов, погрузка руды, угля и сыпучих материалов на складах.

Если принять межремонтный срок экскаватора при разработке пород второй группы за 1, то межремонтные сроки выразятся через коэффициенты: в условиях третьей группы — 1,2—1,4; четвертой — 1,5—1,6; первой — 0,25.

Таким образом, система ППР, разработанная НИИОГР, предусматривает дифференциацию ремонтных показателей в зависимости от условий использования экскаваторов, что бесспорно повышает степень их обоснованности. Кроме того, эта система устанавливает сроки остановки оборудования на ремонт не в календарном времени, как это принято в настоящее время, а в зависимости от выполненного этим оборудованием объема работ. При таком подходе к определению времени осуществления ремонта более точно учитывается коэффициент использования машины, оказывающий наряду с горнотехническими условиями решающее влияние на предельный износ деталей и необходимость ремонта.

Более обоснованный подход к определению длительности ремонтного цикла и межремонтного периода позволили НИИОГР снизить затраты времени на ремонт экскаваторов на 24—34% за цикл по сравнению с аналогичными показателями при существующей системе ППР (табл. 96).

Т а б л и ц а 96

Система ППР	Затраты времени за ремонтный цикл экскаваторов, ч				
	ЭКГ-4	ЭКГ-8	ЭШ-4/40	ЭШ-6/60	ЭШ-14/75
Существующая	4728	5328	4728	6504	8400
Рекомендуемая НИИОГР	3000	3864	3384	4104	6454
Снижение затрат, %	34	28	28	37	24

Систему ППР и нормативные показатели, предложенные НИИОГР, необходимо совершенствовать в направлении:

более полного учета факторов, оказывающих воздействие на длительность ремонтного цикла и межремонтного периода;

дифференциации рекомендуемой длительности ремонтного цикла в зависимости от времени эксплуатации машины;

разработки методов расчета ремонтных нормативов на машины с большими параметрами, не имеющими аналогов в прошлом;

расширения номенклатуры горнотранспортного оборудования, для которого определяются нормативные показатели ремонта.

При расчете ремонтных нормативов на карьерное оборудование целесообразно учитывать группу факторов, приведенных в табл. 97.

Т а б л и ц а 97

Влияющие факторы	Показатели, характеризующие влияющие факторы
Горно-геологические условия Уровень использования оборудования	Крепость экскавируемых пород Объем добычи (работы) или количество проработанных часов за ремонтный цикл и межремонтный период
Вид выполняемой работы	Добычные работы, вскрышные работы, отвалообразование
Нормативный срок службы оборудования	Величина амортизационного периода по нормам амортизации
Состояние оборудования	Количество проведенных капитальных ремонтов
Климатические условия эксплуатации оборудования	Среднегодовая минимальная температура воздуха, жесткость погоды
Местонахождение карьера	Расстояние от рудоремонтного завода, поставщиков запасных частей, наличие и характер транспортных связей с промышленными центрами
Состояние и оснащенность ремонтно-складского хозяйства карьера	Наличие площадей и средств механизации для ремонта оборудования, стоимость объектов ремонтно-складского хозяйства карьеров
Уровень специализации ремонтов	Удельный вес ремонтов, выполняемых специализированными ремонтными организациями

Дадим краткое обоснование необходимости учета приведенных факторов при расчете нормативных ремонтных показателей. Три первых из группы анализируемых факторов были учтены в нормативах НИИОГР и рассмотрены ранее.

Все действующие в настоящее время ремонтные нормативы на карьерное оборудование не привязаны к сроку его службы, заложенному в качестве амортизационного периода в нормы амортизационных отчислений. Негативное влияние этого обстоятельства особенно сильно проявляется сейчас, поскольку новые нормы амортизационных отчислений предусматривают значительно более короткие сроки службы горнотранспортного оборудования по сравнению с нормами, введенными в действие в 1963 г.¹

Сроки службы оборудования оказывают влияние на число и длительность ремонтных циклов, устанавливаемых ремонтными

¹ Вопросы экономического обоснования сроков службы горнотранспортного оборудования карьеров подробно рассматриваются в гл. V.

нормативами. Короткие нормативные сроки службы оборудования при небольшой разнице между ними и длительностью первого ремонтного цикла могут сделать целесообразным полный отказ от проведения капитального ремонта этого оборудования и замену его другими, менее дорогими видами ремонта. Например, если нормативный срок службы машины 8 лет, а длительность ремонтного цикла 6 лет, то вопрос о целесообразности капитального ремонта этой машины нуждается в экономическом обосновании, поскольку время работы после ремонта составляет всего 2 года, а затраты на его осуществление весьма велики. С другой стороны, если проработать без капитального ремонта свыше 6 лет нельзя, а нормативный срок службы оборудования 8 лет, то возможно целесообразно провести этот ремонт на год раньше и обеспечить тем самым более надежную и производительную его работу во второй период эксплуатации.

Выше было показано, что длительность ремонтного цикла сокращается после каждого очередного капитального ремонта. Отсюда следует, что ремонтные нормативы должны быть построены таким образом, чтобы иметь возможность реагировать на возраст оборудования и связанное с ним число осуществленных капитальных ремонтов этого оборудования.

Производство ремонтов в районах с суровыми климатическими условиями особенно дорого, поскольку там действуют повышенные районные коэффициенты к заработной плате, имеют место высокие накладные расходы на снабженческие услуги и другие удорожающие факторы. Все эти негативные стороны эксплуатации оборудования в суровых климатических условиях должны находить отражение при экономическом обосновании нормативного срока его службы, который будет там меньше, чем в районах с более благоприятными климатическими условиями. Поскольку срок службы оборудования выступает как самостоятельный фактор, влияющий на нормативы ремонта, то через него в нормативах проявятся и климатические условия эксплуатации оборудования. Кроме того, эти условия предъявляют повышенные требования к надежности оборудования в эксплуатации. Выполнение этих требований может быть связано с сокращением времени межремонтного периода, увеличением времени нахождения оборудования в ремонте. Особенно это относится к оборудованию, изготовленному не для условий Крайнего Севера, количество которого на карьерах достаточно велико.

Часть ремонтов карьерного оборудования осуществляется на специализированных заводах, находящихся на большом расстоянии от карьеров, что приводит к удорожанию стоимости ремонта и удлинению его сроков. Например, заводские ремонты электровозов, используемых на Норильском ГМК, осуществляются в г. Свердловске, а тепловозов — в г. Астрахани. Комбинат

Красноярскуголь из-за отсутствия ремонтного завода осуществляет ремонт экскаваторов на Коркинском ЭВРЗ, находящемся за 2,5 тыс. км от комбината. Средняя продолжительность капитального ремонта экскаватора на Коркинском ЭВРЗ составляет 25—27 суток, а для комбината Красноярскуголь при отправке экскаваторов в г. Коркино — 2—3 мес.

Ремонтные нормативы не могут быть ориентированы на отсутствие надлежащей ремонтной базы, но и не учитывать этого обстоятельства для ряда районов, где создание такой базы экономически не оправдано или не может быть осуществлено в ближайшее время, было бы неправильным.

Сроки и качество ремонтов, которые производятся непосредственно на карьерах, во многом зависят от состояния и оснащенности ремонтно-складского хозяйства карьера. Последние, в свою очередь, зависят от величины предприятия, времени сдачи его в эксплуатацию, местонахождения. Нормативные требования к срокам и трудоемкости ремонтов горнотранспортного оборудования должны подкрепляться материальной базой. Только в этом случае нормативы будут реально выполнимы.

Прогрессивным направлением развития ремонтного дела является централизация ремонтов на специализированных предприятиях. Анализ показывает, что капитальный ремонт оборудования, осуществляемый в централизованном порядке на специализированных предприятиях, обходится в 2—4 раза дешевле, чем ремонт тех же видов оборудования, проводимый в мелких ремонтно-механических цехах и участках. Причем стоимость централизованного ремонта может быть еще существенно снижена, поскольку производственные мощности большинства специализированных ремонтных предприятий значительно меньше оптимальных.

Обеспеченность горной промышленности специализированными предприятиями по ремонту карьерного оборудования недостаточна и имеет неравномерный внутриотраслевой характер. В угольной промышленности каждый комбинат независимо от количества единиц имеющегося у него оборудования имеет по одному рудоремонтному заводу. Так, комбинат Кемеровоуголь на 1250 единиц оборудования имеет один рудоремонтный завод, а комбинат Востсибуголь, имеющий в четыре раза меньше единиц оборудования, тоже обслуживается одним заводом.

Ремонтные нормативы должны учитывать современный и перспективный (в пределах намечаемого срока действия нормативов) уровень специализации ремонтов, который скажется на снижении времени, трудоемкости и стоимости ремонтов.

При разработке ремонтных нормативов необходимо ориентироваться на научную организацию труда при осуществлении ремонтов, на агрегатно-узловой метод ремонта. Преимуществами этого метода по сравнению с индивидуальным являются:

резкое сокращение сроков ремонтов, поскольку продолжительность простоев машин в ремонте при агрегатно-узловом методе определяется в основном временем для снятия неисправных и установки запасных, ранее отремонтированных узлов и агрегатов;

повышение качества ремонтов;

улучшения условий труда рабочих в результате выполнения основного объема работ в цеховых условиях;

возможность применения наиболее эффективных способов восстановления (реставрации) деталей.

Применение агрегатно-узлового метода ремонта экскаваторов на карьерах комбината Челябинскуголь позволило снизить продолжительность годовых ремонтов с 507 до 149 ч, а средних — с 718 до 301 ч, что свидетельствует о высокой его эффективности.

Сложным и методологически нерешенным остается вопрос создания ремонтных нормативов на новое горнотранспортное оборудование с высокими параметрами. Эксплуатация такого оборудования предъявляет особенно высокие требования к его надежности, так как экономический ущерб от аварийных простоев здесь будет несравненно большим, чем при простоях обычно применяемой горной техники. Поддержание требуемого уровня надежности не может обеспечиваться длительным нахождением оборудования в ремонте, так как его простой связан с невосполнимыми потерями объемов продукции или работы.

Рассматриваемое оборудование имеет обычно большую массу и основные размеры и требует создания специальных условий для осуществления ремонта. Для иллюстрации сказанного сопоставим некоторые параметры нового экскаватора ЭШ-80/100 и экскаватора ЭШ-15/90 (табл. 98).

Т а б л и ц а 98

Тип экскаватора	Емкость ковша, м ³	Мощность сетевых двигателей, кВт	Рабочая масса, т
ЭШ-80/100	80	14 400	10 300
ЭШ-15/90А	15	1 900	1 600

Намечаемая поставка ЭШ-80/100 на реконструируемый Назаровский карьер комбината Красноярскуголь требует решения многочисленных вопросов, связанных с ремонтом. Например, для заварки ковша экскаватора, масса корпуса которого достигает 80 т, необходимо иметь теплый ангар с установкой там мостового крана грузоподъемностью 100 т. Ремонт на месте всех зубчатых соединений этого экскаватора практически невозможен. Для оперативной ликвидации возникающих аварий, а

также осуществления плановых ремонтов экскаватора необходим неснижаемый запас крупных узлов и деталей, поставляемых карьеру в централизованном порядке.

С необходимостью иметь ремонтные нормативы на новую горную технику с большими параметрами прежде всего сталкиваются при проектировании карьеров. Поскольку информации об ее использовании еще быть не может, обычные методы расчета нормативных ремонтных показателей здесь неприемлемы. Определение таких показателей должно осуществляться главным образом на основании рекомендаций заводов — изготовителей машин, опирающихся на представление об их конструктивных особенностях, надежности и ремонтной сложности. Важную роль при этом играет экономическая обоснованность нормативных показателей, поскольку высокая стоимость и производительность машин обуславливает большой экономический ущерб при длительном их простое в ремонтах.

Рассмотрение действующих нормативов на ремонт горно-транспортного оборудования карьеров показывает, что в методологическом отношении они нуждаются в совершенствовании. Это нужно иметь в виду при разработке нормативов производительности карьерных машин, которая должна осуществляться с учетом нормативной продолжительности простоя оборудования в ремонтах.

