
**ӨНДІРІСТІК ЖҮЙЕЛЕРДІ ЭКОНОМИКАЛЫҚ-МАТЕМАТИКАЛЫҚ
МОДЕЛЬДЕУ ЖӘНЕ БОЛЖАУ****ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ**

УДК 338.242:622.012.3

А.Р.Каренов

Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЗДАНИЯ,
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА КАРЬЕРНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ**

Көмірді жер асты тәсілімен өндіруге қарағанда ашық әдіспен өндірудің экономикалық артықшылықтары көрсетілген. Бұндай өндіру тәсілінде жаңа техникалық деңгейдегі кен-транспорт құрал-жабдығын жасау және қолдану қажеттігі негізделген. Функционалды диагностика тәсілімен карьерлік экскаваторлардың техникалық жай-күйін анықтау негізінде оларға техникалық қызмет көрсетуге және жөндеуге жаңа тұрғыдан қарау керектігі баяндалған.

Economic advantages of an open way of a coal mining before underground are shown. Necessity is proved at an open method of coal output of transition to creation and application of the mountain-transport equipment of a new technological level. The new approach to maintenance service and repair of career dredges on the basis of recognition of a technical condition by a method of functional diagnostics is considered.

Как показывает анализ, современное состояние угольной промышленности Казахстана характеризуется следующими данными [1; 17]:

- 1) объем добычи угля в 2008 г. составил 104,9 млн. т. Это больше на 12 %, чем в 2007 г.;
- 2) впервые за 10 лет в стране преодолен 100-миллионный рубеж добычи угля;
- 3) правительством Республики Казахстан одобрена Концепция развития угольной промышленности до 2020 г.;
- 4) в целях повышения надежности углеобеспечения энергетической отрасли 50 % акций крупнейшей компании ТОО «Богатырь Аксес Комир» выкуплены АО «Фонд национального благосостояния «Самрук-Казына».

В последние годы значительное развитие в Казахстане получил открытый способ добычи угля. Причем при быстрых темпах роста добычи угля открытым способом неуклонно возрастает также ее удельный вес в общем объеме. Этому способствует освоение богатых угольных месторождений в республике, пригодных для открытой разработки (прежде всего в Экибастузском и Шубаркольском месторождениях). Народнохозяйственное значение развития открытого способа добычи угля состоит в том, что он позволяет в сравнительно короткие сроки и без больших капитальных затрат наращивать мощности угольной промышленности, доводить добычу топлива до размеров, необходимых народному хозяйству страны. Удельные капиталовложения на добычу угля при открытом способе в 1,5–3 раза ниже, чем при подземном; на строительство и освоение мощностей разрезов в сопоставимых масштабах производства требуется меньше времени, чем для шахт. Реконструкция и прирост мощностей разрезов обходятся дешевле, чем шахт, и не требуют остановки предприятий или резкого сокращения производства.

Экономические преимущества открытого способа добычи угля перед подземным обусловлены в первую очередь возможностью применения более производительных машин и механизмов, высокой концентрацией горных работ, свободным размещением вскрышных пород в выработанном пространстве или на открытой территории и т.д.

При открытом способе разработки месторождений значительно снижаются трудоемкость выемки угля и пород, транспортирования горной массы, расход вспомогательных материалов. Различные горно-геологические условия значительно влияют на технологическую сложность разрезов, но это влияние ниже, чем на шахтах.

Открытый способ добычи угля имеет социальные преимущества — большую безопасность и лучшие естественные условия труда, возможность создания комфортных условий труда на основных рабочих местах.

Экономические показатели работы отдельных шахт при благоприятных условиях могут быть достаточно высокими, а показатели работы разрезов (при высокой сложности разработки) — хуже, чем у отдельных шахт. Однако при сопоставимых условиях открытый способ разработки месторождений всегда оказывается экономически выгоднее подземного.

Вместе с тем открытый способ добычи угля по сравнению с подземным имеет и ряд недостатков: большая зависимость условий производства от изменений климатических и горно-геологических условий, окисление угля на открытом воздухе и отсюда снижение его качества, значительное засорение угля породой при выемке сложных пластов. Область применения открытого способа разработки месторождений ограничена технически и не всегда выгодна экономически, например, при большой глубине залегания пластов и низком качестве угля [2; 4–6].

