

ИТОГИ XXI МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ АНО «НОИВ»

*Белин В.А., Вяткин М.Н., Болотова Ю.Н.,
Чабан В.С., Умрихин Э.А.*

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЗРЫВНОГО ДЕЛА НА СЛУЖБЕ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РОССИИ

Представлены основные результаты научно-производственной конференции по горно-му и взрывному делу. Основной целью которой являлось обсуждение широкого круга вопросов проведения горных и взрывных работ, обмен научно-технической информацией, определение перспективных направлений создания и развития новой техники и технологий, разработка совместных научных программ, установление деловых контактов между специалистами горного профиля и участниками оборота взрывчатых материалов промышленного назначения России и зарубежных стран. В работе конференции приняли участие более 240 представителей 103 министерств, ведомств, организаций и предприятий, представляющих все отрасли промышленности, основные из которых: железорудная, угольная, цветная металлургия, цементная и алмазодобывающая, благородных металлов, химической и удобрений, строительная. Среди участников были ведущие ученые и специалисты академических и научно-исследовательских институтов, экспертных и сертификационных центров, а также организаций и предприятий машиностроительных отраслей в области создания заводов по производству взрывчатых материалов.

Ключевые слова: конференция, взрывные работы, взрывчатые материалы, научно-техническая информация, буровая техника, цифровые технологии, промышленная безопасность, дистанционные методы мониторинга, проектирование, эмульсионная матрица, аммиачная селитра.

Введение

В г. Анапа (Россия, Краснодарский край) в сентябре 2021 г. успешно прошла XXI Международная научно-практическая конференция по взрывному и горно-обогатительному делу, организованная АНО «Национальная организация инженеров-взрывников в поддержку профессионального развития» России (АНО «НОИВ»). Организационный комитет в период подготовки конференции провел серьезную работу, направленную на создание комфортных и безопасных условий работы участников конференции и обеспечение продуктивной работы всех мероприятий конференции.

Все участники конференции проходили регистрацию только при наличии сертификатов о прививке от коронавируса, тем самым были полностью выполнены требования губернатора Краснодарского Края. Были запланированы мероприятия конференции, которые позволили максимально рассредоточить участников на полях конференции. Одновременно в различных помещениях проходили пленарные заседания, круглые столы по актуальной тематике, курсы повышения квалификации, выставки по направлениям и другие мероприятия. Вопросы безопасности были приоритетом в работе организаторов конфе-

ренции и тем самым удалось исключить любые заболевания участников конференции. Необходимо отметить, что администрация санатория «Анапа-океан», где проходили все мероприятия конференции, максимально помогала оргкомитету и оперативно решала все возникающие проблемы. Участники конференции были размещены в комфортных условиях, пользовались всей инфраструктурой санатория, включая прекрасно оборудованный зал пленарных заседаний, выставочное пространство и помещения для работы секций.

Краткие итоги конференции и тематики докладов

Основной целью проведения конференции являлось обсуждение широкого круга вопросов проведения горных и взрывных работ, обмен научно-технической информацией, определение перспективных направлений создания и развития новой техники и технологий, разработка совместных научных программ, установление деловых контактов между специалистами горного профиля России и зарубежных стран.

В работе конференции приняли участие представители горных предприятий, Ростехнадзора, ГК «Ростех», Минобрнауки, РАН, «Техмаш», ведущих российских и зарубежных фирм и организаций, связанных с оборотом взрывчатых материалов (ВМ) и ведением буровзрывных работ в различных горно-геологических условиях. Генеральным спонсором конференции выступила активно развивающаяся компания АО «Техмашсервис».

Участники конференции получили возможность узнать о новых реализованных проектах и технологиях в области взрывного дела, перспективах развития взрывной отрасли, продемонстрировать последние достижения и результаты в области внедрения цифровых технологий и обеспечения промышленной и экологической безопасности взрывных процессов и технологий.

В работе конференции приняли участие более 240 представителей 103 министерств, ведомств, организаций и предприятий, представляющих все отрасли промышленности, основные из которых: железорудная, угольная, цветная металлургия, цементная и алмазодобывающая, благородных металлов, химической и удобрений, строительная. Среди участников были ведущие ученые и специалисты академических и научно-исследовательских институтов, экспертных и сертификационных центров, а также организаций и предприятий машиностроительных отраслей в области создания заводов по производству взрывчатых веществ (ВВ), ВМ и средств инициирования зарядов (СИ), буровой техники, а также производителей оборудования, изделий и комплектующих для предприятий, зарегистрированных как опасные производственные объекты (ОПО). Участники конференции (на фото) представляли организации и предприятия, производящие более 70% всех ВВ в России. Среди участников конференции были представители России, Белоруссии, Казахстана, Таджикистана, Туркменистана, Франции, Швеции, Австралии, Монголии, Вьетнама.

Отличительной особенностью 21-ой конференции стала широкая представительность всех горнодобывающих регионов России и крупнейших горных предприятий и объединений: АО «СУЭК», ООО «Кузбассразрезуголь», АО «Лебединский ГОК», АО «Михайловский ГОК», АО «Норильский никель»,

АО «Серебро Магадана», АО «Апатиты», АО «Ковдорский ГОК», АО «КМА-руда», ООО «Газпром недра» и др.



