

Зубко С.А.

(ЗАО «Запорожский железорудный комбинат»)

Русских В.В., канд. техн. наук

Яворский А.В., канд. техн. наук

Яворская Е.А., канд. техн. наук

(ГВУЗ «НГУ»)

**ВНЕДРЕНИЕ СМЕСИТЕЛЬНО-ЗАРЯДНОЙ И ДОСТАВОЧНОЙ ТЕХНИКИ ДЛЯ
ЭМУЛЬСИОННОГО ВЗРЫВЧАТОГО ВЕЩЕСТВА «УКРАИНИТ» НА
ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ УКРАИНЫ**

Зубко С.А.

(ЗАТ «Запорізький залізорудний комбінат»),

Руських В.В., канд. техн. наук

Яворський А.В., канд. техн. наук

Яворська О.О., канд. техн. наук

(ДВНЗ «НГУ»)

**ВПРОВАДЖЕННЯ ЗМІШУВАЛЬНО-ЗАРЯДНОЇ ТА ДОСТАВОЧНОЇ ТЕХНІКИ
ДЛЯ ЕМУЛЬСІЙНИХ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН «УКРАЇНИТ» НА
ГІРНИЧОДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ УКРАЇНИ**

Zubko S.A.

(CJSC «Zaporozhsky iron ore integrated works»),

Russkikh V.V. PhD. (Tech.)

Yavorskyy A.V., PhD. (Tech.)

Yavorskaya Ye.A., PhD. (Tech.)

(SHEI «NMU»)

**IMPLEMENTATION OF MIXING-PUMPING-HAULING EQUIPMENT
FOR HANDLING EMULSION EXPLOSIVE "UKRAINIT" AT THE
UKRAINIAN MINING COMPANIES**

Аннотация. В настоящее время одна из базовых отраслей украинской экономики – горнодобывающая, переживает бурный рост объемов добычи полезных ископаемых. Увеличение объемов и качества сырья, на современном этапе, невозможно без эффективного экономического управления и изменений в подходах к технологиям добычи и техническому перевооружению горных предприятий. Взрывные работы по-прежнему являются основным процессом в технологии добычи руд и других минеральных материалов и занимают значительную долю затрат в себестоимости продукции. В статье представлен опыт применения смесительно-зарядной и доставочной техники для ЭВВ «украинит» на карьерах Криворожского железорудного бассейна и подземных рудниках Украины. Проведен анализ взрывной отбойки при применении эмульсионного взрывчатого вещества и намечены пути дальнейших исследований.

Ключевые слова: рудник, карьер, эмульсионное взрывчатое вещество.

Введение. В 1999 г. украинскими горными предприятиями, научными и экспертными организациями Днепропетровской области была разработана Це-

левая региональная программа «Переход ГОКов на бестротиловые экологически чистые взрывчатые вещества», которая успешно выполнена. В настоящее время объем применения бестротилового взрывчатого вещества (ВВ) на рудных и нерудных карьерах региона превысил 99%, и прежде всего за счет использования эмульсионных взрывчатых веществ (ЭВВ), обеспечивающих высокую степень безопасности и механизации взрывных работ (ВР) по изготовлению и заряданию скважин с помощью смесительно-зарядных машин (СЗМ). Объем применения ЭВВ Украинит - ПП-2Б на железорудных и флюсодоломитных ГОКах в 2012 г. составил свыше 41000 т.

В тоже время, на подземных горнорудных предприятиях Украины, основными видами взрывчатки по-прежнему являются тротилосодержащие взрывчатые вещества (ВВ) – аммонит №6ЖВ и граммонит 79/21, а также детонит, содержащий нитроэфир.

Применение эмульсионных ВВ при подземной добыче руд и масштабное внедрение этих современных взрывных технологий на шахтах Украины осложнено применением морально устаревших технологических схем ведения горных работ, особенностями разработки железорудных и урановых месторождений, традициями, сложившимися в добывающих регионах, а также отсутствием современных нормативных документов по ВВ и ВР [1-3].

В марте 2009 г. впервые в истории горных работ Украины на шахте «Эксплуатационная» ЗАО «ЗЖРК» (гор. - 940 м) были проведены первые экспериментальные взрывы с использованием смесительно-зарядного стенда СЗС и ЭВВ Украинит-ПП-2Б, которые показали хорошие результаты – высокую степень дробления горной массы, КИШ до 0,95, а также значительно меньшую загазованность рудничной атмосферы после проведения ВР.