§ 3. МЕТОД РАСЧЕТА НОРМАТИВОВ РЕЗЕРВА КАРЬЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Действующими отраслевыми нормативами не предусмотрено наличие на карьерах резервного оборудования.

Мотивом для отказа от планирования резервного горнотранспортного оборудования карьеров обычно является его дороговизна. Но, во-первых, карьеры фактически содержат резервное оборудование, в ничем не регламентированных границах; во-вторых, в определенных условиях наличие резервного оборудования экономически оправдано. Реальность такова, что при существующем уровне организации производственного процесса и надежности оборудования в ближайшие годы не удастся полностью устранить неплановые простои горнотранспортного оборудования карьеров. Более того, существует экономическая граница снижения простоев оборудования, за пределами которой дальнейшее уменьшение неплановых простоев связано с неоправданно большими затратами средств. В этих условиях резервное оборудование должно рассматриваться как компенсатор на случай неожиданного выхода из строя рабочей машины. При этом целесообразность резервирования должна обосновываться технико-экономическим расчетом, содержанием которого является сопоставление затрат на создание резерва с экономи-

ческим ущербом от снижения объема продукции (работы) в результате простоев оборудования.

Не всегда наличие резервного оборудования показывается в отчетности карьеров. В ряде случаев оно завуалировано под рабочее оборудование, количество которого превышает плановую потребность. Формы скрытого резервирования оборудования разнообразны. Они могут иметь вид планирования работы отдельных машин неполное число смен в сутки; при необходимости эти машины переводятся на круглосуточный режим работы и тем самым компенсируют снижение объемов добычи или работы, вызванное аварийными или организационными простоями других машин. Анализом установлено, что в ряде случаев в отчетности карьеров зафиксированы большие простои машин из-за отсутствия рабочих. В то же время плановые задания по объему работы в анализируемые периоды времени на карьерах успешно выполнялись. По существу, целосменные простои машин из-за отсутствия рабочих являются ничем иным, как одной из форм скрытого резервирования оборудования.

На карьерах резервирование оборудования может осуществляться с целью:

- компенсации отказов действующего оборудования с длительным периодом восстановления;

- создания оптимальных условий использования оборудования на основных рабочих процессах;

- усреднения качества добываемой из основных действующих забоев руды в случае отклонения этого качества от нормативных требований.

Карьер, если это экономически оправдано, должен иметь определенный резерв установленного оборудования (например, экскаватор в резервном забое, который в любое время суток может заменить другой, вышедший из строя в результате аварии или по другим причинам и ремонт которого требует значительных затрат времени).

Наличие резервного транспортного оборудования позволит существенно уменьшить простои экскаваторов из-за отсутствия транспортных средств и тем самым повысить их производительность. Поскольку при этом производительность транспортных средств может снижаться, целесообразность их резервирования на карьере должна быть экономически обоснована.

В экономическом аспекте наличие резервного оборудования проявляется в:

- увеличении абсолютного размера основных фондов карьера;
- росте потребности карьера в данном виде оборудования и, следовательно, необходимости увеличения их выпуска заводами-изготовителями;

- увеличении эксплуатационных затрат, связанных с ростом амортизационных отчислений на реновацию оборудования и

с другими затратами на содержание резервного оборудования в рабочем состоянии;

сокращении эксплуатационных затрат за счет роста объема производства, обеспечиваемого резервным оборудованием в момент продолжительных по времени аварийных простоев рабочего парка машин.

Расчетам по экономическому обоснованию целесообразности резервирования оборудования должен предшествовать анализ надежности их работы.

В качестве показателей, характеризующих надежность работы карьерного оборудования, целесообразно принять: наработку на отказ t_{cp} и среднее время восстановления $t_{в. cp}$.

Нарботка на отказ — это средняя длительность исправной работы машины между двумя соседними отказами:

$$t_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{pi}}{n}, \quad (41)$$

где t_{pi} — время исправной работы машины между отказами за рассматриваемый период эксплуатации, ч; n — число отказов за этот же период эксплуатации.

Под средним временем восстановления понимается среднеарифметическое время нахождения машины в ремонте в результате наступления отказа:

$$t_{в. cp} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{vi}}{n}, \quad (42)$$

где t_{vi} — время восстановления машины за рассматриваемый период эксплуатации.

На основании характеристики отказов по длительности их устранения можно судить о масштабах возможного использования резервного оборудования. Отказы с коротким периодом восстановления ликвидируются обычно силами экипажа машины и не требуют использования резервного оборудования. Если период восстановления машины составляет 3—4 ч и более, то ремонт может производиться силами ремонтной бригады, в то время как основной экипаж продолжает работу на резервном оборудовании.

Данные, характеризующие фактическую структуру отказов экскаваторов ЭКГ-8И по длительности их устранения на карьерах Медвежий ручей Норильского ГМК и Центральный комбината Апатит, приведены в табл. 99.

Из приведенных в табл. 99 данных видно, что частота отказов с периодом восстановления более 3 ч составляет 51% по карьере Медвежий ручей и 57,5% по карьере Центральный;

Время восстановления t_{Vi}	Карьер Медвежий ручей			Карьер Центральный		
	количество отказов	относительная частота, %	накопленная частота, %	количество отказов	относительная частота, %	накопленная частота, %
1	288	18,97	18,97	40	4,5	4,5
2	218	14,36	33,33	182	20,51	25,01
3	238	15,68	49,01	155	17,45	42,46
4	215	14,16	63,17	137	15,43	57,89
5	177	11,66	74,84	66	7,43	65,32
6	102	6,72	81,55	76	8,59	73,91
7	63	4,15	85,7	29	3,27	77,18
8	62	4,08	89,78	33	3,72	80,90
9	39	2,57	92,35	15	1,69	82,59
10	23	1,52	93,87	15	1,69	84,28
11	14	0,92	94,79	16	1,8	86,08
12	16	1,05	95,84	31	3,49	89,57
13	8	0,53	96,37	2	0,22	89,79
14	11	0,92	97,09	10	1,13	90,92
15	9	0,59	97,68	6	0,68	91,6
16	3	0,2	97,88	6	0,68	92,28
17	2	0,13	98,01	5	0,56	92,84
18	2	0,13	98,14	9	1,01	93,85
19	5	0,33	98,47	2	0,22	94,07
20	2	0,13	98,6	7	0,79	94,86
21	2	0,13	98,73	4	0,45	95,31
22	2	0,13	98,86	6	0,68	95,99
23	3	0,2	99,06	2	0,22	96,21
24	1	0,07	99,13	3	0,34	97,62
25	1	0,07	99,2	3	0,34	96,89
26	2	0,13	99,33	1	0,11	97
27	1	0,07	99,4	—	—	97
28	2	0,13	99,53	4	0,45	97,45
29	—	—	99,53	1	0,11	97,56
30	—	—	99,53	4	0,45	98,01
Свыше 30	7	0,47	100	18	1,99	100
Итого	1518	100	—	888	100	—

Примечание. Среднесписочное число наблюдаемых экскаваторов: карьер Медвежий ручей—4,6; Центральный—4,1.

при периоде восстановления более 4 ч — соответственно 36,8 и 42,1%. Если условно принять, что переход на работу на резервное оборудование целесообразен при длительности восстановления аварийной машины не менее 3 ч, то возможное время работы резервного экскаватора в анализируемом периоде составит на карьерах Медвежий ручей — 5119 ч и Центральный — 5288 ч. Отсюда видно, что на карьерах имеются значительные простои экскаваторов с длительным периодом восстановления, это подтверждает правомерность постановки вопроса о целе-

сообразности резервирования карьерных машин. В связи с тем что абсолютная величина этих простоев будет выше на крупных карьерах, эксплуатирующих большие рабочие парки машин, потребность в резервном оборудовании проявится здесь в большей степени, чем на относительно небольших предприятиях.

Рассмотрим методику экономического обоснования резервирования оборудования на примере экскаваторов.

Общие затраты карьера, связанные с содержанием резервного экскаватора $Z_{рез}$, могут быть выражены в виде приведенных затрат

$$Z_{рез} = C + E_{н}K, \quad (43)$$

где C — эксплуатационные расходы, связанные с содержанием резервного экскаватора, руб.; $E_{н}$ — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений; K — капитальные затраты, связанные с резервированием экскаватора, руб.

Затраты на резервирование должны включать в себя все расходы по организации резервного экскаваторного забоя. Исходя из этого величина C может быть определена по формуле

$$C = A_{рен} + \mathcal{E}_{уст} + M + Z, \quad (44)$$

где $A_{рен}$ — амортизационные отчисления на реновацию основных фондов резервного забоя (экскаватор, автоподъездные дороги, железнодорожные пути и др. в объемах, необходимых для резервного забоя), руб.; $\mathcal{E}_{уст}$ — плата за установленную мощность электродвигателей в резервном забое, руб.; M — стоимость материалов на поддержание в рабочем состоянии резервного экскаватора и обслуживающих его основных фондов, руб.; Z — затраты по заработной плате на обслуживание резервного забоя (профилактический осмотр и др.), руб.

Капитальные вложения, связанные с организацией резервного забоя, включают в себя стоимость резервного экскаватора, а также часть затрат на автодороги, железнодорожные пути, контактные сети, буровую установку, горно-капитальные работы по выполаживанию бортов карьера и др. Кроме того, величина капитальных вложений включает в себя дополнительные затраты, связанные с расширением производственных мощностей заводов-изготовителей на покрытие увеличенной потребности в экскаваторах.

Далее следует определить экономический ущерб от простоев экскаваторов, имеющих длительный период восстановления $\mathcal{E}_{пр}$. Для добычных экскаваторов величина $\mathcal{E}_{пр}$ находится по формуле

$$\mathcal{E}_{пр} = C_1(D_2 - D_1), \quad (45)$$

где C_1 — удельная величина условно-постоянных расходов на 1 т добычи по карьере, руб/т; D_1 — годовая добыча полезного ископаемого при наличии аварийных простоев с длительным периодом восстановления, т; D_2 — то же, при организации ре-

зервного забоя и ликвидации простоев с длительным периодом восстановления.

Величина D_2 определяется по формуле

$$D_2 = D_1 + T_{п.а.д} P_ч, \quad (46)$$

где $T_{п.а.д}$ — годовое число часов простоя экскаваторов в авариях с длительным периодом восстановления; $P_ч$ — нормативная часовая производительность экскаватора, т.

Величина условно-постоянных затрат C определяется по формуле¹

$$C = S + E_n \Phi, \quad (47)$$

где S — годовая величина условно-постоянных затрат по карьере, руб.; Φ — стоимость основных фондов, простаивающих при возникновении простоев экскаваторов, руб.

Удельная величина условно-постоянных расходов C_1 находится делением величины C на годовую добычу полезного ископаемого D_1 . Условие целесообразности создания резервного забоя: $\mathcal{E}_{пр} > \mathcal{Z}_{рез}$. При небольшом числе рабочих экскаваторов ущерб от их простоев из-за аварий с длительным периодом восстановления может быть относительно небольшим, а $\mathcal{E}_{пр} < \mathcal{Z}_{рез}$. Путем перебора величины $\mathcal{E}_{пр}$ в зависимости от числа работающих экскаваторов находим минимальное их число, при котором целесообразна организация резервного забоя.

Допустим, что организация резервного забоя целесообразна при минимальном числе рабочих экскаваторов, равно 10. Это означает, что на каждые 10 рабочих машин необходимо иметь одну резервную, т. е. норматив резерва равен 10% величины рабочего парка машин. Норматив резерва может быть выражен и во времени. В данном случае он будет равен 10% календарного фонда времени экскаватора $T_{кал}$.

§ 4. НОРМАТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КАРЬЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Нормативы использования оборудования. На первом этапе расчетов нормативов анализируются фактические данные, характеризующие использование календарного фонда времени оборудования T_k .