Фото – Участники 21-ой Международной научно-практической конференции по взрывному и горно-обогатительному делу

На конференции, во время торжественного пленарного заседания, почетным знаком «За заслуги во взрывном деле», были награждены специалисты-взрывники, добившиеся успехов в профессии и активно участвующие в мероприятиях, проводимых АНО «НОИВ»: Патяев М.В. – начальник взрывного отдела ООО «Специальные работы», Фильчаков А.А. – инженер по промышленной безопасности ООО «Магистраль», Ефремовцев Н.Н. – генеральный директор ООО «ТехНаНова», Кобелев В.П. – начальник отдела по надзору за взрывными работами Управления горного надзора Ростехнадзора, Мозер С.П. – операционный директор АО «Орика СиАйЭс», Акинин Н.И. – заведующий кафедрой техносферной безопасности «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», Пархоменко Д.М. – технический директор ООО «Кузбассразрезуголь-Взрывпром», Умрихин Э.А. – главный специалист АО «Михайловский ГОК имени А.В. Варичева».

Открыл работу конференции АНО «НОИВ» России, профессор Горного института НИТУ МИСиС, доктор технических наук В.А. Белин. В своем выступлении он ознакомил участников конференции с перспективами развития

отрасли, состоянием нормативной базы и перспективах изменения законодательства в области взрывного дела и промышленной безопасности. Он обратил внимание на то, что в 2020 году внесены существенные изменения в законодательство РФ. Постановлением Правительства РФ №1192 от 6 августа 2020г. отменены многочисленные нормативные акты по контролю в области промышленной безопасности. Постановление Правительства отменяет большинство действующих сейчас норм и правил по промышленной безопасности, а именно 25 нормативных правовых актов (НПА) Правительства РФ и 155 документов Ростехнадзора (Госгортехнадзора).



Фото – Оргкомитет конференции (на левом фото слева Белин В.А. – Президент АНО «НОИВ», справа Н.Л. Вяткин – Вице-президент АНО «НОИВ»)

В последнее время изменились приоритеты и требования к горным и взрывным работам, которые требуют осмысления и разработки соответствующей техники и технологий. Прежде всего во главе всего – это безопасность всех технологических процессов. Здесь необходимо отметить, что государство уделяет этому серьезное внимание. Подготовлен и проходит предварительную экспертизу проект закона «О промышленной безопасности». Новый закон будет регулировать различные сферы деятельности, такие как:

- проведение экспертизы промышленной безопасности;
- аудит системы управления промышленной безопасностью;
- обследование технического состояния зданий и сооружений ОПО;
- применение ВМ промышленного назначения.

Законопроект предусматривает формирование правовых основ внедрения дистанционных методов мониторинга в области промышленной безопасности, а также уточняет требования промышленной безопасности к эксплуатации ОПО в части организации производственного контроля. На повестке дня активно продвигается идея цифровизации всех технологических процессов. Мнения специалистов в этом направлении сильно разнятся, но цифровизация – это уже сегодняшняя реальность!

С 01 января 2021г. введены в действие новые Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при производстве, хранении и применении ВМ промышленного назначения», которые заменяют действующие Правила. Необходимо отметить, что в этой редакции правил, кроме названия, включены изменения, связанные с современным состоянием взрывных работ. Получили развитие электронные СИ, передвижные склады ВМ, энергетические порошки и многое другое. Актуализация этих правил позволяет поддерживать промышленную безопасность горных и взрывных работ на достаточно высоком уровне! И результатом этой работы стало полное отсутствие аварийности при взрывных работах в 2020 г. Это значит, что совместные усилия горняков и управления горного надзора Ростехнадзора максимально эффективны!

О работе АНО «НОИВ» в 2020-21 годах подробно рассказал Вице-президент АНО «НОИВ», доктор экономических наук Н.Л. Вяткин. За этот период были организованы и проведены многочисленные конференции и семинары, выполнены инновационные проекты и интересные научно-исследовательские работы. Сотрудники АНО «НОИВ» принимали активное участие в работе Общественного Совета Ростехнадзора, профильной подкомиссии «Взрывное дело» Научно-технического Совета Ростехнадзора, а также в обсуждении и рассмотрении предложений по внесению изменений в Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при взрывных работах» и Технический регламент Таможенного союза «О безопасности ВВ и изделий на их основе» (ТР ТС 028/2012). В заключении он представил результаты комплексных научно-исследовательских работ по изучению детонационных характеристик эмульсионных ВВ, их надежности и эффективности, экологического воздействия на окружающую среду и высказал необходимость глубокого изучения этих составов, широко распространенных в России и странах участников конференции, инженерному сопровождению специалистами АНО «НОИВ» специальных работ, имеющих стратегическое значение для РФ. Он также отметил, что проводимые АНО «НОИВ» Международные конференции по горному и взрывному делу является практически единственной платформой для ознакомления с актуальными событиями в сфере взрывных технологий и обмена опытом специалистами России и других горнодобывающих стран, а поддержка профессионального развития горняков и специалистов взрывного дела стратегическая задача АНО «НОИВ» и вся деятельность организации направлена на ее решение.

С повышенным вниманием было выслушано сообщение начальника Управления горного надзора «Ростехнадзора» В.М. Ткаченко «Результаты контрольно-надзорной деятельности в 2021 году и задачи по повышению её эффективности на объектах пользования недрами, ведения взрывных работ и металлургических производств». В своем выступлении он остановился на актуальных проблемах в горнорудной промышленности и в области обращения ВМ промышленного назначения. В России обращением ВМ промышленного назначения занимаются 878 организации, осуществляющие деятельность на

740 ОПО, в том числе на 46 объектах I класса опасности, II класса опасности – 195, III класса опасности – 500.

