

ISSN 1609-9192 (print) • ISSN 2587-9138 (online)

25
лет

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

ГОРНАЯ

ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

RUSSIAN MINING INDUSTRY JOURNAL

№ 5 / 2019

ГОРНАЯ ТЕХНИКА VOLVO



<https://www.facebook.com/VolvoCECIS>

Volvo Construction Equipment
Building Tomorrow*

*Созидая будущее



ПРИВОДИТЬ КЛИЕНТОВ К НЕИЗМЕННЫМ КОМПАНИИ «

Единственная независимая горно-сервисная компания в России и СНГ, оказывающая **полный спектр услуг** для недропользователей

— ogkgroup.ru

**НАШИХ
ЗОЛОТУ –
НАШ СТАНДАРТ
«ОГК ГРУПП»**





ROSNEFT

REVOLUX

D3



**ПРЕВОСХОДНАЯ ЗАЩИТА
ДВИГАТЕЛЯ
В ЛЮБЫХ УСЛОВИЯХ**

ПОСЕТИТЕ САЙТ REVOLUX,
ВОСПОЛЬЗОВАВШИСЬ
QR-КОДОМ



ROSNEFT-LUBRICANTS.RU



VERSOTRAC

Благодаря 70-летнему опыту разработки сварочных тракторов, ESAB предлагает вам самый гибкий и универсальный трактор на рынке. Versotrac был разработан с учетом опыта реальной работы сварщиков во всем мире.

Узнайте больше на esab.com



Содержание:

- С.Е. Цивилев
4 О развитии промышленности в Кузбассе
- 8** Итоги деятельности надзора в угольной промышленности с 2009 по 2019 г.
А.В. Козуб, Р.И. Исмагилов, Б.П. Бадтиев, В.В. Кушнерчук, О.Б. Вольхин
- 12** Опыт освоения и осушения месторождения в сложных гидрогеологических условиях
- 18** Календарь
К.Ю. Анистратов
- 20** Анализ эффективности применения экскаваторов УЗТМ-КАРТЭКС на карьерах
- Я.С. Ворошилов
26 «Напарник» – взрывозащищённый помощник
- А.Н. Сергель
29 Карьерные самосвалы БЕЛАЗ на газовом топливе
- 33** HEXAGON: Seriously about safety: the fight with fatigue and distraction
- 36** Компания TOTAL: TIG 6: Новая версия нашего программного обеспечения для оптимизации операций технического обслуживания
- А. Ефремов
38 Цифровая трансформация в промышленности – глобальный тренд XXI века
- О.В. Фрайфельд
42 Современные тренды создания собственных источников генерации в металлургической промышленности на базе газотурбинных технологий компании «СИМЕНС»
- 47** Новости
- 49** Россия – родина сварки
Бен Мерфи
- 52** Компания Outotec: Контактные чаны снова популярны?
- 54** Компания HORN: Глобальное мышление в решении локальных задач
Интервью с Александром Диком, генеральным директором «ХОРН РУС»
- В.Е. Евзович, А.С. Барсебян, В.Е. Шехтер
57 Способ модульного производства крупногабаритных пневматических шин
- В.А. Белин, Н.Л. Вяткин, Ю.Н. Болотова
64 Итоги международной конференции по взрывному делу, организованной АНО НОИВ
- С.В. Кокин, Д.М. Пархоменко, А.В. Бервин
72 Опыт ООО «Кузбассразрезуголь-Взрывпром» по снижению воздействия массовых взрывов в Кузбассе на охраняемые объекты и окружающую среду
- М.Н. Оверченко, С.П. Мозер
76 Оборудование и технологии компании Orica для ведения подземных горных работ



Научно-технический журнал «Горная промышленность» включен в Перечень российских рецензируемых научных изданий, формируемый Высшей аттестационной комиссией (ВАК) при Министерстве образования и науки РФ.

Архивы статей журнала «Горная Промышленность» представлены на сайтах научных электронных библиотек: eLibrary.ru и «КиберЛенинка» (cyberleninka.ru).

Журнал «Горная Промышленность» – партнер CrossRef.org

Всем научным статьям журнала присваиваются цифровой идентификатор объекта (DOI).

Журнал «Горная Промышленность» – партнер EBSCO

Все публикации журнала «Горная Промышленность» входят в базу данных компании EBSCO Publishing (www.ebsco.com), которая предоставляет свою базу данных для академических библиотек по всему миру.



Официальный
информационно-
печатный орган
Академии горных наук



Базовое издание
НП «Горнопромышленники
России»

Официальное информационно-
печатное издание Высшего
Академического Совета Евразийской
Академии горных наук (ЕАГН)

Учредитель и издатель
ООО НПК «Гемос Лимитед»

Главный редактор

Ю.Н. Малышев
Академик РАН, Президент
Академии горных наук

Генеральный директор

Е.В. Анистратова
eanistratova@mining-media.ru

Зам. главного редактора

А.А. Раизин

Директор проекта
Академии горных наук

А.В. Титова

Ведущий редактор

Г.А. Дёмина

Редактор-консультант

В.Д. Грунь
М.Н. Котровский

Верстка, дизайн

Л.В. Павлова

Финансовый директор

Л.А. Горочнина

Адрес редакции:

119049, Москва,
Ленинский пр-т, д. 6 строение 3, офис 265
(Горный институт НИТУ «МИСиС»)
e-mail: info@mining-media.ru
www.mining-media.ru

Отдел подписки:

тел.: +7 (499) 230-27-70

Отдел рекламы:

тел.: +7 (499) 230-07-71

Реклама на сайте:

e-mail: info@mining-media.ru

Подписные индексы:

Каталог Роспечать «Газеты. Журналы»: **72179**
81742
Каталог «Пресса России»: **87746**
Каталог «Почта России»: **10807**

Зарегистрировано в Комитете РФ
по печати, рег. № 013573 от 5 мая 1995 г.

© «Горная Промышленность», 2019

Перепечатка материалов журнала допускается
только с письменного разрешения редакции.

Редакция не несет ответственности
за содержание рекламных материалов.

Тираж 9 000 экз.

© «Горная Промышленность» –
зарегистрированная торговая марка.

- И.Ю. Селин
- 80** ООО «РудХим» – уникальное предприятие
полного цикла
- 81** АО «НМЗ «Искра»: Перспективы применения
электронных систем иницирования
- 82** ООО «АЗОТТЕХ»: Оценка стоимости владения
смесительно-зарядной техникой
- Ю.Г. Щукин, И.И. Борисов,
Д.А. Арестов, С.С. Назаров
- 85** Параметры промежуточных детонаторов
для эмульсионных взрывчатых веществ
- А.С. Державец, А.Е. Салько
- 87** Исследование характера и возможные причины
преждевременной инициации заряда
в восходящей скважине в условиях
Кировского рудника КФ АО «Апатит»
- 90** Центр охраны здоровья шахтеров
- М.Д. Верещагина, Н.Х. Курбанов,
В.А. Рафиенко, Л.А. Романченко, Н.Н. Соколов
- 94** Увлекательный мир науки или интерактивные
лекции в музее-лаборатории «Занимательная
физика»
- 97** Нефтяник государственного масштаба
К юбилею В.И. Грайфера

Реклама:

АртПрофПошив, ООО	вклейка
СТЛЦ «БЕЛАЗ-УРАЛ», ООО	28
НПФ «ГРАНЧ», ООО	8
ЕРТ-Групп, ООО	71
Магаданский механический завод, АО	51
Муфта Про, ООО	35
УК «Рудгормаш», ООО	19
ALLU Finland Oy	17
ANTEC	вклейка
ESAB	1
HAMMER RUS	25
HEXAGON	32
KÄRCHER	63
LIEBHERR	11
OLOFSFORS	35
REFRIND	вклейка

На обложке:

VOLVO; АО «ОГК Групп»; «Смазочные материалы «Роснефть»;
ООО «ХОРН РУС»; ООО «ТЕХСТРОЙКОНТРАКТ»

Выставки и конференции:

Пятый Национальный горнопромышленный форум (Москва)	48
MiningWorld-2020 (Москва)	56
MinTech-2020 (Казахстан)	62
Уголь России и Майнинг-2020 (Новокузнецк)	93
Арктика-2020 (Москва)	46
MINExpo-2020 (Лас-Вегас, США)	16
CONEXPO-CON/AGG-2020 (Лас-Вегас, США)	22

О РАЗВИТИИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В КУЗБАССЕ



В 2021 г. Россия будет отмечать 300-летие открытия кузнецкого угля. Президент России В.В. Путин подписал Указ «О праздновании 300-летия Кузбасса».

Оставшееся до празднования юбилея время должно стать временем быстрого экономического роста и реализации крупных проектов во всех сферах экономики Кузбасса. Комфортное недропользование и комфортное проживание – девизы стратегии развития региона.

О проблемах, задачах и перспективах промышленного развития Кузбасса рассказал Сергей Евгеньевич Цивилев.

С.Е. Цивилев,
Губернатор Кузбасса

Сергей Евгеньевич, основой экономики Вашего региона является угольная промышленность. Но раньше говорили, что Кузбасс держится на трех китах: угле, металле, химии. Как сейчас обстоят дела с двумя другими «китами»?

– Металлургия и химия по-прежнему остаются ведущими отраслями кузбасской экономики.

Сегодня металлургический комплекс нашего региона – крупнейший в стране. На его долю приходится каждая десятая тонна стали и проката черных металлов, более половины ферросилиция, более 60% рельсовых профилей для железных дорог и 100% – для трамвайных путей. В Кузбассе более 50 металлургических предприятий, на которых работают свыше 30 тысяч специалистов. По итогам прошлого года доля металлургического комплекса составила 16% продукции всей промышленности региона.

На нашем флагмане АО «ЕВРАЗ ЗСМК», помимо выпуска основной продукции, реализуется три новых масштабных проекта. Здесь ведется работа по созданию литейно-прокатного комплекса для производства тонколистового проката в объеме до 2,5 млн т в год. Запуск намечен на 2022 г. Объем инвестиций составит 29,4 млрд руб. Второй проект – строительство цеха сваривания рельсов для выпуска рельсовых плетей длиной до 800 м. Это поможет укрепить позиции АО «ЕВРАЗ ЗСМК» на рынке рельсов для АО «РЖД». Использование на железных дорогах плетей такой длины позволит повысить надежность сообщения и долговечность путей, а пассажиры почувствуют, что такое бесстыковой, «бархатный» путь.

Третий проект – международный. 19 июля 2019 г. состоялась закладка первого камня в строительство завода компании «Эр Ликид», который будет расположен на территории АО «ЕВРАЗ ЗСМК». Это первое промышленное производство французской компании, создающееся за Уралом. Общий объем инвестиций составит 9,5 млрд руб.

Предприятие планируется построить в соответствии с передовыми технологиями в сферах автоматизации, цифровизации, безопасного и умного производства. Завод будет производить и поставлять технические газы на промышленные объекты Кузбасса. На следующем этапе планируется выпуск медицинских газов.

В химической промышленности трудится более 13 тысяч кузбассовцев. Наши химики выпускают более 1000 различных наименований продукции, большая часть которой идет на экспорт.

Среди лидеров – Кемеровское акционерное общество «Азот», крупнейший за Уралом производитель минеральных удобрений, капролактама и взрывчатых веществ. Здесь реализуется ряд инвестиционных проектов. Продолжаются работы по расширению линейки выпускаемой продукции. Налажено производство нового для предприятия удобрения – карбамидно-аммиачной смеси. Началось строительство модульной мини-ТЭС мощностью 22,5 МВт для обеспечения «Азота» собственной электрической и тепловой энергией. Порядка 10 млрд руб. «Азот» планирует вложить в строительство завода современных пластиков, где будут производиться инженерные пластики, адипиновая кислота, кальцинированная кристаллическая сода, эмульгаторы взрывчатых веществ и т.д. В результате реализации проекта будет создано 200 новых рабочих мест. Старт основного производства намечен на 2022 г.

ОАО «Органика» производит лекарственные препараты и их компоненты. Это снижает зависимость от импорта и положительно сказывается на цене лекарственных средств. За последние два года получены регистрационные удостоверения на нестероидный противовоспалительный препарат Кетопрофен, метаболическое средство Мельдоний, анальгетик Трамадол ретард.

Кузбасские химики начали работать с федеральным



АО «ЕВРАЗ ЗСМК»

Фондом развития промышленности (ФРП). Первым стало производственное объединение «Токем», которое в 2018 г. получило в Фонде заем по программе «Проекты развития» в размере 100 млн руб. Общий размер инвестиций составил 200 млн руб. С помощью привлеченных средств компания освоила новые технологии производства ионообменных смол, приобрела новое оборудование и закупила основное химическое сырье. И уже в I квартале 2019 г. на «Токеме» начало работу единственное в России производство технических и чистых ионообменных смол, которые используются для подготовки воды в тепловой и атомной энергетике, химической и металлургической промышленности, а также для получения воды хозяйственно-бытового и пищевого назначения. Продукция «Токема» на 90% сможет обеспечивать потребности рынка российской атомной энергетике в ионообменных смолах.

На производственном объединении «Химпром» в 2020 г. планируется запустить производство гипохлорита кальция с содержанием основного вещества не менее 65%. Общая



АО «ЕВРАЗ ЗСМК»: закладка камня в строительство нового производства. Губернатор Кузбасса С.Е. Цивилев

сумма вложений 450 млн руб., из них 254 млн руб. – средства Фонда развития промышленности.

Отмечу, что в марте 2019 г. создан Фонд развития промышленности Кузбасса. Его задача – предоставление льготных займов для развития промышленных предприятий региона.

На Петербургском международном экономическом форуме-2019 было подписано соглашение о сотрудничестве между Фондом развития промышленности России и Правительством Кузбасса. Это позволит региональному Фонду выдавать льготные займы по ставкам 1, 3 и 5% годовых на условиях софинансирования – 70% (федеральный бюджет) и 30% (областной бюджет) на сумму от 20 до 100 млн руб.

В Кузбассе развиваются и другие отрасли экономики. На новый уровень вышло машиностроение. В регион активно привлекаются известные российские и зарубежные компании, работающие по самым строгим стандартам. В 2018 г. на площадке ООО «Юргинский машиностроительный завод» создано новое производство. Совместно с ООО «СТК» была произведена поузловая сборка виброгрохота для «Шахты



Кемеровское акционерное общество «Азот»

им. С.М. Кирова». Все последующие виброгрохоты, собирающиеся на данной промплощадке, будут максимально комплектовать деталями и узлами, изготовленными в подразделениях «Юрмаш».

На нашей территории идет работа по созданию сервисного центра «БЕЛАЗ». Он будет оснащен лучшим специализированным оборудованием для проведения капитальных и текущих ремонтов самосвалов БелАЗ и складским комплексом с широким ассортиментом запасных частей. Введение центра в эксплуатацию даст региону 250 новых рабочих мест, налоговые отчисления за 5 лет составят порядка 400 млн руб.

На заводе «КемеровоХиммаш – филиале АО «Алтайвагон» в рамках соглашения с немецкой компанией «Liebherr» будут выпускать комплектующие для карьерной техники производства Германии, первая партия уже готова. А сама компания «Liebherr» ведет крупноузловую сборку своих самосвалов Т-264 на территории Кузбасса.

Участствуют ли предприятия названных Вами отраслей в реализации экологических программ? Или такие программы есть только у угольщиков?

– Конечно, участвуют. Мы считаем, что тем предприятиям, которые не имеют своих экологических и социальных программ, не место в Кузбассе. Главная цель, обозначенная нами в Стратегии развития до 2035 г., – повышение качества жизни наших людей. А высокое качество жизни просто немыслимо без экологической составляющей. Программы предприятий всех отраслей промышленности, направленные на снижение нагрузки на окружающую среду, являются составной частью нашей инновационной управленческой платформы «Чистый уголь – зеленый Кузбасс», несмо-



ОАО «Кузнецкие ферросплавы»

тря на то, что в названии обозначен только уголь.