1. Внедрение ЭВВ-технологий зарядания скважин на карьерах Украины

Внедрение взрывных технологий с применением ЭВВ Украинит-ПП-2Б на карьерах Украины были инициированы группой ученых Днепропетровска и Харькова, а к реализации проекта на практике – подключены производственники Запорожья, Кривого Рога и Желтых Вод, т. е. решение столь масштабной инновационной программы потребовало объединения ресурсов и усилий целого ряда научных, производственных и технических предприятий.

На начальном этапе работ украинскими учеными были разработаны научные основы безопасной технологии приготовления компонентов ЭВВ из отечественных химических реагентов, выполнен подбор рецептур ЭВВ с использованием физических и химических сенсibilизаторов, определена технология сенсibilизации эмульсии раствором пероксида водорода, выполнен большой объем научно-исследовательской и опытно-экспериментальной работы, в результате чего появилось отечественное, высокоэффективное, экологически чистое ЭВВ Украинит-ПП-2Б.

1.1 Особенности рецептуры и свойства ЭВВ Украинит-ПП-2Б

Эмульсионное взрывчатое вещество Украинит-ПП-2Б представляет собой жидкую двухкомпонентную смесь эмульсионной композиции (ЭК) и газогене-

рирующей добавки (ГГД). Приготовление ЭВВ Украинит-ПП-2Б выполняется на месте применения при помощи смесительно-зарядных машин (СЗМ). Взрывчатые свойства ЭВВ приобретает непосредственно в скважине с течением времени (около 1 часа).

Главными отличиями эмульсионного взрывчатого вещества Украинит-ПП-2Б, от всех аналогичных двухкомпонентных ЭВВ, представленных на отечественном рынке взрывчатки, являются:

- использование в качестве газогенерирующей добавки – водного раствора неорганических пероксидов (перекиси водорода H_2O_2), тогда как в мировой практике для этих целей применяется высокотоксичный раствор нитрита натрия (ПДК – не более $0,05 \text{ мг/ м}^3$);

- практически 100% завершение всех химических реакций, происходящих с компонентами ЭВВ при взрыве, за счет образования в эмульсии микропузырьков кислорода (O_2), а не азота (N_2) – как у мировых аналогов;

- высокая скорость передачи детонации – не менее 5000 м/с , и как следствие – мощное разрушение горных пород любой степени крепости, с качественным дроблением (полным отсутствием негабаритов и непроработки подошвы);

- образование после взрыва, в составе газов паров воды, осаждающих вредные выбросы – оксиды углерода, азота и сажистые продукты, что особенно актуально техногенно-перегруженного района г. Кривого Рога.

Согласно ГОСТ 19433, ЭВВ Украинит-ПП-2Б, по степени опасности при обращении с ним относится к 1-му классу взрывчатых веществ, подклассу 1.5, группе совместимости D. Компонентный состав ЭВВ Украинит-ПП-2Б приведен в таблице 1.

Таблица 1 - Компонентный состав ЭВВ Украинит-ПП-2Б

Наименование	Значение
Эмульсионная композиция или эмульком (ЭК)	$99,0 \pm 0,2$
Добавка газогенерирующая (ГГД)	$1,0 \pm 0,2$

1.2 Специфика и особенности внедрения техники для ЭВВ Украинит-ПП-2Б

В апреле 2004 г. к выполнению работ по модернизации существующего на ОАО «ППП «Кривбассвзрывпром» парка СЗМ «Акватол» (автомобили БелАЗ и КраЗ), было привлечено предприятие «НТО Технотрон» (г. Желтые Воды). Главной задачей тогда стояло быстро, и с минимальными финансовыми затратами, разработать конструкторскую документацию, изготовить необходимое навесное оборудование и внедрить на ГОКах Кривбасса смесительно-зарядные машины для этого нового, экологически чистого и мощного ЭВВ Украинит-ПП-2Б.

Для решения поставленной задачи было предложено принципиально новое техническое решение – использовать для приготовления и нагнетания в скважины насос-дозатор поршневого типа оригинальной конструкции. В предло-

женной конструкции объединялись сразу несколько функций:

- дозирование компонентов ЭВВ в заданной пропорции без применения элементов электроники;
- смешивание их вне зоны механического воздействия подвижных элементов насоса в специальной смесительной камере на выходе из насоса-дозатора;
- нагнетание полученной смеси компонентов ЭВВ в скважину.

Разрабатываемый насос должен был иметь небольшие габариты, что позволяло бы встроить его в существующую конструкцию СЗМ «Акватол», поэтому украинскими инженерами и учеными были проработаны теоретические основы проектирования конструкции и выбран принципиально новый тип насосного оборудования (рис.1).