В области обращения ВМ промышленного назначения зарегистрированы и функционируют 95 подземных складов, 222 полигона и испытательных площадки, 194 погрузо-разгрузочных площадки, 12 стационарных пунктов изготовления ВВ.

Всего в данной отрасли промышленности занято почти 25 тысяч человек, при этом около 11 тыс. человек являются непосредственными исполнителями взрывных работ. Количество ВВ, израсходованных организациями, ведущими взрывные работы, составило 1,98 млн.т. (в 2019 году – 2,034 млн.т). Из общего объема израсходованных ВВ (1,98 млн.т) 86% (1,71 млн.т) изготовлено на местах применения из невзрывчатых компонентов. Из них 67% (1,15 млн.т) составили наиболее безопасные эмульсионные ВВ.

Докладчик отметил, что в отраслях в последние годы отмечается стабильный рост основных производственных показателей: добычи горной массы, производства продуктов черной металлургии, цветных металлов, расхода ВМ. В горнодобывающей отрасли России в последнее десятилетие отмечено последовательное снижение количества аварий и случаев смертельного травматизма. В 2020 году впервые зафиксирован нулевой уровень смертельного травматизма в организациях, осуществляющих деятельность, связанную с обращением ВМ промышленного назначения (в 2019 году в результате несчастных случаев на объектах, связанных с обращением ВМ промышленного назначения, погибло 2 человека). Произошла 1 авария (0 – в 2019 году), групповые несчастные случаи, как и в 2019 и 2018 годах отсутствовали.

С целью повышения уровня промышленной безопасности на подконтрольных предприятиях проводятся работы по техническому перевооружению. Техническое перевооружение проводится в строгом соответствии с проектными решениями. В проектных документах заложено современное оборудование, обеспечивающее контроль рабочих параметров при его эксплуатации, исключая неконтролируемый выброс опасных веществ, автоматизация технологических процессов с применением компьютерной техники.

В выступлении представителя спонсора 21 конференции АО «Техмашсервис» М.Г. Мисливца было подробно рассказано о планах и стратегии организации на рынке ВМ промышленного назначения и проектах специалистов «Техмашсервиса» выйти на оказание услуг горным предприятиям России в области буровзрывных работ. Такой комплексный подход позволит повысить эффективность ведения работ и снизить затраты на их производство.

Генеральный директор АО «ГосНИИКристалл» А.А. Меркин познакомил участников конференции с перспективами развития ассортимента ВМ промышленного назначения в России и за рубежом. На установках АО «ГосНИИКристалл» производится более 250 тыс.т. эмульсионных ВВ, что составляет 15% всего объема потребления промышленных ВВ в РФ. Специалисты института разработали и довели до серийного производства патронированные ЭВВ, предохранительные патроны и монозаряд, а также эмульсионные промежуточные детонаторы.

О новых технических решениях в области создания и серийного производства современных СИ доложил представитель АО «Новосибирского механического завода «Искра» С.А. Кондратьев. АО «НМЗ «Искра» является предприятием, занимающим лидирующие позиции в сфере производства средств взрывания для горнорудной и угольной промышленности, постоянно осуществляет техническую модернизацию производства с целью достижения высоких показателей экономической эффективности, совершенствования действующих и внедрения новых технологий. Одним из важнейших резервов оптимизации затрат на буровзрывные работы является внедрение электронной системы инициирования взрывов, которая обеспечивает точную и надежную синхронизацию поочередно срабатывающих скважин. АО «НМЗ «Искра» освоило производство и серийно выпускает средства инициирования нового поколения – электронные детонаторы программируемого замедления ЭДЭЗ-С и неэлектрическую систему инициирования с электронным замедлением ИСКРА-Т, применение которых позволяет проводить массовые взрывы с использованием большого количества ВВ, при этом максимально снизить массу заряда в группе и обеспечить интенсивное и равномерное дробление горных пород при минимальном сейсмическом воздействии на окружающую среду и охраняемые объекты. В дополнении к электронным детонатором ЭДЭЗ завод начал освоение производства новой системы электронного инициирования «НЕФРИТ». Система будет в себя включать электронный детонатор «НЕФРИТ» и пусковое устройство двух модификаций. В 2021 году АО «НМЗ «Искра» расширило номенклатуру изготавливаемых детонирующих шнуров. В линейке шнуров ДШН появился шнур ДШН-12, а в дополнении к детонирующему шнуру ДШН-М-80 на предприятии начат выпуск шнура ДШН-М-160 с линейной плотностью ВВ 160 г на метр. Испытания детонирующего шнура ДШН-М-160 проводили совместно с ФБУ «Авиалесоохрана», которое с помощью детонирующих шнуров с высокой навеской ведет прокладку заградительных и опорных минерализованных полос для последующего отжига горючих материалов перед кромкой лесного пожара в целях локализации и ликвидации лесных пожаров. Также АО «НМЗ «Искра» не оставляет без внимания такие современные направления как радиовзрывание и беспроводное взрывание. Для возможности удаленного инициирования взрывной сети, как неэлектрической, так и электронной, предприятие выпускает систему радиовзрывания «Гранат».

Опытом ведения буровзрывных работ на особо сложных объектах в районах Крайнего Севера поделился Технический директор ООО «Специальные работы» А.Е. Полях. Представленные материалы продемонстрировали высокий уровень ведения взрывных работ в стесненных условиях спецобъекта в Мурманской области. Близость охраняемых объектов и жесткие требования по оформлению предельного контура выработки наложили на взрывников повышенную ответственность, и они с честью продемонстрировали свои профессиональные возможности и достижения.