Подавляющая часть углей, добываемых на разрезах, используется в настоящее время как энергетическое топливо. В последние годы все большее значение придается обогащению, сортировке и брикетированию углей на разрезах.

В силу указанных выше экономических преимуществ подавляющее большинство предприятий угледобычи Казахстана в настоящее время является рентабельным. Вместе с тем сегодня невозможно игнорировать тот факт, что в этой области выявился ряд негативных явлений, снижающих эффективность функционирования угольных разрезов. В первую очередь к ним относятся: ухудшение горно-технических условий на разрезах, высокая степень износа основного технологического оборудования, низкое качество поставляемого потребителям угля, отсутствие эффективных способов и средств нейтрализации негативного воздействия открытых горных работ на окружающую среду.

В результате этого в последние годы экономические показатели предприятий открытой угледобычи начали ухудшаться. Характерным истораживающим является тот факт, что это падение идет весьма заметно, сокращая разницу в результатах работы предприятий открытого и подземного способов угледобычи.

Отчасти эта тенденция объясняется тем, что выпускаемое в данный момент отечественное горно-шахтное и горно-транспортное оборудование в большинстве случаев не соответствует современным требованиям. Так, коэффициент машинного времени, характеризующий эффективность использования техники, для отечественных образцов не превышает 30 %, в то время как для современных зарубежных горных машин этот параметр не ниже 70 %. Велика также трудоемкость обслуживания горной техники; за весь срок службы совокупные затраты на сервис в 4–8 раз превышают расходы на приобретение. Ежегодная стоимость комплекта запасных частей, необходимых для замены вышедших из строя элементов, достигает 60 % от первоначальной стоимости оборудования. Приведенные факты свидетельствуют о низкой надежности отечественного горно-шахтного и горно-транспортного оборудования, что во многом обусловлено практически полным прекращением работ по его совершенствованию [3].

Как известно, в системе бывшего Минуглепрома СССР машиностроительная база для изготовления горного и транспортного оборудования для угольных разрезов отсутствовала. Это обстоятельство и дефицит машиностроительных мощностей гражданского профиля в те времена сдерживали темпы научно-технического прогресса при создании оборудования для механизации открытых горных работ. Но даже в этих условиях на машиностроительных заводах СССР были созданы образцы горной техники, не уступавшие по техническим показателям аналогичным зарубежным машинам, что, безусловно, свидетельствовало о хороших потенциальных возможностях отечественных разработчиков и заводов. В настоящее время, к сожалению, они резко снижаются, что вынуждает потребителей ориентироваться на поставку этого оборудования по импорту из стран дальнего зарубежья. Такой подход может привести к полной потере научно-технических и производственных возможностей отечественного машиностроения по изготовлению горно-транспортного оборудования. В таких условиях наиболее целесообразным представляется путь создания оборудования для открытой угледобычи на отечественных предприятиях с участием машиностроительных фирм стран ближнего зарубежья, и прежде всего России. Тем более, руководством Минтопэнерго России уже принято ре-

шение о разработке Концепции федеральной целевой программы создания и освоения производства высокопроизводительной техники для угольной промышленности на основе ускоренного развития российского машиностроения, которая базируется на первоочередной модернизации занятых производством горно-шахтного и горно-транспортного оборудования заводов традиционного угольного машиностроения и предприятий оборонного комплекса.

Обобщение позитивного опыта России в данном направлении показывает, что угольная промышленность этой страны располагает всеми необходимыми ресурсами как для модернизации пользующегося спросом у потребителей оборудования, так и для создания и освоения производства современной горной техники. В результате системно решаются основные проблемы технического переоснащения угольных разрезов.

Так, на сегодняшний день угольные разрезы в России оснащены высокопроизводительной горно-транспортной техникой, как непрерывного, так и циклического действия. Погрузка угля и вскрыши осуществляется в железнодорожные вагоны и автомобильный транспорт. Наибольшее распространение на разрезах Российской Федерации получили карьерные одноковшовые экскаваторы-мехлопаты (ЭКГ-5А, ЭКГ-4Ус, ЭКГ-8, ЭКГ-12, ЭКГ-15, ЭКГ-20А). Парк одноковшовых карьерных экскаваторов составляет более 1300 единиц. С их помощью выполняется более 60 % добычных и 65 % вскрышных работ. Парк этих машин представлен моделями с ковшами вместимостью 4–8 м³ (70 %), парка с ковшом 10–20 м³ (18 %) и менее 4 м³ (10 %). Наибольшее количество экскаваторов эксплуатируется на разрезах Кузбасса (43,8 % от общего количества) [4; 20].