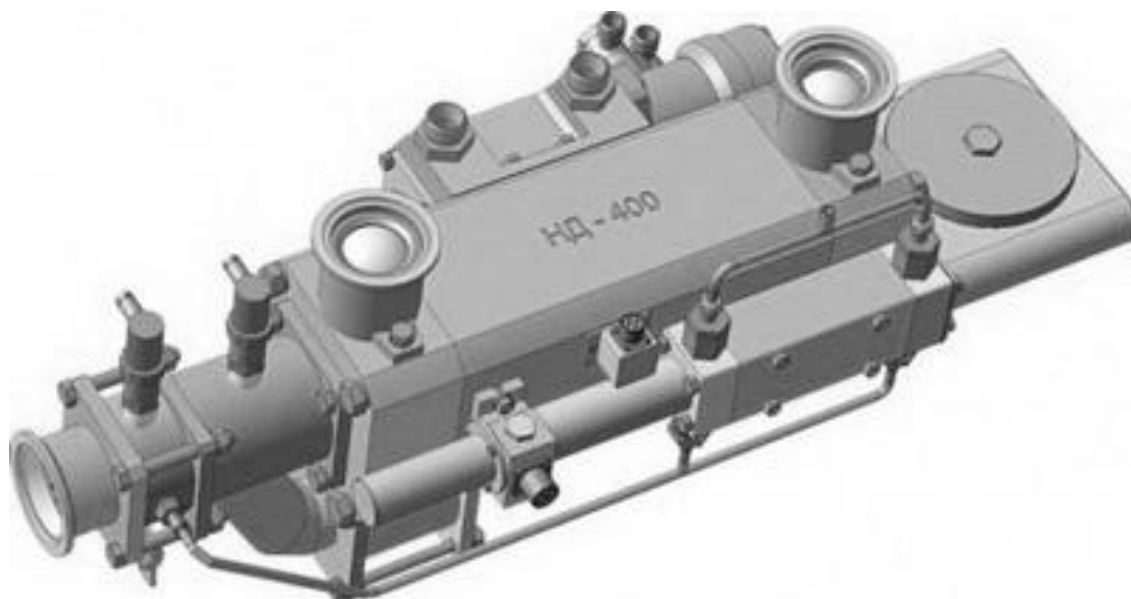


Рис. 1 - Насос-дозатор модели НД-400ЭМ

Разработанные машины серии «Украинит», как и само ЭВВ Украинит-ПП-2Б, отличаются от мировых аналогов своими следующими техническими характеристиками:

- наличием в своем составе оригинальной малогабаритной конструкции двухкомпонентного поршневого насоса-дозатора компонентов ЭВВ двойного действия, имеющего смесительную головку, позволяющую получать ЭВВ непосредственно на выходе из насоса (в зарядном шланге), тогда как все импортные машины имеют для этих целей до трех единиц дорогостоящих винтовых насосов и сложную систему пропорциональной электрогидравлики, работой которой управляет дорогостоящий программируемый контроллер;

- высокой производительностью зарядки скважин – до 450 кг ЭВВ/мин. Месячные объемы наработки ЭВВ у отдельных СЗМ составляли 600-700 т ЭВВ/мес.;

- простотой в обслуживании и ремонтах, достаточно высокой наработкой до капремонта по насосу-дозатору компонентов ЭВВ (свыше 7000 т) и электрон-

ного блока управления процессом приготовления и зарядки ЭВВ, а также значительно меньшей стоимостью навесного оборудования;

- наличием как электронных, так и визуальных средств контроля за процессом приготовления и зарядки ЭВВ (поплачковый уровнемер ЭК и указатель уровня ГГД), возможность ручного изменения дозирования и производительности насоса-дозатора компонентов ЭВВ оператором-взрывником.

В период с 2004 по 2007 год был переоборудован и введен в эксплуатацию комплекс по приготовлению компонентов ЭВВ («Ингулецкий») (рис.2), модернизированы, проведены масштабные испытания и внедрены в эксплуатацию 11 единиц СЗМ серии «Украинит», переоборудованы магистральные доставщики компонентов ЭВВ (типа ДРОМ) (рис.3), изготовлено и введено в эксплуатацию устройство для приема, хранения и отгрузки газогенерирующей добавки (рис.4).