Календарный фонд времени определяется из выражения

$$T_k = T_p + T_{п}, \quad (48)$$

где T_p — время пребывания оборудования в работе в календарный период, ч; $T_{п}$ — время простоя оборудования за календарный период времени, ч.

¹ Более подробно о методике определения условно-постоянных затрат см. А. С. Астахов и др. «Анализ простоев оборудования на угольных шахтах и карьерах». М., изд. ЦНИЭИуголь. 1970, стр. 89.

Время простоя оборудования определяется из следующего выражения:

$$T_{\text{п}} = T_{\text{реж}} + T_{\text{рем}} + T_{\text{рез}} + T_{\text{тех}} + T_{\text{кл}} + T_{\text{п.о}} + T_{\text{п.а}}; \quad (49)$$

где $T_{\text{реж}}$ — простой, связанный с режимом работы предприятия, оборудования, ч; $T_{\text{рем}}$ — простой в плановых ремонтах, ч; $T_{\text{рез}}$ — время нахождения оборудования в резерве, ч; $T_{\text{тех}}$ — время простоя или работы оборудования не по основному своему назначению, а связанное с технологией работ (производство длительных по времени взрывных работ, перегон оборудования), ч; $T_{\text{кл}}$ — простои по климатическим условиям, ч; $T_{\text{п.о}}$ — простои по организационным причинам, ч; $T_{\text{п.а}}$ — простои из-за аварий.

На основании анализа данных о фактическом пребывании оборудования в простое $T_{\text{п}}$ обосновывается необходимый (нормативный) их размер $T_{\text{п}}$. Зная величину $T_{\text{п}}$, можно найти нормативное время пребывания оборудования в работе $T_{\text{р}}$:

$$T_{\text{р}} = T_{\text{к}} - T_{\text{п}}. \quad (50)$$

Тогда нормативный коэффициент использования календарного фонда времени $K'_{\text{э.к}}$ определится по формуле

$$K'_{\text{э.к}} = \frac{T_{\text{р}}}{T_{\text{к}}}. \quad (51)$$

Таким образом, нахождение $K'_{\text{э.к}}$ сводится в конечном счете к обоснованию нормативного размера всех составляющих величины $T_{\text{п}}$ и определения на их основе значения $T_{\text{п}}$. Методы и порядок такого обоснования рассматриваются далее.

Режим работы карьеров и основного горнотранспортного оборудования должен устанавливаться на основании отраслевых рекомендаций, а его обоснование является важной самостоятельной задачей.

Режимы работы оборудования могут быть аналогичными или отличаться от режима работы карьера и устанавливаются с учетом:

- режима работы предприятия;
- процесса, на котором используется оборудование;
- мощности оборудования;
- обеспечения нормальных условий проведения профилактических осмотров и ремонта оборудования.

В результате наличия большого числа факторов, оказывающих влияние на выбор режима работы оборудования, рекомендовать в качестве оптимального какой-либо один режим его работы невозможно. Отсюда следует, что и величина $T_{\text{реж}}$ будет менять свое значение в зависимости от принятого в соот-

ветствии с отраслевыми рекомендациями режима работы оборудования.

Время нахождения оборудования в плановом ремонте $T'_{\text{рем}}$ принимается по отраслевым ремонтным нормативам, основные направления совершенствования которых рассмотрены в § 2 гл. IV.

Количество и время пребывания оборудования в резерве $T'_{\text{рез}}$ определяется расчетом, методика которого приведена в § 3, гл. IV.

Определение величины $T'_{\text{тех}}$ должно производиться на основании данных о среднефактической величине этих показателей за ряд прошлых лет по карьерам отрасли. Аналогично устанавливается и величина $T'_{\text{кл}}$, которая должна быть дифференцирована в зависимости от района расположения карьера и учитывать увеличивающиеся масштабы поступления техники, выполненной для карьеров, расположенных на Крайнем Севере.

Если включение рассмотренных выше составляющих календарного фонда времени в нормативную величину простоя оборудования принципиальных возражений вызывать не может, то с величинами $T_{\text{п.о}}$ и $T_{\text{п.а}}$ дело обстоит иначе.

Существует мнение, согласно которому устранимые простои не должны учитываться при расчете нормативов использования оборудования. Если с этим согласиться, то простои оборудования по организационным и аварийным причинам не должны входить в состав $T_{\text{п}}$, это увеличит нормативное время работы $T_{\text{р}}$ и коэффициент использования оборудования по времени $K_{\text{э.к}}$.

Рассмотрение материалов статистической отчетности и данных фотохронометражных наблюдений (см. гл. III) указывает на наличие значительных простоев оборудования, которые носят устойчивый характер и не обнаруживают тенденции к существенному снижению. Это, конечно, не означает, что их величина не может быть снижена. Повышение надежности и обновление парка горнотранспортного оборудования, большая степень согласованности параметров выемочного и транспортного оборудования, внедрение на карьерах автоматизированных систем оперативного управления и многие другие прогрессивные мероприятия должны привести к сокращению простоев машин. Однако было бы нереальным ставить сейчас вопрос о полной ликвидации простоев вследствие большой абсолютной их величины, сложных условий использования карьерного оборудования, с которыми не приходится сталкиваться в других отраслях промышленности. Кроме того, осуществление в широких масштабах мероприятий, способствующих сокращению простоев оборудования, требует продолжительного времени и значительных капитальных вложений. Поэтому какая-то часть простоев оборудования, размер которой должен быть обоснован, на дан-

ном этапе должна включаться в нормативную величину простоев. Такой подход к определению коэффициента использования оборудования по времени обеспечит, с одной стороны, высокий нормативный его уровень, а с другой — реальность его достижения на практике¹.

Материалами для обоснования величины простоев оборудования по организационным и аварийным причинам, включаемой в $T'_{п.}$, являются:

данные о среднеотраслевом уровне простоев оборудования за ряд предшествующих лет с указанием основных причин их возникновения;

то же, по передовым предприятиям отрасли;

основные организационно-технические мероприятия по плану технического развития отрасли, направленные на более полное и эффективное использование оборудования.

За базу для определения нормативной величины простоя по организационным причинам $T'_{п.о}$ можно принять их фактическую величину на передовых предприятиях, которая всегда ниже среднеотраслевой. Затем эта величина должна быть скорректирована в сторону снижения на основании организационно-технических мероприятий министерства по повышению эффективности использования оборудования. Та часть мероприятий, которая будет распространяться на все предприятия отрасли, должна учитываться общим понижающим коэффициентом к величине простоев, принятых за базу. Примером таких мероприятий является поставка на карьеры автосамосвалов большой грузоподъемности и сокращения за счет этого простоев экскаваторов из-за ожидания транспортных средств. Крупные мероприятия, которые будут внедрены на отдельных карьерах, учитываются только по этим предприятиям в виде повышающих поправочных коэффициентов к нормативному коэффициенту использования оборудования $K'_{э.к}$. К таким мероприятиям относится создание и внедрение автоматизированных систем оперативного управления горнотранспортным оборудованием и др.

Определение нормативной величины простоев оборудования из-за аварий $T'_{п.а}$ производится на основании материалов, характеризующих надежность его работы (см. § 3, гл. IV), и мероприятий, направленных на ее повышение. В качестве базы для определения $T'_{п.а}$ по аналогии с расчетом $T'_{п.о}$ принимаются показатели, характеризующие размер аварийных простоев на передовых предприятиях отрасли. Далее оценивается возможность их снижения за счет мероприятий заводов-изготовителей, отраслевого министерства и предприятий по повышению на-

¹ Необходимость реального подхода к возможностям повышения уровня экстенсивного использования оборудования подчеркивалась и Д. М. Палтеровичем при анализе использования машин в промышленности [22].

дежности работы оборудования. Аварии, продолжительность которых уменьшена в результате указанных выше мероприятий, группируются на аварии с длительным и коротким периодом восстановления. В том случае, если первые из них компенсируются резервным оборудованием, размер нормативных аварийных простоев определится продолжительностью аварий с коротким периодом восстановления. При нецелесообразности резервирования оборудования длительность $T'_{п.а}$ складывается из суммарного времени аварий двух вышеуказанных групп.

Теперь есть все необходимые данные для определения общего нормативного времени простоя оборудования в календарный период времени:

$$T'_п = T'_{реж} + T'_{рем} + T'_{рез} + T'_{тех} + T'_{кл} + T'_{п.о} + T'_{п.а}. \quad (52)$$

Нормативы производительности оборудования. Нормативная производительность списочного парка машин $P'_с$ определяется по формуле

$$P'_с = \frac{P}{N'_с}, \quad (53)$$

где P — годовой объем продукции, работы; $N'_с$ — нормативная величина списочного парка машин, шт.

Величина $N'_с$ находится из выражения

$$N'_с = N'_р K'_{ин}, \quad (54)$$

где $N'_р$ — нормативный рабочий парк машин, шт.; $K'_{ин}$ — нормативная величина коэффициента инвентарности.

Определение нормативной величины рабочего парка машин производится по формуле

$$N'_р = \frac{P}{P'_{см} n D}, \quad (55)$$

где $P'_{см}$ — сменная производительность машин по нормировочнику; n — число смен работы машин в сутки по установленному режиму; D — число дней работы машин за год в соответствии с установленным режимом.

Для определения $N'_с$ остается найти нормативную величину коэффициента инвентарности $K'_{ин}$.

Инвентарный парк машин должен превышать рабочий на величину, которая позволяет обеспечить выполнение заданного годового объема работы с учетом всех нормативных простоев рабочих машин.

Каждая рабочая машина в течение года не работает время, равное $T'_п$ [формула (52)]. Поскольку при определении величин

ны рабочего парка машин режим их работы уже был учтен, время нормативного простоя $T'_п$ для нахождения размеров инвентарного парка машин должно быть уменьшено на $T'_{реж}$. Тогда нормативный коэффициент инвентарности $K'_{ин}$, характеризующий превышение списочного парка машин над рабочим, может быть найден по формуле

$$K'_{ин} = \frac{T_k}{T_k - (T'_п - T'_{реж})} =$$

$$= \frac{T_k}{T_k - (T'_{рем} + T'_{рез} + T'_{тех} + T'_{кл} + T'_{п.о} + T'_{п.а})}. \quad (56)$$

Так как $T_k = T'_{раб} + T'_п$, формула (56) может иметь вид:

$$K'_{ин} = \frac{T_k}{T'_{раб} + T'_п - T'_п + T'_{реж}} = \frac{T_k}{T'_{раб} + T'_{реж}}. \quad (57)$$

Коэффициент инвентарности, рассчитанный по формуле (57), увязан с нормативным использованием машин во времени, что позволяет обоснованно определить размеры их списочного парка $N'_с$ и его производительность $P'_с$.

Глава V

СРОКИ СЛУЖБЫ И АМОТИЗАЦИЯ ГОРНОТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ КАРЬЕРОВ

§ 1. ФАКТИЧЕСКИЕ СРОКИ СЛУЖБЫ И АМОТИЗАЦИЯ КАРЬЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Действующие в настоящее время нормативные сроки службы горнотранспортного оборудования карьеров, положенные в основу их амортизационного периода, экономически не обоснованы и в ряде случаев выше сроков службы по физическому износу.

Анализ актов списания 190 экскаваторов с емкостью ковша 3—6 м³, выполненный институтом Центрогипрошахт, показал, что фактический средневзвешенный срок их службы составляет 13,4 года, а без учета устаревшей модели СЭ-3 — 11,3 года. Нормативный срок службы экскаваторов с указанной емкостью ковша составляет 16,7 года, т. е. существенно выше.

В результате анализа, сделанного институтом НИИОГР, 700 актов списания думпкарвов оказалось, что средняя длительность их эксплуатации на угольных карьерах 13 лет при нормативе 14,3 года. При этом фактический срок службы думпкарвов грузоподъемностью 80—105 т — менее 7 лет.

Особенно большое превышение фактических сроков службы горнотранспортного оборудования над нормативами отмечено на карьерах Крайнего Севера (табл. 100).