Производителем карьерных экскаваторов-мехлопат в основном являются Объединенные машиностроительные заводы (ОМЗ), объединяющие крупнейших российских производителей — Уралмаш и Ижорские заводы (табл.1).

Таблица 1

Техническая характеристика карьерных экскаваторов — механических лопат

Показатели	АО «Ижорские заводы»				АО «Уралмаш»		
	ЭКГ-10	ЭКГ-8Ус	ЭКГ-15	ЭКГ-12Ус	ЭКГ-5А	ЭКГ-4Ус	ЭКГ-20А
Вместимость ковша, м ³ : – основного – сменных	10 8; 12,5	8 12,5	15 -	12,5 -	5,2 3,2–7	4 3,2–4,6	20 16–30
Максимальный радиус черпания, м	18,4	19,8	22,6	28	14,5	15,5	23,4
Максимальная высота черпания, м	13,5	17,6	16,4	22,0	10,3	13,25	17
Рабочая скорость передвижения, км/ч	0,42	0,42	0,43	0,43	0,55	-	0,9
Мощность сетевого двигателя, кВт	630	630	1250	1250	250	250	2250
Продолжительность цикла, с	26	28	28	32	23	29	28
Масса экскаватора с противовесом, т	395	405	672	695	196	211	1040

Примечание. Источник — данные работы [4; 20].

По данным департамента угольной промышленности России парк шагающих экскаваторов (типа ЭШ-10.70, ЭШ-11.75, ЭШ-20.90, ЭШ-25.90, ЭШ-40.100, ЭШ-65.100) в угольной отрасли составляет более 360 единиц и используется в основном на вскрыше по бестранспортной схеме в ОАО «Дальво-стуголь» и на предприятиях СУЭК: «Красноярскуголь» и «Востсибуголь». Структуру парка составляют экскаваторы с ковшом вместимостью 10–13 м³ (66 % парка) производства НКМЗ (Украина), с ковшом вместимостью 15–65 м³ (34 %) производства Уралмашзавода (Россия) и с ковшом вместимостью 6 м³ (10 %) производства НКМЗ (Украина) [4; 21].

Как показывает зарубежная практика, все большее внимание в последнее время специалистами уделяется циклично-поточной технологии, которая используется, в частности, на разрезе «Гротегелук» в ЮАР с самоходной дробильной установкой производительностью 1800 т/ч, в Австралии — разрез «Улан» с передвижной дробильной установкой производительностью 2300 т/ч и в Великобри-

тании — разрез «Уэстфилд» с полустационарной дробильной установкой. В настоящее время многие зарубежные фирмы выпускают оборудование для циклично-поточной технологии, которая будет расширяться с применением конвейерного и автомобильно-конвейерного транспорта. Технический прогресс будет определяться повышением степени использования оборудования во времени и по производительности, изучается возможность создания роботизированной системы для открытых работ.

Таблица 2

Техническая характеристика драглайнов

Показатели	ЭШ15.100	ЭШ20.90	ЭШ25.90	ЭШ30.110	ЭШ40.130	ЭШ65.100	ЭШ100.125
Вместимость ковша, м ³	15	20	25	30	40	65	100
Длина стрелы, м	100	90	91	110	130	100	125
Максимальный радиус черпания, м	91,5	83	83,5	103,3	123	97,6	118
Максимальная глубина черпания, м	42,5	42,5	42,5	53	60	46	52
Допустимая нагрузка на конце стрелы, кН	461	617	755	931	1225	2050	2940
Среднее удельное давление на грунт при работе, МПа	0,105	0,105	0,103–0,081	0,137–0,095	0,125	0,125	0,18

Примечание. Источник — данные работы [4; 20].

Для технического прогресса за рубежом при добыче угля открытым способом характерны интенсивное применение гидропривода в новых моделях экскаваторов и бурового оборудования, использование модульного принципа конструирования экскаваторов, бурового и транспортного оборудования, повышение уровня унификации узлов, сокращение сроков монтажно-демонтажных работ, улучшение обслуживания и транспортирования, широкое применение бортовых микрокомпьютеров, упрощающих процесс управления и обеспечивающих оптимизацию режима работы экскаваторов, бурильных установок и другого оборудования [5; 71].

