

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ НА ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ КАРЬЕРАХ КРИВБАССА

А. Я. Бережецкий, инж. (Госнадзорохрантруда Украины)

Виконано аналіз параметрів і техніко-економічних показників підривних робіт на залізорудних кар'єрах ГЗКів Кривбасу. Встановлено основні підходи до розробки критеріїв оцінки і принципів методології вибору ефективних і безпечних технологій підривних робіт залежно від типів використовуваних ВР. Виконано порівнювальну оцінку конкурентоспроможності розглянутих технологій і намічено перспективи їх розвитку.

В современных социально-экономических условиях в Украине существенное повышение эффективности работы горнодобывающих предприятий может быть достигнуто за счет резкого снижения затрат на производство взрывных работ и повышения качества подготовки горной массы.

В зависимости от типа используемого ВВ, технологии его изготовления и применения взрывные работы включают соответствующие последовательно выполняемые технологические операции, связанные с обращением с ВВ и характеризующиеся той или иной степенью опасности. Количество ядовитых газов, выделяющихся при массовом взрыве, определяет его токсикологическую опасность, время на проветривание рабочей зоны карьера и влияет на производительность работы карьера [1–4].

В работе [3] приведены две структурные технологические схемы изготовления эмульсионных ВВ на стационарном пункте и в смесительно-зарядной машине при механизированном зарядании скважин. Аналогичные варианты схем, но для других типов ВВ рассмотрены в работе [5], в которой дана также оценка конкурентоспособности рассматриваемых схем по комплексному показателю. Такой подход к определению эффективности и безопасности технологий взрывных работ представляет собой принципиально новое научное направление. Характерной особенностью этого направления является создание новых экологически чистых ВВ с ориентацией на национальные сырьевые ресурсы и производственную базу Украины [6].

Целью настоящей работы является анализ технологий взрывных работ и обоснование критериев оценки и методологии их выбора в условиях железорудных карьеров Кривбасса.

Для достижения указанной цели решались следующие задачи:
анализ параметров и технико-экономических показателей взрывных работ на железорудных карьерах;

обоснование критериев оценки и методологии выбора рациональных технологий взрывных работ;

сравнительная оценка технологий взрывных работ на примере конкретного горного предприятия.

Анализ параметров и технико-экономических показателей по карьерам, взрывные работы на которых проводятся ОАО ППП «Кривбассвзрывпром», выполнен за период с 2000 по 2002 гг. (табл. 1) [7–9]. При этом были учтены показатели качества массовых взрывов, себестоимость товарной продукции по элементам затрат, расход и стоимость взрывчатых материалов, объемы отбитой горной массы, использование автомобильного транспорта и структура затрат на его содержание [10].

Таблица 1. Техничко-экономические показатели по железорудным карьерам Кривбасса

Показатели	2000 г.	2001 г.	2002 г.
Горная масса, тыс. м ³	46280,4	55149,6	55492,6
В том числе:			
руда	22405,3	24147,7	23873,9
скала	23875,1	31001,9	31618,7
Стоимость товарной продукции в действующих ценах, тыс. грн.	144814,7	159829,1	158568,7
Себестоимость товарной продукции, тыс. грн.	129091	141393,3	140741,1
Затраты на 1 грн. товарной продукции, коп.	89,14	88,47	88,76
Численность персонала, всего, чел.	1645	1578	1552
В том числе ППП	1521	1479	1509
Фонд оплаты труда, тыс. грн.	8447,6	12234,7	13197,1
Среднемесячная зарплата, грн.	427,9	646,1	709,0
Производительность труда, грн.	92728,7	113208	111180

Установлено, что при увеличении на 20 % объемов горной массы численность персонала снизилась на 5,7 %, однако фонд оплаты труда вырос на 56 % за счет роста на 65,7 % среднемесячной заработной платы. При этом удельная стоимость товарной продукции снизилась с 3,129 грн./м³ до 2,857 грн./м³ (на 8,7 %), а себестоимость товарной продукции снизилась с 2,789 грн./м³ до 2,536 грн./м³ (на 9,1 %).