В результате разрыва, образовавшегося между нормативным и фактическим сроком службы карьерных машин, имеет место значительная недоамортизация основных фондов. Так, на карьерах угольной промышленности недоамортизация списанных основных фондов по группе «Рабочие машины и оборудование» составляет более 20% к их первоначальной стоимости, по группе «Силовые машины и оборудование» — свыше 50% и по группе «Транспортные средства» — 30%. Исследованиями института НИИОГР установлено, что около 40% стоимости оборудования, списанного на угольных карьерах восточных районов СССР по непригодности, оказалось недоамортизированным.

Таблица 100

Тип оборудования	Количество списанных единиц оборудования	Срок службы, лет		
		фактический	нормативный	фактический в % к нормативному
Экскаватор типа ЭКГ-4	13	11,4	13*	87,8
Экскаватор типа ЭКГ-8	7	11,0	25	44
Буровой станок типа БАШ-250	6	4,6	5,8	79,3
Автомобили-самосвалы БелАЗ-540	24	4,1	7,5	54,7
Электровозы	10	16,5	21	78,6
Думпкары до 60 т	30	12,5	14	89,5
Думпкары свыше 60 т	26	10,5	14	75
Бульдозеры свыше 100 л. с.	34	6,7	7,7	87

* С учетом коэффициента 1,3 при работе в году более 4500 ч.

Действующие нормы амортизации практически не учитывают региональные особенности эксплуатации карьерного оборудования. В частности, не учитываются тяжелые условия работы и экономические факторы, влияющие на срок службы оборудования на карьерах Крайнего Севера.

Стоимость ремонтного обслуживания горной техники на карьерах Крайнего Севера значительно дороже, чем в среднем по стране. В связи с этим отрицательные последствия старения парка машин в этих районах проявляются особенно остро.

В табл. 101 приводятся сопоставительные данные о стоимости капитального ремонта экскаватора на карьерах Крайнего Севера и в среднем по стране.

Средняя стоимость капитального ремонта экскаватора ЭКГ-4 на карьерах Крайнего Севера на 75%, а экскаватора ЭКГ-8 на 109% выше, чем в среднем по стране.

Примерно такое же соотношение в стоимости капитального ремонта наблюдается и по другим видам карьерного оборудования. Например, средняя стоимость капитального ремонта автосамосвала БелАЗ-540 на Норильском ГМК на 89% выше, чем на Джезказганском ГМК, бульдозера — на 74%.

Фактические затраты на производство капитальных ремонтов оборудования на карьерах Крайнего Севера намного превышают предусмотренные нормами амортизационных отчислений (табл. 102).

На увеличение фактической стоимости капитальных ремонтов в известной мере может повлиять недостаточно высокий уровень организации ремонтного обслуживания. В то же время большая абсолютная величина отклонений между нормативными и фактическими затратами на капитальный ремонт (например, для думпкаров величина выражается в 3,5 раза) свидетельствует о занижении действующих норм амортизации на

Предприятия	Капитальные ремонты экскаваторов в 1968—1972 гг.		
	суммарная стоимость ремонтов, тыс. руб.	количество ремонтов	средняя стоимость одного ремонта, тыс. руб.
Норильский ГМК	963,5	11	87,6
	3263,5	14	233,1
Объединение Никель	828	10	82,8
	675	5	135
Комбинат Апатит	207,4	3	69,1
	447,5	3	149,2
Оленегорский ГОК	975,5	11	88,7
	—	—	—
Ковдорский ГОК	900	12	75
	—	—	—
Объединение Якуталмаз	95	1	95
	130	1	130
Итого на карьерах Крайнего Севера . . .	3969,4	48	82,7
	4516	23	196,3
В целом по стране (без Крайнего Севера) . . .	16624,9	353	47,1
	5538	59	93,9

Примечание. Числитель—данные по экскаватору типа ЭКГ-4; знаменатель—типа ЭКГ-8.

капитальный ремонт горнотранспортного оборудования карьеров Крайнего Севера.

Длительные нормативные сроки службы горнотранспортного оборудования, высокие ремонтные затраты, характерные для карьеров Крайнего Севера, приводят к тому, что суммарные затраты на капитальный ремонт машины в несколько раз превышают ее восстановительную стоимость. По Норильскому ГМК это превышение составляет: по экскаватору ЭКГ-4 — 1,42 раза; экскаватору ЭКГ-8 — 2,96; автосамосвалу БелАЗ-540 — 3,14; думпкару ЗВС-50 — 3,52; думпкару ВС-100 — 4,51; бульдозеру 140 л. с. — 2,08 раза.

Анализ показывает, что однотипное оборудование, используемое в пределах одной отрасли, имеет большой разброс по срокам службы. Покажем это на примере экскаваторов, работав-

Таблица 102

Предприятие	Вид оборудования	Средний срок службы до списания, лет	Восстановительная стоимость единицы оборудования, тыс. руб.	Затраты на капитальный ремонт единицы оборудования на срок службы, тыс. руб. *		Отношение фактических затрат к нормативным отчислениям
				нормативные отчисления	фактические	
Норильский ГМК	Экскаватор ЭКГ-4	12,7	121,08	123,02	234,99**	1,91
Объединение Никель	То же	11,6	106,71	99,03	165,6	1,67
Оленегорский ГОК	»	11	106,71	93,9	152,5	1,62
Норильский ГМК	Экскаватор ЭКГ-8	13	373,14	245,79	576,09**	2,34
	Автосамосвал БелАЗ-540	213 тыс. км.	26,51	33,85	44,6	1,31
	Думпкары ЗВС-50	12,5	6,98	3,49	12,29	3,52
	Думпкары ВС-100	11	15,03	6,61	22,62	3,42
	Бульдозер 140 л. с.	7,5	20,73	18,66	43,04	2,31

* В ценах, введенных в 1967 г.

** С учетом модернизации.

ших и списанных на карьерах угольной промышленности (табл. 103).

На угольных карьерах около 46% экскаваторов СЭ-3 было списано при сроке их службы 15—17 лет. В то же время 14% этих экскаваторов было списано при сроке службы 12 лет и 19,4% при сроке 18—21 год. Большие колебания сроков службы наблюдаются и у экскаваторов ЭКГ-4. Более 53% экскаваторов этой марки прослужило 10—12 лет, однако 17% списанных машин имело срок службы только 8 лет. Приведенные данные позволяют сделать вывод о том, что на фактические сроки службы экскаваторов оказывает влияние: наличие и мощность ремонтной базы, обеспеченность карьеров более производительными машинами, возможность и целесообразность перевода морально устаревшей техники на вспомогательные работы и др.

Значительные колебания фактических сроков службы отмечаются и по другим видам горнотранспортного оборудования. Так, в комбинатах Челябинскуголь и Вахрушевуголь средняя продолжительность эксплуатации думпкаров составляет 14,4—15,4 года, что почти в два раза выше, чем в комбинатах Красноярскуголь и Кемеровоуголь.

В ряде работ высказывается мнение о необходимости разработки более гибких норм амортизации, которые могли бы в не-

Срок службы экскаватора, лет	Количество списанных экскаваторов					
	СЭ-3		ЭКГ-4		ЭШ-4/40	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%
4	—	—	1	2,2	—	—
7	—	—	1	2,2	1	3,9
8	—	—	8	17,0	1	3,9
9	—	—	3	6,3	2	7,5
10	3	4,2	9	18,8	3	11,6
11	1	1,3	10	22,0	5	19,2
12	10	14,0	6	12,6	2	7,5
13	5	7,0	4	8,4	3	11,6
14	3	4,2	2	4,2	3	11,6
15	17	23,5	3	6,3	5	19,3
16	10	14,0	—	—	1	3,9
17	6	8,4	—	—	—	—
18	2	2,7	—	—	—	—
19	3	4,2	—	—	—	—
20	4	5,5	—	—	—	—
21	5	7,0	—	—	—	—
22	1	1,3	—	—	—	—
23	2	2,7	—	—	—	—
Итого	72	100	47	100	26	100

обходимых случаях учитывать влияние на срок службы оборудования объективно действующих факторов [27]. Принципиально это правильно. Однако часто колебания фактических сроков службы оборудования являются не следствием объективно действующих факторов, а результатом того, что оборудование не предназначено для данных условий эксплуатации. Последнее обстоятельство, конечно, не может рассматриваться как аргумент в пользу большей дифференциации норм амортизационных отчислений.

Большой диапазон колебаний отмечается не только сроков службы однотипного оборудования, но и затрат на их ремонтное обслуживание. Для экскаваторов с ковшом емкостью от 6 до 13 м³ величина затрат на капитальный ремонт по отраслям приведена в табл. 104.

Наиболее высокие затраты на ремонтное обслуживание экскаваторов имеет цветная металлургия. Это связано с тем, что в этой отрасли относительно больше, чем в других отраслях, эксплуатируются карьеры, расположенные на Крайнем Севере, где стоимость ремонтного обслуживания особенно велика.

Внутриотраслевой диапазон колебаний затрат на капитальные ремонты карьерного оборудования также имеет большую величину.

Т а б л и ц а 104

Отрасль промышленности	Средняя стоимость одного капитального ремонта, тыс. руб.	
	первый ремонт	второй ремонт
Угольная	91,6	106,1
Черная металлургия	98,7	104,1
Цветная металлургия	133,3	207,2
Строительные материалы	78,8	84,1
Химическая	73,4	93,2

Так, например, по комбинату Башкируголь капитальный ремонт думпкара обходится 1,5 тыс. руб., в то время как в комбинате Средазуголь — 4,1 тыс. руб., а в среднем по комбинату Кемеровоуголь — 6,1 тыс. руб.

Нормы амортизационных отчислений на капитальный ремонт не могут и не должны учитывать колебаний в стоимости их проведения, если они связаны с отсутствием или недостаточным развитием собственной ремонтной базы, низким уровнем организации ремонтных работ, повышенным износом оборудования из-за неправильной его эксплуатации. Ориентация норм амортизации на передовые методы организации ремонтного дела должна являться стимулирующим началом в снижении затрат на проведение капитальных ремонтов оборудования.

Действующие нормы амортизационных отчислений на капитальный ремонт определены с учетом затрат на средний ремонт оборудования, проводимый с периодичностью свыше одного года. Их величина применительно к карьерному оборудованию подвержена значительно меньшим колебаниям, чем затраты на капитальный ремонт. Для экскаваторов с ковшом емкостью 6—13 м³ стоимость среднего ремонта с периодичностью проведения более одного года приведена в табл. 105.

Т а б л и ц а 105

Отрасль промышленности	Стоимость среднего ремонта, тыс. руб.	
	первого	второго
Угольная	46	46,9
Черная металлургия	41,3	36,8
Цветная металлургия	46,1	44,6
Строительные материалы	31,3	34,8
Химическая	43,6	—

Соотношение приведенных выше затрат на капитальные и средние ремонты экскаваторов в расчете на один год характеризуется данными, приведенными в табл. 106.

Таблица 106

Очередность и вид ремонта	Годовая стоимость одного ремонта экскаватора по отраслям, тыс. руб.					
	угольная	черная металлургия	цветная металлургия	строительные материалы	химическая	в среднем
Первый капитальный ремонт	15,5	13,4	20,5	10,4	11,6	15,6
Первый средний ремонт	9,4	7,1	8,9	6,9	6,5	8,6
Отношение стоимости капитального ремонта к среднему, %	165	189	230	151	179	195
Второй капитальный ремонт	44,3	37,2	69	42	—	54
Второй средний ремонт	13	18,4	31,8	24,8	—	21,8
Отношение стоимости капитального ремонта к среднему, %	331	202	217	169,5	—	248

Одной из причин больших колебаний годовой стоимости капитальных и средних ремонтов экскаваторов по отраслям является различная продолжительность ремонтного цикла машин. Для анализируемой группы экскаваторов продолжительность первого ремонтного цикла составляет 5,9 года на угольных карьерах, 6,5 и 7,4 года на карьерах цветной и черной металлургии.