Приведу несколько примеров реализации экологических программ на наших предприятиях.. Кемеровский завод «Кокс» запустил вторую очередь конденсационной электростанции, которая работает на коксовом газе – отходах коксования, и полностью обеспечивает завод электроэнергией. Это позволило решить важную задачу: повышение экономической эффективности и снижение экологической нагрузки. В результате внедрения современных технологий количество выбросов в атмосферу на заводе «Кокс» – самое низкое среди предприятий-производителей металлургического кокса в стране.

На объединении «Кузнецкие ферросплавы» ведется большая работа по совершенствованию систем газоочистки. С 2011 г. предприятие сотрудничает с международной компанией «GORE», мировым лидером по проектированию и изготовлению газоочистного оборудования. Сегодня на предприятиях объединения в Новокузнецке и Юрге заменено 5 газоочистных комплексов из 19. Работа продолжается.



ПАО «Кокс»

Новое оборудование позволяет улавливать более 99% вредных выбросов.

Предприятие является участником федерального проекта «Чистый воздух», наряду еще с двумя крупными предприятиями г. Новокузнецка. Это – ООО «СГК» и ООО «Евраз Холдинг» (АО «ЕВРАЗ ЗСМК»). Они подписали четырехсторонние соглашения с Министерством природных ресурсов и экологии РФ, Федеральной службой по надзору в сфере природопользования и Правительством Кузбасса. Подписание состоялось в рамках Петербургского международного экономического форума-2019. Соглашения направлены на взаимодействие по реализации комплексного плана по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу г. Новокузнецка. Сроки действия: 2019–2024 гг. Финансирование мероприятий солидное: «ЕВРАЗ ЗСМК» направит на них 2,9 млрд руб., «Кузнецкие ферросплавы» – 3 млрд руб. Дополнительно к программам названных предприятий в Новокузнецке планируются: перевод общественного транспорта на газомоторное топливо, строительство сетей газоснабжения для подключения жилых домов частного сектора и многое другое. Всего к 2024 г. объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу Новокузнецка снизятся на 69 тыс. т, или на 20,3% к уровню 2017 г.

Еще один путь к улучшению экологии – это газификация. Идет ли по этому пути Кузбасс?

– Мы стараемся использовать все возможные на сегодняшний день способы улучшения экологической ситуации в регионе. В том числе одно из направлений – это развитие газификации. В Кузбассе впервые разработана Региональная программа газификации жилищно-коммунального хозяйства, промышленных и иных организаций на 2019–2023 гг. Общий объем финансирования составит порядка 11,5 млрд руб. (средства федерального бюджета – 7,7 млрд руб., областного – 0,35 млрд руб., местных бюджетов – 0,3 млрд руб., иные источники – 3,1 млрд руб.).

В рамках Программы до 2023 г. планируется:

– газифицировать 17 населенных пунктов;



- построить более 650 км газопроводов;
- подвести газ к более чем 8000 домовладений;
- построить 11 автомобильных газозаправочных станций.

В Новокузнецке газификация идет в рамках реализации Комплексного плана мероприятий в соответствии с федеральным проектом «Чистый воздух». На строительство сетей газоснабжения для подключения жилых домов частного сектора и перевода котельных на природный газ планируется направить 4,5 млрд руб. (в т.ч. 4,24 млрд руб. из федерального бюджета, 0,26 млрд руб. из консолидированного бюджета региона).

Принято решение о первоочередной газификации трех районов города: Кузнецкого, Орджоникидзевского и Заводского (проведены конкурсные процедуры на проектные работы).

Большая работа ведется совместно с ПАО «Газпром». Определены потенциальные производственные и социальные потребители природного газа в городах Анжеро-Судженск, Прокопьевск, Киселевск.

В целом, хочу еще раз подчеркнуть, наша стратегическая цель – масштабное снижение воздействия на окружающую среду, улучшение экологической обстановки в регионе в условиях увеличения объемов производства. Уверен, совместными усилиями всех жителей нашего региона мы этой цели добьемся.

Итоги деятельности надзора в угольной промышленности с 2009 по 2019 гг.

В 2011 г. Приказом руководителя Ростехнадзора было образовано Управление по надзору в угольной промышленности. В структуре Управления 3 отдела:

- Отдел по надзору за подземной угледобычей;
- Отдел по надзору за открытой угледобычей и обогащением угля;
- Отдел по надзору аэрологической и геодинамической безопасности.

В задачи созданного Управления по надзору в угольной промышленности вошли организация и осуществление государственного горного надзора на опасных производственных объектах угольной промышленности, организация работы по нормативному правовому регулированию в области промышленной безопасности, безопасности ведения работ, связанных с пользованием недрами, добычей, обогащением и переработкой угля, а также планирование, подготовка и реализация мероприятий по повышению безопасности ведения горных работ на шахтах, разрезах, работ по обогащению и переработке угля в целях снижения аварийности и смертельного травматизма в организациях угольной промышленности.

Угольная промышленность среди других базовых отраслей промышленности в наибольшей степени характеризуется тяжелыми, вредными и опасными условиями труда. Но в результате проводимой Правительством Российской Федерации политики состояние промышленной безопасности в отрасли значительно улучшилось. В период с 1993 по 2010 г. в угольной промышленности проведена реструктуризация. Ликвидированы 203 убыточные и неперспективные шахты. Добыча угля сосредоточилась на месторождениях, перспектива развития которых позволяет снижать уровень аварийности, общий и смертельный травматизм. В период с 2011 по 2017 г. в законодательство Российской Федерации были внесены изменения, ужесточающие требования безопасности, а санкции в отношении нарушителей этих требований значительно возросли. В настоящее время государственный надзор в области промышленной безопасности на предприятиях угольной промышленности осуществляется на 95 шахтах, 279 разрезах и 86 обогатительных фабриках. Снижение числа объектов чрезвычайно высокой опасности и объектов высокой опасности и одновременное ужесточение требований по их эксплуатации не оказало негативного воздействия на уровень добычи угля. В 2018 г. угольными предприятиями России добыто 439,3 млн т угля, что на 14 млн т больше максимального уровня добычи РСФСР в Советском Союзе. При этом среднесписочная численность работающих в угольной отрасли Российской Федерации в сравнении с тем периодом снизилась более чем в 6 раз и составила сегодня 137 тыс. человек.

Управлением по надзору в угольной промышленности проведена значительная работа по обеспечению отрасли современными и актуализированными, соответствующими уровню развития науки и техники требованиями. Только за период с 2011 по 2018 г. Ростехнадзором утверждено более 60 нормативных правовых актов в области промышленной безопасности объектов угольной промышленности.

На шахтах внедрены многофункциональные системы безопасности, осуществляющие контроль ведения горных работ, управление технологическими и производственными процессами в нормальных и аварийных условиях. Кроме того, МФСБ позволяет дистанционно в режиме реального времени контролировать состояние горных пород, рудничную атмосферу, работу противоаварийной защиты, водоснабжение, состояние технологического оборудования, электрооборудование, позиционировать персонал, предупреждать горняков об аварии.

Применение системы дистанционного мониторинга обеспечивает управление промышленной безопасностью, решает задачи по заблаговременному выявлению опасных факторов, позволяет прогнозировать и оперативно реагировать на угрозы.

Проанализировав причины аварий 2004–2010 гг., в т.ч. аварии на шахте Распадская, Ростехнадзор ограничил использование схемы проветривания с изолированным отводом метана с применением газоотсасывающих установок, предложив в качестве альтернативы более эффективную систему газоправления – дегазацию.

Федеральным законом от 26.07.2010 № 186-ФЗ «О внесении изменений в статьи 1 и 14 Федерального закона «О государственном регулировании в области добычи и использования угля, об особенностях социальной защиты работников организаций угольной промышленности» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» введена обязательная норма, предусматривающая при добыче угля в целях снижения содержания метана до установленных норм проводить работы по дегазации. Согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 25.04.2011 № 315 дегазация является обязательной, если вентиляция шахты не обеспечивает 1% метана в исходящей струе очистного забоя при его содержании в угольном пласте 13 м³/т и больше. Одновременно указанным выше законом внесены изменения в статью 12 Закона Российской Федерации от 21.02.1992 № 2395-1 «О недрах», предусматривающие, что лицензия на пользование недрами должна содержать условия снижения содержания взрывоопасных газов в шахте, угольных пластах и выработанном пространстве до установленных допустимых норм.

Кроме того, Федеральным законом от 28.12.2010 № 425-ФЗ «О внесении изменений в главы 25 и 26 части второй Налого-

гового кодекса Российской Федерации» организациям, эксплуатирующим угольные шахты, разрезы, предоставлено право на налоговый вычет в виде уменьшения суммы налога на добычу полезного ископаемого на величину расходов, понесенных в целях обеспечения безопасных условий при добыче угля на участках с высоким уровнем метанообильности и склонности к самовозгоранию. Размер налогового вычета зависит от коэффициента K_T , порядок определения которого определен Правительством Российской Федерации. В результате аварийность в угольной промышленности снизилась с 22 до 5 аварий в год, при этом смертельный травматизм за указанный период снизился со 135 до 17 смертельных случаев в год, т.е. в 7,9 раза. Смертельный травматизм в угольной промышленности, оцениваемый как отношение числа погибших в результате аварий и смертельных несчастных случаев к количеству добытого угля (чел/млн т), с 2010 г. на начало 2019 г. снизился в 10 раз и находится на уровне развитых угледобывающих стран (в США – 0,03; в Австралии – 0,03, в России – 0,039, в Китае – 0,25).

Анализ эксплуатации угледобывающими организациями шахт, разрезов, фабрик показывает, что для обеспечения снижения вероятности возникновения аварийных ситуаций, оперативного влияния на состояние уровня промышленной безопасности необходимо осуществлять контроль параметров не только операторами, диспетчерами этого объекта, но и специалистами по направлениям в управляющих компаниях. Такая иерархия позволяет осуществлять производственный контроль в системе управления промышленной безопасности за принятием решений специалистами и руководителями шахт, эксплуатирующих организаций и управляющих компаний, проводить мониторинг параметров безопасности для принятия верных управленческих решений. Математическая обработка и анализ данных, передаваемых с шахт в систему дистанционного контроля ситуационно-аналитических центров угледобывающей организации, призваны в конечном итоге предотвратить случаи угрозы жизни и здоровью персоналу.

В целях организации дополнительных мер по совершенствованию системы дистанционного контроля в части обеспечения более качественного функционирования государственной системы мониторинга параметров безопасности угольных шахт Управлением по надзору в угольной промышленности внесены изменения в нормативные правовые акты, в соответствии с которыми угледобывающая организация в режиме реального времени должна обеспечить передачу подлежащей дальнейшему учету информации о срабатывании систем противоаварийной защиты и о количестве выявленных критических изменений параметров работы шахты по каналам связи в территориальное управление Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. На сегодняшний день на всех угольных шахтах имеется техническая возможность по сбору данных о параметрах безопасности и передаче их в территориальные управления Ростехнадзора. Внедрение в организациях угольной отрасли цифровых технологий для управления производством и безопасностью позволит максимально исключить присутствие персонала в опасных зонах, сделать отдельные процессы, связанные с добычей угля, безлюдными.

На предприятиях отрасли замена морально устаревшего технологического оборудования и технических устройств проводится на постоянной основе, идет техническое перевооружение и реконструкция предприятий, развивается сеть монорельсовых дизелевозных дорог, проходческие забои оснащаются современной техникой, позволяющей совмещать

резание, погрузку и крепление выработки в одном рабочем цикле, внедряются системы мониторинга подземных машин, обеспечивающие сбор, архивацию, передачу и визуализацию данных о работе механизмов, в эксплуатацию вводится горно-шахтное оборудование нового поколения. Плановая работа Управления по выведению из эксплуатации на угольных предприятиях морально устаревшего оборудования, технических устройств, отработавших свой ресурс, оказала существенное положительное влияние на состояние промышленной безопасности в отрасли. Так, внедрение и развитие монорельсового транспорта сократило смертельный травматизм на транспорте в 7–8 раз. Применение для проходки горных выработок высокопроизводительных проходческих комбайнов и комплексов улучшило ситуацию с проветриванием выемочных участков, что отразилось на сокращении количества загазований горных выработок и взрывов метановоздушной смеси. Внедрение крепей с высокой несущей способностью позволило эффективно управлять горным давлением. Нагрузочные характеристики современных крепей способны полностью компенсировать динамику массива горных пород. Использование буровой техники нового поколения для проходки вертикальных, наклонных и горизонтальных скважин большего диаметра обеспечило выполнение требований законодательства в части дегазации угольных пластов.

В настоящее время перед отраслью стоит такая проблема, как защита кабельной продукции от короткого замыкания. В результате расследования аварий экспертами неоднократно выдвигалось предположение, что причиной воспламенения метана могла быть электрическая дуга. Выдвигался тезис о неэффективной защите от коротких замыканий. Такая ситуация не может быть нормальной. Производителям в 2016 г. поставлена задача разработать и изготовить электрические кабели с гибкой металлической броней – экраном внутри наружной оболочки, и аппаратуры контроля целостности этой брони. Необходимые для этого требования разработаны и утверждены. В настоящее время отечественными заводами данная проблема успешно решается, кабель и аппаратура, способные осуществлять отключение электроэнергии при повреждении его наружной оболочки до появления короткого замыкания силовых жил, активно внедряются на многих угледобывающих предприятиях.

По инициативе руководителя Ростехнадзора А.В. Алешина, Члена Федерального Собрания РФ, заместителя председателя Комитета Совета Федерации по экономической политике С.В. Шагирова, председателя Российского независимого профсоюза работников угольной промышленности И.И. Мохначука, с целью удовлетворения общественного интереса к обеспечению промышленной безопасности и готовности опасных производственных объектов к локализации аварий было принято решение о создании института общественных инспекторов в области промышленной безопасности и привлечении их к общественному контролю на ОПО. Были внесены необходимые изменения в законодательство о промышленной безопасности. Приказом Ростехнадзора от 2 августа 2017 г., № 293 разработан и утвержден «Порядок привлечения общественных инспекторов в области промышленной безопасности Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору к общественному контролю на ОПО угольной промышленности и квалификационные требования к указанным инспекторам».

20 июня 2018 г. создана Комиссия Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в области промышленной безопасности по вопросам обще-

ственного контроля и определён её состав. С этого момента Комиссия стала постоянно действующим коллегиальным органом Ростехнадзора. В число обязанностей общественных инспекторов в области промышленной безопасности входит информирование территориального органа Ростехнадзора о выявленных им признаках нарушений требований промышленной безопасности, оказание содействия федеральному органу исполнительной власти в области промышленной безопасности в проведении мероприятий по контролю и техническому расследованию причин аварий на опасных производственных объектах.

Впервые взаимодействие с общественными инспекторами осуществилось для инспекции на объектах угольной промышленности. В 2018 г. общественные инспекторы участвовали в контрольно-надзорных мероприятиях на 38 шахтах Кузбасса.

В соответствии с планом работы территориальных управлений Ростехнадзора последовательно реализуется курс на внедрение новых методов контроля, включая риск – ориентированный подход для организации надзорной деятельности на объектах угольной промышленности. Совместно с

учеными Санкт-Петербургского горного университета, ООО «Научно-исследовательский институт прикладной математики и сертификации», специалистами ЗАО «Российская корпорация средств связи» разрабатывается методология определения степени риска, которая, основываясь на сведениях о горно-геологических, горнотехнических условиях, позволит идентифицировать опасности аварии, планировать работы по обеспечению промышленной безопасности, определять факторы, влияющие на опасность аварии и индексы этой опасности, оценить риск аварии, разработать меры по снижению этого риска.