В течение рассматриваемого периода объемы подготовки горной массы по СевГОКу возросли на 35,5 %, по ИнГОКу – на 16,9 %, по ЦГОКу – на 27,5 %, по НКГОКу – на 38,5 %, по ЮГОКу уменьшились на 13,1 %. В целом по Кривбассвзрывпрому объемы подготовки горной массы возросли на 19,9 %. В первом приближении тенденции изменения объемов подготовки горной массы V описываются логарифмической зависимостью (рис. 1)

$$V = 3094,5 + 474,52 \ln(t),$$

где t – период времени подготовки объемов горной массы, мес.

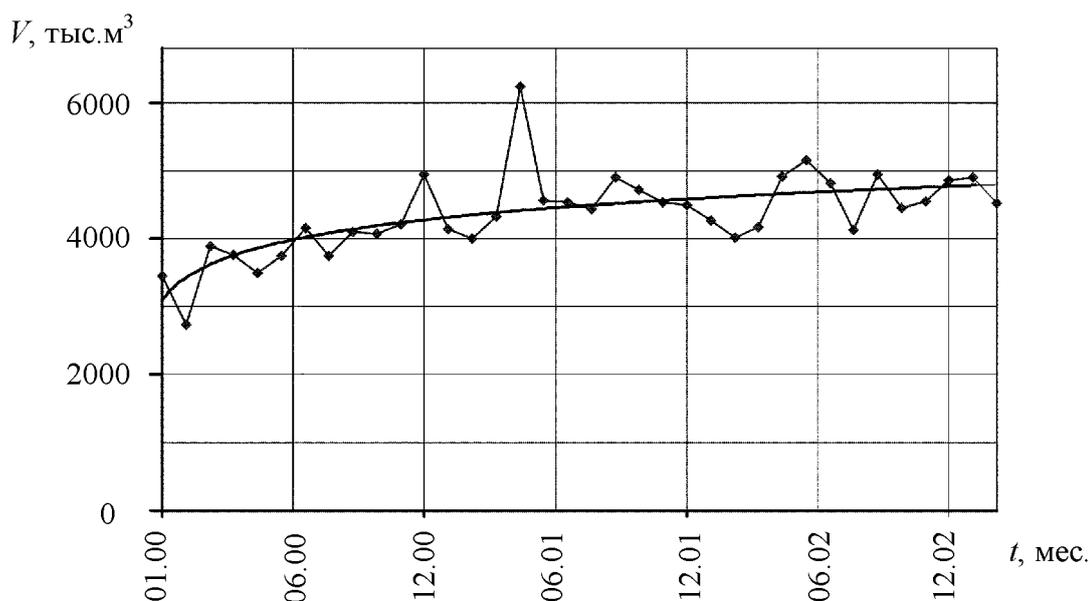


Рис. 1. Динамика объемов выполнения взрывных работ (первые две цифры обозначают месяц, вторые – год)

Анализ приведенной зависимости показывает, что при сохранении влияния факторов, определяющих объемы горной массы по горно-обогатительным комбинатам Кривбасса, следует ожидать стабилизации объемов ее производства.

Значительное влияние на технико-экономические показатели работы карьеров и стоимость производства товарной продукции оказывают отклонения параметров расположения скважин от проектных, отказы взрывов зарядов ВВ вследствие недостаточной надежности средств взрывания (как правило, из-за наличия воды в скважинах).

В течение рассматриваемого периода стоимость товарной продукции в действующих ценах по СевГОКу и ИнГОКу возросла соответственно на 3,4 и 9,8 %, по ЮГОКу, ЦГОКу и НКГОКу уменьшилась соответственно на 20,3; 2,2 и 5,1 %. Стоимость товарной продукции в целом по Кривбассвзрывпрому уменьшилась на 1 %.