В целом изучение опыта повышения технического уровня открытой добычи угля в России и высокоразвитых угледобывающих странах мира позволяет сделать вывод о том, в Казахстане в качестве первоочередных технологических и технико-экономических задач применительно к перспективным и стабильно работающим угольным разрезам могут быть определены следующие:

1. Приобретение комплектного оборудования у иностранных фирм (кроме фирм СНГ) должно осуществляться в исключительных случаях.
2. Нужны модернизация пользующегося потребительским спросом горно-транспортного оборудования и совершенствование технологии его производства.
3. Поскольку практически все выпускаемое отечественное горно-транспортное оборудование нуждается в коренной модернизации, назрела настоятельная необходимость создания новых современных их образцов.
4. При открытом способе добычи угля целесообразен переход на применение оборудования нового технического уровня и заметное улучшение использования существующих техники и технологии и, в первую очередь, на основе переоснащения парка буровой техники, внедрения гидравлических экскаваторов и новых поколений добычных роторных экскаваторов, экскавационных машин послыонного фрезерования, нового выемочного и погрузочного оборудования, прогрессивных модификаций автотранспорта — дизель-троллейбусов.

5. В условиях рыночной экономики на угольных разрезах Казахстана необходимо создание временной системы технического обслуживания и ремонта горных машин и механизмов.

В настоящее время ремонт техники регламентируется государственными стандартами по «Системе технического обслуживания и ремонта техники» (ГОСТ 18322–73, 20831–79, 21571–76, 21623–76, 22952–78, 23660–79 и др.). Согласно ГОСТу 18322–73, под системой технического обслуживания

и ремонта техники понимается «совокупность взаимосвязанных средств, документации технического обслуживания и ремонта и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества изделия, входящих в эту систему». Основные составляющие при разработке системы: оптимизация структуры ремонтного цикла машины, определение необходимого состава работ для каждого вида ремонта и выбор объективного критерия для расчета межремонтных периодов.

Сегодня на разрезах Казахстана за основу принята система планово-предупредительных ремонтов оборудования, основной задачей которой является обеспечение работоспособности оборудования в течение заданного времени при минимальных затратах труда и материальных ценностей. Основой данной системы служит плановая замена изношенных деталей. Срок замены деталей вычисляется исходя из прогнозируемой скорости изнашивания детали. Наиболее характерными отказами для динамического оборудования являются постепенные (износосвые) отказы. В реальных условиях существуют также усталостный и коррозионный износ.

Периодичность проведения ремонтов устанавливается в зависимости от сроков службы группы деталей. При этом срок службы каждой детали близок к среднему и по нему может быть установлена периодичность ремонта механизма или машины. Возможность группирования этих сроков около средних значений для каждой группы является основным требованием ремонтно-эксплуатационной технологичности механизма или машины. Во всех случаях важно, чтобы периодичность ремонтов, т.е. сроки службы деталей, были кратны друг другу. Периодичность ремонтов экскаваторов строят таким образом, чтобы в механизмах не работали детали с аварийной стадией износа (при периодичности, большей срока службы группы деталей) и чтобы при ремонте не заменяли детали с не полностью использованным ресурсом работоспособности (при периодичности, меньшей среднего срока службы группы деталей).

В системе технического обслуживания и ремонта экскаваторов пока нет теоретически обоснованного решения данных вопросов. Это приводит к слишком большому выбору рекомендаций по формированию структуры ремонтного цикла, назначению различных межремонтных периодов для одной и той же машины.

До сих пор каждый нормативный документ устанавливает жестко регламентированные объемы работ при ремонтах экскаватора независимо от его технического состояния; объемы ремонтных работ возрастают по мере сложности ремонта. Например, при среднем ремонте необходимо дополнительно выполнять работы годового и месячного ремонтов. Независимо от условий работы деталей и сборочных единиц ремонты планируются по одному из критериев — календарному (или машинному) времени работы или переработанной горной массе.