Рис. 2 - Комплекс по приготовлению компонентов ЭВВ «Ингулецкий»



Рис. 3 - Магистральный доставщик компонентов ЭВВ модели ДРОМ



Рис. 4 - Пункт для приема, хранения и отгрузки газогенерирующей добавки

Хронометражные наблюдения за надежностью и качеством смешения и дозирования компонентов ЭВВ на СЗМ серии «Украинит», а также организация планового технического обслуживания и ремонтов СЗМ, позволили обеспечить долговечность навесного оборудования и высокие объемы применения ЭВВ Украинит-ПП-2Б практически на всех ГОКах Кривбасса. Так, в июле 2008 г., был установлен абсолютный рекорд месячной зарядки – около 740 т ЭВВ на одну СЗМ, а зарядка всеми СЗМ на четырех ГОКах составила свыше 5300 т/ мес. [4-5] (рис.5).

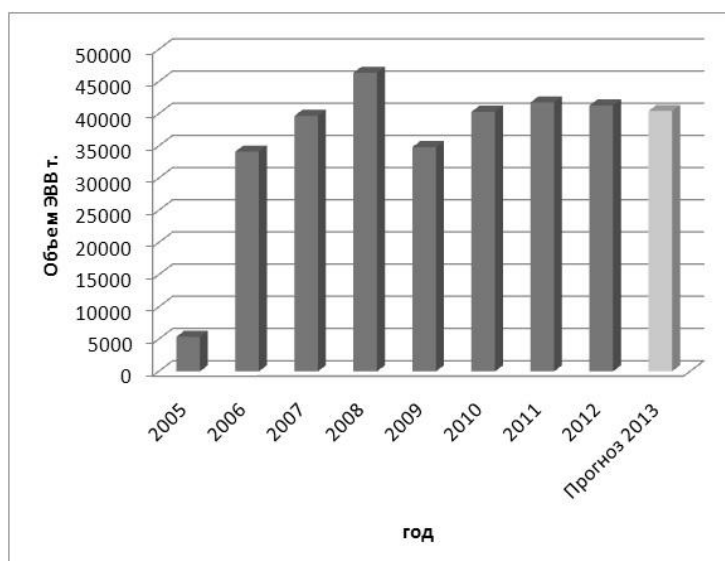


Рис.5 - Данные по объемам приготовления и зарядки ЭВВ на СЗМ «Украинит» и «ЭСЗМ-12»

Всего за время эксплуатации СЗМ серии «Украинит», а это более 8,5 лет работы, общий объем приготовленного и заряженного ЭВВ Украинит-ПП-2Б составил свыше 250000 т. Общий экономический эффект от внедрения ЭВВ-технологий на Украине составил более 540,0 млн. грн.

По данным экологического мониторинга, только по Криворожскому железнодорожному бассейну, объемы выбросов вредных газов, при ведении взрывных работ с применением ЭВВ, уменьшились на 3000 т/год [6] .

2 ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНИКИ ДЛЯ ЭВВ УКРАИНИТ-ПП-2 НА ШАХТАХ УКРАИНЫ

2.1 Разработка и испытания шахтной техники для ЭВВ-технологий

Применение эмульсионных ВВ при подземной добыче руд на шахтах Украины и масштабное внедрение современных взрывных технологий при подземной добыче руд осложнено устаревшими горными технологиями, особенностями разработки железорудных и урановых месторождений, традициями и кадрами, сложившимися в добывающих регионах, а также отсутствием государственной программы по переходу на бестротиловые технологии взрывных работ.

Тем не менее, в конце 2008 г. силами украинских предприятий, входящих в группу компаний, связанных с производством ЭВВ «Украинит», были начаты экспериментальные работы по созданию уникальных рецептур компонентов ЭВВ для подземного применения и опытно-конструкторские работы по разработке комплексов оборудования для механизированного приготовления и заряжания шпуров и скважин при проходке горных выработок и добыче руд, а также шахтной логистике.

В качестве базовых предприятий-потребителей опытно-экспериментальных составов ЭВВ «Украинит» были приняты горнорудные комбинаты, имеющие наиболее современную технику и технологию добычи – ПИИ в форме ЗАО «Запорожский железорудный комбинат» (г. Днепрорудное) и ГП «ВостГОК» (г. Желтые Воды). ООО «Экком» (г. Днепропетровск) был выполнен подбор рецептуры ЭВВ Украинит-ПП-2 для подземного применения, ООО «НТО Технотрон» (г. Желтые Воды) – проведена разработка и изготовление смесительно-зарядного стенда СЗС для приготовления и механизированной зарядки шпуров и скважин, а финансирование работ – ООО «Укрвзрывтехнология» (г. Харьков).