Анализ себестоимости товарной продукции ОАО ППП «Кривбассвзрывпром» показывает, что основным элементом операционных затрат (73,78–70,68 коп. на 1 грн. товарной продукции) являются основные материалы. Из остальных затрат можно выделить заработную плату (4,81–7,48 коп. на 1 грн. товарной продукции). В течение рассматриваемого периода удельный вес затрат на основные материалы в себестоимости снизился с 82,8 до 79,7 %.

Изменение затрат на ВВ соответствует общей тенденции. Удельный вес стоимости ВВ в себестоимости продукции снизился с 79,8 до 70,8 %. Это связано с увеличением объемов производства, изменением норм расхода ВВ при использовании технологии формирования заряда в скважине, изменением структуры цен на ВВ.

Затраты на средства взрывания в 2001 г. в сравнении с предыдущим годом снизились на 559,2 тыс. грн. благодаря использованию системы

инициирования скважинных зарядов, в 2002 г. – возросли на 835 тыс. грн. вследствие применения эмульсионных ВВ и ухудшения горно-геологических условий.

Затраты по статье “Топливо” снизились на 43 % в результате снижения цен на ГСМ. Так, в 2001 г. цены на дизельное топливо в сравнении с предыдущим годом снизились на 25,4 %, на бензин – на 13,6 %; в 2002 г. снижение цен составило соответственно 30 и 35 %.

Затраты по статье “Энергия” снизились на 10,9 % вследствие уменьшения потребления тепло- и электроэнергии, причиной которого явилась ликвидация ремонтно-строительного цеха, установление приборов учета тепловой энергии в автоколоннах и уменьшение объемов производства окислителя.

Заработная плата в течение этого периода повысилась на 70,3 %. Увеличение затрат связано в основном с ростом тарифных ставок и окладов на 50 % в 2001 г. и на 20 % в 2002 г.

Амортизационные отчисления возросли на 102,6 % вследствие переоценки основных фондов при организации ОАО ППП “Кривбассвзрывпром”.

Снижение прочих затрат составило 40,7 %. Всего операционные затраты возросли на 9 %, однако за счет роста объемов производства себестоимость товарной продукции снизилась на 9,1 %.

Автомобильный транспорт является основным средством доставки ВВ на карьеры. За это время коэффициент использования технологического автотранспорта снизился, а специального и грузового – увеличился. Значительная разница между коэффициентами использования и технической готовности автотранспорта указывает на наличие имеющихся резервов. Затраты на содержание автомобильного транспорта, несмотря на уменьшение его количества, имеют тенденцию к повышению.

Проведенный анализ технико-экономических показателей взрывных работ в производственных подразделениях ОАО ППП «Кривбассвзрывпром» показал, что наиболее эффективны мероприятия, направленные на снижение затрат на ВВ и обеспечение экологической безопасности при их использовании на карьерах. Показатели использования ВВ на карьерах ГОКов вследствие изменчивости горно-геологических условий, совершенствования техники и технологии горных работ не позволяют сделать однозначные выводы об эффективности технологических решений. Для этого необходимы исследования сопоставимых вариантов на основе обоснованных критериев оценки и методологии выбора эффективных и безопасных технологий взрывных работ.

Критерии эффективности взрывных работ основываются на использовании принципа минимизации ресурсоемкости производственных процессов. Общим требованием к рассматриваемым критериям является комплексный подход, учитывающий доленое участие в расходовании ресурса. Эффективность технологии взрывных работ оценивается рядом факторов, которые можно объединить в следующие группы: технические,

технологические, организационные, энергетические, экономические, факторы безопасности и комплексные факторы. Рассмотрение указанных факторов выходит за пределы настоящей статьи. Они достаточно полно раскрыты в работе [12]. В общем случае при интегральной энергетической оценке технологий можно выделить два принципиально отличающихся способа оценки показателей рассматриваемого и базового вариантов по суммам удельных энергозатрат:

при создании ВВ или его компонентов;

при их использовании.