Все это приводит [6,7] к недоиспользованию ресурса отдельных деталей, агрегатов и сборочных единиц экскаваторов; к выполнению увеличенного объема разборочно-сборочных работ, не соответствующих техническому состоянию механизмов и устройств, и в то же время, увеличению вероятности быстрого изнашивания деталей, вызываемой приработкой из-за частой разборки и сборки; к значительному времени нахождения экскаваторов в ремонте (20–25 % от календарного фонда времени).

Система планово-предупредительных ремонтов во многих случаях может быть принята за основу при обслуживании несложных машин и механизмов, но для основного безрезервного оборудования ее применение нецелесообразно. Поэтому дальнейшее развитие системы ремонтов должно предусматривать: установление дифференцированных критериев оценки ресурса деталей, сборочных единиц и механизмов экскаваторов, учитывающих конкретные условия их работы; назначение конкретных сроков и объемов работ при ремонтах экскаваторов в зависимости от фактического технического состояния его деталей, сборочных единиц и механизмов.

Основная идея системы обслуживания и ремонта оборудования по фактическому техническому состоянию заключается в устранении отказов оборудования на этапе их зарождения [8].

Техническая база обслуживания и ремонта оборудования по фактическому техническому состоянию основана на том, что существует взаимосвязь между возможными техническими неисправностями агрегата и диагностическими параметрами, которые можно контролировать. Другими словами, большинство распознаваемых дефектов имеют определенные диагностические признаки и параметры, предупреждающие, что дефекты присутствуют и могут привести к отказу. Это параметры вибрации, технологические и режимные параметры (нагрузка, температура, сила тока и др.), примеси в смазке и т.д.

Обслуживание по фактическому техническому состоянию имеет преимущества по сравнению с системой планово-предупредительных ремонтов:

- наличие постоянной информации о состоянии оборудования, охваченного мониторингом

(возможность определения «проблемных» и «нормальных» узлов), позволяет планировать и выполнять обслуживание и ремонт без длительной и зачастую ненужной остановки, практически исключить аварийные отказы оборудования; возникает возможность увеличения эффективности производства;

– прогнозирование и планирование объемов технического обслуживания и ремонта «проблемного» оборудования, снижение расходов по техническому обслуживанию за счет минимизации ненужного ремонта (увеличение межремонтного интервала) «нормального» оборудования. В результате проведения мониторинга технического состояния агрегатов и их обслуживания по фактическому техническому состоянию внеплановый объем работ, вызванный чрезвычайными ситуациями, обычно составляет менее 5 % от общего объема работ, а время простоя оборудования — не более 3 % от времени, затраченного на техническое обслуживание. Установлено, что типичные расходы на ремонт при аварийных отказах оборудования в среднем в 10 раз превышают стоимость ремонта при вовремя обнаруженном дефекте [9];

– обеспечение эффективности ремонта за счет послеремонтного обследования. Опыт показывает, что примерно от 2 до 10 % новых деталей имеют дефекты изготовления, которые могут привести к быстрому выходу из строя замененной детали и отказу оборудования, а также вызвать повреждение других сопряженных, нормально функционирующих деталей. Дефектная деталь или нарушенная технология сборки могут быть обнаружены в процессе испытаний после ремонта [10];

– эффективное планирование распределения обслуживающего персонала, запасных частей, инструмента и др.;

– возможность сокращения резервного оборудования;

– улучшение охраны труда и устранение нарушений экологических требований. Проведение ремонтных работ в чрезвычайной обстановке внезапного отказа и опасности внеплановой остановки производства приводит к повышению травматизма [11];

– эффективность переговоров с поставщиками оборудования относительно его гарантийного и послегарантийного ремонта, восстановления или замены. Регистрируемые диагностические параметры являются объективными данными при решении спорных вопросов о причинах потери изделием работоспособного состояния.

Идея обслуживания оборудования по фактическому техническому состоянию заключается в обеспечении максимально возможного межремонтного периода эксплуатации оборудования за счет применения современных технологий обнаружения и подавления источников отказов [12]. Основой этой системы являются: идентификация и устранение источников повторяющихся проблем, приводящих к сокращению межремонтного интервала обслуживания оборудования; устранение или значительное снижение факторов, отрицательно влияющих на межремонтный интервал или срок эксплуатации оборудования; распознавание состояния нового или восстановленного оборудования с целью проверки отсутствия признаков дефектов, уменьшающих межремонтный интервал; увеличение межремонтного интервала и срока эксплуатации оборудования за счет проведения монтажных, наладочных и ремонтных работ в точном соответствии с техническими условиями и регламентом.