В марте 2009 г. впервые в истории горных работ Украины на шахте «Эксплуатационная» ПИИ в форме ЗАО «ЗЖРК» (гор. - 940 м), были проведены экспериментальные взрывы, которые дали очень хорошие результаты – высокую степень дробления горной массы (КИШ до 0,95), а также значительно меньшую загазованность рудничной атмосферы после проведенных взрывов. Приемочной Комиссией отмечены высокая производительность заряжания ЭВВ, повышенный уровень безопасности и механизации взрывных работ, а также надежность смесительно-зарядного оборудования.

2.2 Этапы внедрения шахтной ЭВВ-технологии

На первом этапе испытаний стенда СЗС (рис.6) была проведена механизированная зарядка шпуров диаметром от 36 до 51 мм, с глубиной от 1,5 до 2,8 м в десяти забоях с различными горно-геологическими условиями в условиях шахт ПИИ в форме ЗАО «ЗЖРК» и ГП «ВостГОК». Результаты испытаний – положительные.

Второй этап предусматривал доработку стенда СЗС до производительности приготовления и заряжания скважин ЭВВ Украинит-ПП-2 порядка 80 кг/мин.

Работы были выполнены, проведены опытные зарядки нижнего полувеера скважин на четырех массовых взрывах в условиях шахты «Эксплуатационная» ПИИ в форме ЗАО «ЗЖРК» с общим объемом свыше 12 т. Результаты указали на необходимость корректировки рецептуры ЭВВ и доработки техники.

Третий этап – разработка и испытания опытных образцов переносных малогабаритных зарядчиков серии ЗЭП с производительностью заряжения шпуров до 15 кг/мин. с пневматическим и водяным приводом. Испытания зарядчиков ЗЭП-15 (рис.7) проводились как на железорудных шахтах ПИИ в форме ЗАО «ЗЖРК», так и на подземных урановых рудниках ГП «ВостГОК». Полученные результаты испытаний зарядчика ЗЭП-15 и ЭВВ Украинит-ПП-2 обнадежили и потенциальные потребители признали, что с помощью этой технологии можно безопасно и производительно изготавливать и механизированно заряжать шпуровы мощным, экологически чистым ВВ, при этом получать загазованность после взрыва – значительно ниже штатных ВВ.

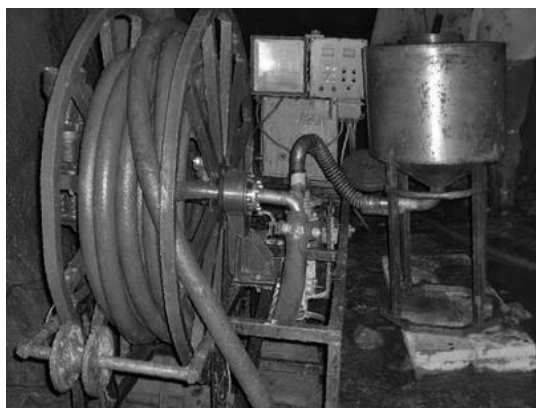


Рис. 6 - Стенд СЗС в шахте при заряжении скважин



Рис. 7 - Переносной малогабаритный зарядчик модели ЗЭП-15

Четвертый этап внедрения ЭВВ-технологий для подземки предусматривал разработку, испытания и внедрение комплекса шахтных доставщиков компонентов ЭВВ и совершенствование внутришахтной логистики. Для этого были разработаны вагоны-доставщики ВДЭК-3 (рис.8) с грузоподъемностью до 4 т по эмульсионной композиции и кассета КЭК-3 (рис.9) для самоходной системы Normet, а в качестве мелкой тары – применены 15 л евроведра с полиэтиленовыми вкладышами.



Рис. 8 - Вагон-доставщик компонентов ЭВВ модели ВДЭК-3

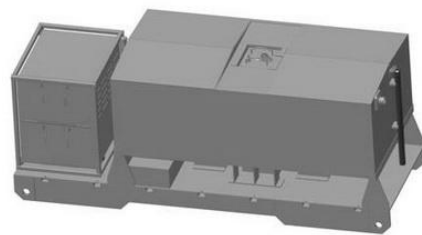


Рис. 9 - Кассета КЭК-3 для самоходной системы Normet

Четырехлетний опыт испытаний опытных образцов смесительно-зарядного станда СЗС и переносных зарядчиков мод. ЗЭП-15, ЗЭП-10 (рис.10), а также испытания ЭВВ Украинит-ПП-2, проводимые специалистами «НТО Техно-трон» и «Укрвзрывтехнологии» в условиях шахт ПИИ в форме ЗАО «ЗЖРК» показал, что наряду с достоинствами малогабаритной переносной зарядной техники для приготовления и механизированного заряжения шпуров и скважин ЭВВ, у этого направления существует и целый ряд недостатков. Так малые габариты и минимальный вес зарядчиков обуславливают и малую мощность их приводов, повышенные требования к энергоносителям по стабильности давлений, расхода и степени загрязненности сжатого воздуха (технической воды), а также точности изготовления узлов и деталей зарядного оборудования, строгому соблюдению технологического регламента, ежедневного обслуживания и условий транспортирования техники, а также стабильности компонентов ЭК по реологическим (вязкость-текучесть) и физико-химическим параметрам (скорость и степень газогенерации).