При оптимизации параметров и показателей взрывных работ особое значение должно придаваться группе экономических показателей, представленных фондоемкостью, трудоемкостью, материалоемкостью и себестоимостью работ. Все эти показатели имеют денежную форму оценки. Кроме того, трудоемкость оценивается в натуральной форме, материалоемкость и фондоемкость – частными показателями в натуральной форме.

В табл. 2 представлена структура экономических показателей по процессам в технологической схеме с применением скважинных зарядов в полиэтиленовых рукавах. При этом использованы следующие условные обозначения: Ц – отпускные цены на изготовление заводских ВВ или компонентов для приготовления ВВ, на извлечение, подготовку к использованию и испытания конверсионных ВВ, тарифы за соответствующие услуги; Ф – стоимость основных фондов, задействованных в рассматриваемых процессах; А – амортизационные отчисления на основные фонды; t – трудозатраты в рассматриваемых процессах; Е – энергозатраты в соответствии с видами используемых энергоносителей; C_E – стоимость энергозатрат в рассматриваемых процессах; C_M – стоимость используемых материалов.

В приведенную структуру показателей должны включаться те операции, которые ей присущи, например извлечение, подготовка и испытание конверсионных ВВ; транспортировка и перемещение ВВ по территории склада и внутри хранилища; испытание ВВ и его компонентов; изготовление и погрузка гильз с полиэтиленовыми рукавами и др.

Общий подход к стоимостной оценке рассматриваемых показателей с учетом частных показателей ресурсоемкости в формализованном виде отражен в работах [5, 10].

Методология выбора вариантов технологий взрывных работ может основываться на двух подходах к составлению сводной калькуляции:

по экономически однородным элементам для интегрального процесса, включающего всю совокупность производственных процессов в каждом из рассматриваемых вариантов;

по комплексным статьям затрат, определяемых как калькуляции затрат на выполнение каждой операции (процесса) на основе норм расхода ресурсов.

Таблица 2. Структура экономических показателей по процессам в технологических схемах производства взрывных работ