В ярком выступлении Генерального директора «ВНИПИ-ВЗРЫВГЕОФИЗИКА» А.А. Меркулова была поднята важная проблема для скважинных тех-

нологий добычи жидких и газообразных полезных ископаемых изготовления и поставки предприятиям кумулятивных зарядов и перфорационных систем, спускаемых на трубах, с учетом высоких забойных термобарических условий для выполнения прострелочно-взрывных работ. Российские предприятия разработали соответствующие термобарические перфосистемы, которые конкурентоспособны по сравнению с зарубежными разработками. Для обеспечения всех потребностей в этих изделиях было предложено восстановить на отечественных предприятиях оборонно-промышленного комплекса производства термостойких ВВ для снаряжения кумулятивных зарядов, торпед, труборезов, средств инициирования, детонирующих шнуров и устройств передачи детонации, а также разработка новых термостойких ВВ для этих целей. Кроме того, необходимо наладить разработку и изготовление кумулятивных зарядов, СИ, детонирующих шнуров и устройств передачи детонации для снаряжения термостойкой прострелочно-взрывной аппаратуры. Важным элементом этой работы является допуск к постоянному применению и сертификация термостойких ВВ и изделий на их основе на соответствие требованиям Административного Регламента Ростехнадзора и ТР ТС 028/2012.

О новых технологиях ведения взрывных работ на разрезах Кузбасса подробно ознакомил Главный технолог «КРУ-Взрывпром» А.В. Бервин. Специалисты этой организации изготавливают более 320 тыс. тонн гранулированных и эмульсионных ВВ для взрывания ежегодно 300 млн. м³ горной массы. Предприятие активно внедряет технологии по снижению негативного воздействия взрывных работ на окружающую среду, современные ВВ и СИ, включая электронные. Участвует в разработке научно-технической программы «Чистый уголь-зеленый Кузбасс». ООО «КРУ-Взрывпром» стремится максимально соответствовать требованиям времени.

Опытом ведения буровзрывных работ на карьере АО «Михайловский ГОК» познакомил участников конференции Главный технолог по БВР Э.А. Умрихин. Большое внимание уделено реконструкции опытно-промышленной установки производства компонентов гранэммитов. При этом проектная мощность установки увеличена с 15 до 38 тыс.тон/год по эмульсии Порэмита. Было обращено внимание слушателей на то, что несмотря, что аммиачная селитра изготавливается по требованиям ГОСТ 2-2013, селитры разных производителей имеют разный состав примесей и разную впитывающую способность. Это в свою очередь влияет на качество приготавливаемого эмульсионного ВВ. Установлено, что оптимально и в составе эмульсии, и в составе гранулита использовать селитру одного и того же производителя, а также применять базовые индустриальные масла с минимальным содержанием серы. В противном случае необходимо проводить дополнительный анализ наиболее эффективной рецептуры с точки зрения стабильности готового эмульсионного ВВ.

Главный конструктор по промышленным ВВ АО «ГосНИИ- Кристалл» В.А. Соснин привёл обоснованные требования к компонентам эмульсионного ВВ. Аммиачная селитра для производства эмульсионной матрицы не должна содержать кремний и железо, которые в процессе приготовления раствора окислителя при определенных условиях способны образовывать нераствори-

мые гелеобразные осадки большого объема. Аммиачная селитра не должна содержать органических антислеживающих добавок типа «Лиламина», диспергатора «НФ» и других. При сенсбилизации микросферами эмульсионной матрицы размеры микросфер должны быть в пределах 40-80 мкм, прочность или разрушающее давление должно быть не менее 1,5 Мпа, а плавучесть не менее 95%.

Инновации и перспективы развития АО «Комбинат КМАруда» представил участникам конференции Главный инженер комбината Самофалов С.Л. АО «Комбинат КМАруда» планирует осуществить инновационное развитие предприятия, реализовать проекты по максимальной подземной добыче железистых кварцитов и их переработки, планируется строительство обогатительной фабрики №3, фабрики окомкования и фабрика по производству ГБЖ. Обеспечить новые рабочие места и увеличить производственные мощности по добыче руды, по выпуску концентрата, производству окатышей. Проектом развития предприятия предусмотрен переход на бурении глубоких скважин с применением самоходных буровых установок типа СИМБА оборудованные гидроперфораторами более высокой производительностью. Производительность установки в 3 раза выше производительности станка НКР 100 применяемого на сегодняшний день на руднике. Для совершенствования системы контроля ВМ разработан и экспериментально внедряется уникальный проект электронного учёта. При поступлении на территорию предприятия ВМ согласно алгоритму, компоненты приходятся в систему 1С предприятия, с последующей маркировкой на специализированных машинах, где на каждой упаковке наносится штрих-код в соответствии с паспортом ВМ. Выдача ВМ со склада взрывникам осуществляется с помощью системы лазерного сканирования и оформления в электронных базах учета. Было также предложено, чтобы при производстве ВМ производители рассмотрели нанесения маркировки на поставляемую продукцию двумерным матричным штрихкодом (QR-code), для последующего электронного учета и оборота ВМ.