Поскольку нормы амортизационных отчислений на капитальный ремонт не дифференцированы по отраслям, отмеченные выше колебания в стоимости ремонтов влияют на уровень обеспеченности отрасли и предприятий финансовыми ресурсами для их выполнения. В перспективе, по мере усовершенствования системы ППР, внедрения научной организации труда, увеличения доли ремонтов, выполненных специализированными организациями, произойдет уменьшение затрат на ремонты, а также сгладится разница в стоимости их проведения по отраслям.

Горнотранспортное оборудование карьеров постоянно подвергается модернизации.

Анализ динамики производства одноковшовых экскаваторов по годам и маркам, выполненный институтом Центрогипрошахт, показал, что на заводах-изготовителях непрерывно ведутся работы по модернизации машин.

Основными направлениями работ по модернизации являются увеличение мощности экскаваторов и их параметров, повышение надежности и сроков службы узлов, деталей и экскаватора в целом.

В табл. 107 в качестве примера приводятся данные о сроках проведения и основном содержании модернизации экскаваторов, выпускаемых Уралмашзаводом.

Таблица 107

Марка экскаватора до модернизации	Год проведения модернизации	Основное содержание модернизации	Марка экскаватора после модернизации
СЭ-3	1956	Увеличена емкость ковша до 4 м ³ , замена гидросистемы пневмосистемой	ЭКГ-4
ЭКГ-4	1962	Увеличена емкость ковша до 4,6 м ³	ЭКГ-4,6
ЭКГ-4,6	1965	Повышена долговечность ряда узлов; сокращена продолжительность цикла экскавации до 23 с	ЭКГ-4,6А
ЭКГ-4,6А	1967	Усилена рукоять и ковш машины	ЭКГ-4,6Б
ЭШ-14/65	1952	Увеличены рабочие параметры и производительность машины	ЭШ-14/75
ЭШ-15/90	1965	Повышена надежность, работоспособность, долговечность узлов	ЭШ-15/90А
ЭШ-25/100 № 1	1967	Повышена работоспособность машин; сокращен цикл с 72 до 65 с	ЭШ-25/100 № 2
ЭШ-25/100 № 2	1971	Применен безредукторный привод механизма поворота; сокращен цикл с 65 до 63 с	ЭШ-25/100 № 3

Анализ динамики производства экскаваторов циклического действия с ковшом емкостью 3—5 м³ показал, что принятая первоначально модель машины подвергается коренной модернизации каждые 5—7 лет. Учитывая относительно длительные сроки службы экскаваторов (для данной группы машин примерно 11 лет) потребность в их модернизации сохранится и в будущем. Это должно быть учтено в новых нормах амортизационных отчислений на экскаваторы.

На карьерах значительный объем работ по модернизации экскаваторов выполняется одновременно с проведением их капитального ремонта. Затраты на ее осуществление на карьерах Крайнего Севера составили 10—15% общей суммы затрат на капитальные ремонты за период 1967—1971 гг.

Более чем десятилетний период применения на карьерах действующих норм амортизационных отчислений вскрыл ряд их серьезных недостатков, которые были показаны выше.

Направление в области амортизации основных фондов на данном этапе развития народного хозяйства выражается в стремлении ускорить замену и модернизацию морально устаревших машин и агрегатов, предусмотрев необходимое развитие соответствующих отраслей машиностроения. Предусматривается разработать и постепенно вводить новые, более короткие сроки амортизации производственного оборудования, ограничивая

объемы малоэффективного капитального ремонта и увеличивая долю амортизационных отчислений, выделяемых на замену изношенного и морально устаревшего оборудования.

§ 2. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СРОКОВ СЛУЖБЫ ГОРНОТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ КАРЬЕРОВ

Продолжительность эксплуатации машин и оборудования оказывает влияние как на технические, так и на экономические характеристики их работы. При увеличении срока службы машин это влияние проявляется в основном в:

- снижении надежности работы машин и, как следствие, в возрастании времени аварийных простоев;
- сокращении продолжительности межремонтных циклов;
- снижении годовой производительности машин;
- росте затрат на ремонтное обслуживание и содержание;
- возможном увеличении экономических потерь от морального износа как первой, так и, особенно, второй формы;
- снижении темпов накопления амортизационного фонда — одного из важных источников финансирования затрат на модернизацию и обновление парка оборудования.

В то же время продление срока эксплуатации машины освобождает от необходимости в данный момент поставки машины, которая имела бы место при прекращении эксплуатации (списании) работающей машины. Это, в свою очередь, связано с экономией на капиталовложениях в развитие горного машиностроения и сопряженных с ним отраслей промышленности и строительства. В условиях дефицитности капиталовложений такая экономия имеет важное значение. Кроме того, увеличение срока службы машины позволяет снизить себестоимость продукции на предприятии по элементу «Амортизация» за счет уменьшения размера годовых реновационных отчислений.

Таким образом, срок службы машины оказывает разнонаправленное влияние на экономические показатели работы как предприятия, так и народного хозяйства в целом.

Методология оптимизации срока службы машин рассматривалась в работах советских ученых-экономистов В. В. Новожилова, А. С. Консона, Р. Н. Колегаева, С. Е. Канторера, В. А. Воротилова, Л. М. Кантора, А. С. Астахова и др. Трудность использования имеющихся методологических разработок «в чистом виде» применительно к горнотранспортному оборудованию карьеров обусловлена:

- многообразием предлагаемых критериев оптимальности (минимум приведенных затрат, минимум себестоимости, максимум рентабельности за весь срок службы машины, стоимость очередного капитального ремонта и др.);

- отсутствием требуемой исходной информации;

спецификой использования горнотранспортного оборудования на карьерах (взаимосвязанность процессов, влияние горно-геологических, горнотехнических, климатических условий и др.).

В течение последних нескольких лет Госпланом СССР, отраслевыми министерствами, научными учреждениями проводится большая работа по уточнению действующих норм амортизационных отчислений. Для обеспечения единообразия в методологическом подходе к определению норм амортизации во всех отраслях народного хозяйства Госплан СССР утвердил «Методические указания по уточнению действующих норм амортизационных отчислений и классификации основных фондов для исчисления амортизации».

Методические указания не содержат рекомендаций по методологии расчетов экономически обоснованных сроков службы машин и оборудования. Это привело к тому, что научные и проектные организации, участвовавшие в разработке проекта новых норм амортизации, использовали различные методы расчета оптимальных сроков службы основных фондов. Методы имеют принципиальные различия, которые проявляются в выбранных критериях оптимальности, глубине расчетов и др.

Анализ показал, что расчеты по определению оптимального срока службы машины, выполненные различными методами, существенно отличаются результатами: это свидетельствует о необходимости их унификации и совершенствования¹.

Далее приводится рекомендуемый метод расчета оптимального срока службы карьерных машин, который иллюстрируется на примере экскаваторов, работающих в условиях Крайнего Севера².

Экономическое обоснование срока службы машин рекомендуется производить в три этапа:

1. Определение частнооптимального срока службы машины, под которым понимается экономически выгодный срок службы машины в условиях конкретного предприятия.

2. Нахождение экономически целесообразного срока службы машины с учетом народнохозяйственной эффективности.

3. Выполнение корректирующих расчетов по экономической целесообразности и срокам замены машин на более производительные (учет морального износа второй формы).

После выполнения указанных расчетов и увязки их результатов с возможностями перспективного баланса оборудования

¹ По предложению автора, поддержанному Ленинградским филиалом научного совета АН СССР, по проблеме «Эффективность капитальных вложений, основных фондов и новой техники» были выполнены проверочные расчеты по определению оптимальных сроков службы экскаватора ЭКГ-8. Расчеты производились по пяти различным методикам на одном исходном материале, представленном Ленинградским горным институтом им. Г. В. Плеханова. Результаты расчетов показали расхождение между максимумом и минимумом рекомендуемых сроков службы, равное 25%.

² В разработке метода и расчетах принял участие Г. А. Вашкипель.

устанавливается амортизационный период, т. е. нормативный срок службы машин и оборудования.

Частнооптимальный срок службы. За частнооптимальный срок службы $T_{ч. опт}$ оборудования принимается такой срок, при котором средняя за все время службы себестоимость единицы продукции, произведенной данным оборудованием, будет минимальной. Для нахождения $T_{ч. опт}$ не обязательно определять полную себестоимость единицы продукции, производимой данным оборудованием. Достаточно учесть удельные затраты, изменяющиеся в зависимости от срока его службы. К таким затратам относятся удельные амортизационные отчисления на renovación, содержание, все виды ремонтов и модернизация оборудования.

Удельные затраты Z_c определяются суммированием по годам эксплуатации от $i=1$ до $i=n$ по формуле (58). Минимум этой величины, соответствующий t -му году эксплуатации ($i=t$), определит частнооптимальный срок службы оборудования $t_{лет}$:

$$Z_c = \frac{B - Л + \sum_{i=1}^n C_i + \sum_{i=1}^n P_{T_i} + \sum_{j=1}^m P_{C_j} + \sum_{z=1}^e P_{K_z} + \sum_{r=1}^q M_r}{\sum_{i=1}^n V_i} = \min, \quad (58)$$

где Z_c — суммарные удельные затраты на единицу продукции, изменяющиеся с изменением срока службы оборудования; B — восстановительная стоимость оборудования; $Л$ — ликвидационная стоимость оборудования; i — год эксплуатации; C_i — стоимость содержания оборудования в i -м году; P_{T_i} — стоимость текущих ремонтов оборудования в i -м году; P_{C_j} — стоимость j -го среднего ремонта; m — число средних ремонтов за n лет эксплуатации; P_{K_z} — стоимость z -го капитального ремонта; e — число капитальных ремонтов за n лет эксплуатации; M_r — стоимость r -й модернизации; q — число модернизаций за n лет эксплуатации; V_i — объем работ, выполненный в i -м году.

С точностью, достаточной для практических расчетов, удобнее определять удельные затраты z_c по формуле

$$Z_c = \frac{B - Л + \sum_{i=1}^n (C + P_T + P_C) i + \sum_{i=1}^{n-1} (P_K + M) i}{\sum_{i=1}^n V_i} = \min, \quad (59)$$

где i — период между смежными капитальными ремонтами; n — число межремонтных периодов (циклов) за весь срок службы объекта оборудования; C , P_T , P_C , P_K и M — стоимость содержания оборудования, его текущих, средних и капитальных ремонтов и модернизации за каждый межремонтный период.

Разница в расчетах по формулам (58) и (59) состоит в том, что для оборудования, имеющего длительный межремонтный период $\min Z_c$ может находиться внутри межремонтного цикла и не будет рассчитан по формуле (59). Практические расчеты сроков службы оборудования показывают, что чаще всего $\min Z_c$ приходится на конец межремонтного цикла или находится настолько близко от него, что ошибкой в определении $T_{ч.опт}$ по формуле (59) можно пренебречь.

Рассмотрим методы получения исходных величин для расчета по формуле (59).

Восстановительная стоимость машины B определяется как средневзвешенная величина по группе однотипных машин на анализируемых предприятиях. Значение восстановительной стоимости машины может находиться по результатам последней переоценки основных фондов по состоянию на 1 января 1972 г. или по ценникам для переоценки машин, оборудования и транспортных средств.

Средняя восстановительная стоимость одного экскаватора, принятая для расчета сроков их службы в условиях Крайнего Севера, составила: ЭКГ-4 — 137,2 тыс. руб., ЭКГ-8 — 377,97 тыс. руб. Ликвидационная стоимость машины L определяется в процентах от ее восстановительной стоимости, размер которых устанавливается по фактическим данным за прошлый период времени. Для расчета сроков службы экскаваторов она принята в размере 2% от восстановительной их стоимости — 2,74 тыс. руб. для экскаватора ЭКГ-4 и 7,56 тыс. руб. для ЭКГ-8.