Технологические процессы	Без полиэтиленовых рукавов и с применением					С полиэтиленовыми рукавами и применением				
	заводских ВВ	ВВ местного приготовления	горячельющихся ВВ (Т-20Г)	эмульсионных ВВ местного приготовления	конверсионных ВВ	заводских ВВ	ВВ местного приготовления	горячельющихся ВВ (Т-20Г)	эмульсионных ВВ местного приготовления	конверсионных ВВ
Изготовление компонентов для приготовления ВВ	$\Pi_{изг}[\Phi(A), t, C_M, E(C_E)]$	$\Pi_{изг}[\Phi(A), t, C_M, E(C_E)]$	$\Pi_{изг}[\Phi(A), t, C_M, E(C_E)]$	$\Pi_{изг}[\Phi(A), t, C_M, E(C_E)]$	–	$\Pi_{изг}[\Phi(A), t, C_M, E(C_E)]$	$\Pi_{изг}[\Phi(A), t, C_M, E(C_E)]$	$\Pi_{изг}[\Phi(A), t, C_M, E(C_E)]$	$\Pi_{изг}[\Phi(A), t, C_M, E(C_E)]$	–
Изготовление заводских ВВ	$\Pi_{изг}[\Phi(A), t, C_M, E(C_E)]$	–	$\Pi_{изг}[\Phi(A), t, C_M, E(C_E)]$	–	–	$\Pi_{изг}[\Phi(A), t, C_M, E(C_E)]$	–	$\Pi_{изг}[\Phi(A), t, C_M, E(C_E)]$	–	–
Погрузка ВВ или его компонентов в ж.д. вагоны или а/м	$\Pi_{пог}, [\Phi(A), t, E(C_E), C_M]$	$\Pi_{пог}, [\Phi(A), t, E(C_E), C_M]$	$\Pi_{пог}, [\Phi(A), t, E(C_E), C_M]$	$\Pi_{пог}, [\Phi(A), t, E(C_E), C_M]$	$\Pi_{пог}, [\Phi(A), t, E(C_E), C_M]$	$\Pi_{пог}, [\Phi(A), t, E(C_E), C_M]$	$\Pi_{пог}, [\Phi(A), t, E(C_E), C_M]$	$\Pi_{пог}, [\Phi(A), t, E(C_E), C_M]$	$\Pi_{пог}, [\Phi(A), t, E(C_E), C_M]$	$\Pi_{пог}, [\Phi(A), t, E(C_E), C_M]$
Доставка ВВ или его компонентов в ж.д. вагонах или а/м	$\Pi_{дост}, [\Phi(A), t, E(C_E), C_M]$	$\Pi_{дост}, [\Phi(A), t, E(C_E), C_M]$	$\Pi_{дост}, [\Phi(A), t, E(C_E), C_M]$	$\Pi_{дост}, [\Phi(A), t, E(C_E), C_M]$	$\Pi_{дост}, [\Phi(A), t, E(C_E), C_M]$	$\Pi_{дост}, [\Phi(A), t, E(C_E), C_M]$	$\Pi_{дост}, [\Phi(A), t, E(C_E), C_M]$	$\Pi_{дост}, [\Phi(A), t, E(C_E), C_M]$	$\Pi_{дост}, [\Phi(A), t, E(C_E), C_M]$	$\Pi_{дост}, [\Phi(A), t, E(C_E), C_M]$
Выгрузка ВВ или его компонентов из жд. вагонов или а/м	$\Phi(A), t, E(C_E), C_M$	$\Phi(A), t, E(C_E), C_M$	$\Phi(A), t, E(C_E), C_M$	$\Phi(A), t, E(C_E), C_M$	$\Phi(A), t, E(C_E), C_M$	$\Phi(A), t, E(C_E), C_M$	$\Phi(A), t, E(C_E), C_M$	$\Phi(A), t, E(C_E), C_M$	$\Phi(A), t, E(C_E), C_M$	$\Phi(A), t, E(C_E), C_M$
Хранение компонентов ВВ	–	$\Phi(A), t$	$\Phi(A), t$	$\Phi(A), t$	–	–	$\Phi(A), t$	$\Phi(A), t$	$\Phi(A), t$	–
Растваривание ВВ или его компонентов	$\Phi(A), t, E(C_E)$	$\Phi(A), t, E(C_E)$	$\Phi(A), t, E(C_E)$	–	–	$\Phi(A), t, E(C_E)$	$\Phi(A), t, E(C_E)$	$\Phi(A), t, E(C_E)$	–	–
Подготовительные операции с компонентами ВВ	–	–	$\Phi(A), t, E(C_E), C_M$	$\Phi(A), t, E(C_E), C_M$	–	–	–	$\Phi(A), t, E(C_E), C_M$	$\Phi(A), t, E(C_E), C_M$	–

При составлении сводной калькуляции по экономически однородным элементам для интегрального процесса в каждом технологическом варианте взрывных работ на принятые измерители объема работ обосновывается задействованное оборудование, машины, средства механизации, их производительность, рассчитываются объемы работ по процессам, рабочим местам, определяется явочный состав персонала, задействованного в них. Списочный состав определяется не только для каждой категории рабочих, но и для категории инженерно-технических работников. На основании этого по разработанным формам рассчитываются: расходы на оплату труда; расходы и стоимость используемых материалов и электроэнергии; балансовые стоимости эксплуатируемых основных фондов, суммы капитальных затрат на новое оборудование и годовые амортизационные отчисления; косвенные расходы на производство продукции, оказание услуг. Результаты расчетов заносятся в сводную калькуляцию.

При составлении сводной калькуляции в рассматриваемых вариантах по каждому процессу или их совокупности в пределах производственного подразделения составляются калькуляции на каждый процесс. Их основой является обоснование совокупности ресурсов (трудозатрат, времени работы машин и механизмов, затрат материалов, изделий), установленных на принятый измеритель работ. Определение нормативного количества ресурсов, необходимых для выполнения соответствующего вида работ, позволяет перейти к стоимостным показателям.