Наряду с техническими проблемами, существуют также и другие, нерешенные моменты – недостаточная заинтересованность и обученность взрывперсонала, сложность доставки компонентов на отдельные участки работ и отсутствие ЗИПов и др.

Поэтому на пятом этапе масштабного внедрения шахтных ЭВВ-технологий принято решение о разработке, испытаниях и внедрении зарядчика мод. ЗЭВС-1 (рис.11), с размещением зарядного оборудования на недорогой самоходной дизельной технике (тележка СШ-25).



Рис. 10 - Переносной малогабаритный зарядчик модели ЗЭП-10

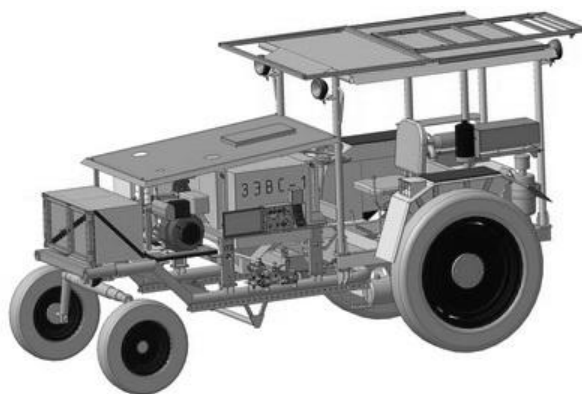


Рис. 11 - Самоходный зарядчик модели ЗЭВС-1

По состоянию на 2013 г., объемы и масштабы внедрения экологически чистого ЭВВ Украинит-ПП-2 значительно увеличились (рис.12) – только на шахтах ПИИ в форме ЗАО «ЗЖРК» приготовлено, заряжено и взорвано за период предварительных и приемочных испытаний опытных образцов переносных и самоходных зарядчиков свыше 250 т ЭВВ Украинит-ПП-2 на проходке горных выработок и отбойке железной руды.

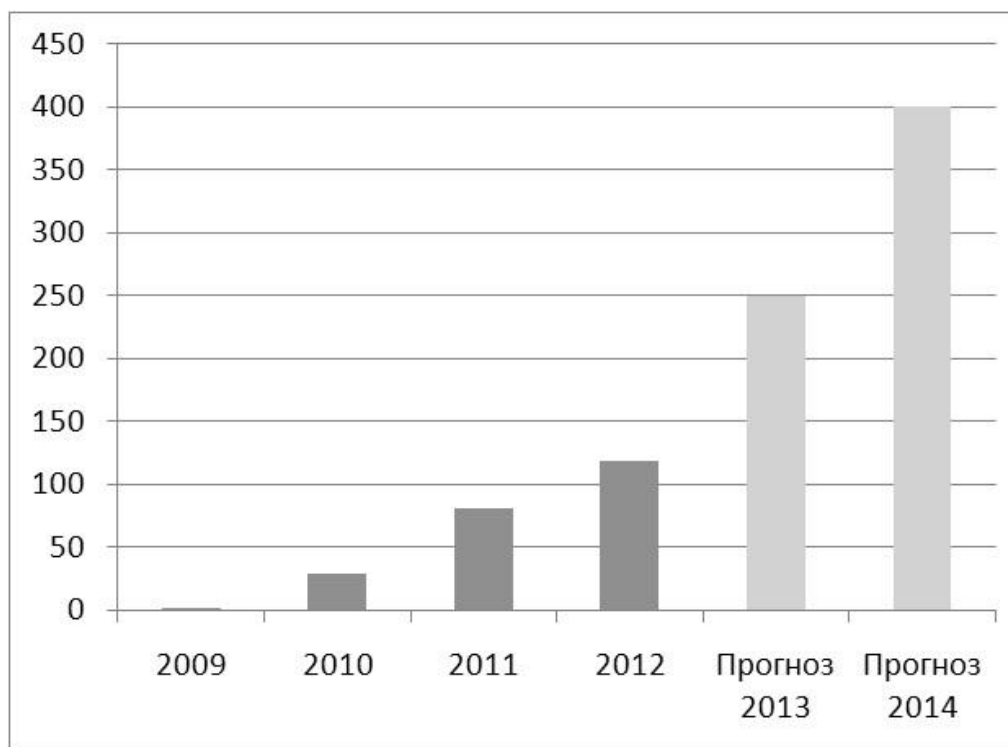


Рис. 12 - Данные по объемам приготовления и зарядки ЭВВ Украинит-ПП-2 на подземных рудниках Украины