Новым решениям при ведении БВР в условиях вечной мерзлоты был посвящен доклад заместителя Генерального директора ООО «БСК-Взрывпром» Юрченко Р.Н. Эта специализированная организация успешно ведет взрывные работы в самых тяжелых климатических условиях и добивается при этом отличных результатов. Совместная работа с АНО «НОИВ» при строительстве сухих ДОКов в Мурманской области показала высокий профессионализм специалистов организации и умение достигать необходимый результат в самых сложных горно-геологических и технических условиях.

Много внимания на конференции было уделено внедрению в горном и взрывном деле цифровых технологий. Так руководитель отдела ООО «РИТ АВТОМЕЙШЕН» Колесниченко Д.С. рассказал о путях повышения эффективности зарядных работ за счет использования автоматизированной системы Blast Manager и устройства Blaster Tape.

В докладе операционного директора АО «Орика СиАйЭс» Мозера С.П. были приведены практические примеры и варианты ведения горных работ с использованием эмульсионных ВВ Subtek компании Орика. Отдельная часть

доклада касалась развития принципиально нового вида средств инициирования – беспроводные электронные системы инициирования Webgen. В заключении была показана концепция Avatel - смесительно-зарядной машины, позволяющей исключить работу персонала в проходческом забое. Доклад представителя компании Орика вызвал неподдельный интерес представителей ведущих горнодобывающих предприятий России и стран СНГ.

Цифровые технологии – это будущее взрывного дела, отметил в своем докладе Главный инженер АО «Орика СиАйЭс» Моргунов А.А. Они позволяют оперативно, в режиме реального времени отслеживать и корректировать производство взрывных работ, а также иметь цифровые фактические данные о всех параметрах проекта БВР. Эти данные позволяют в кратчайшие сроки производить оптимизацию БВР. Немаловажным фактором цифрового развития взрывного дела является экологическая составляющая, т. к. на момент взрыва мы имеем все фактические данные и можем понимать воздействие взрыва на окружающую среду. Также были представлены решения по автоматическому определению гранулометрического состава взорванной горной массы с использованием 3D методов, а также минимизации разубоживания и моделирование смещения горной массы при массовом взрыве. А эффективность применения электронных систем инициирования I-konTM II на открытых горных работах наглядно продемонстрировал инженер АО «Орика СиАйЭс» Ковальчук И.О. Применение электронных систем позволяет снизить удельный расход ВВ, улучшить фрагментацию взорванной горной массы и увеличить производительность экскавации при сохранении стандартных параметров буровзрывных работ.

Интересный доклад о применении электронных детонаторов представил Главный специалист ООО «Полюс-Проект» Аленичев И.А. Технология взрывания на их основе позволяет управлять сейсмическим воздействием в карьере и фрагментацией взорванной горной массы.

Лидеры в областях машинного зрения, 3D – стереовизуализации и искусственного интеллекта для оптимизации фрагментации грансостава в производственном цикле горной добычи минерального сырья, канадская международная корпорация ООО «МОУШЕН МЕТРИКС РУС» в лице директора Андреева И.В. представила систему и аппаратное обеспечение автоматизированного определения, и анализ гранулометрического состава взорванной горной массы. Аппаратура была представлена на выставочной территории конференции.

Организацию эффективной добычи полезных ископаемых открытым способом на основе применения современных цифровых технологий продемонстрировал Технический директор ООО «ГЕОМИКС» Герасимов А.В. Моделирование взрыва в системе «Geomix» повышает качество извлечения руды для переработки, позволяет проводить численное моделирование экспериментов без реальных взрывов, предупреждает внештатные ситуации до проведения взрывных работ, определяет оптимальные нормы потерь и разубоживания, а также отдельных параметров кондиций полезных ископаемых. Модуль системы бу-

ровзрывных работ дает возможность моделировать имитационные взрывы, оптимизировать стоимость и качество буровых и взрывных работ. Сотрудник ОАО «ВИОГЕМ» Игнатенко И.М. продемонстрировал возможности платформы «Geomix» для корректировки параметров буровзрывных работ на основе изучения буримости горных пород и составления интерактивной карты взрываемости рабочей зоны карьера.

Проблемы изготовления и применения эмульсионных ВВ на горных предприятиях вызвали повышенный интерес участников конференции. Так руководители ООО «ИТЦ «Взрывиспытания» Державец А.С., Шкалябин И.О. и директор ООО «Полимерактив» Мамедов З.Я. в своем докладе подробно рассмотрели вопросы устойчивости детонационных процессов эмульсионных ВВ. Учитывая состав и структуру эмульсионных ВВ, подход к параметрам инициирования, распространения и развития детонационных процессов в скважинах отличается от таковых для индивидуальных, однородных по структуре и плотности бризантных ВВ. В зависимости от соотношения компонентов свойства ЭВВ могут варьироваться в широких пределах, что определяет различие прохождения и характера взрывного процесса. Кроме того, на характер процесса могут влиять конструктивные особенности заряжаемых скважин (шероховатость, проницаемость стенок, трещиноватость и др.), а также параметры инициирования. Процесс детонации эмульсионных ВВ неразрывно связан с системой инициирования и волновой картиной прохождения детонационной волны по заряду и образуемой при взрыве заряда в скважине ударной волны и следующей за ней волной разрежения. В докладе были даны научно обоснованные предложения по обеспечению эффективного взрывания зарядов эмульсионных ВВ в скважинах.