При оценке стоимостных показателей по каждому процессу составляются калькуляции прямых затрат, представляющие собой комплексные статьи затрат сводной калькуляции.

Для задействованных в производственном процессе оборудования, машин и механизмов рассчитывается стоимость машино-часа в текущих ценах на основе расхода трудовых и материальных ресурсов в соответствии с нормами эксплуатации оборудования, машин и механизмов и текущих цен на них с прибавлением амортизационных отчислений, платежей и сборов. При оценке стоимостных показателей по совокупности процессов в пределах производственного подразделения составляются сводные калькуляции с учетом прямых затрат.

При внедрении новой техники необходимо обосновать экономическую эффективность принимаемых технических и технологических решений. Для этого на основе результатов расчетов капитальных затрат и эксплуатационных расходов по сравниваемым вариантам рассчитывается коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений. Более эффективным считается тот вариант, который обеспечивает меньшую себестоимость взрывных работ при равных капиталовложениях или требует меньших капиталовложений при одинаковой себестоимости отбитой горной массы. При сравнении двух вариантов снижение себестоимости в одном из них может быть достигнуто при дополнительных вложениях финансовых средств. В этом случае за счет снижения себестоимости определяется дополнительная чистая прибыль

$$\Delta\Pi_{\text{ч}} = (C_1 - C_2) \cdot \left(1 - \frac{H_{\text{П}}}{100}\right),$$

где C_1 и C_2 – себестоимость продукции при использовании базовой и новой техники; $H_{\text{П}}$ – налоговая ставка на прибыль.

Коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений.

$$E_{\text{эф}} = \frac{\Delta\Pi_{\text{ч}}}{\Delta K},$$

где ΔK – дополнительные капиталовложения; $\Delta K = K_2 - K_1$, K_1 и K_2 – капиталовложения в базовую и новую технику.

Дополнительные вложения финансовых средств в новую технику в настоящее время целесообразны, если коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений превышает возможную величину банковской ставки кредита или депозита в зависимости от того, каковы будут предполагаемые источники финансирования дополнительных капиталовложений (за счет кредита или собственной прибыли). Величина банковской ставки является интегральным показателем, учитывающим возможные риски.

Если предприятие по результатам своей производственно-хозяйственной деятельности имеет значительную прибыль, обеспечивающую с учетом ее налогообложения возможность дополнительного вложения финансовых средств, то эти капиталовложения целесообразны, если коэффициент эффективности превышает норму прибыли, определяемую по возможной величине банковской ставки по депозитам:

$$E_{\text{эф}} > \frac{I_{\text{д}}}{100} \cdot \left(1 - \frac{H_{\text{п}}}{100}\right),$$

где $I_{\text{д}}$ – банковские ставки по депозитам, %.

Дополнительные капиталовложения только за счет кредита целесообразны в том случае, если коэффициент эффективности превышает норму прибыли, определяемую по возможной величине банковской ставки по кредитам:

$$E_{\text{эф}} > \left(\frac{I_{\text{к}}}{100}\right),$$

где $I_{\text{к}}$ – банковская ставка по кредитам.

Если при сравнении вариантов не достигается прямой экономический эффект или варианты экономически равноценны, выбирается тот, который более целесообразен по техническим критериям, критерию безопасности производства взрывных работ и обеспечивает улучшение условий труда или снижение отрицательных экологических последствий массовых взрывов на карьерах.