Неразрушающие методы контроля (НК), применяемые при техническом диагностировании однокорпусных экскаваторов, подразделяются на две основные группы:

а) диагностические (функциональные) методы НК: тепловой контроль (ТК); вибродиагностический контроль (ВД); акустико-эмиссионный контроль (АЭ);

б) дефектоскопические методы НК: визуально-измерительный контроль (ВИК); капиллярный контроль (ПВК); ультразвуковой контроль (УЗК); магнитный контроль (МК).

Все виды контроля и диагностики должны проводиться с использованием стандартных средств измерений, отвечающих требованиям Государственной системы обеспечения единства измерений, а также с использованием правил статистической обработки данных. Для исключения возможности попадания в эксплуатацию деталей и узлов с недопустимыми дефектами подозрительные места следует проверять не менее трех раз.

Обычно на уровень использования основных фондов (прежде всего горно-транспортного оборудования) оказывает влияние режим работы горного предприятия, который должен обосновываться при составлении проекта предприятия. Увеличение числа дней и смен работы предприятия приводит к улучшению экстенсивного использования основных фондов. В то же время стремление максимально повысить время работы предприятия по добыче полезного ископаемого может привести к снижению как объема добычи полезного ископаемого, так и уровня фондоотдачи. Горнодобывающее предприятие должно иметь оптимально необходимое время для производства ремонтно-подготови-

тельных и профилактических работ в очистных и подготовительных забоях, на внутришахтном транспорте и других участках предприятия. Сокращение времени на профилактический осмотр и ремонт горно-транспортного оборудования может вызвать большие простои оборудования в рабочие смены из-за аварий и в результате привести к снижению объема добычи полезного ископаемого. Выбор режима работы горного предприятия производится с учетом технологии производства и экономических соображений.

На карьерах при применении мощного оборудования рекомендуется круглогодоевое его использование при трехсменной работе по 8 ч, за исключением среднегодового числа ремонтных дней, установленных для этой цели.

Список литературы

1. О ходе реализации Послания Президента Республики Казахстан Нурсултана Назарбаева народу Казахстана «Повышение благосостояния граждан Казахстана — главная цель государственной политики» (6 февраля 2008 г.) // Казахстанская правда. — 2009. — 6 марта. — С. 17–28.
2. *Хорев Г.Г.* Экономика открытой добычи угля. — М.: Недра, 1974. — 144 с.
3. *Козлов С.В.* Оценка эффективности обслуживания и ремонта горношахтного оборудования. — М.: АООТ «РУМ-Сервис», 1998. — 64 с.
4. Надежная горная техника для открытых работ: по материалам Департамента угольной промышленности // Уголь. — 2004. — № 4. — С. 20–21.
5. *Гринько Н.К., Архипов Н.А.* Повышение технического уровня угольной промышленности. — М.: Недра, 1991. — 222 с.
6. *Бубновский Б.И.* и др. Ремонт шагающих экскаваторов. — М.: Недра, 1982. — 408 с.
7. *Кох П.И.* Ремонт экскаваторов. — М.: Недра, 1967. — 189 с.
8. *Смирнов А.Н., Герике Б.Л., Муравьев В.В.* Диагностирование технических устройств опасных производственных объектов. — Новосибирск: Наука, 2003. — 320 с.
9. *Ширман А.Р., Соловьев А.Б.* Практическая вибродиагностика и мониторинг состояния механического оборудования. — М., 1996. — 276 с.
10. *Герике Б.Л.* и др. Оценка состояния главных приводов карьерных экскаваторов // Научно-технические разработки и использование минеральных ресурсов: Тр. Междунар. науч.-практ. конф., 6–8 июня 2006 г. — Новокузнецк: СибГИУ, 2006. — С. 64–70.
11. *Квагинидзе В.С., Зарипова С.Н.* Статистический анализ и прогнозирование производственного травматизма на угледобывающих предприятиях // ГИАБ. — 2006. — С. 221–232.
12. *Герике Б.Л., Абрамов И.Л., Герике П.Б.* Вибродиагностика горных машин и оборудования. — Кемерово, 2007. — 167 с.