В сообщении сотрудника ИПКОН РАН и ООО «ТехНаНова» Ефремовцева Н.Н. было показано, что разработанная комплексная методика исследований дробящего и сейсмического действия взрыва, которая предусматривает использование имитационных композиционных моделей с выделением зон действия взрыва различными цветами и компьютерного моделирования методом сглаженных частиц (Smoothed Particle Hydrodynamics, SPH) позволяет совершенствовать методологию управления действия взрыва в среде.

О новом подходе к определению удельного расхода ВВ в различных горно-геологических условиях был посвящен доклад профессора Белина В.А. и инженера Болотовой Ю.Н. (АНО «НОИВ»). Расчетный удельный расход ВВ является одной из важнейших характеристик взрывных работ и является комплексным показателем сопротивляемости разрушению горных пород действию взрыва. Предлагаемый подход к выбору того или иного ВВ заключается в необходимости учета результатов взрыва по сравнению с эталоном (ANFO), задачи взрывных работ и сравнительные стоимостные показатели ВВ. Т.е. в показателе эффективного удельного расхода ВВ заложено технико-экономическое сравнение применяемых и предлагаемых ВВ, а также на его базе можно оценить экономические показатели ВВ с более выраженным дробящим действием при взрывании массива горных пород. Минимизация значения эффективного удельного расхода ВВ ($q_{эф}$) позволит определять для конкрет-

ных условий ведения взрывных работ показатель удельного расхода взрывчатого вещества, учитывающий детонационные и технико-экономические показатели ВВ.

Взаимодействию эмульсионных ВВ с сульфидными рудами было посвящено сообщение специалистов ООО «Глобал Майнинг Эксплозив-Раша» Маслова И.Ю. и Горинова С.А. Вопросы безопасного применения аммиачно-селитренных ВВ (АСВВ) при добыче сульфидных руд давно находятся под пристальным вниманием как инженеров, осуществляющих практическую деятельность, так и инженеров-исследователей. Анализ данных, приведенных в докладе, показывает, что при снижении величины отношения массы ВВ к массе пирита в очаге разогрева менее 0,05 температура разогрева не достигает критических значений даже при значительном увеличении температуры массива и существенных размерах очага разогрева. Следовательно, применение защитных оболочек (рукавов) должно значительно увеличить безопасность взрывных работ при использовании АСВВ для разрушения колчеданных руд.

А вопросам взаимодействия безоболочных, в т. ч. эмульсионных, АСВВ с пиритовыми и другими серосодержащими рудами при непосредственном контакте в скважинах был посвящен доклад профессора РХТУ им. Д.И. Менделеева Акинина Н.И. Большинство протекающих при этом процессов имеет как химическую, так и тепловую каталитическую природу, что вызывает резкое ускорение реакций, сопровождающееся значительным тепловыделением. На практике это приводит к возгоранию зарядов и пожару скважин (реже к детонации). Известны случаи самопроизвольных взрывов зарядов АСВВ в сульфидных рудах. Разработанный в РХТУ им. Д.И. Менделеева метод позволяет определить химическую совместимость АСВВ с реактивными сульфидными рудами, отличается возможностью продолжительной записи термопарных измерений с помощью цифровых технологий, сочетает достоверность результатов с использованием малых лабораторных навесок испытываемых образцов (не более 4 г), что обеспечивает безопасность тестирования. Метод позволяет с большой точностью выявить случаи наиболее опасного взаимодействия с точки зрения практики применения АСВВ, когда содержание пирита в руде превышает 85 %. Применимость термопарных измерений для заключения о химической совместимости АСВВ с сульфидными рудами средней активности дополняется сведениями о газовыделении при взаимодействии заряда ВВ с сульфидными рудами.

Опытом применения эмульсионных ВВ при ведении взрывных работ в условиях Дальнего Востока поделились специалисты ООО «Гранит» Гончарова А.М., Шестаков Д.С., Иксанов В.А. и Морозов К.Е. В настоящее время ООО «Гранит» и его структурные подразделения ведут деятельность в Забайкальском крае, Якутии, Амурской области, ЕАО, Хабаровском крае и на Камчатке. Для производства взрывных работ задействовано современное оборудование – буровые станки, автотранспорт, вспомогательная техника и обогащительные приборы. Своя производственная база в г. Хабаровск позволяет полностью обеспечить себя всеми необходимыми взрывчатыми материалами. При ис-

пользовании эмульсионных ВВ, как в наливном, так и при зарядке в рукава, наблюдается положительный эффект от их применения.

Первую в России мобильную установку по производству компонентов эмульсионного ВВ представил директор по развитию ООО «АЗОТТЕХ» Мельников А.В. Такая установка позволяет изготавливать эмульсионные ВВ в непосредственной близости от площади разработки месторождения. Наличие встроенного генератора обеспечивает автономность комплекса производства и освобождает от стационарного электроснабжения. Комплектация мини-завода подобрана таким образом, что обслуживание и эксплуатация может производиться двумя специалистами. Все технологическое оборудование, размещается в модулях с размерами стандартных 40-футовых контейнеров с отдельным нахождением основного узла (производство эмульсионной матрицы) и узла приготовления газогенерирующей добавки.

Вопросам производства аммиачной селитры для взрывных работ был посвящен интересный доклад директора филиала КАО «Азот». Суммарные мощности группы ~2,35 млн.т/год аммиачной селитры. Доля на рынке РФ в промышленном секторе – 53% (в регионах СФО и ДФО 80%). Предприятие выпускает высококачественную пористую селитру (г. Ангарск) с мощностью до 300 тыс.тн/год. Группа компаний «Азот» проявила себя как надежный поставщик сырья для изготовления качественных промышленных ВВ на основе аммиачной селитры.