В перспективе внедрение риск-ориентированных принципов управления и регулирования безопасности на объектах угольной промышленности за счет использования информации, полученной средствами объективного контроля и дистанционного мониторинга, неизбежно приведет не только к снижению влияния человеческого фактора на уровень промышленной безопасности, но и безусловно понизит количество инспекций на опасных производственных объектах.

Историческая справка

23 декабря 1719 г. Указом императора Петра I была учреждена Берг-коллегия, одновременно с созданием ведомства были установлены законодательное регулирование горного дела – Привилегия о рудах, минералах. В 1751–1753 годах Берг-коллегии были предоставлены исключительные права выдачи разрешений на строительство новых горных и металлургических заводов, а также на проведение их проверок.

В 1802 году, с приходом к власти Екатерины II коллегии были упразднены и только в 1806 г. в Министерстве финансов формируется Горный департамент, в задачи которого входило управление горнодобывающими предприятиями. Вместе с учреждением департамента появляется и Горное положение. В данном документе регламентированы вопросы взаимоотношений местной власти и горного ведомства, права и обязанности собственников горнодобывающих предприятий, управляющих государственными предприятиями отрасли, а также чиновников ведомства.

В 1818 г. издан закон о надзоре за работами в частных рудниках и заводах, документ регламентировал работу горного департамента по контролю за безопасностью работ. В 1834 г. указом Николая I Горный департамент преобразован в Корпус горных инженеров, который по своей организационной структуре стал одним из военных ведомств.

После отмены крепостного права в 1861 году возникла необходимость разработки юридических норм найма на работу, оптимизации условий труда и быта вольнонаемных работников, а также обеспечения их безопасной работы на частных рудниках и заводах. В 1863 году штаб корпуса горных инженеров упразднен, а его функции переданы Горному департаменту. В её задачи входил контроль за работами, порядком использования взрывчатых веществ, а также соблюдения принятых в 1888 г. инструкций по производству горных и маркшейдерских работ.

9 марта 1892 года была учреждена особая горнозаводская инспекция, состоящая из окружных инспекторов и их помощников и вновь учреждённых при местных горных управлениях присутствий по горнозаводским делам. Так безопасность ведения горных работ стала предметом специального, организованно оформ-

мившегося надзора. А в соответствии с законом от 7 июня 1899 года издание обязательных постановлений по охране жизни и здоровья работающих стало исключительным правом Главного по фабричному и горнозаводским делам присутствия. Обязанностью главного присутствия стало издание «инструкций и правил по всем предметам надзора, издание общих правил по охране жизни, здоровья и нравственности рабочих» и контроль за выполнением их требований.

Советский период истории надзора начался 17 мая 1918 г., когда был принят Декрет об учреждении инспекции труда в составе Народного комиссариата труда, на которую были возложены обязанности по контролю за безопасностью проведения горных работ. В 1922 г. контроль за предприятиями горнодобывающей отрасли был передан Центральному управлению горного дела, на базе которого в 1927 г. была сформирована Государственная горнотехническая инспекция.

17 октября 1947 г. постановлением Совета Министров СССР учреждено Главное управление горного надзора при Совмине СССР. В 1954 году горный надзор получил статус государственного. Начался процесс организованного объединения различных видов надзора на базе исторической и территориальной совместности.

В 1958 году Госгортехнадзор СССР был ликвидирован, а его функции были переданы республиканским комитетам и инспекциям. Через 10 лет Госгортехнадзор СССР был возрождён. В 1989 г. был объединён с Госатомнадзором СССР, и до 1990 г. функционировал в его составе.

В ноябре 1992 г. Госгортехнадзор РСФСР был преобразован в Федеральный горный и промышленный надзор России – Госгортехнадзор. В феврале 1993 г. было принято положение о данном ведомстве, которое полностью регламентировало его деятельность, в том числе и порядок осуществления контрольно – надзорных мероприятий.

9 марта 2004г., в ходе реформ органов власти, на основе Госгортехнадзора была образована Федеральная служба по технологическому надзору. 20 мая 2004 г. к ней была присоединена Федеральная служба по атомному надзору. В результате этого присоединения была создана Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору – Ростехнадзор.

Ощутите прогресс



Колесные погрузчики L 524 - L 580 компании Liebherr

- Минимальные эксплуатационные затраты благодаря низкому расходу топлива и малому износу шин и тормозных механизмов
- Увеличенная производительность и грузоподъемность за счет оригинальной компоновки двигателя
- Уменьшенное количество изнашиваемых элементов благодаря передовой системе привода Liebherr
- Удобный доступ к компонентам и точкам обслуживания

ЛИБХЕРР-РУСЛАНД ООО
РФ, 121059, Москва, ул. 1-ая Бородинская, 5
Москва тел.: (495) 710 83 65, факс: 710 83 66
Санкт-Петербург тел.: (812) 602 09 01, факс: 602 09 02
Краснодар тел.: (861) 238 60 07, факс: 238 60 09
Екатеринбург тел.: (343) 345 70 50, факс: 345 70 52
Кемерово тел.: (3842) 34 59 00, факс: 34 64 65
Красноярск тел.: (391) 258 26 22
Хабаровск тел.: (4212) 74 78 47, факс: 74 78 49
E-Mail: office.lru@liebherr.com
www.liebherr.com

LIEBHERR



А.В. Козуб,
канд. техн. наук,
главный инженер
ПАО «Михайловский ГОК»



Р.И. Исмагилов,
директор департамента
горнорудного производства
ООО УК «МЕТАЛЛОИНВЕСТ»



Б.П. Бадтиев,
д-р техн. наук, начальник
управления мониторинга
и перспективного развития
горных работ
ООО УК «МЕТАЛЛОИНВЕСТ»



В.В. Кушнерчук,
начальник
дренажной шахты
ПАО «Михайловский ГОК»



О.Б. Вольхин,
главный инженер
ООО НТЦ «НОВОТЭК»



Металлоинвест
Михайловский ГОК

Опыт освоения и осушения месторождения в сложных гидрогеологических условиях



Осушай и развивайся

В геологическом строении Михайловского железорудного месторождения выделяются два структурных этажа: нижний – кристаллический фундамент, сложенный породами архея и протерозоя, к которым приурочено полезное ископаемое и верхний – осадочный чехол, сложенный породами палеозоя, мезозоя и кайнозоя (рис. 1). В литологическом отношении породы верхнего (осадочного) этажа, мощностью 210–240 м, представлены песками, суглинками, глинами, алевролитами, мергелями, доломитами, известняками и песчаниками. Гидрогеологические условия месторождения характеризуются как сложные. Осложняющими факторами при отработке месторождения являлось наличие в толще вскрывающих пород обильных водоносных горизонтов. Подземные воды приурочены ко всем возрастным подразделениям осадочного чехла и трещиноватым зонам кристаллического фундамента. Коэффициенты фильтрации водовмещающих пород изменяются в широких пределах – от 10^{-4} м/сут в кристаллических породах до 20 м/сут в отложениях осадочного чехла.

Основная идея осушения и водозащиты Михайловского месторождения заключалась в создании вокруг карьера кольца горных выработок с сооружением из них восстающих дренажных скважин, обеспечивающих перехват порядка 80% подземного стока, а также осуществление сброса из чаши карьера по водосбросным скважинам в горные выработки проскока подземных вод и, выпадающих на площадь карьера в виде атмосферных осадков, поверхностных вод. Для обеспечения безопасного строительства горных выработок основной дренажный горизонт предусматривался на абс. отм. –20 м, в крепких и устойчивых протерозойских породах, представленных окисленными и неокисленными железистыми кварцитами.

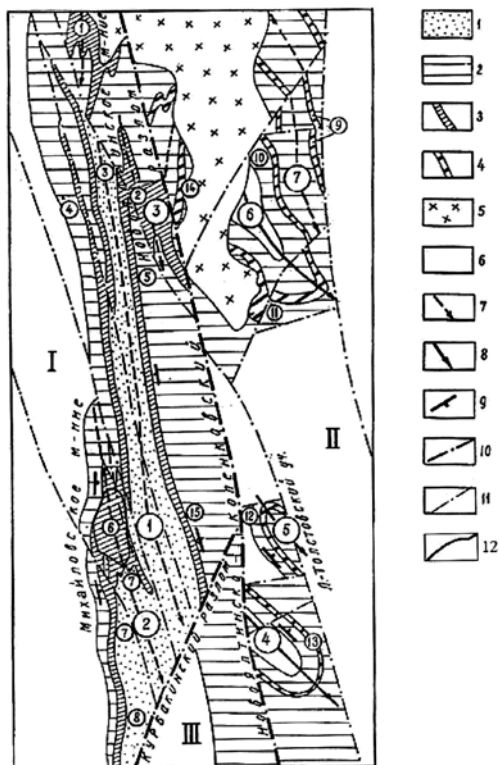


Рис. 1 Схема строения Михайловского месторождения

Таблица 1

Категория устойчивости	Оценка состояния устойчивости	Характеристика состояния устойчивости
I	Устойчивое	Отсутствуют заметные смещения и разрушения пород или имеются мелкие локальные их разрушения
II	Средне-устойчивое	Незначительное распространение нарушений пород вглубь массива, соответствующие начальной стадии общего развития зоны неупругих деформаций в окружающих выработку породах; возможно нарушение целостности пород в структурно ослабленных зонах с образованием небольших сводов обрушения. Деформации пород носят затухающий характер
III	Неустойчивое	Дальнейшее развитие зон деформаций и нарушений пород со значительными смещениями свободного контура выработки. Постепенный подход к слабо затухающим во времени деформациям пород
IV	Очень неустойчивое	Вокруг выработки развиваются большие зоны неупруго деформирующихся пород с их разрушением. Смещения свободного (или при малом отпоре крепи) контура выработки носят слабо затухающий и незатухающий характер

По мере проходческих работ уточнялась гидрогеологическая информация и выявлялись локальные участки с выходом толщ более слабых по крепости и устойчивости пород, требующих дополнительного крепления в виде монолитной бетонной крепи. Такое решение позволяло проходить большую часть горных выработок без дополнительного крепления, не меняя основные направления горных работ, а также обеспечивало их безопасную эксплуатацию под действующим карьером.

Данные технические решения были использованы при строительстве Дренажной шахты, основной горизонт которой развивался по мере увеличения площади карьера. На текущий момент площадь карьера достигла 15,6 км², а протяженность замкнутого кольца горных выработок дренажной шахты вокруг карьера составляет 20,1 км.

С учетом существующей программы развития карьера Михайловского ГОКа до 2032 г. площадь карьера по рыхлой вскрыше увеличится на 1,1 км² и достигнет 16,7 км². Основное развитие карьера происходит в северо-западном, северном и северо-восточном направлении. Такое изменение размеров карьера потребует увеличения протяженности горных выработок дренажного комплекса с развитием в направлении границ горного отвода, что осложняет развитие горизонта –20 м сложными горно-геологическими условиями.

Так как дренажный горизонт –20 м приближается к границам месторождения в плане, то появились участки, на которых кварциты отсутствуют, а вместо них встречаются стойленские сланцы и девонские глины. Данные породы относятся ко 2, 3 и даже 4-й категории по устойчивости. Проходка в породах 2-й и 3-й категории по устойчивости без дополнительного крепления невозможна, а в породах 4-й категории требует сложных технических и дорогостоящих специальных способов крепления и подготовки.

Выбор и расчет крепи следует проводить с учетом состояния устойчивости пород (категорий устойчивости) в выработке (табл. 1).

Классификация пород кровли по устойчивости:

- неустойчивая – без применения крепи не дает устойчивых обнажений, обрушается вслед за продвижением забоя;
- слабоустойчивая – в призабойной полосе шириной до 1 м устойчива в течение 2–3 ч;
- среднеустойчивая – в призабойной полосе шириной до 2 м устойчива до 1 сут;
- устойчивая – в призабойной полосе шириной до 2 м имеет длительную устойчивость;
- весьма устойчивая – в призабойной полосе шириной 5–6 м обладает длительной устойчивостью.

Все кровли по степени обрушаемости пород, оцениваемой шагом обрушения, разделены на следующие классы:

- весьма легкообрушаемые с шагом обрушения до 0,5 м;
- легкообрушающиеся с шагом обрушения до 2 м;
- среднеобрушающиеся с шагом обрушения до 5 м;
- труднообрушающиеся с шагом обрушения до 10 м;
- весьма труднообрушающиеся с шагом обрушения свыше 10 м.

Изменение геологических условий потребовало разработки специальных способов крепления горных выработок, которые включали:

- применение арочного крепления с ж/б затяжкой;
- установку дополнительных лежней для фиксации стоек арочной крепи;
- установку опережающего анкерного крепления.

В соответствии с методикой предварительно производилось определение категории устойчивости пород и необходимой несущей способности податливой металлической арочной крепи. Согласно расчетам для изготовления арочной крепи рекомендовано использование специального профиля СВП-22, выполненного по ГОСТ 18662–83. Необходимые типы крепления горных выработок из данного профиля СВП-22 были разработаны Дренажной шахтой совместно с ООО НТЦ «НОВОТЭК». Разработанные виды крепления горных выработок при ухудшении горно-геологических условий представлены на рис. 2.

Проходка выработок в сложных горно-геологических условиях производится только с опережающим бурением с отбором керна и выполнением экспресс-анализа физико-механических свойств. По полученным результатам

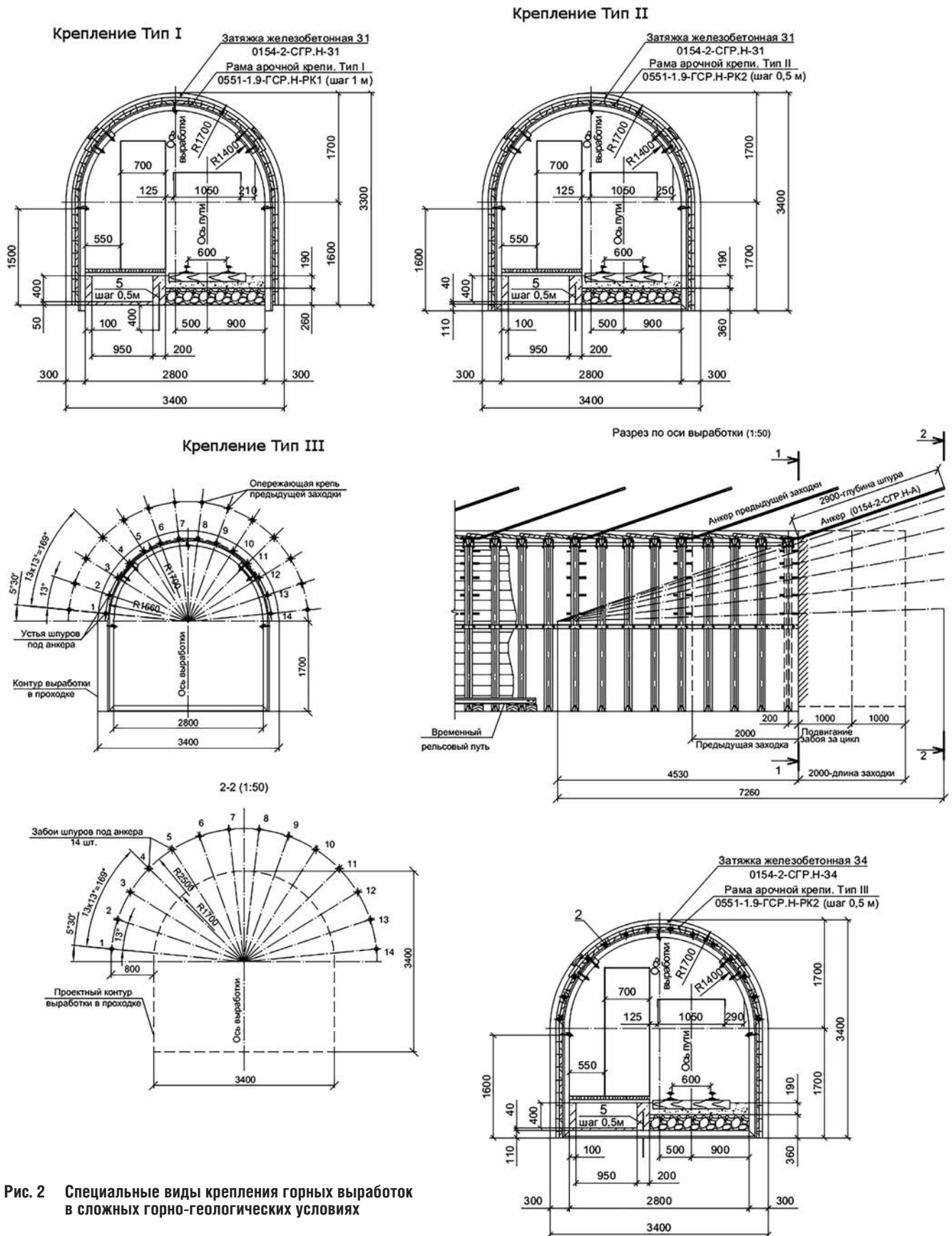


Рис. 2 Специальные виды крепления горных выработок в сложных горно-геологических условиях

уточняются расчетное значение сопротивления одноосному сжатию с учетом коэффициента структурного ослабления K_c , определяемого по керну опережающей скважины, а также уточняется значение типового смещения. Опережающее бурение позволяет заблаговременно определить изменение горно-геологических условий и своевременно перейти на необходимый тип крепи.