Определить затраты на капитальный ремонт машины при длительных сроках ее службы путем прямого учета этих затрат практически невозможно. Это объясняется несопоставимостью затрат на ремонты, осуществленных в разные периоды времени, и отсутствием необходимых отчетных данных. Поэтому для нахождения затрат на капитальный ремонт и модернизацию машины за срок ее службы $(P_K + M)$ необходимо узнать число произведенных ремонтов. Затем это число должно быть умножено на среднюю стоимость одного капитального ремонта и модернизации, фактически сложившихся в последний период времени, сопоставимый с точки зрения цен на материалы, тарифных ставок ремонтных рабочих и др.

Число капитальных ремонтов экскаватора определяется исходя из фактически сложившейся средневзвешенной величины продолжительности ремонтных циклов за срок службы машины. Данные о продолжительности ремонтных циклов экскаваторов на северных карьерах приводятся в табл. 108.

Стоимость капитального ремонта и модернизации в расчетах принята постоянной независимо от номера капитального ремонта. Средняя стоимость одного капитального ремонта с учетом модернизации на карьерах Крайнего Севера (по данным за 1968—1972 гг.) составила 82,69 тыс. руб. для экскава-

Предприятие	Капитальные ремонты экскаваторов					
	первый		второй		третий	
	число ремонтов	средняя продолжительность ремонтного цикла, лет	число ремонтов	средняя продолжительность ремонтного цикла, лет	число ремонтов	средняя продолжительность ремонтного цикла, лет
Норильский ГМК	<u>13</u>	<u>4,65</u>	<u>12</u>	<u>3,36</u>	<u>5</u>	<u>3,08</u>
	15	4,54	14	3,22	5	3,09
Объединение Никель	<u>13</u>	<u>5,92</u>	<u>5</u>	<u>4,32</u>	—	—
	5	6,87	—	—	—	—
Комбинат Апатит	<u>3</u>	<u>5,25</u>	—	—	—	—
	3	5,39	—	—	—	—
Оленегорский ГОК	<u>11</u>	<u>7,77</u>	<u>4</u>	<u>3,78</u>	—	—
	—	—	—	—	—	—
Ковдорский ГОК	<u>10</u>	<u>4,38</u>	<u>7</u>	<u>3,68</u>	<u>2</u>	<u>3,04</u>
	—	—	—	—	—	—
Объединение Якуталмаз	<u>1</u>	<u>4,08</u>	<u>1</u>	<u>7</u>	—	—
	1	6,33	1	3	—	—
Итого на карьерах Крайнего Севера	<u>51</u>	<u>5,6</u>	<u>29</u>	<u>3,8</u>	<u>7</u>	<u>3,1</u>
	24	5,2	15	3,2	5	3,1

Примечание. Числитель—данные по экскаваторам ЭКГ-4, ЭКГ-4,6, знаменатель—по ЭКГ-8.

тора ЭКГ-4; ЭКГ-4,6 и 196,35 тыс. руб. для ЭКГ-8И. Наибольшую сложность представляет определение затрат на содержание, текущие и средние ремонты машины за срок ее службы ($C + P_T + P_C$). Если затраты на капитальный ремонт в бухгалтерской отчетности предприятий учитываются по каждой крупной машине, то по текущим и средним ремонтам индивидуальный учет затрат по видам оборудования не ведется. Кроме того, длительный период эксплуатации машин делает эти затраты несопоставимыми.

Определение затрат на содержание и ремонты машин в зависимости от их срока службы может быть осуществлено следующим образом:

на основании фактических данных карьеров находят зависимости изменения технических характеристик машин с увеличением срока их службы;

полученные зависимости используются для нахождения затрат на содержание и ремонты машин в различные периоды их эксплуатации.

Одной из основных технических характеристик машины, связанной со сроком ее службы, является надежность. В качестве критерия надежности машины принимается коэффициент готовности K_r , который находится по формуле

$$K_r = \frac{T_{\text{раб}}}{T_{\text{раб}} + T_{\text{рем}}}, \quad (60)$$

где $T_{\text{раб}}$ — время безотказной работы машины за данный период эксплуатации, ч; $T_{\text{рем}}$ — время всех видов плановых и неплановых ремонтов машины за данный период эксплуатации, ч.

На коэффициент готовности, подсчитанный по формуле (60), в значительной степени влияет продолжительность пребывания машин в капитальных ремонтах, которая на карьерах в ряде случаев существенно выше нормативной. Это приводит к занижению уровня надежности машин (величины K_r) для сроков их службы, превышающих продолжительность первого ремонтного цикла.

Чтобы исключить влияние капитальных ремонтов на последующие расчеты, необходимо определить величину $T_{\text{р.уд}}$ в зависимости от срока службы машины. Последняя представляет собой отношение времени простоя машины во всех видах ремонтов, кроме капитального, ($T'_{\text{рем}}$) ко времени ее работы:

$$T_{\text{р.уд}} = \frac{T'_{\text{рем}}}{T_{\text{раб}}}. \quad (61)$$

Зависимость $T_{\text{р.уд}} = f(T_{\text{раб}})$, полученная в результате обработки фактических данных по экскаваторам карьеров Крайнего Севера, имеет вид:

для экскаватора ЭКГ-4

$$T_{\text{р.уд}} = 0,122 + 1,54 \cdot 10^{-6} T_{\text{раб}}; \quad (62)$$

для экскаватора ЭКГ-8

$$T_{\text{р.уд}} = 0,25 + 2,0 \cdot 10^{-6} T_{\text{раб}}. \quad (63)$$

Общее время пребывания экскаваторов в текущих и средних ремонтах за весь срок их службы находится из уравнений (62) и (63):

для экскаваторов ЭКГ-4

$$T'_{\text{рем}} = (0,122 + 1,54 \cdot 10^{-6} T_{\text{раб}}) T_{\text{раб}}; \quad (64)$$

для экскаваторов ЭКГ-8

$$T'_{\text{рем}} = (0,25 + 2,0 \cdot 10^{-6} T_{\text{раб}}) T_{\text{раб}}. \quad (65)$$

Умножив правую часть выражений (64) и (65) на среднюю стоимость одного часа ремонта и содержания экскаватора $C_{рем}^{уд}$, получим искомую величину $C + P_T + P_c$ для каждого типа машины:

для экскаваторов ЭКГ-4

$$C + P_T + P_c = (0,122 + 1,54 \cdot 10^{-6} T_{раб}) T_{раб} C_{рем,4}^{уд}; \quad (66)$$

для экскаваторов ЭКГ-8

$$C + P_T + P_c = (0,25 + 2,0 \cdot 10^{-6} T_{раб}) T_{раб} C_{рем,8}^{уд}. \quad (67)$$

Расчет средней стоимости одного часа ремонтных работ и содержания экскаваторов на предприятиях Крайнего Севера приведено в табл. 109.

Т а б л и ц а 109

Показатели	Норильский ГМК	Объедине- ние Никель**	Комбинат Апатит	По всем предприя- тиям
	1967—1970 гг.	1970 г.	1968—1971 гг.	—
Затраты на содержание и ремон- ты (без капитальных) всех экскаваторов $C + P_T + P_c$, тыс. руб.	<u>2850,2*</u> 7950,6	<u>521,1</u> 715,6	<u>2712,9</u> 2968,3	<u>6 084,2</u> 11 629,5
Простои в ремонтах (без капи- тальных) всех экскаваторов, тыс. ч	<u>44,39</u> 84,52	<u>12,06</u> 11,65	<u>66,33</u> 50,31	<u>122,78</u> 146,48
Средняя стоимость одного часа ремонта $C_{рем}^{уд}$, руб.	<u>64,2</u> 94	<u>43,2</u> 61,4	<u>40,9</u> 58,9	<u>49,6 -</u> 79,4

* Числитель — данные по экскаватору ЭКГ-4; знаменатель — по ЭКГ-8.

** Включение в расчет данных за более продолжительный период времени невозможно вследствие изменений в учете и отнесении затрат на себестоимость экскавации.

Теперь для определения величины Z_c остается найти объем работ, выполненный машиной в каждом ремонтном цикле за весь срок ее службы $\sum_{i=1}^n V_i$. Применительно к экскаваторам это сделать несложно, так как на предприятиях ведется соответствующий учет выработки машин в т или м³. Однако на производительность экскаватора, выраженную в т или м³, помимо его срока службы влияет еще целый ряд факторов (применение сменных ковшей, качество подготовки забоя и др.), которые оказывают искажающее влияние на зависимость производитель-

ности машин от срока ее службы. Поэтому в расчетах по экономическому обоснованию сроков службы машин зависимость их производительности от срока службы лучше выражать не в т или м³, а в количестве проработанных часов.

В результате статистической обработки фактических данных о годовой производительности экскаваторов на карьерах Крайнего Севера получена зависимость средней за весь срок службы годовой производительности машин от сроков службы. Для экскаваторов типа ЭКГ-4 и ЭКГ-8 указанная зависимость имеет вид:

$$P_{г_i} = P_1 [1 - 0,012 (T_i - 1)], \quad (68)$$

где $P_{г_i}$ — средняя за срок службы T_i годовая наработка экскаватора в рабочих часах; P_1 — время работы экскаватора в первый год эксплуатации, ч.

Отсюда объем работ, выполненный экскаватором за срок службы T_i , составит

$$\sum_{i=1}^n V_i = P_{г_i} T_i = P_1 [1 - 0,012 (T_i - 1)] T_i. \quad (69)$$

Среднефактические значения P_1 : для экскаваторов ЭКГ-4, ЭКГ-4,6 — 6000 рабочих ч; ЭКГ-8, ЭКГ-8И — 5500 ч.

Подставив в формулу (59) числовые значения величин для каждого типа экскаваторов, получим расчетные формулы для определения удельных затрат на экскавацию горной массы в зависимости от срока службы машин:

для экскаваторов ЭКГ-4 и ЭКГ-4,6

$$Z_c = \frac{(137\,200 - 2740) + (0,122 + 1,54 \cdot 10^{-6} T_{\text{раб}}) T_{\text{раб}} 49,6 + \sum_{i=2}^n 82690}{6000 [1 - 0,012 (T_i - 1)] T_i}; \quad (70)$$

для экскаватора ЭКГ-8, ЭКГ-8И

$$Z_c = \frac{(377\,970 - 7560) + (0,25 + 2,0 \cdot 10^{-6} T_{\text{раб}}) T_{\text{раб}} 79,4 + \sum_{i=2}^n 196\,350}{5500 [1 - 0,012 (T_i - 1)] T_i}. \quad (71)$$

Результаты расчетов по формулам (70) и (71) для экскаваторов, работающих на Крайнем Севере, приведены в табл. 110.

Из данных табл. 110 видно, что частнооптимальный срок службы экскаваторов $T_{\text{ч.опт}}$ ограничивается одним ремонтным циклом, поскольку уже на втором ремонтном цикле удельные затраты Z_c начинают возрастать. Это связано прежде всего с чрезвычайно высокой стоимостью ремонтного обслуживания на карьерах Крайнего Севера.

Тип экскаватора	Срок службы		Объем работ за срок службы T раб. тыс. ч	Восстановительная стоимость экскаватора минус ликвидационная ($B-P$), тыс. руб.	Затраты на содержание и ремонт за срок службы $C+P_{т+с}$, тыс. руб.	Затраты на капитальный ремонт и модернизацию за срок службы $P_{к+м}$, тыс. руб.	Суммарные затраты на экскавацию (гр. 5+гр. 6+гр. 7), тыс. руб.	Удельные затраты на экскавацию Z_c (гр. 8:гр. 4), руб/ч
	цикл	лет						
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ЭКГ-4	1	5,6	31,75	134,46	268,93	—	403,39	12,71
	2	9,4	50,71		503,08	82,69	720,23	14,21
	3	12,5	64,65		710,27	165,38	1010,11	15,63
ЭКГ-8	4	13	66,7	370,41	744,47	165,38	1044,31	15,64
	1	5,2	27,16		656,18	—	1026,59	37,8
	2	8,4	42,1		1116,73	196,35	1683,49	39,99
	3	11,5	55,28		1582,35	392,7	2345,46	42,43
	4	15	68,64		2110,24	589,05	3069,7	44,72

Народнохозяйственный срок службы оборудования. Частнооптимальные сроки службы машин и оборудования, рассчитанные для условий отдельного предприятия, отражают экономически целесообразные сроки их эксплуатации только на данном предприятии. С учетом народнохозяйственной эффективности эти сроки могут быть увеличены.