При поддержке Госгорпромнадзора Украины и Криворожской горнотехнической инспекции промышленные испытания ЭВВ Украинит-ПП-2 будут продолжены на шахтах ПАО «КЖРК» (г. Кривой Рог) и ГП «ВостГОК». Заинтересованность в проведении опытно-экспериментальных работ с применением эмульсионных ВВ проявляют и горные предприятия России.

Выводы. В настоящее время в Украине разработана и внедрена новая техника и ЭВВ-технология, обеспечивающая полную замену тротилосодержащих ВВ на всех железорудных и 86 нерудных карьерах, затраты на взрывные работы снижены на 8-12%, значительно уменьшено техногенное воздействие на окружающую среду. Целевая региональная программа «Переход ГОКов на бестротилловые экологически чистые взрывчатые вещества» – успешно выполнена.

В тоже время решение аналогичных проблем на отечественной подземной разработке полезных ископаемых – далеки от завершения. Для объединения усилий и ресурсов в достижения цели внедрения ЭВВ-технологий на подземных рудниках, в конце 2012 г. Криворожским горнопромышленным территориальным управлением Госгорпромнадзора Украины создан Совет по координа-

ции и совершенствованию взрывного дела и подготовлена долгосрочная региональная Программа о переходе горнодобывающих предприятий, подконтрольных Криворожскому терруправлению на бестротиловые, экологически безопасные взрывчатые вещества, которая начала работать в 2013 г.

Программой предусмотрено решение следующих задач:

- разработка нормативно-технических документов для перехода рудников на применение ЭВВ;
- разработка технологии получения наливных и патронированных ЭВВ с заданными детонационными свойствами;
- создание и внедрение самоходных и переносных зарядчиков для ЭВВ, а также средств шахтной логистики компонентов ЭВВ;
- создание стендов, макетов и вспомогательного оборудования для механизации процессов приготовления и зарядки шпуров и скважин новыми видами ВВ;
- организация теоретического и практического обучения взрывперсонала шахт на действующих стендах и макетах смесительно-зарядного оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пивнев, В.А. Анализ направлений интенсификации работы горных машин и технологии отработки Хибинских месторождений апатито-нефелиновых руд / В.А. Пивнев. - Москва, "Горная Промышленность". - 2012. - №2 (102) март – апрель. - С. 22 – 29.
2. Временные методические указания по расчёту и проектированию проектов буровзрывных работ для системы разработки с подэтажным обрушением и торцевым выпуском руды. ФГБУН (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки) горный институт Кольского научного центра РАН (Российской академии наук), ОАО "Апатит". Апатиты – Кировск, 2012.
3. Целевая региональная программа «Совершенствование взрывного дела на предприятиях, подконтрольных Криворожскому горнопромышленному территориальному управлению Госгорпромнадзора Украины». - Материалы 2012-2013.
4. Смесительно-зарядная техника для эмульсионных ВВ, применяемая в Украине / Р.С.Крысин, М.Б. Колесаев, В.З. Небогин [и др.] // Горный журнал. – 2007. - №3.
5. Куприн, В.П., Коваленко И.Л. Разработка и внедрение эмульсионных взрывчатых веществ на карьерах Украины / В.П. Куприн, И.Л. Коваленко. – НГУ, Днепрпетровск, 2012.
6. Пивень, В.А. Как «Украинит» подорвал тротил / В.А.Пивень.- Техническая газета. - 2009. - №4.