Одним из участков со сложными горно-геологическими условиями является Западный штрек №16, Северный штрек №2 бис 2. Его проходка осуществляется в неустойчивых горных породах, характеризующихся весьма интенсивной изменчивостью как по литологическому составу, так и по физико-механическим свойствам в массиве. В сухих породах II категории устойчивости вне зон трещиноватости выполня-

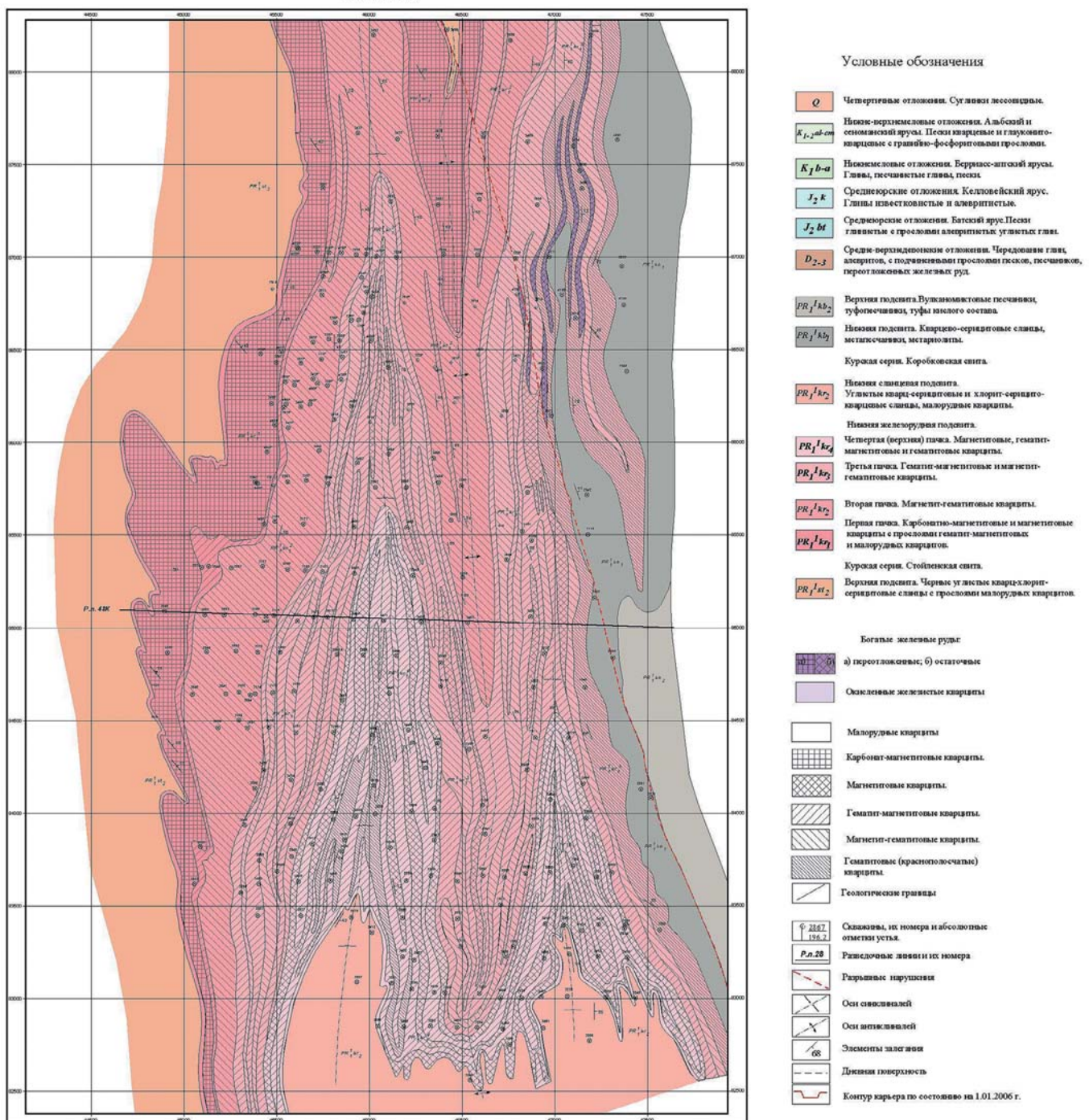
лась установка арок крепи с шагом 1 м (крепь тип I). При ухудшении горно-геологических условий, наличии в почве выработки пластичных или склонных к размоканию пород, а в кровле и бортах (боках) выработки пород II категории устойчивости, для крепи типа I в сечении устанавливается лежень. В породах, представленных переслаивающимися хлорито-серицитовыми, биотит-серицитовыми и лимонит-серицитовыми сланцами, коэффициент крепости по М.М. Протодяконову составляет $f = 6-8$. На участках развития секущих трещин сланцы характеризуются повышенной водообильностью. Сланцы в сухом состоянии неустойчивы, при намокании – крайне неустойчивы. Для указанных горно-геологических условий принят специальный способ с искусственным поддержанием кровли путем сооружения опережающей анкерной крепи из арматурной стали перио-

дического профиля 32-А-II (А300) (крепь тип III) и без использования опережающей крепи (тип II). Крепление выработки на таких участках предусматривается металлической арочной крепью с шагом установки рамы из профиля СВП-22 равным 0,5 м с лежнем.

Подобным примером была пройдена выработка Водотрубный ходок №3 с установкой арочного крепления по типу I протяженностью 247 м.

Применяемые арки КМП-А3 изготавливаются из профиля СВП-22 на заводе и согласно паспорту имеют несущую способность 330 кПа. Применение данных арок с шагом 0,5 и 1 м, а также совместно с лежнем и опережающей анкерной крепью обеспечивает необходимую безопасность при проходке горных выработок в сложных горно-геологических условиях Михайловского месторождения.

**Геологическая карта
поверхности докембрия Михайловского месторождения**
Масштаб 1:10000



При освоении новых для Дренажной шахты типов крепления определены основные условия, которые позволяют безопасно проходить горные выработки в породах с категориями устойчивости 2 и 3:

- отставание постоянной крепи от забоя горной выработки не должно быть более 1 м;
- полная и своевременная забутовка закрепного пространства;
- при длительной остановке проходки горной выработки (более 1 сут) выполнение дополнительного укрепления груди забоя;
- длина опережающей анкерной крепи должна составлять не менее 2 м;
- для участков с категорией устойчивости пород 3 шаг установки арочной крепи не должен быть больше 0,5 м.

При этом в породах почвы категорий устойчивости 1 и 2 в крепи указанных типов лежень не предусматривается.

В породах категории устойчивости 3 – с лежнем, но допускаются крепи без лежня, с обязательным проведением мероприятий по уменьшению смещений почвы путем упрочнения пород их цементацией и установкой анкеров.

Необходимость установки лежня определяют на основе расчета смещения пород почвы, податливости забутовки и отпора крепи, а также с учетом времени установки крепи.

Участком проходки успешно освоены данные типы крепления горных выработок. За 2017–2018 гг. в сложных горно-геологических условиях силами дренажной шахты выполнена проходка 0,5 км горных выработок. Применение новых типов крепления позволило выполнить проходку выработок на тех участках, где ранее проходка выработок считалась невозможной.

В соответствии с программой развития Дренажной шахты на 2019 г. в аналогичных горно-геологических условиях с применением специального крепления предусматривается проходка 0,2 км горных выработок.

Несмотря на увеличение затрат в связи с применением арочного крепления, осуществляется проходка новых выработок для сохранения функционирования дренажной шахты по пропуску воды и вентиляции. От эффективной работы дренажной шахты напрямую зависит безопасная разработка карьера, связанная с устойчивостью бортов карьера по рыхлой вскрыше и снижением поступления дренажных вод в очистное пространство карьера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. СП91.13330.2012. Подземные горные выработки. Актуализированная редакция, СНиП II-94-80. М.: 2012.
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых», утвержденные приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11 декабря 2013 г. № 599, зарегистрированные Министерством юстиции Российской Федерации 02.07.2014 г., регистрационный № 32935.
3. Федеральный закон «О недрах» от 21.02.1992, № 2395-1.
4. Инструкция по безопасному ведению горных работ при комбинированной (совместной) разработке рудных и нерудных месторождений полезных ископаемых РД 06-174-97).
5. Руководство по проектированию подземных горных выработок и расчету крепи.
6. Терминологический словарь / Г.Д. Лидин и др. – М.: Недра, 1990.



Металлоинвест
Михайловский ГОК

ПАО «Михайловский ГОК»
Россия, 307170, г. Железногорск Курской обл.,
ул. Ленина, д. 21
тел.: (47148) 9-12-09, 94-105, 94-164
факс: (47148) 46-496



Опыт освоения и осушения месторождения в сложных гидрогеологических условиях

А.В. Козуб, Р.И. Исмагилов, Б.П. Бадтиев, В.В. Кушнерчук, О.Б. Вольхин

Курская магнитная аномалия (КМА) включает несколько месторождений, отработка которых началась в начале пятидесятих годов прошлого столетия. Одним из предприятий, осуществляющих добычу железной руды в бассейне КМА, является Михайловский горно-обогатительный комбинат (МГОК). Объем запасов на Михайловском железорудном месторождении составляют более 11 млрд т. Оработка запасов месторождения ведется открытым способом.

Ключевые слова: Курская магнитная аномалия, Михайловский ГОК, железорудные месторождения, осушение, водозащита, подземные воды

Experience in Deposit Development and Draining in Complicated Mining and Hydrogeological Conditions

A.V. Kozub, R.I. Ismagilov, B.P. Badtiev, V.V. Kushnerchuk, O.B. Vol'khin

The Kursk Magnetic Anomaly (KMA) comprises several deposits, which development was started early in the 1950-s. One of the companies that extracts iron ores within the KMA is Mikhailovsky Mining and Processing Plant. The reserves of the Mikhailovsky iron ore field are estimated to exceed 11 billion tonnes. Extraction of the minerals is done by the open-cast mining.

Key words: Kursk Magnetic Anomaly, Mikhailovsky Mining and Processing Plant, iron-ore deposits, drainage, water protection, ground waters

ТРАНСФОРМИРУЕМ ВАШ ПОДХОД К РАБОТЕ.



ALLU ПРЕДСТАВЛЯЕТ КОВШ-ТРАНСФОРМЕР

Ковш-трансформер компании ALLU – это гидравлическое навесное оборудование для экскаватора или колёсного погрузчика. Отделите пустую породу от руды, измельчите уголь или смешайте различные материалы на месте добычи или производства с использованием всего одной установки. Применение ковша-трансформера выведет ваше предприятие на новый уровень, повысив его производительность, эффективность и технологическую гибкость.

ТРАНСФОРМИРУЙТЕ вашу эффективность: загрузить и отделить материал в один прием благодаря использованию всего одной установки.

ТРАНСФОРМИРУЙТЕ ваше воздействие на окружающую среду: добейтесь снижения расхода топлива за счёт сокращения транспортировки материалов в пределах площадки.

ТРАНСФОРМИРУЙТЕ ваше оборудование: ваш экскаватор или колесный погрузчик превратится в многофункциональный инструмент. Меньше техники на рабочем месте – меньше инвестиционных затрат и затрат на обслуживание.



ВЫСТАВКИ ярмарки конференции

НОЯБРЬ' 2019

17 20.11–21.11 МЕТАЛЛУРГИЯ. ГОРНОЕ ДЕЛО – 2019

Специализированная выставка «Автоматизация. Оборудование и новые технологии»

Россия, г. Мончегорск
тел.: +7 (383) 330 4230, +7 (383) 330 7616
e-mail: apex-expo@list.ru
www.apex-expo.net

21.11–22.11 MINING INVESTMENT LONDON – 2019

Международная конференция и выставка лидеров горнодобывающей промышленности
Великобритания, Лондон
тел.: +65 6717 6016

e-mail: enquiry@spire-events.com
www.spire-events.com

17 25.11–26.11 V НАЦИОНАЛЬНЫЙ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

Россия, Москва
тел.: +7 (495) 411 5336
e-mail: forum@rosgorprom.com
www.rosgorprom.com

28.11–30.11 CICEME-2019

Китайская Международная выставка горного оборудования
Китай, Пекин

тел.: +86 10 88937971
e-mail: chinatopexpo@gmail.com
www.ciceme.com

ДЕКАБРЬ' 2019

04.12 МАЙНЕКС ЕВРАЗИЯ 2019

8-й горно-геологический форум
Великобритания, Лондон

тел.: +7 (495) 249 49 03
e-mail: russia@minexforum.com
www.minexrussia.com

17 05.12–06.12 TECHMINING RUSSIA – 2019

Новые технологии добычи полезных ископаемых
Россия, Москва

тел.: +7 (499) 11-205-11
e-mail: info@techmining.ru
www.techmining.ru

ЯНВАРЬ' 2020

17 27.01–31.01 НЕДЕЛЯ ГОРНЯКА – 2020

28-й Международный научный симпозиум
Россия, Москва, НИТУ «МИСиС»

тел.: +7 (499) 230-2751
e-mail: minersweek@misis.ru
www.minersweek.ru

26.01–29.01 EXPLOSIVES & BLASTING

46-я Ежегодная конференция «Взрывчатые вещества и технологии производства взрывных работ»

США, Денвер
тел.: +1 440-349-4400
e-mail: mangol@isee.org
www.isee.org

ФЕВРАЛЬ' 2020

03.02–06.02 MINING INDABA-2020

Крупнейший инвестиционный форум Африки
ЮАР, Кейптаун

тел.: +1 619 956
e-mail: fred.noce@miningindaba.com
www.miningindaba.com

17 03.02–06.02 GEOEURASIA 2020

3-я Международная геолого-геофизическая конференция и выставка
«Современные технологии изучения и освоения недр Евразии»

Россия, Москва
тел.: +7 (495) 246 80 58
e-mail: info@gece.moscow
www.gece.moscow

18.02–20.02 SIMFE –2020

5-й ежегодный Международный горный бизнес-форум и выставка
Судан, г. Хартум

Тел.: +44 (0)208 242 6566
e-mail: shariq.abdul@valiantbmedia.com
www.sudansummit.com

17 19.02–20.02 АРКТИКА-2020

5-я Международная конференция «Арктика: шельфовые проекты и устойчивое развитие регионов»

Россия, Москва
тел.: +7 (495) 662 9749
e-mail: arctic@s-kon.ru
www.arctic.s-kon.ru