Использование оборудования за пределами частнооптимального срока, с одной стороны, приводит к экономическим потерям на данном предприятии в связи с увеличением себестоимости продукции, а с другой — имеет место экономический выигрыш в масштабе народного хозяйства в целом в результате отсрочки поставки нового оборудования на предприятие. До тех пор пока увеличение себестоимости продукции на предприятии будет компенсироваться народнохозяйственной экономией на капитальных вложениях в результате отсрочки поставки оборудования, его эксплуатация будет экономически целесообразной.

Частнооптимальному сроку службы оборудования соответствует максимальная потребность в дополнительных капиталовложениях на расширение производственных мощностей заводов — изготовителей оборудования. Продление срока службы оборудования сверх $T_{ч.опт}$ обуславливает снижение требуемой величины капиталовложений при одновременном возрастании эксплуатационных расходов на производство единицы продукции. Следовательно, задача определения оптимального срока службы оборудования имеет экстремальный характер. В качестве критерия оптимальности для решения этой задачи целесообразно принять минимум приведенных затрат, определяемых по формуле

$$P_i = C_i + E_n K_i = \min, \quad (72)$$

где P_i — приведенные затраты по каждому из рассматриваемых вариантов сроков службы оборудования; C_i — средняя за весь срок службы оборудования себестоимость годового объема продукции; E_n — нормативный коэффициент экономической эффективности капиталовложений ($E_n = 0,12$); K_i — капиталовложения, необходимые для обеспечения потребности в оборудовании и запасных частях при различных сроках его службы; i — год эксплуатации оборудования.

Область нахождения P_i ограничена, с одной стороны, величиной $T_{\text{ч.опт}}$, с другой — сроком службы оборудования по фактическому износу.

Рассмотрим методику расчета величин, входящих в формулу (72), применительно к задаче нахождения оптимального срока службы экскаваторов.

Выше был показан порядок определения суммарных затрат на экскавацию за срок его службы — нахождение величины:

$$\left[B - L + \sum_{i=1}^n (C + P_r + P_c) + \sum_{i=2}^n (P_k + M)_i \right].$$

Разделив эту величину на срок службы экскаватора в различные периоды его эксплуатации, получим значение C_i . Например, из данных табл. 110 следует, что суммарные затраты на экскавацию в первом ремонтном цикле продолжительностью 5,6 г. у экскаватора ЭКГ-4 составляют 403,39 тыс. руб. Следовательно, $C_i = 403,39 : 5,6 = 72,03$ тыс. руб.

Капитальные вложения по вариантам сроков службы машины K_i складываются из затрат на ее производство и изготовление запасных частей, необходимых для обеспечения работы машины в течение времени, предусмотренного данным вариантом.

Сроки службы машин оказывают влияние как на объем их производства, так и на количество изготавливаемых к ним запасных частей. Сокращение срока службы машин обуславливает повышение потребности в производстве новых машин при одновременном снижении изготовления запасных частей, связанного с уменьшением числа ремонтов. Механизм воздействия на темпы воспроизводства машин и запасных частей при удлинении срока службы первых носит обратный характер. Поскольку большая часть запасных частей производится заводами-изготовителями машин, в величине K_i необходимо учитывать затраты на создание той части производственных мощностей заводов, которая предназначена для обеспечения выпуска запасных частей.

Величина K_i определяется по формуле

$$K_i = [B + K_{\text{з.ч}}(T_i)] \frac{T_6 P_6}{T_i P_i}, \quad (73)$$

где B — восстановительная стоимость машины; $K_{\text{з.ч}}(T_i)$ — стои-

мость запасных частей, необходимых для обеспечения работы машины в течение T_i срока ее службы; T_6 — срок службы машины по базовому варианту, за который принимается среднефактический срок, обеспечиваемый заводами-изготовителями; T_i — срок службы машины по данному рассматриваемому варианту; P_6, P_i — среднегодовая производительность машины при сроке службы T_6 и T_i .

Строго говоря, в формуле (73) вместо величины B должна стоять B_i , поскольку при изменении срока службы машины может меняться стоимость ее изготовления. Сокращение срока службы машин означает увеличение потребности в них и, следовательно, серийности их выпуска. Установлено, что стоимость изготовления машин при увеличении их количества в серии снижается.

Зависимости изменения стоимости изготовления экскаваторов от величины их выпуска были получены Ю. А. Чернеговым и на их основе может быть рассчитана восстановительная стоимость машин по вариантам сроков их службы [31].

Поскольку размер выпуска экскаваторов, предназначенных для карьеров Крайнего Севера, относительно небольшой, колебания в серийности выпуска не окажут существенного влияния на стоимость их изготовления. Поэтому в данных расчетах величина B для всех вариантов сроков службы экскаваторов принимается одинаковой.

Изменение потребности в машинах при различных сроках их службы определяется выражением $T_6 P_6 / T_i P_i$. Числитель и знаменатель этого выражения представляет собой выполненные машиной объемы работы при базовом T_6 и одним из рассматриваемых вариантов срока ее службы T_i . Так как за базовый срок службы принимается сложившийся на предприятиях среднефактический период эксплуатации машин, обеспечиваемый заводами-изготовителями, то любое сокращение этого срока означает увеличение потребности в машинах. В расчетах сроков службы экскаваторов величина T_6 принята для машины ЭКГ-4 — 13 лет, ЭКГ-8 — 15 лет.

Капитальные вложения в производство запасных частей $K_{з.ч}$ принимаются в расчетах равными затратам карьеров Крайнего Севера на приобретение запасных частей для производства текущих, средних и капитальных ремонтов. Эти затраты составляют: 20% общей суммы затрат карьеров на содержание, текущий и средний ремонты экскаваторов за срок их службы; 80% общей стоимости затрат на капитальный ремонт и модернизацию.

С учетом полученных ранее при нахождении величины Z_0 выражений (66) и (67) расчетные формулы для определения капиталовложений по вариантам с различными сроками службы экскаваторов имеют вид:

для экскаваторов ЭКГ-4, ЭКГ-4,6

$$K_i = \left[137\,200 + 0,2 (0,122 + 1,54 \cdot 10^{-6} T_{\text{раб}_i}) \times \right. \\ \left. \times T_{\text{раб}_i} 49,6 + 0,8 \sum_{i=2}^n 82\,690 \right] \frac{[1 - 0,012 (T_6 - 1)] T_6}{[1 - 0,012 (T_i - 1)] T_i}; \quad (74)$$

для экскаваторов ЭКГ-8, ЭКГ-8И

$$K_i = \left[377\,970 + 0,2 (0,25 + 2,0 \cdot 10^{-6} T_{\text{раб}_i}) \times \right. \\ \left. \times T_{\text{раб}_i} 79,4 + 0,8 \sum_{i=2}^n 196\,350 \right] \frac{[1 - 0,012 (T_6 - 1)] T_6}{[1 - 0,012 (T_i - 1)] T_i}. \quad (75)$$

Теперь по формуле (72) можно рассчитать величину приведенных затрат для различных сроков службы экскаваторов P_i . Результаты расчетов P_i приведены в табл. 111.

Таблица 111

Тип экскаватора	Ремонтный цикл	Срок службы, лет	Суммарные затраты на экскавацию за срок службы, тыс. руб.	Среднегодовая себестоимость экскавации за срок службы C_i (гр. 4:гр. 3), тыс. руб.	Затраты на приобретение экскаватора и запасных частей, тыс. руб.	Коэффициент увеличения (снижения) выпуска экскаваторов $\frac{T_6 P_6}{T_i P_i}$	Капитальные вложения в варианты с различными сроками службы K_i (гр. 6 гр. 7), тыс. руб.	Капитальные вложения, приведенные к годовому измерению $E_n K_i$, тыс. руб.	Приведенные затраты $C_i + E_n K_i$, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ЭКГ-4	1	5,6	403,39	72,03	190,99	2,1	401,08	48,13	120,16
	2	9,4	720,23	76,65	304,18	1,32	401,52	48,18	124,83
	3	13	1044,31	80,37	418,83	1,0	418,83	50,26	130,63
ЭКГ-8	4	16	1332,92	83,31	526,22	0,85	447,29	53,68	136,99
	1	5,2	1026,59	197,42	509,21	2,53	1288,3	154,60	352,02
	2	8,4	1683,49	200,42	758,40	1,63	1236,20	148,34	348,76
	3	11,5	2345,46	203,95	1008,60	1,24	1250,66	150,08	354,03
	4	15,0	3069,70	204,65	1271,26	1,0	1271,26	152,55	357,20
	5	18,0	3706,18	205,90	1516,36	0,87	1319,23	158,31	364,21

Из данных табл. 111 видно, что минимум приведенных затрат получен для экскаваторов ЭКГ-4 на первом, а для ЭКГ-8 — на втором ремонтном циклах, что соответствует срокам их службы 5,6 и 8,4 года.

Эти сроки службы следует рассматривать как несколько заниженные по следующим соображениям:

в перспективе (в период действия новых норм амортизационных отчислений) на карьеры будут поставляться экскаваторы с более высоким уровнем надежности, что повысит их производительность и сократит ремонтные затраты;

масштабы поставок экскаваторов на карьеры Крайнего Севера будут увеличены, что объективно приведет к повышению их долговечности;

уровень ремонтных затрат в перспективе будет снижаться за счет более широкого развития специализации и научной организации производства ремонтов.

Из сказанного следует, что при экономическом обосновании сроков службы машин в расчеты необходимо вводить коррективы, учитывающиеся прогноз изменения технических и экономических показателей использования машин.

Расчетные сроки службы экскаваторов значительно ниже среднефактических, сложившихся на карьерах Крайнего Севера: по экскаваторам ЭКГ-4 они ниже на 51%, а ЭКГ-8 — на 24%.

Учитывая определенную заниженность расчетных сроков службы экскаваторов, а также реальные возможности заводоизготовителей по увеличению их выпуска в ближайший период времени, для условий Крайнего Севера рекомендуются следующие сроки службы экскаваторов: ЭКГ-4, ЭКГ-4,6 — 9 лет; ЭКГ-8, ЭКГ-8И — 11 лет. За срок службы экскаваторы проходят по одному капитальному ремонту. Продолжительность ремонтных циклов экскаваторов составляет: ЭКГ-4 и ЭКГ-4,6 — первого 5 лет, второго 4 года; ЭКГ-8 и ЭКГ-8И — первого 6 лет, второго 5 лет.

При расчете срока службы машин необходимо учитывать их моральный износ. Применительно к экскаваторам были учтены как первая, так и вторая формы морального износа: первая — введением в расчетную формулу восстановительной стоимости экскаватора, вторая — включением в стоимость капитальных ремонтов машин затрат на их модернизацию. Учет второй формы морального износа путем дальнейшего сокращения амортизационного периода экскаваторов не производился, так как в ближайшее время оно (т. е. сокращение) не может быть обеспечено увеличением поставок более производительных машин. Кроме того, экскаваторы, для которых рассчитывались сроки службы, хорошо зарекомендовали себя на производстве и будут выпускаться промышленностью и в будущем.

Изложенный метод экономического обоснования сроков службы горнотранспортного оборудования, показанный на примере экскаваторов, основывается на использовании информации, характеризующей изменение экономических или технических показателей его работы в зависимости от срока службы. Такая информация может быть получена по данному типу маши-

ны, если она имелась в прошлом периоде времени, или по аналогичной, но близкой по техническим параметрам машине. Однако быстрые темпы технического прогресса приводят к тому, что в каждый период пересмотра норм амортизационных отчислений появляется все больше машин с высокими техническими параметрами, для которых определение искомым зависимостей методом аналогии неправомерно. Например, в период разработки новых норм амортизационных отчислений появилась необходимость их определения для экскаватора ЭШ-80/100. Параметры этого экскаватора значительно выше, чем у других машин аналогичного назначения: емкость ковша экскаватора ЭШ-80/100 в 5,3 раза выше, чем экскаватора ЭШ-15/90А, а его масса больше в 6,4 раза. Отсюда резкие различия в производительности и стоимости указанных машин, разная степень их надежности и восприятия тяжелых условий работы в забое и др.