Пути улучшения взрывчатых характеристик АСВВ путем применения малогабаритных устройств для измельчения аммиачной селитры были продемонстрированы Генеральным директором ГК «Нитро-Технологии» Костылевым С.С.

Коллеги из фирмы ООО «Эпирок Рус» продемонстрировали последние достижения фирмы в области буровых работ на открытых работах и в подземных условиях. При работе на обычных станках оператор на глазок вручную позиционирует станок, операции по бурению и наращиванию проводит вручную. На автоматических станках приборы позволяют точно и быстро позиционироваться, процесс бурения включая наращивание и разборку става производится автоматически, что в целом уменьшает время на бурение скважины. Система управления RCS это открытая платформа, которая позволяет конфигурировать станок настолько глубоко, насколько необходимо – от автопозиционирования и автогоризонтирования модернизироваться до автобурения, использовать наведение на скважину (HNS) и передачу данных, интегрироваться в сети предприятия, управлять удаленно и даже работать автономно. Возможность получать и анализировать данные позволяет осуществлять сравнение заданного и фактически отбуренного планов бурения, получать и визуализировать информацию по крепости, трещиноватости, механической скорости бурения и общей производительности. Кроме непосредственного управления оператором из кабины возможно управление станком с ручного пульта на расстоянии 10-30 метров, станцией удаленного управления BenchRemote на расстоянии до 100 м от станка в пределах прямой видимости, управление из офиса Teleremote и автономное, причем расстояние будет зависеть от состояния сетей предприя-

тия. Бурение скважин с удаленным управлением в автоматическом или ручном режиме позволяет бурить рядом с уступом (откосом) без людей в опасной зоне, при этом требуется визуальный контакт оператора со станком для полного контроля работы на уступе.

Для подземных горных работ «Epiroc» предлагает оснащение буровых машин такими системами, как ABC Total, позволяющему станкам обуривать целый веер скважин в полностью автоматическом режиме, тем самым исключая человеческий фактор, полностью следуя проектному заданию, переданному на станок через сеть Wi-Fi или по средствам USB карты. Simba загружает в память буровой план, позиционируется в выработке должным образом и начинает свою работу. Точное и автоматическое бурение в удаленном режиме позволяет повысить производительность от 15 до 30 процентов в первый же месяц использования. Немаловажным является повышение уровня коэффициента использования машин. На некоторых российских предприятиях, данный показатель (КИМ) достигает 95%. Т.е. девяносто пять процентов времени в сутки машина осуществляет бурение.

Важнейшим направлением развития техники фирмы является применение батарейной техники. Ее применение в подземных условиях решает проблему вентиляции подземных выработок. Батарейная техника решает вопросы высокой стоимости электроэнергии, затрачиваемой на проветривание шахты, выбросы CO₂, простота обслуживания и другие. Компания «Epiroc» поделилась новинками, представила модельный ряд, а также продемонстрировали широкий парк батарейной техники, который уже эксплуатируется в разных странах мира.

Настоящий прорыв в области разработки и производства современной буровой техники в России продемонстрировала фирма ООО «АлмазГеобур». Технический директор Свинарев А.С. продемонстрировал возможности производства буровой техники на собственном производстве в г.Москва и г.Хабаровск. Элементы буровых станков изготовлены из высокопрочной стали, также усилены наиболее напряженные элементы конструкции несущей рамы. Специальное покрытие защищает оборудование от коррозии, что увеличивает срок службы в два раза, по сравнению с аналогами. В настоящее время фирма специализируется на производстве широкой линейки геологоразведочных станков, но в ближайших планах перейти и на выпуск станков технологического бурения. Выставочная часть презентации фирмы вызвала большой интерес у участников конференции.

Интересные исследования и методы снижения сейсмического действия массовых взрывов при открытой и подземной геотехнологиях представил профессор БелГУ Тюпин В.Н. В результате работы им были получены зависимости определения напряжений, деформаций и скоростей смещения горного массива вблизи обнажений при производстве массовых взрывов на карьерах и при подземной разработке месторождений.

Опыт ведения горных и взрывных работ на горных предприятиях всегда вызывает живой интерес у участников конференции. Так начальник службы буровзрывных работ АО «Серебро Магадана» Кочетков Е.А. поделился опытом

и основными проблемами добычи богатых золотосеребрянных руд АО «Серебро Магадана» которые представлены маломощными крутопадающими рудными телами. Основными проблемами при разработке таких жил является высокий уровень разубоживания, обусловленный сложной морфологией рудных тел и их небольшой мощностью. Одним из путей решения этой проблемы является применение линейных зарядов различной мощности.

Тема сообщения инженера ИПКОН РАН Гладышевой О.И. о проблеме извлечения благородных металлов из технологически упорных комплексных руд касается одной из наиболее важных задач горного дела, поскольку именно за счет более широкого вовлечения в эксплуатацию упорных золотых и комплексных руд в текущем столетии планируется обеспечить основной прирост добычи золота в России и мире в целом.