МАРТ' 2020

01.03–04.03 PDAC-2019

Конференция и выставка по разведке и добыче полезных ископаемых
Канада, Торонто

тел.: +1 416 362 1969
e-mail: convention@pdac.ca
www.pdac.ca

17 03.03–05.03 ТЕРРИТОРИЯ NDT-2020

7-й Международный промышленный форум «Неразрушающий контроль. Испытания. Диагностика»

Россия, Москва
тел.: +7 (499) 245-56-56
e-mail: info@ronktd.ru
www.ronktd.ru

17 10.03–14.03 CONEXPO-CON/AGG 2020

Международная выставка строительной отрасли
США, Лас-Вегас

www.conexpoconagg.com

17.03–19.03 MINING INVESTMENT ASIA – 2020

Международная конференция и выставка лидеров горнодобывающей промышленности

Сингапур
тел.: +65 6717 6016
e-mail: enquiry@spire-events.com
www.spire-events.com

18.03–20.03 ПЕТЕРБУРГСКАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ЯРМАКА-2020

Международная ярмарка
Россия, Санкт-Петербург

тел.: +7 (812) 320 8015
e-mail: nikitin@restec.ru
www.ptfair.ru

19.03–20.03 УГОЛЬ СНГ

13-я Международная конференция
Азербайджан, Баку

тел.: +7 499 346-09-35, доб. 122
e-mail: a.alekseeva@metalexpert.com
www.metalexpert.com

24.03 МЕТАЛЛУРГИЯ-ИНТЕХЭКО-2020

11-я Международная конференция предприятий черной и цветной металлургии

Россия, Москва, ГК «Измайлово»
тел.: +7 (905) 567-8767
e-mail: admin@intecheco.ru, intecheco@yandex.ru
www.intecheco.ru

Знаком **17** отмечены мероприятия, в которых принимает участие журнал «Горная Промышленность»

АПРЕЛЬ' 2020

10.04–03.04 INTRA-TECH

10-я Международная практическая конференция
Россия, Санкт-Петербург
тел.: +7 (812) 331 4420
e-mail: event@m-skipper.ru
www.intra-tech.ru

02.04–03.04 MINERAL RESOURCES FOR FUTURE GENERATIONS

Международная конференция «Минеральные ресурсы для будущих поколений»
Германия, Аахен
тел.: +49 241 80 95673
e-mail: aims@bbk1.rwth-aachen.de
www.aims.rwth-aachen.de

08.04–09.04 МЕТАЛЛУРГИЯ. ГОРНОЕ ДЕЛО-2020

Специализированная выставка «Автоматизация. Оборудование и новые технологии», «Охрана и безопасность труда»
Россия, Норильск
тел.: +7 383 330 7616, 330 4230
e-mail: apex-expo@list.ru
www.apex-expo.net

08.04–10.04 MONGOLIA MINING-2020

10-я международная выставка горной и нефтяной промышленности
Монголия, Улан-Батор
тел.: +976 11344010
e-mail: info@mongolia-mining.org
www.mongolia-mining.org

13.04–17.04 SAPE-2020

11-я Международная выставка по промышленной безопасности и охране труда. Всероссийская неделя охраны труда
Россия, Сочи, Главный медицентр
тел.: +7 499 181 52 02 (доб.134)
e-mail: contact@sape-expo.ru
www.sape-expo.ru

13.04–16.04 НЕФТЕГАЗ-2020

Международная выставка «Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса»
Россия, Москва
тел.: +7 499 795 3761
e-mail: neftegaz@expocentr.ru
www.neftgaz-expo.ru

18.04–19.04 ICCS - CLEAN COAL TECHNOLOGIES SUMMIT AND FAIR

2-й Международный саммит по экологически чистым угольным технологиям
Турция, Стамбул
тел.: +90 532 634 70 54
e-mail: alper@cleancoalsummit.org
www.cleancoalsummit.org

20.04–24.04 COAL PROTEC 2020

Ежегодная Международная выставка и конференция по углеобогащению
США, Лексингтон
тел.: +1 540-239-5718
e-mail: hunter.davis@arlp.com
www.coalprepsociety.org

21.04–23.04 MININGWORLD RUSSIA-2020

24-я Международная выставка машин и оборудования для добычи, обогащения и транспортирования полезных ископаемых
Россия, Москва, МВЦ «Крокус Экспо»
тел.: +7 (499) 750-08-28
e-mail: Marina.Chelak@ite-russia.ru
www.miningworld.ru

21.04–24.04 ШИНЫ, РТИ, КАУЧУКИ-2020

23-я Международная специализированная выставка
Россия, Москва
тел.: +7 (499) 795 3846
e-mail: tires@rubber-expo.ru
www.rubber-expo.ru

22.04–23.04 ТЭК РОССИИ В XXI ВЕКЕ

Московский Международный энергетический форум
Россия, Москва
тел./факс: +7495 664 2418
e-mail: info@mief-tek.com
www.mief-tek.com

20.04–24.04 HANNOVER MESSE-2020

Крупнейшая в мире ежегодная выставка высоких технологий, инноваций и промышленной автоматизации
Германия, Ганновер
e-mail: info@messe.de
www.hannovermesse.de



market@rudgormash.ru
www.rudgormash.ru
8-800-200-56-89



80
лет на рынке

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОСТАВЩИК БУРОВОГО, ОБОГАТИТЕЛЬНОГО И ГОРНОШАХТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ.

Большая часть оборудования проектируется по техническому заданию заказчика, воплощая в себе уникальные особенности, необходимые для безупречной работы в условиях эксплуатации

- ◆ Буровые станки СБШ с диаметром бурения 160-311мм
- ◆ Грохоты самобалансные тяжелого и легкого типа. Любые виды просеивающих поверхностей
- ◆ Сепараторы магнитные и электромагнитные для сухого и мокрого обогащения
- ◆ Вакуум-фильтры, вагоны шахтные самоходные, бункеры-перегрузатели



Анализ эффективности применения экскаваторов УЗТМ-КАРТЭКС на карьерах

К.Ю. Анистратов, д-р техн. наук, начальник управления стратегии и маркетинга ООО УК «УЗТМ-КАРТЭКС»

Структура поставок и парков карьерных экскаваторов на карьерах России

Группа машиностроительных активов Банка ГПБ (АО) под управлением ООО УК «УЗТМ-КАРТЭКС» объединяет заводы тяжелого машиностроения: ПАО «Уралмашзавод» (УЗТМ, г. Екатеринбург), ООО «ИЗ КАРТЭКС им. П.Г. Коробкова».

Продуктовая линейка ГК «УЗТМ-КАРТЭКС» включает электрические одноковшовые экскаваторы с канатным и речным напором с полезной весовой нагрузкой 20–63,5 т с ковшами вместимостью 6,3–35 м³ (рис. 1).

За период 2008–2018 гг. на горнодобывающие предпри-

ятия России и стран СНГ поставлено в общей сложности более 312 ед. экскаваторов ЭКГ-10, ЭКГ-12, ЭКГ-15, ЭКГ-20, ЭКГ-18Р/20К, ЭКГ-20КМ, ЭКГ-32, ЭКГ-35 с ковшами вместимостью 10–33 м³. Из общего объема выпуска на экспорт поставлено 172 ед. канатных экскаваторов продукции ООО «ИЗ-КАРТЭКС им. П.Г. Коробкова».

За период 2016–2018 гг. заводами ГК «УЗТМ-КАРТЭКС» на карьеры России (при общем товарном выпуске 106 ед.) поставлено 51 ед. экскаваторов, что составляет 86% от общего объема поставок канатных экскаваторов по количеству (59 ед.). Из них 25 ед. приходится на экскаваторы ЭКГ-18(20) ПАО «Уралмашзавод», на котором, следуя тен-












Вместимость ковша экскаваторов	4–6 м ³	10–12 м ³	12–17 м ³	16–25 м ³	27–32 м ³	32–36 м ³
Весовая нагрузка	8–12 т	18–25 т	27–30 т	35–40 т	45–55 т	57–65 т
 УРАЛМАШЗАВОД	 ЭКГ-5А 10 т (5,2 м ³)	 ЭКГ-12 20 т (12 м ³)	 ЭКГ-15 30 т (15 м ³)	 ЭКГ-20 40 т (20 м ³)		 ЭКГ-35 63 т (35 м ³)
 ИЗ-КАРТЭКС ИМЕНИ П.Г.КОРОБКОВА		 ЭКГ-10 20 т (10 м ³) ЭКГ-5У 10 т (5 м ³) ЭКГ-8УС 16 т (8 м ³) ЭКГ-12К 24 т (12 м ³) ЭКГ-6.3У 13 т (6,3 м ³) ЭКГ-10УС 20 т (10 м ³)	 ЭКГ-15М 32,5 т (15 м ³) ЭКГ-3УМ 20 т (8 м ³) ЭКГ-12УСМ 25 т (12 м ³)	 ЭКГ-18Р/20К 40 т (20 м ³)	 ЭКГ-20КМ 50 т (25 м ³)	 ЭКГ-32Р/35К 63 т (35 м ³)

Рис. 1 Продуктовая линейка канатных электрических экскаваторов ГК «УЗТМ-КАРТЭКС»

Табл. 1 Сравнительные технические характеристики экскаваторов мировых производителей с полезной весовой нагрузкой 40–46 т

Параметры	ЭКГ-20 УЗТМ	ЭКГ-18Р/20К ИЗ-КАРТЭКС	2300ХРС P&H Komatsu	WK-20A TYHI	R-9400 Liebherr	РС-4000 Komatsu
Номинальная вместимость ковша (плотность породы 1,8 т/м ³ , SAE 2:1)	20	20	23	20	22	22
Полезная нагрузка в ковше, т	40	40	45,4	46	40	40
Максимальный радиус копания, м	22,2	21,7 / 22,6	21,3	21,2	14	15,1
Максимальная высота копания, м	16,4	16 / 17,3	13,5	13,54	13	17,4
Максимальная высота разгрузки ковша, м	10,7	10,2 / 11,2	8,5	9,07	11,2	12
Максимальная глубина копания, м	1,5	–	–	1,73	3,0	2,9
Максимальный преодолеваемый угол, град.	12°	12°	12°	13°	35°	35°
Масса рабочая, т	750	720 / 700	775	792	353	393
Максимальная скорость передвижения, км/час	1,01	1,0			2,1	2,1
Тип привода напора	реечный	реечный/канатный	реечный	реечный	гидравлический	гидравлический
Давление на грунт (при стандартных звеньях), кПа	2,5	2,5	2,94	3,03	2,38	2,2
Продолжительность цикла (угол 90°), с	27	27	28	30	27	27
Мощность основного трансформатора, кВА	1600	1250	2000	2000	1350	1350
Тип электропривода	переменный ток, асинхронные электродвигатели	тиристорный преобразователь-двигатель	переменный ток, асинхронные электродвигатели			

Табл. 2 Парк экскаваторов с ковшом вместимостью 18–35 м³ на горнодобывающих предприятиях России и стран СНГ

Модель	№ зав	Год пост.	Заказчик	Примечание
Поставки экскаваторов ПАО «Уралмашзавод» с ковшом более 18 м ³				
ЭКГ-18	1	2011	Кузбассразрезуголь	Краснобродский разрез
ЭКГ-18	2	2013	Южный Кузбасс	Красногорский разрез
ЭКГ-18	3	2014	Михайловский ГОК	–
ЭКГ-18	4	2016	Полюс-золото	Олимпиадинский ГОК
ЭКГ-18	5	2016	Кузбассразрезуголь	Бачатский разрез
ЭКГ-18	6	2016	Стройсервис	Березовский разрез
ЭКГ-18	7	2016	Кузбассразрезуголь	Калтанский разрез
ЭКГ-18	8	2016	Стройсервис	Березовский разрез
ЭКГ-18	9	2017	Ковдорский ГОК	Рудник «Железный»
ЭКГ-18	10	2017	Якутуголь	Нерюнгринский разрез
ЭКГ-18	11	2016	Якутуголь	Нерюнгринский разрез
ЭКГ-18	12	2017	Лебединский ГОК	–
ЭКГ-18	13	2017	Стройсервис	Барзасский разрез
ЭКГ-18	14	2017	Кузбассразрезуголь	Талдинский разрез
ЭКГ-18	15	2017	Якутуголь	Нерюнгринский разрез
ЭКГ-18	16	2017	Стройсервис	Разрез «Шестаки»
ЭКГ-18	17	2017	СДС-Уголь	Первомайский разрез
ЭКГ-18	18	2017	Стройсервис	Разрез «Шестаки»
ЭКГ-18	19	2018	СДС-Уголь	Разрез «Первомайский»
ЭКГ-18	20	2018	Кузбассразрезуголь	Калтанский разрез
ЭКГ-18	21	2018	Кузбассразрезуголь	Кедровский разрез
ЭКГ-20	22	2018	Лебединский ГОК	–
ЭКГ-18	23	2018	Кузбассразрезуголь	Талдинский разрез
ЭКГ-20	24	2018	Ковдорский ГОК	Рудник «Железный»
ЭКГ-20	26	2018	Карельский Окамыш	–
ЭКГ-20	25	2018	Якутуголь	Нерюнгринский разрез
ЭКГ-20	27	2018	Кузбассразрезуголь	Талдинский разрез
ЭКГ-20	28	2018	Стройсервис	Разрез «Пермяковский»
ЭКГ-20	29	2019	Кузбассразрезуголь	Калтанский разрез
ЭКГ-22	30	2019	ВРГК	«Солнцевский угольный разрез»
ЭКГ-20	31	2019	АО «Лебединский ГОК»	–
ЭКГ-20	32	2019	Кузбассразрезуголь	«Сартаковский угольный разрез»
ЭКГ-20	33	2019	Казахстан	Разрез «Богатырь»
ЭКГ-35	1	2018	Кузбассразрезуголь	–
Поставки экскаваторов ООО «ИЗ-КАРТЭКС им. П.Г. Коробкова» с ковшом более 18 м ³				
ЭКГ-18Р	1	2011	Кузбассразрезуголь	Талдинский разрез
ЭКГ-18Р	2	2011	Кузбассразрезуголь	Талдинский разрез
ЭКГ-18Р	3	2012	Кузбассразрезуголь	Калтанский разрез
ЭКГ-18Р	4	2012	Кузбассразрезуголь	Краснобродский разрез
ЭКГ-20К	1	2014	Навоийский ГМК	–
ЭКГ-20К	2	2014	Навоийский ГМК	–
ЭКГ-18Р	5	2013	Кузбассразрезуголь	Талдинский разрез
ЭКГ-20К	3	2018	Навоийский ГМК	–
ЭКГ-20К	4	2018	Навоийский ГМК	–
ЭКГ-20К	5	2019	Навоийский ГМК	–
ЭКГ-20К	6	2019	Навоийский ГМК	–
ЭКГ-20КМ	1	2014	Лебединский ГОК	Лебединский ГОК
ЭКГ-20КМ	2	2016	Карельский окамыш	Карельский окамыш
ЭКГ-20КМ	3	2016	Карельский окамыш	Карельский окамыш
ЭКГ-20КМ	4	2017	Карельский окамыш	Карельский окамыш
ЭКГ-20КМ	5	2017	Карельский окамыш	Карельский окамыш
ЭКГ-32Р	1	2011	Кузбассразрезуголь	Краснобродский разрез
ЭКГ-32Р	2	2014	Кузбассразрезуголь	Краснобродский разрез
ЭКГ-32Р	3	2016	Междуречье	Междуреченский

лических экскаваторов в классах с ковшом 10–42 м³ показывает, что за период 2008–2018 гг. на долю канатных экскаваторов отечественного производства приходится 34% при тенденции увеличения доли за последние три года. В классах экскаваторов с ковшами вместимостью более 15 м³ продукция ГК «УЗТМ-КАРТЭКС» за последние пять лет существенно увеличила свою долю в поставках на карьеры России с 6% в 2010 г. до 45% в 2018 г., потеснив гидравлические экскаваторы зарубежного производства (рис. 2), что обусловлено выбранной стратегией развития комплекса горного машиностроения Банка ГПБ (АО) и экономической эффективностью применения отечественных канатных экскаваторов.