REFERENCES

1. Pivnev, V.A. (2012), "Analysis of trends intensification of mining machinery and technology of working Khibiny deposits of apatite-nepheline ores", "Mining industry", №2 (102) March – April, pp. 22-29.
2. Federal State Institution of Science) Mining Institute of the Kola Scientific Center under Russian Academy of Sciences (2012), *Vremennye metodicheskie ukazaniya po raschetu i proektirovaniyu proektov burovzryvnykh rabot dlya systemy razrabotki s poetazhnym obrusheniem I torstevym vypuskom rudy* [Interim guidelines calculation and design drilling and blasting projects for the development system with sublevel caving and mechanical release of ore], Federal State Institution of Science) Mining Institute of the Kola Scientific Center under Russian Academy of Sciences, JSC «Apatite», Apatite – Kirovsk, Russia.
3. Target regional program "Improvement of blasting work at the enterprises controlled by the mining Krivoy Rog State Mining and Industrial Supervision Territorial Administration of Ukraine." Materials 2012-2013.
4. Krysin, R.S., Kolesaev, M.B., Nebogina, V.Z., Kuprin, V.P. and Savchenko, N.V. (2007), "Mixing-charging technology for emulsion explosives used in Ukraine", Mining magazine, №3.
5. Kuprin, V.P. and Kovalenko, I.L. (2012), *Razrabotka i vnedrenie emulsionnykh vzryvchatykh veshchestv na karerakh Ukrainy* [Development and implementation emulsion explosives in Ukraine quarries], NMU, Dnepropetrovsk, Ukraine.
6. Piven, V.A. (2009), "As "Ukraine" undermined trotyl", Technical newspaper, no.4.

Об авторах

Зубко Сергей Андреевич, начальник участка проходческих работ №4 шахты «Эксплуатационная» ЗАО «Запорожский железорудный комбинат», Днепропетровское, Украина, 741985@rambler.ru.

Русских Владислав Васильевич, кандидат технических наук, доцент кафедры подземной разработки месторождений, Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет» (ГВУЗ «НГУ»), Днепропетровск, Украина, [vladrusskih@gmail.com](mailto:vladruskih@gmail.com).

Яворский Андрей Васильевич, кандидат технических наук, доцент кафедры подземной разработки месторождений, Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет» (ГВУЗ «НГУ»), Днепропетровск, Украина, yavorskiyandrey@mail.ru.

Яворская Елена Александровна, кандидат технических наук, доцент кафедры аэрологии и охраны труда, Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет» (ГВУЗ «НГУ»), Днепропетровск, Украина, lenayavorskaya@mail.ru.

About the authors

Zubko Sergey Andreevich, Supervising Foremen Driving Workings №4 mine «Exploatacionaya» CJSC «Zaporozhsky Iron Ore Integrated Works», Dnepropetrovsk, Ukraine, 741985@rambler.ru.

Russkih Vladislav Vasilevich, Candidate of Technical Sciences (Ph.D), Associate Professor of the Underground Mining Department, State Higher Educational Institution “National Mining University” (SHEI “NMU”), Dnepropetrovsk, Ukraine, vladrusskih@gmail.com.

Yavorsky Andrey Vasilyevich, Candidate of Technical Sciences (Ph.D), Associate Professor of the Underground Mining Department, State Higher Educational Institution “National Mining University” (SHEI “NMU”), Dnepropetrovsk, Ukraine, yavorskiyandrey@mail.ru.

Yavorskaya Elena Aleksandrovna, Candidate of Technical Sciences (Ph.D), Associate Professor of the Aerology and Labor Protection Department, State Higher Educational Institution “National Mining University” (SHEI “NMU”), Dnepropetrovsk, Ukraine, lenayavorskaya@mail.ru.

Анотація. В даний час одна з базових галузей української економіки – гірничодобувна, переживає бурхливе зростання обсягів видобутку корисних копалин. Збільшення обсягів і якості сировини, на сучасному етапі, неможливе без ефективного економічного управління та змін у підходах до технологій видобутку та технічного переозброєння гірничих підприємств. Вибухові роботи, як і раніше є основним процесом в технології видобутку руд і інших мінеральних матеріалів і займають значну частку витрат у собівартості продукції. У статті представлений досвід застосування змішувально-зарядної і доставочної техніки для ЕВР «Україніт» на кар'єрах Криворізького залізорудного басейну і підземних рудниках України. Проведено аналіз вибухової відбійки при застосуванні емульсійної вибухової речовини і намічені шляхи подальших досліджень.

Ключові слова: рудник, кар'єр, емульсійна вибухова речовина.

Abstract. Currently, one of the basic sectors of the Ukrainian economy – mining industry - is experiencing rapid growth of mineral mining. However, further increase in volume and improvement of quality of raw materials is impossible without effective economic management and changed approaches to technologies of production and modernization of the mining enterprises. Blasting operations are still a key process in technology of ore and other mineral extraction comprising a large share of the production cost. The paper presents analysis of use of mixing-pumping-hauling equipment for handling emulsion explosive "Ukrainite" in quarries of the Krivoy Rog iron ore basin and underground mines of Ukraine. Blasting breaking is analyzed at using the emulsion explosive, and a plan for further study is set.

Keywords: mine, open-pit, emulsion explosive.

Статья поступила в редакцию 24.09.2013
Рекомендовано к публикации д.т.н., проф. В.И. Бузило