Вследствие отсутствия отработанной методики определения оптимального срока службы машин с большой единичной мощностью, амортизационный период экскаваторов ЭШ-80/100 для проекта новых норм амортизационных отчислений определялся экспертной оценкой, а не экономическим расчетом.

Существуют мнения, что чем машина имеет более высокие технические параметры, чем она дороже, тем срок ее службы должен быть больше. Определенная логика в таком высказывании есть, поскольку в крупных моделях машин повышается удельный вес деталей с большой долговечностью. Кроме того, при коротких сроках службы и большой стоимости таких машин существенно повысилась бы себестоимость продукции, что недопустимо. В то же время тенденция установления более длительных сроков службы машин с высокими техническими параметрами приводит к тому, что период накопления средств на их реновацию удлиняется и тем самым уменьшаются материальные источники для дальнейшего технического перевооружения, которое в горной промышленности осуществляется все более быстрыми темпами.

Оптимизация расчетов сроков службы машин большой единичной мощности по всей вероятности должна опираться на предварительно полученные зависимости изменения экономически обоснованных сроков службы машин аналогичного назначения от их технических параметров. Например, параметрический ряд экскаваторов предусматривает эксплуатацию машин циклического действия с ковшами емкостью 3, 4, 6, 8, 12, 20 м³ и более. Получив расчетным путем экономически обоснованные сроки службы каждой из моделей машин, устанавливается зависимость типа емкость ковша — срок службы экскаватора, которая затем используется для определения сроков службы экскаваторов с большей емкостью ковша. Могут быть и другие пути выполнения указанных расчетов, методология которых нуждается в разработке.

§ 3. НОРМЫ АМОРТИЗАЦИОННЫХ ОТЧИСЛЕНИЙ НА ГОРНОТРАНСПОРТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Норма амортизационных отчислений на полное восстановление машин, определяемая в процентах от их восстановительной стоимости, рассчитывается по формуле

$$H_v = \frac{B - J}{BA_{\Pi}} 100, \quad (76)$$

где A_{Π} — амортизационный период, лет.

Норма амортизационных отчислений на капитальный ремонт и модернизацию машин находится в процентах от их восстановительной стоимости по формуле

$$H_{p.k.m} = \frac{P_k + M + P_c}{BA_{\Pi}} 100, \quad (77)$$

где $H_{p.k.m}$ — годовая норма амортизационных отчислений на капитальные ремонты и модернизацию машин, включая средние ремонты с периодичностью свыше одного года;

$P_k + M + P_c$ — суммарные затраты на капитальные и средние ремонты и на модернизацию машин за амортизационный период.

Результаты расчетов норм амортизационных отчислений для экскаваторов, эксплуатируемых на Крайнем Севере, представлены в табл. 112.

Таблица 112

Амортизационный период	Стоимость одного капитального ремонта и модернизации, тыс. руб.	Стоимость среднего ремонта, тыс. руб.	Суммарные затраты на ремонт и модернизацию за срок службы, тыс. руб.	Восстановительная стоимость экскаватора, тыс. руб.	Ликвидационная стоимость, тыс. руб.	Нормы амортизации*** от восстановительной стоимости, %		
						на реновацию	на капитальный ремонт	общая
9	82,69	21,07	ЭКГ-4	ЭКГ-4,6	2,74	10,9	10,13	21,03
	1*	2**	124,83	137,20		6	8	14
11	196,35	48,39	ЭКГ-8,	ЭКГ-8И	7,56	8,91	7,05	15,96
	1	2	293,13	377,97		4	5	9

* Число капитальных ремонтов за амортизационный период.

** То же, средних ремонтов.

*** Числитель—рекомендуемые нормы амортизационных отчислений, знаменатель—действующий.

Из приведенных в табл. 112 данных видно, что экономически обоснованные нормы амортизационных отчислений значительно выше установленных. Особенно резко должны возрасти нормы амортизации на реновацию в связи с рекомендуемым сокраще-

нием срока службы экскаваторов. Несмотря на снижение периода эксплуатации машин, нормы амортизации на капитальный ремонт также возросли, что объясняется тем, что в действующих нормах амортизации не была учтена высокая стоимость ремонтного обслуживания на Крайнем Севере.

Расчеты показывают экономическую целесообразность сокращения амортизационного периода и для других видов горнотранспортного оборудования карьеров Крайнего Севера (табл. 113).

Таблица 113

Машины и оборудование	Срок службы, лет	
	нормативный	рекомендуемый
Большегрузные автомобили-самосвалы грузоподъемностью более 25 т	7,5	5
Карьерные электровозы	21	15
Думпкары	14	9
Бульдозеры с двигателем свыше 100 л. с.	7,7	6

Баланс оборудования на ближайшую перспективу может не позволить осуществить переход на более короткие сроки службы горнотранспортного оборудования в целом по промышленности. В этих условиях целесообразно постепенно переходить на оптимальные сроки службы оборудования, начав с предприятий Крайнего Севера, где экономический эффект от этого будет существенно выше, чем в среднем по промышленности. Это можно сделать, если применить повышенный поправочный коэффициент к норме амортизации, установленный для данного вида оборудования в целом по стране. Величина такого коэффициента для экскаваторов, эксплуатируемых на Крайнем Севере, по отношению к общей норме амортизации, рассчитанной институтом Центрогипрошахт для промышленности в целом, составляет 1,2.

Установление оптимальных сроков службы горнотранспортного оборудования и расчет на их базе обоснованного амортизационного периода позволит получить на карьерах Крайнего Севера значительный экономический эффект.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Астахов А. С., Опуфриев Л. Н., Кочетков Н. Т., Кропачев В. А. Анализ простоев оборудования на угольных шахтах и карьерах. М., изд. ЦНИЭИуголь, 1970.
2. Астахов А. С., Александрова И. В., Арабян С. В. Основные фонды углеобогатительных фабрик и их использование. М., изд. ЦНИЭИуголь, 1969.
3. Большегрузный карьерный автотранспорт цветной металлургии в 1945—1970 гг. М., Цветметинформация, 1971.
4. Богатырев В. П. Пути улучшения использования горного и транспортного оборудования на разрезах Кузбасса с целью повышения производительности труда, М., изд. ЦНИЭИуголь, 1972.
5. Будущее открытых горных разработок. М., «Наука», 1972.
6. Бунич П. Г. Актуальные вопросы эффективного использования производственных мощностей и основных фондов. М., Издательство экономической литературы, 1963.
7. Бурштейн Г. Я., Котов В. Ф. Производственные фонды и рентабельность угольной промышленности. М., «Недра», 1970.
8. Величко А. П., Фейгин Л. М. Производительность труда в железорудной промышленности и пути ее повышения. — «Горный журнал», 1971, № 9.
9. Венецкий И. Г., Кильдешев Г. С. Основы математической статистики. М., Госстатиздат, 1963.
10. Виноградов В. С. Полнее и эффективнее использовать мощности горнодобывающих предприятий. — «Горный журнал», 1972, № 5.
11. Громов Е. А. Основные средства производства и технический прогресс. — «Мировое хозяйство и международные отношения», 1969, № 2.
12. Единые нормы выработки на открытые горные работы для предприятий горнодобывающей промышленности (экскавация и транспортирование). М., «Недра», 1971.
13. Лексин В. Н. Структура основных фондов и капиталовложений в цветной металлургии и эффективность их использования. — «Цветная металлургия», 1968, № 5.
14. Майзель Л. Л. Методика применения корреляционного анализа при решении инженерно-экономических задач в угольной промышленности. М., изд. ИГД. им. А. А. Скочинского, 1967.
15. Майзель Л. Л., Аfenченко Х. И. Применение метода множественной и чистой корреляции при решении комплексных горноэкономических задач. М., изд. ИГД. им. А. А. Скочинского, 1965.
16. Мельников Н. В. Основные направления технического прогресса и пути повышения производительности труда на угольных разрезах. М., изд. ЦНИЭИуголь, 1972.
17. Методы и практика определения эффективности капитальных вложений и новой техники. М., «Наука», 1970.
18. Методика анализа технико-экономических показателей угольных разрезов (проект). М., изд. ЦНИЭИуголь, 1972.

19. Методика по анализу эффективности использования основных производственных фондов на предприятиях цветной металлургии. Министерство цветной металлургии СССР. М., 1972.
20. Народное хозяйство СССР в 1971 г. Статистический ежегодник. М., 1971.
21. Нормативы на ремонт экскаваторов и дробильно-сортировочного оборудования. Справочник. М., «Недра», 1972.
22. Палтерович Д. М. Планирование потребности в оборудовании. М., «Экономика», 1972.
23. Подэрни Р. Ю. Угольная промышленность США. М., «Недра», 1968.
24. Пробст А. Е. Вопросы размещения социалистической промышленности. М., «Наука», 1971.
25. Полторыгин В. К. Планирование использования основных фондов в строительстве. М., «Наука», 1966.
26. Роор А. М., Кайгородов М. Н., Онуфриев Л. Н. Основные фонды угольных разрезов и резервы повышения их эффективности. М., изд. ЦНИЭИУголь, 1972.
27. Роор А. М., Меркурьева Л. Ф., Портнов В. И. Проблемы разработки норм амортизации на горнотранспортное оборудование угольных разрезов. — «Экономика угольной промышленности», 1972, № 12.
28. Угольные месторождения для разработки открытым способом. М., «Недра», 1971.
29. Угольная промышленность СССР за 1970 г. М., изд. ЦНИЭИ-уголь, 1971.
30. Фейгин Л. М. Анализ отраслевой фондоемкости железорудной промышленности. — «Горный журнал», 1971, № 1.
31. Чернегов Ю. А. Выбор мощности карьерного оборудования. М., «Недра», 1972.
32. Циперфин И. М., Штейн В. Д. Эксплуатация и ремонт автосамосвалов БелАЗ-540. М., «Недра», 1972.

О Г Л А В Л Е Н И Е

Введение	3
Глава I. Основные производственные фонды карьеров	5
§ 1. Масштабы и перспективы развития открытого способа добычи полезных ископаемых	5
§ 2. Динамика и структура основных производственных фондов карьеров	15
§ 3. Технический прогресс и обновление основных фондов на открытых работах	29
Глава II. Эффективность использования основных производственных фондов карьеров	42
§ 1. Показатели использования основных фондов на открытых горных работах	42
§ 2. Использование основных производственных фондов карьеров	51
§ 3. Экономико-математическое исследование уровня фондоотдачи на карьерах	83
Глава III. Эффективность использования горнотранспортного оборудования карьеров	92
§ 1. Методы оценки и показатели эффективности использования горнотранспортного оборудования карьеров	92
§ 2. Использование экскаваторного парка	104
§ 3. Использование парка буровых станков	120
§ 4. Использование большегрузного карьерного автотранспорта	126
§ 5. Использование карьерного железнодорожного транспорта	136
Глава IV. Методы расчета нормативов использования и производительности горнотранспортного оборудования карьеров	140
§ 1. Общие положения	140
§ 2. Методология разработки нормативов на ремонт карьерного оборудования	144
§ 3. Метод расчета нормативов резерва карьерного оборудования	155
§ 4. Нормативы использования и производительности карьерного оборудования	160
Глава V. Сроки службы и амортизация горнотранспортного оборудования карьеров	166
§ 1. Фактические сроки службы и амортизация карьерного оборудования	166
§ 2. Экономическое обоснование сроков службы горнотранспортного оборудования карьеров	174
§ 3. Нормы амортизационных отчислений на горнотранспортное оборудование	188
Список литературы	190

64 коп.

04
31523

56322

НЕДРА 1974