Экскаватор ЭКГ-20 (18) УЗТМ с ковшом 20 м³ (SAE 2:1) является базовой моделью ГК «УЗТМ-КАРТЭКС», которая с успешно конкурирует по технико-экономическим показателям с канатными и гидравлическими экскаваторами зарубежного производства в классе 20–22 м³ (табл. 1).

На рудных карьерах и угольных разрезах России и Казахстана эксплуатируются 33 ед. ЭКГ-20 (18) (табл. 2).

Анализ показателей работы экскаваторов УЗТМ-КАРТЭКС

Анализ технико-экономических показателей работы канатных экскаваторов УЗТМ-КАРТЭКС, поставленных на угольные разрезы и рудные карьеры, свидетельствует о высокой экономической эффективности в течение всего срока эксплуатации.

Нормативный срок эксплуатации канатных экскаваторов УЗТМ-КАРТЭКС составляет 20 лет. По факту в зависимости от принятой на горнодобывающих предприятиях технической политики срок эксплуатации может достигать больших значений. Характерным примером большого срока эксплуатации отечественных канатных экскаваторов является Качканарский ГОК, где средний срок парка ЭКГ-8 в 20 ед. составляет 38 лет.

С одной стороны, большой срок службы канатных экскаваторов указывает на высокую долговечность базовых металлоконструкций и ремонтпригодность отечественных машин. Однако при сверхнормативных сроках эксплуатации существенно нарастает количество отказов, что снижает эф-

денциям роста единичной мощности карьерной техники, освоен серийный выпуск экскаваторов с речным напором с ковшом 20 м³ (SAE 2:1).

Анализ структуры поставок карьерных канатных и гидрав-

фективность работы экскаваторно-автомобильных комплексов и требует существенных вложений в ремонт машин, что в целом влечет за собой рост себестоимости добычи.

Системное обновление парка при соблюдении правил экс-

КАРЬЕРНЫЕ ЭКСКАВАТОРЫ

ООО УК «УЗТМ-КАРТЭКС»

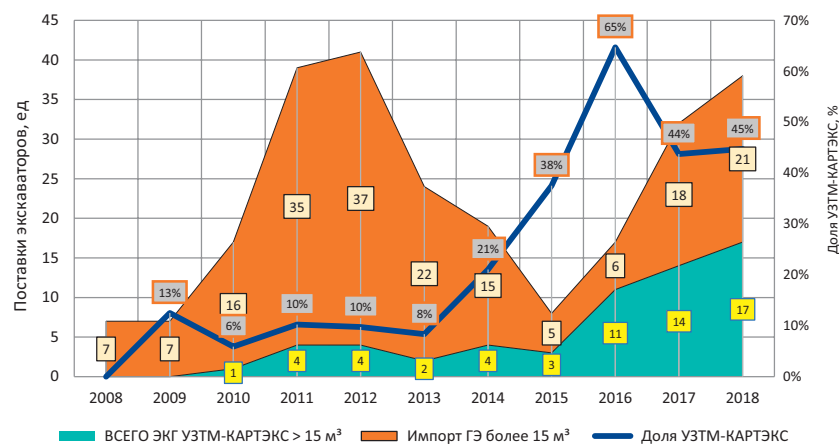


Рис. 2 Динамика поставок канатных и гидравлических экскаваторов в 2010–2018 гг. на карьеры России в классах с ковшем вместимостью более 15 м³

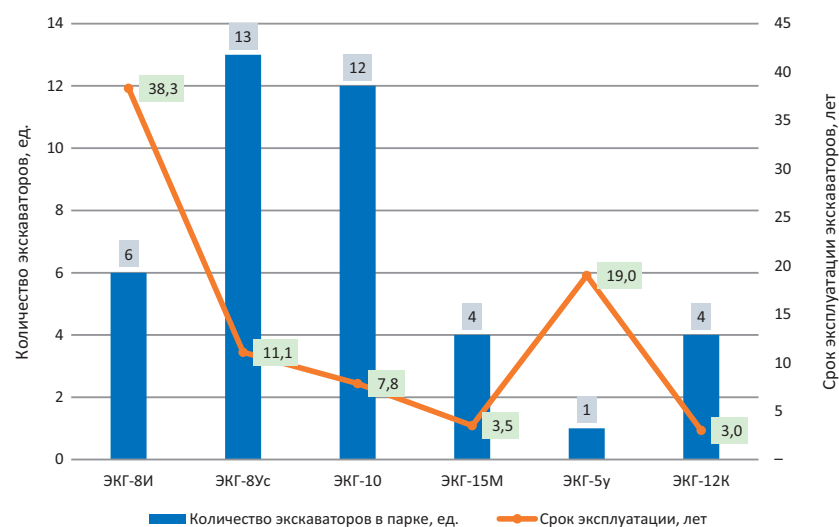


Рис. 3 Структура парка одноковшовых экскаваторов на карьере Стойленского ГОКа и средний срок их эксплуатации

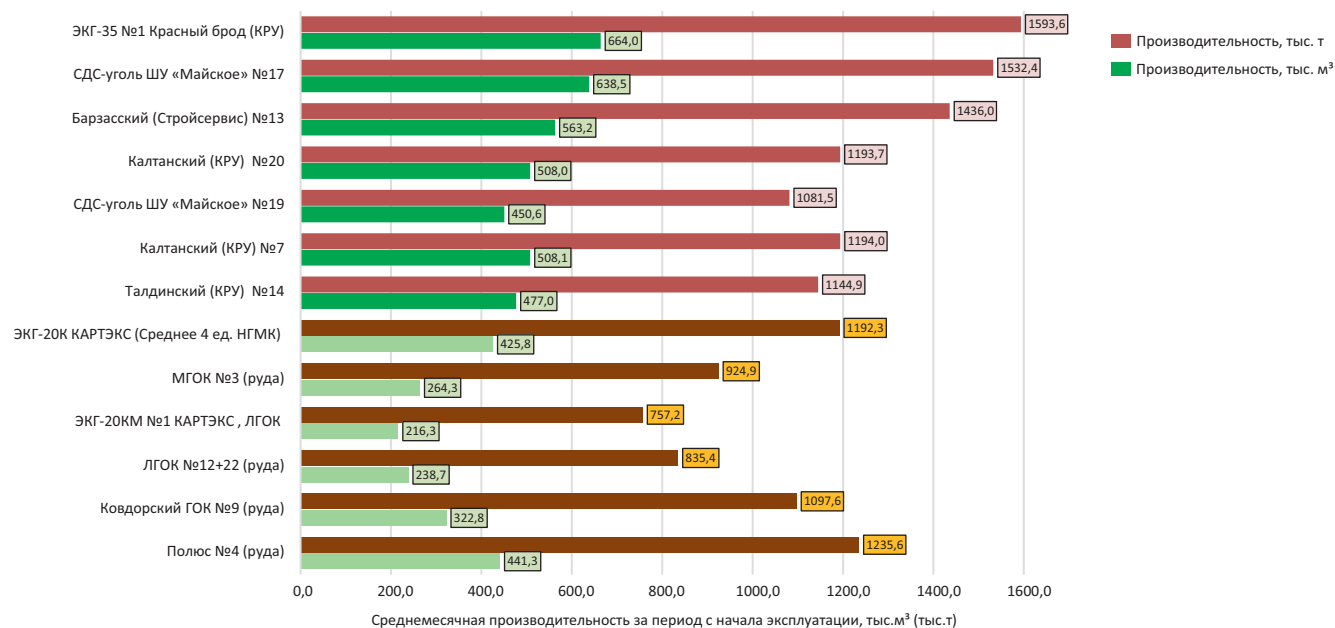


Рис. 4 Среднемесячная производительность экскаваторов УЗТМ-КАРТЭКС (с начала эксплуатации до 2018 г.): ЭКГ-20 (18), ЭКГ-35 УЗТМ, ЭКГ-20К, ЭКГ-20 КМ, ЭКГ-18Р, ЭКГ-32Р на угольных и рудных карьерах

платации техники и принятых нормативов на ее техническое обслуживание и ремонт обеспечивает стабильное выполнение плановой производительности и низкие операционные затраты на экскавацию горной массы. Примером такой технической политики является Стойленский ГОК, где строго придерживаются нормативов периодичности ТОиР и обновления парка. Средний срок эксплуатации канатных одноковшовых экскаваторов составляет 14,8 лет (рис. 3, на начало 2019 г.).

Среднемесячная производительность ЭКГ-20 (18) УЗТМ в зависимости от природно-технологических, организационно-технологических условий и уровня организации технического обслуживания составляет (рис. 4):

- на угольных разрезах – 395,4–638,5 тыс. м³/мес. (в тоннах – 947,9–1593,6 тыс. т/мес.
- на рудных карьерах 216,3–473,9 тыс. м³/мес. (в тоннах – 757,0–1327,0 тыс. т/мес.).

Удельная производительность на метр кубический ковша на угольных разрезах и рудных карьерах находится в диапазоне 454,4–919,4 тыс. т/м³ ковша (рис. 5).

Максимальная месячная производительность ЭКГ-20 – 1090 тыс. м³/мес. (2616 тыс. т/мес.) была достигнута в июле 2019 г. на разрезе «Кедровский» АО «УК Кузбассразрезголь») в комплексе с самосвалами БЕЛАЗ-75306 грузоподъемностью 220 т при экскавации пород плотностью в массиве 2,4 т/м³.

В июле 2019 г. на разрезе ООО «СП Барзасское товарищество» ЗАО «Стройсервис» экипаж экскаватора ЭКГ-20 №13 достиг производительности 921 тыс. м³/мес. (2348 тыс. т/мес.) при двухсторонней погрузке вскрышных пород плотностью 2,55 т/м³ в массиве в самосвалы БЕЛАЗ-75131 грузоподъемностью 130 т (рис. 6).

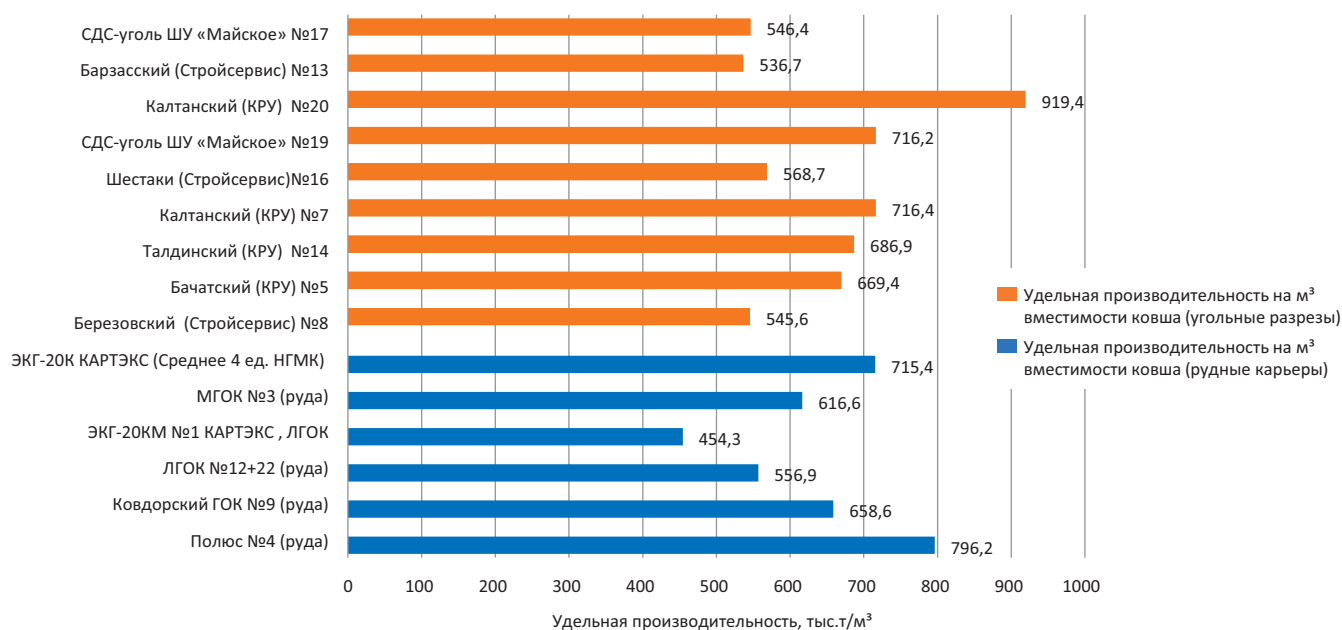


Рис. 5 Удельная годовая производительность экскаваторов ЭКГ-20 (18), ЭКГ-18 Р, ЭКГ-20К, ЭКГ-20КМ, ЭКГ-32 и ЭКГ-35 на рудных и угольных карьерах в тыс. тонн на метр кубический вместимости ковша 20 м³ (по данным за срок эксплуатации экскаваторов в период 2016-2018 гг.)

Годовая производительность экскаваторов ЭКГ-20 производства УЗТМ с ковшом 20 м³ на угольных разрезах составляет 4,7–7,6 млн м³ [1].

На рудных карьерах максимальная месячная производительность – 778 тыс. м³ (2178 тыс. т/мес. при плотности в массиве пород 2,8 т/м³) – была достигнута на экскаваторе ЭКГ-18 №4 в августе 2018 г., работающем на карьере «Благодатный» Олимпиадинского ГОКа. Среднемесячная производительность с июня 2016 г. по июль 2019 г. (38 месяцев) составила 473,9 тыс. м³/мес. или 1327,0 тыс. т/мес.

Анализ расчетных и фактических операционных расходов на экскавацию ЭКГ-20, включающих затраты на:

- техническое обслуживание и ремонт (ТОиР)
- расходные материалы (канаты, быстроизнашивающиеся части, ГСМ и проч.)
- запасные части и инструменты;
- трудозатраты и услуги по ТОиР;
- электроэнергию;
- расходы на оплату труда;

– показывает, что удельные операционные расходы в период



Рис. 6 Экскаватор ЭКГ-18 №13 с ковшом вместимостью 20 м³ (SAE 2:1) в забое с погрузкой в автосамосвалы 130 т на разрезе ООО «СП Барзасское товарищество» ЗАО «Стройсервис»

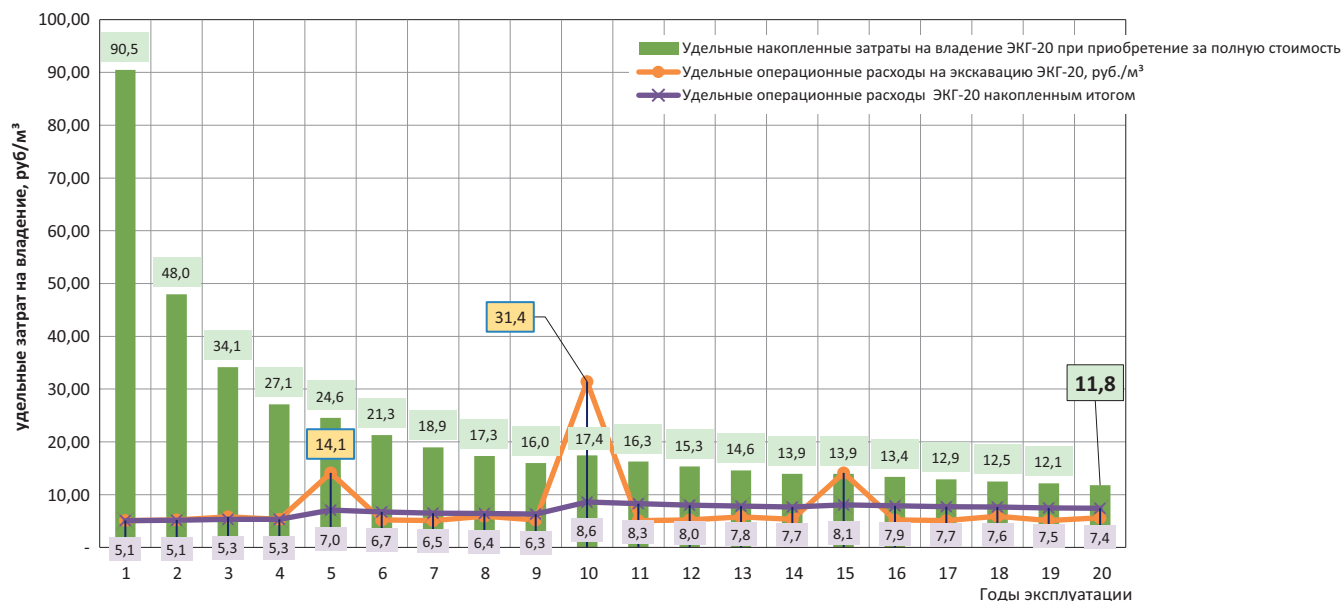


Рис. 7 Изменение удельных накопленных затрат на владение и удельных операционных расходов канатного экскаватора ЭКГ-20 в течение срока службы при экскавации пород плотностью 2,8 т/м³ в массиве и погрузке в самосвалы грузоподъемностью 220 т

до капитального ремонта (10 лет) при соблюдении нормативов на ТОиР при годовой производительности на уровне не ниже 6 млн м³/год в условиях угольных разрезов не превышают 6,5 руб./м³. За весь период эксплуатации ЭКГ-20 в течение 20 лет удельные операционные затраты на угольных разрезах составляют 7,4 руб./м³ (рис. 7).