Интересный опыт постановки бортов карьера АО «Ковдорский ГОК» в конечное положение был представлен коллективом авторов: Прищенко Д.В. (АО «Ковдорский ГОК»), Щукин Ю.Г. и Тогунов М.Б. (ООО «НТЦ «Взрывобезопасность»). Для постановки бортов карьеров в конечное положение АО «Ковдорский ГОК» совместно с КНЦ РАН обосновал и в течение 15 лет успешно применяет технологию контурного взрывания с использованием линейных зарядов ЗКВ-Б с массой ВВ 2,1-2,8 кг/м и скоростью детонации 7,0-7,2 км/с. Водоустойчивость и агрессивостойкость зарядов выше реально возможных при ведении взрывных работ обращения. Заряды просты в конструкции и удобны в обращении. Благодаря внедрению этих зарядов удалось отдельные участки борта карьера поставить в конечное положение с углом наклона 85°.

По окончании пленарных заседаний участники конференции приняли активное участие в панельной дискуссии, где на многочисленные вопросы специалистов отвечали начальник Управления горного надзора «Ростехнадзора» В.М. Ткаченко, начальник отдела по надзору за взрывными работами Управления горного надзора Ростехнадзора Кобелев В.П., руководители АНО «НО-ИВ» Белин В.А. и Вяткин Н.Л. Дальнейшая работа на «поле» конференции была сосредоточена на «круглых столах» и семинарах, имеющих разнообразную направленность:

- подготовка кадров горного и взрывного дела для современных технологий;
- современная нормативная база в области взрывного дела и промышленной безопасности;
- создание и внедрение ВВ и СИ нового поколения;
- цифровизация в горном деле, проблемы и перспективы применения;
- новый подход к проведению аудита горных и взрывных работ с использованием электронных средств исследования;
- особенности ведения геофизических работ в современных условиях;
- освоение новых взрывных технологий в Арктической зоне;
- специальные строительные работы;
- экологическое воздействие взрывов на окружающую среду;
- проблемы постановки бортов карьеров в конечное положение.

В рамках конференции проходило расширенное заседание комиссии Общественного совета при Ростехнадзоре «По вопросам промышленной безопасности в области производств и применения ВВ, боеприпасов и спецхимии» на тему: «О цифровизации и совершенствовании удаленных методов контроля опасных производственных объектов». Было отмечено, что цифровизацию элементов технологических процессов, связанных с оборотом ВМ промышленного назначения считать полезной и заслуживающей внимания. В перспективе представляется целесообразным проведение цифровизации при:

- разработке проектов буровзрывных работ;
- маркировке изделий, содержащих ВВ промышленного назначения и средств инициирования, производимых на «штатных» заводах, путем нанесения на упаковку (оболочку) соответствующих штрих-кодов или QR-кодов;
- хранении ВМ промышленного назначения на специализированных складах, где возможно осуществлять учет ВМ с использованием цифровой маркировки, цифровизации документации складов ВМ и использовании электронных форм учета ВМ.

Участниками заседания было также отмечено, что в процессе разработки и внедрения цифровых технологий в области обращения ВМ промышленного назначения необходимо строго соблюдать условия защиты цифровой информации от несанкционированного вмешательства в базу данных и технологические операции.

Обучающий семинар работников АО «СУЭК» и других участников конференции позволил повысить квалификацию обучающихся, получить новые знания о современных взрывных технологиях и нормативной базе. По окончании занятий все участники семинара получили соответствующие сертификаты.

Заключение

По мнению участников конференции, она вызвала большой интерес, так как проблемы взрывного дела стоят очень остро. Это и подготовка кадров, промышленная безопасность опасных производственных объектов, внедрение цифровых технологий и новых ВМ. На конференции была бурная серьезная дискуссия о проблемах горного и взрывного дела. Конференция вызвала живой отклик у специалистов. Она, несомненно, послужила серьезным вкладом в эффективность и промышленную безопасность горного и взрывного дела.

UDC 622.235

RESULTS OF THE XXI INTERNATIONAL CONFERENCE OF ANO «NATIONAL ORGANIZATION OF EXPLOSIVE ENGINEERS»

*Belin V.A., Vyatkin M.N., Bolotova Yu.N.,
Chaban V.S., Umrikhin E.A.*

NEW TECHNOLOGIES OF EXPLOSIVE BUSINESS IN THE SERVICE OF MINING ENTERPRISES OF RUSSIA

The main results of research and production conference on mountain and explosive business are presented in article. A main objective of carrying out conference was discussion of a wide range of questions of carrying out mining and explosive operations, an exchange of scientific and technical information, definition of the perspective directions of creation and development of new equipment and technologies, development of joint scientific programs, establishment of business contacts between experts of a mountain profile and participants of a turn of explosive materials of industrial function of Russia and foreign countries. More than 240 representatives of 103 ministries, departments, the organizations and the enterprises representing all industries have taken part in work of conference, basic of which: iron ore, coal, nonferrous metallurgy, cement and diamond-mining, precious metals, chemical and fertilizers, construction. Among participants there were leading scientists and experts academic and research institutes, the expert and certified centers, and also the organizations and the enterprises of machine-building branches in the field of creation of plants on production of explosive materials.

Keywords: conference, explosive works, explosive materials, scientific and technical information, boring equipment, digital technologies, industrial safety, remote methods of monitoring, design, emulsion matrix, ammonium nitrate.

Information about authors

ANO «National Organization of Explosive Engineers» (Moscow, Russia):

V.A. Belin, Professor, Doctor of Technical Sciences, President

M.N. Vyatkin, technical director, e-mail: info@noi-v.ru

Yu.N. Bolotova, engineer, executive director

V.S. Chaban, employee

JSC «Mikhailovsky GOK»:

E.A. Umrikhin, Chief Specialist, e-mail: umrikhin@mgok.ru