Для условий карьера ЮГОК за июль и декабрь 2003 г. выполнена сравнительная оценка возможных вариантов технологий взрывных работ в зависимости от применяемых типов ВВ (гранулол, граммонит 79/21 ГС, украинит, водонаполненный граммонит 79/21 и акватол в полиэтиленовых рукавах, комполайт). Диаметр обычных зарядов ВВ 250 мм, зарядов в полиэтиленовых рукавах – 190 мм. Для определения расхода ВВ применительно к зарядам в полиэтиленовых рукавах использован коэффициент перерасчета

$$K_{\text{п}} = \left[\left(\frac{\rho_{\text{ВВ}_i}}{\rho_{\text{ВВ}_6}} \right) \left(\frac{d_{\text{п}}}{d_{\text{с}}} \right) \right] K_3 \cdot K_{\text{д}},$$

где $\rho_{ВВ_i}$ и $\rho_{ВВ_6}$ – плотность ВВ в i -м и базовом вариантах; d_p и d_c – диаметр заряда в рукаве и диаметр скважины; K_3 – коэффициент, корректирующий высоту заряда для компенсации недостатка энергии при дроблении верхней части уступа пород; K_d – коэффициент деформации заряда в рукаве ($K_3 = K_d = 1,05 \dots 1,1$).

Анализ показателей конкурентоспособности рассмотренных типов ВВ показал, что для рассматриваемых объемов горной массы наиболее целесообразным является применение комполайта. Так, его экономическая эффективность по сравнению с гранулотолом заводского изготовления выше на 30...36 % для условий июня 2001 г. и на 40...47 % – для условий декабря 2003 г.; по сравнению с акватолом – соответственно на 70...73 и 26...34 %; с украинитом – соответственно на 127...133 и 61...66 %.

Дальнейшие исследования в этой области должны быть направлены на обеспечение технологической и экологической безопасности взрывных работ с использованием современных ВВ.

1. *Ресурсосберегающие технологии взрывного разрушения горных пород* / Э. И. Ефремов, В. М. Комир, И. А. Краснопольский, В. П. Мартыненко. – К.: Техніка, 1990. – 149 с.

2. *Проблемы экологии массовых взрывов в карьерах* / Э. И. Ефремов, П. В. Бересневич, В. Д. Петренко и др. – Днепропетровск: Січ, 1996. – 179 с.

3. *Зберовский А. В.* Актуальные проблемы аэрологии и экологии карьеров Украины // Горный журнал. – М.: МГГУ. – 1999. – № 6. – С. 51–55.

4. *Иоффе В. Б., Жученко Е. И.* Обеспечение промышленной безопасности при производстве и применении эмульсионных взрывчатых веществ на горных предприятиях. – М.: ННЦ ГП – ИГД им. А. А. Скочинского, 2002. – 111 с.

5. *Бережецкий А. Я., Воробьев В. Д., Пашков А. П.* Технологии взрывных работ и оценка их конкурентоспособности на карьерах // Вісник НТУУ “КПІ”. Серія “Гірництво”: Зб. наук. праць. – К.: НТУУ “КПІ”. – 2003. – Вип. 9. – С. 39–53.

6. *Крысин Р. С.* Новые взрывчатые вещества // Горный журнал. – М.: МГГУ. – 1999. – № 6. – С. 45–47.

7. *Ищенко Н. И., Макаров О. И.* Совершенствование технологий применения взрывчатых веществ и их ассортимента при производстве массовых взрывов на горнорудных предприятиях Криворожского бассейна // Украинский союз инженеров-взрывников. Информ. бюл. – Комсомольск: УСИВ. – 2002. – № 3. – С. 3–9.

8. *Ищенко Н. И., Лисицын Н. В., Монаков А. Ф.* Перспективы развития взрывных технологий на карьерах Кривбасса // Украинский союз инженеров-взрывников. Информ. бюл. – Комсомольск: УСИВ. – 2003. – № 1(5). – С. 18–33.

9. *Ищенко Н. И., Лисицын Н. В., Монаков А. Ф.* Перспективы использования взрывчатых материалов до 2010 года // Украинский союз инженеров-взрывников. Информ. бюллетень. – Комсомольск: УСИВ. – 2003. – № 1(5). – С. 34–37.

10. Исследования и разработка прогрессивных и безопасных технологий взрывных работ с использованием взрывчатых веществ местного приготовления в условиях железорудных карьеров Кривбасса: Отчет о НИР (промежуточн.) / Нац. НИИ охраны труда. – № ГР 0102U006895. – К., 2004. – 132 с.