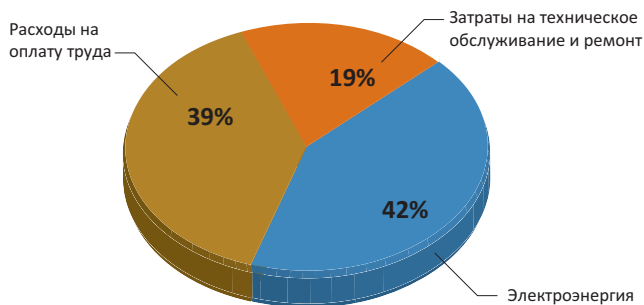


Рис. 8 Структура операционных расходов на экскавацию ЭКГ-20 №13 на разрезе ООО «СП Барзасское товарищество» за 2018 г.

На рис. 8 представлена структура операционных расходов ООО «СП Барзасское товарищество» ЗАО «Стройсервис». В 2018 г. при отгрузке 6738,21 тыс. м³ удельные операционные расходы не превысили 6 руб./м³.

Удельный расход электроэнергии у отечественных канатных экскаваторов в зависимости от природно-технологических условий эксплуатации составляет 0,41–0,7 кВт·час/м³. Так, за период эксплуатации 9 ед. экскаваторов ЭКГ-20 (18) УЗТМ (2012–2018 гг.) на разрезах АО «УК Кузбассразрез-уголь» расход электроэнергии в среднем составил 0,51 кВт·час/м³. За этот период в среднем на парк ЭКГ-20 (18) удельные затраты на ТОиР и электроэнергию суммарно не превысили 2,6 руб./м³.

Расчетные удельные операционные расходы за период 20 лет эксплуатации на ЭКГ-20 на рудных карьерах при годовой производительности на уровне не ниже 5,0 млн м³/год составляют 8,3 руб./м³.

Выводы

1. За последние три года 2016–2018 гг. комплекс горного машиностроения Банка ГПБ (АО) «УЗТМ-КАРТЭКС» поставил на карьеры России и стран СНГ 106 ед. канатных экскаваторов с ковшами вместимостью 10–35 м³.
2. ПАО «Уралмашзавод» освоил серийное производство канатных экскаваторов с реечным напором ЭКГ-20 с ковшом 20 м³ (SAE 2:1). К июлю 2019 г. на карьерах России и Казахстана эксплуатировалось 33 ед. ЭКГ-20 (18).
3. В классах экскаваторов вместимостью более 15 м³ продукция ГК «УЗТМ-КАРТЭКС» за последние пять лет существенно увеличила свою долю поставок на карьеры России с 6% в 2010 г. до 45% 2018 г., потеснив гидравлические экскаваторы зарубежного производства.
4. Фактические значения среднемесячной производительности ЭКГ-20 (18) УЗТМ в зависимости от природно-технологических, организационно-технологических условий и уровня организации технического обслуживания составляют (см. рис. 4):
 - на угольных разрезах – 395,4–638,5 тыс. м³/мес. (в тоннах – 947,9–1593,6 тыс. т/мес.
 - на рудных карьерах 216,3–473,9 тыс. м³/мес. (в тоннах – 757,0–1327,0 тыс. т/мес.).
5. Фактические удельные операционные расходы отечественных канатных экскаваторов ЭКГ-20 за первые 10 лет эксплуатации на угольных разрезах не превышают 7 руб./м³. За весь нормативный срок эксплуатации (20 лет) расчетные совокупные затраты на владение ЭКГ-20 на рудных и угольных карьерах не превышают 12 руб./м³.
6. Применение отечественных канатных электрических мехлопат с ковшом 20 м³ УЗТМ-КАРТЭКС в условиях высокой организации технологических процессов горных работ на карьерах обеспечит надежную и экономически эффективную работу горно-транспортного комплекса и существенно снизит зависимость предприятий от поставок импортной техники, запасных частей и материалов.

Литература:

1. Открытые горные работы – XXI век. Справочник. Анистратов Ю.И., Анистратов К.Ю. и другие. Под ред. Анистратова К.Ю.: М., ООО «Система максимум», 2019. 640 с. : ил.

Константин Юрьевич Анистратов: моб. тел.: +7 (903) 295-43-98; e-mail: k.anistratov@uralmash-kartex.ru



Hammer Rus



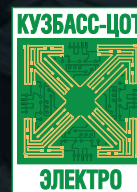
НА ВЕРШИНЕ ТЕХНОЛОГИЙ!

+7 (495) 727-22-99

www.hammer-rus.ru

info@hammer-rus.ru

«НАПАРНИК» – ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННЫЙ ПОМОЩНИК



Ворошилов Ярослав, канд. техн. наук, Директор ООО «Кузбасс-ЦОТ Электро»

Формирование безопасной и комфортной среды для работников промышленных предприятий, имеющих надземное или подземное взрывоопасное производство, находится в фокусе внимания команды ООО «Кузбасс-ЦОТ Электро» уже несколько лет. Общение с представителями горнодобывающей и нефтеперерабатывающей отрасли при посещении промышленных объектов показало, что существует проблема нехватки электронных планшетов, сертифицированных для работы на взрывоопасных производствах.

Функционал электронных планшетов, который доступен пользователям в быту, оказался абсолютно недоступен сотрудникам предприятий с взрывоопасным производством, которые чувствуют себя несколько оторванными от прогресса. Опросив рядовых сотрудников и инженерно-технический персонал предприятий на предмет того, какой функционал им необходим ежедневно и недоступен на текущий момент, мы проанализировали имеющийся на рынке ассортимент оборудования и приступили к разработкам.

В 2019 г. были начаты серийное производство и поставки первых элементов линейки взрывозащищенного оборудования – планшета и видеоэндоскопа «Напарник».

Многофункциональное устройство – электронный планшет «Напарник», предназначенный для использования в сложных производственных условиях, прошел процедуру сертификации взрывозащищенного и рудничного электрооборудования и получил сертификат соответствия ТР ТС № ЕАЭС RU С-RU.MF07.V.00011/19, может применяться на промышленных производствах, в том числе угольных шахтах, опасных по рудничному газу и пыли, а также на других предприятиях в соответствии с маркировкой взрывозащиты: PO Ex ia I X или OEx ia IIC T4 X. Планшет пригоден для работы в

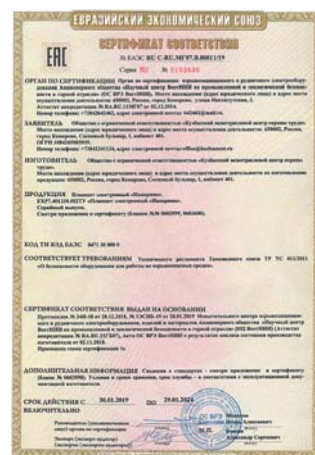
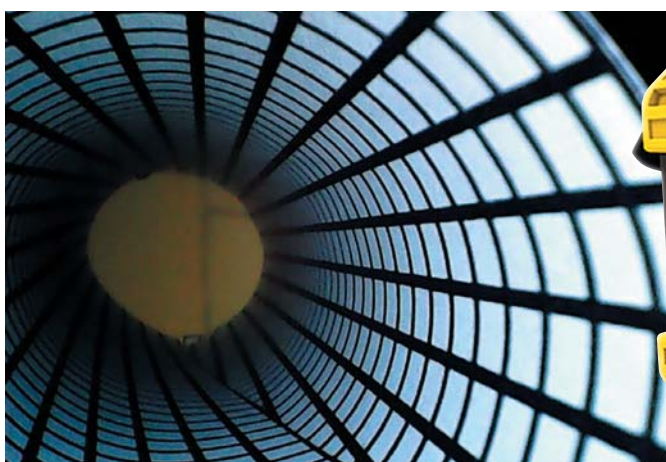
О компании

ООО «Кузбасс-ЦОТ Электро» основано в 2015 году. Компания занимается разработкой и производством взрывозащищенного электронного оборудования: планшетов и эндоскопов. Приборы выпускаются с видами взрывозащиты PO Ex ia I X или OEx ia IIC T4 X.

диапазоне температуры окружающей среды от –20 до +50 °С.

Планшет «Напарник» на базе операционной системы MS Windows 10 представляет собой универсальное многофункциональное устройство, которое может быть использовано для решения разноплановых задач в условиях взрывоопасного производства. Выбор ОС Microsoft Windows позволяет использовать огромное количество технических программ, использующихся в промышленности и на производстве, а также упростить процедуру написания ПО для планшета персоналом предприятий. На данный планшет могут быть установлены программы для управления оборудованием через проводные искрозащищенные интерфейсы RS-485, Ethernet и USB, также на планшет могут быть загружены документы, схемы и технологические карты.

Для обмена данными «Напарник» может подключаться к сетям сотовой связи GSM, либо к сети Wi-Fi через установленные в корпусе радиомодемы, также в планшет установлены считыватели карт RFID (125 кГц) и NFC (13,5 МГц). Планшет также оборудован встроенной фотокамерой с разрешением 8 Мп, позволяющей делать цифровые снимки и записывать видеоснимки с сохранением на жестком диске планшета. Встроенная мощная вспышка дает возможность вести фотосъемку в условиях отсутствия освещения. Встроенная тепловизионная камера позволяет проводить тепловую съемку различных технологических устройств и



Фотография с эндоскопа с образцом для проверки разрешающей способности, толщина линий 0,75 мм, клетка 3,2 x 3,2 мм.

оборудования. Создавать фото- и видеоизображения можно через встроенные средства операционной системы MS Windows 10 либо с использования ПО, специально разработанного для планшета.

Важной особенностью планшета является оснащение разъемом с искробезопасными интерфейсами для подключения внешних модулей.

Одним из первых внешних модулей был разработанный по заказу крупного объединения взрывозащищенный видеоэндоскоп для осмотра вертикальных и горизонтальных скважин. Диаметр камеры эндоскопа составляет всего 23 мм, длина гибко-жесткой несущей трубы до 20 м, подсветка осуществляется с помощью шести белых светодиодов.

С использованием разъема внешних устройств в будущем будет возможно подключение ультразвукового дефектоскопа, виброметра, измерителя электрополей, датчика сейсмической активности, выносной камеры и другого оборудования. Сейчас оборудование находится в стадии проработки. Также возможны разработка и изготовление оборудования по персональным заявкам от предприятий, использующих МФУ «Напарник».

Следует отметить, что использование планшета в составе АСУТП позволит:

- фиксировать состояние производства;
- проводить контроль охраны труда и безопасности производственных процессов;
- вести безбумажный документооборот в условиях взрывоопасного производства;
- легко разрабатывать и использовать ПО, специфичное для каждого предприятия;

- быть всегда «онлайн», используя радиоканал;
- снимать видео и делать фотоизображения, в том числе с использованием встроенной вспышки в условиях недостаточности освещения;
- производить съемку термограмм на встроенную тепловизионную камеру;
- получать и передавать данные по проводным интерфейсам RS-485 и Ethernet;
- подключаться к внешним устройствам по интерфейсу USB.

Встроенный Wi-Fi адаптер позволяет передавать изображение с экрана планшета, по технологии Chromecast на проектор или телевизор. Данная функция крайне удобна, например, при проведении оперативных докладов сразу же после подъема из шахты.

Планшет позволяет хранить все необходимые документы в первоначальных форматах, без необходимости переконвертации – таблицы, схемы и диаграммы, технические регламенты, чертежи и пояснительные рисунки.

Получить более подробную информацию о продукции «Напарник» можно на сайте компании ООО «Кузбасс-ЦОТ Электро» www.kcelectro.ru

ООО «КУЗБАСС-ЦОТ ЭЛЕКТРО»
 город Кемерово, Сосновый бульвар, 1, оф. 221
 Здание АО "Кузбасский технопарк"
 e-mail: office@kcelectro.ru
www.kcelectro.ru

БЕЛАЗ BELAZ

надёжность, экономичность, эффективность

КАРЬЕРНЫЙ САМОСВАЛ БЕЛАЗ-75476 НА ГАЗОВОМ ТОПЛИВЕ ГРУЗОПОДЪЁМНОСТЬЮ 45 ТОНН



WWW.BELAZURAL.RU
+7 (351) 267-50-65



СТАЦ
БЕЛАЗ
УРАЛ

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ ОАО «БЕЛАЗ»



КАРЬЕРНЫЕ САМОСВАЛЫ БЕЛАЗ НА ГАЗОВОМ ТОПЛИВЕ

А.Н. Сергель, начальник бюро УГК НТЦ

Интерес потребителей обусловлен целым рядом причин. Во-первых, стоимость газа по сравнению с дизельным топливом значительно ниже (на 50%). Во-вторых, карьерная техника наиболее удобна для «газификации»: она эксплуатируется недалеко от места своей дислокации, и одна заправка может обслуживать весь парк самосвалов в отличие от подавляющего большинства транспортных средств, движущихся по дорогам общего пользования, заправки для которых необходимо иметь по всему пути их следования. В-третьих, переход на газ существенно улучшает экологическую ситуацию в обычно сильно загазованных карьерах.

Рассмотрим вопрос перехода на газ комплексно. В качестве газового моторного топлива может быть использован либо пропан-бутан, либо природный газ. При этом пропан-бутановая смесь тяжелее воздуха и при возможных утечках она будет скапливаться на дне карьера, что недопустимо. Поэтому в качестве топлива для газификации карьерного самосвала был выбран природный газ, который легче воздуха и в случаях утечки не накапливается, а испаряется в атмосферу. Храниться на транспортном средстве газ может либо в сжатом (сжатом), либо в сжиженном виде. В одинаковом объеме сжиженного природного газа помещается в три раза больше, чем сжатого. Таким образом, при использовании СПГ количество заправок в течение определенного промежутка времени будет втрое меньше, да и продолжительность одной заправки заметно короче. Для карьерной техники, эксплуатация которой обходится дорого, как количество заправок, так и продолжительность одной заправки – показатели очень важные. Поэтому оптимальным газомоторным топливом для карьерной техники является СПГ.

В течение последних семи лет в адрес ОАО «БЕЛАЗ» – управляющей компании холдинга «БЕЛАЗ-ХОЛДИНГ» – поступают многочисленные запросы о возможности приобретения карьерной техники, использующей сжиженный природный газ (СПГ) в качестве моторного топлива.

Уточним, что для хранения СПГ используются специальные криогенные баки (фактически термос), так как температура хранения СПГ составляет от -162 до -140 °С. Перед подачей в камеру сгорания двигателя СПГ необходимо испарить и подогреть до положительной температуры. При этом необходимо поддерживать постоянный уровень избыточного давления газа в системе дозирования и подачи газа в двигатель.

Газ в силовой установке может использоваться двумя разными способами. Во-первых, как монотопливо в так называемом газопоршневом двигателе, когда все топливо является природным газом (в камеру сгорания подается только газ, воспламенение искровое). Во-вторых, в газодизельном режиме, когда природным газом замещается лишь часть топлива, поступающего в камеру сгорания (30–50%): в камеру сгорания подается как газ, так и дизельное топливо; воспламенение дизтоплива, как и в дизеле, от сжатия, газ же загорается от дизтоплива. В зависимости от режима работы силового агрегата система постоянно регулирует соотношение подаваемых в камеру сгорания порций дизтоплива и газа. При этом необходима установка сравнительно недорогого навесного оборудования на дизельный двигатель для его перевода в газодизельный режим работы. Недостаток такой схемы – кроме меньшего замещения дорогого дизельного топлива более дешевым природным газом – в необходимости установки на самосвал двух топливных систем (дизельной и газовой), а также в зависимости от наличия в местах эксплуатации двух инфраструктур для доставки, хранения, заправки самосвалов обоими видами топлива. А ее большое

НАША СПРАВКА

Природный газ является наиболее универсальным и доступным топливом, способным заменить нефтепродукты. В России использование природного газа в качестве моторного топлива является одним из приоритетных направлений развития нефтегазового комплекса.

К газомоторному топливу (ГМТ) относится природный газ (метан) в сжатом (сжатом) или сжиженном виде, а также сжиженные углеводородные газы (пропанбутановые смеси). В России применяется, в основном, сжатый природный газ (СПГ) – это метан, сжатый под давлением 200–220 атм и сжиженный углеводородный газ (СУГ) – получаемый из попутного нефтяного газа (ПНГ).

Использование газомоторного топлива – это одно из многих экологических решений, которое окупается прямым экономическим эффектом в виде сокращения расходов на ГСМ, т.к. стоимость ГМТ ниже в среднем на 50% стоимости дизельного топлива.

В отличие от бензинового и дизельного топлива, ГМТ име-

ет лучшие антидетонационные характеристики (октановое число газомоторного топлива достигает 100–105 единиц), обеспечивает легкость приготовления равномерной топливоздушной смеси. Газовая смесь сгорает полностью, поэтому не образуется нагар на поршнях, клапанах и свечах зажигания, что снижает нагрузки на поршневую группу и коленчатый вал, ресурс двигателя увеличивается в 1,5–2 раза по сравнению с бензиновым или дизельным.

При переходе с жидкого топлива на газомоторное увеличивается срок службы двигателя до капремонта, срок замены масла, суммарная токсичность выбросов в 2–5 раз меньше.

Мировой рынок транспортного сектора, работающего на ГМТ, стремительно развивается. Согласно прогнозу Международного газового союза рост парка автотранспорта составит к 2020 г. 50 млн ед., а к 2030 г. – более 100 млн ед. Главные технические вопросы в данной области связаны с разработкой и совершенствованием различных типов двигателей, работающих на ГМТ.

достоинство – в том, что при отсутствии газа такой двигатель может работать как обычный дизель.

Средний коэффициент замещения (отношение количества энергии, полученной от сжигания природного газа, к общей энергии воспламенения топлива внутри камеры сгорания) для газодизельных двигателей обычно составляет 30–50%. Но он может быть и другим, вплоть до 90–95%, правда, при этом, во-первых, необходима значительно более глубокая модернизация дизельного двигателя, а, во-вторых, двигатель теряет возможность работы в дизельном режиме. На средний коэффициент замещения газодизеля очень сильно влияет режим работы двигателя, как правило, на холостом ходу (ожидание погрузки) двигатель работает в дизельном режиме, а на режиме максимальной мощности замещение значительно снижается.

Поставщики дизельных двигателей для самосвалов БЕЛАЗ пока не имеют ни газопоршневых, ни газодизельных вариантов своих двигателей, адаптированных для использования на карьерной технике. Тем не менее, идя навстречу многочисленным запросам потребителей, а также на осно-

вании анализа рынка ОАО «БЕЛАЗ» самостоятельно реализует несколько проектов по созданию карьерных самосвалов на газомоторном топливе.

Другим опытом применения СПГ на карьерных самосвалах БЕЛАЗ является проект по переводу карьерных самосвалов БЕЛАЗ-75131 на газодизельный режим ООО «ТехноЭко» (Сибирь-Энерго), г. Новокузнецк. На начальном этапе, применялась система дозирования и подачи газа в двигатель собственной разработки, позже стали применять систему подачи газа производства ComAr. В общей сложности для работы в газодизельном режиме было модернизировано 60 карьерных самосвалов. Средний коэффициент замещения по всему автопарку составляет 30–35%. Первый карьерный самосвал был переоборудован в июне 2017 г. и эксплуатируется до сих пор.

Следующим значимым проектом ОАО «БЕЛАЗ» является изготовление карьерного самосвала БЕЛАЗ-75476 грузоподъемностью 45 т с газопоршневым двигателем КУНГУР-550, разработанным на базе силовой установки ЯМЗ-240НМ2. Конвертация и поставка двигателя, равно как и разработка и

БЕЛАЗ-75139 с двигателем на газодизельном режиме работы





БЕЛАЗ-75131 с двигателем на газодизельном режиме работы

поставка топливной системы, произведены ООО «Технология 1604» из Екатеринбурга. Мощность двигателя увеличена до 550 л.с. (против имеющихся штатно 500 л.с. у ЯМЗ-240НМ2). Топливная экономичность по показателю в граммах на кВт/ч практически равна топливной экономичности в граммах дизтоплива на кВт/ч у ЯМЗ-240НМ2. Однако при относительно невысокой стоимости газового топлива экономические преимущества от использования в составе самосвала двигателя КУНГУР-550 очевидны. Сегодня карьерный самосвал БЕЛАЗ-75476 проходит эксплуатационные испытания в Архангельской области в карьере Ломоносовского ГОКа.

С апреля 2018 г. карьерный самосвал БЕЛАЗ-75476 успешно работает в АО «Невьянский цементник» (поселок Цементный, Невьянский район Свердловской области). По результатам испытаний БЕЛАЗ на СПГ можно выявить следующие преимущества: снижение затрат на топливо в стоимостном выражении в два раза по сравнению с новым аналогичным карьерным самосвалом на дизельном топливе; увеличенный межсервисный интервал до 500 мч против 250 мч у БЕЛАЗ-7547.

В настоящее время ОАО «БЕЛАЗ» изготовлен второй образец карьерного самосвала БЕЛАЗ-75476 со следующим основным усовершенствованием: топливные баки увеличенного объема обеспечивают работу самосвала в течение 12 ч.

В дальнейших планах ОАО «БЕЛАЗ» при сотрудничестве с компаниями «Технология 1604» и «Газовые транспортные



БЕЛАЗ-75476 грузоподъемностью 45 т с газопоршневым двигателем КУНГУР-550

системы» – создание карьерного самосвала грузоподъемностью 136 т с газопоршневым двигателем на базе дизельного двигателя Cummins KTA50-C в 2020 г.

E-mail: A.Sergel@belaz.minsk.by

**По вопросам приобретения продукции обращайтесь к официальному представителю ОАО «БЕЛАЗ» – ООО «СТЛЦ «БЕЛАЗ-УРАЛ»: г. Челябинск, ул. Блюхера, д. 153, оф. 213. тел.: +7 (351) 267-50-65
www.belazural.ru**



HxGN MineProtect

БЕЗОПАСНОСТЬ В ЦИФРАХ

65+

Действующих горных предприятий, благодаря которым Hexagon является №1 на рынке

360

Градусный обзор вокруг тяжелой техники для предотвращения несчастных случаев с рабочими

30K+

Систем предотвращения столкновений горной техники, установленных по всему миру

24/7

Доступ к данным и отчетам для принятия решений в режиме реального времени



HxGN MineProtect
Система оповещения
оператора

HxGN MineProtect
Система предотвращения
столкновений

HxGN MineProtect
Персональное сигнальное
устройство

HxGN MineEnterprise
CAS аналитика

Серьезно о безопасности: борьба с усталостью и рассеянностью

Усталость, снижение концентрации внимания и рассеянность, столкновения техники, разрушение карьерных склонов и другие опасности продолжают угрожать здоровью горняков и машинистов на объектах добычи полезных ископаемых. Ожидается, что после трехлетнего постепенного снижения количества несчастных случаев на эксплуатируемых выработках, о котором сообщил Международный совет по горному делу и металлам (ICMM), показатели смертности 2019 г. резко возрастут после январской аварии на плотине в Брумадиньо в Бразилии.

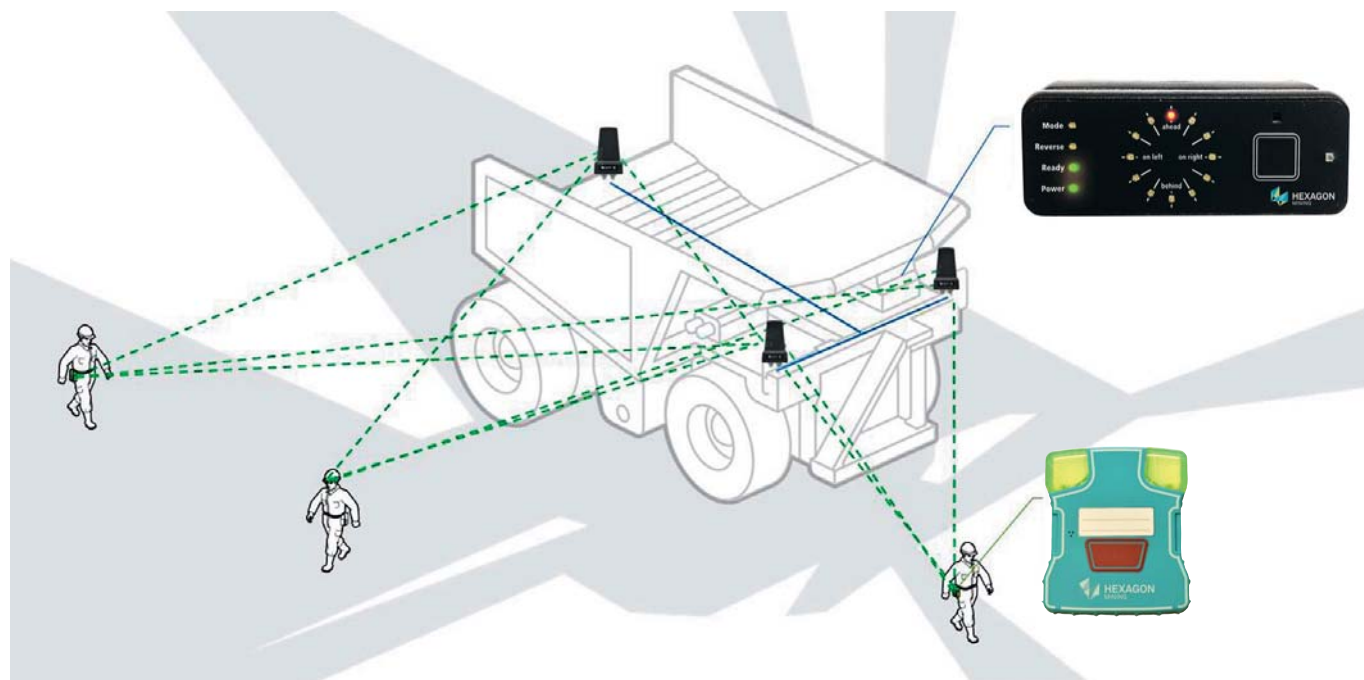
Ежегодно на дорогах общего пользования из-за потери концентрации внимания и рассеянности водителей погибают или получают травмы тысячи человек. Несмотря на законодательство, направленное на то чтобы обуздать опасное вождение, это все еще остается проблемой, которая распространяется не только на автомагистрали, но и на производственные объекты, включая открытые горные выработки. По оценкам, 65% аварий на карьерах связаны с усталостью и снижением концентрации внимания.

Предприятия горной промышленности все чаще обращаются за помощью к технологиям в стремлении привести к нулю нанесение ущерба и вреда. Усталость и рассеянность например, являются постоянными проблемами для машинистов транспортных средств, особенно тех, кому приходится сталкиваться с длинными монотонными сменами, иногда ночью или в условиях плохой видимости.

Технология может помочь предотвратить несчастные случаи, когда человек уже не замечает очевидных признаков усталости или игнорирует снижение концентрации своего внимания. Компания Hexagon признает, что горнодобывающие компании балансируют между требованиями к повышению безопасности и повышению производительности. Лидирующий на рынке набор решений MineProtect используется на 65 предприятиях горной промышленности, в том числе в 70% крупнейших мировых горнодобывающих компаний.

В основе Hexagon MineProtect лежит система предотвращения столкновений горной техники, которая обеспечивает обнаружение объектов вокруг на 360°.

Основой решения HxGN MineProtect является система предотвращения столкновений (CAS), которая осуществляет обнаружение объектов в радиусе 360° в любых условиях при любой скорости движения и передает информацию на на-



ходящееся в кабине устройство с дисплеем. Система CAS придает спокойствие более чем 35 тыс. машинистам горной техники по всему миру. CAS интегрируется с системами предупреждения машиниста об усталости, персональной защиты горнорабочих, аварийной остановки техники, а также с платформой для аналитики и составления отчетов, которая предоставляет круглосуточный доступ к производственной информации для принятия решений в режиме реального времени.

HxGN MineProtect Operator Alertness System Heavy Vehicle (OAS HV) – это интегрированное решение для обнаружения усталости и контроля внимания, оповещения и отчетности, которое помогает машинисту горной техники поддерживать уровень концентрации, необходимый при многочасовой работе и выполнении монотонных задач. Эта система не только защищает операторов тяжелой горной техники и оборудования, она также работает и на менее габаритных транспортных средствах, таких как грузовики и автобусы, и работает независимо от того, носит ли водитель очки.



Высокопроизводительные алгоритмы компьютерного зрения, объединенные с научными моделями биологических часов человека, способны определять симптомы усталости, такие как микросон или рассеянное внимание. С помощью ненавязчивых, удобных дисплеев в кабине система предоставляет четкие, звуковые и видимые предупреждения об усталости и сопровождающих вождение событиях, чтобы предотвратить несчастные случаи.

Веб-платформа непрерывно в реальном времени оценивает степень усталости индивидуально каждого машиниста и машинистов всех единиц работающей техники в целом, позволяя вмешаться для экстренной остановки техники, если необходимо. Начальник смены может предупреждать случаи опасного вождения, предотвращая несчастные случаи и тем самым уменьшая время и затраты на ремонт техники.

Решение GPIOs (General Purpose Inputs Outputs) может выдавать и другие виды предупреждений. Например, система может выдать визуальное предупреждение о повреждении оборудования. Операторы получают автоматически сгенерированный отчет об ошибках на установленный в кабине дисплей, при этом система OAS полностью интегрирована с сетью Wi-Fi на объекте или с сетью беспроводной мобильной связи.

Государственные и корпоративные требования к безопасности увеличивают давление на предприятия горной промышленности с целью повышения уровня обеспечения безопасности персонала и производственных активов. Hexagon идет дальше и оберегает от несчастных случаев не только ма-

шинистов горной техники и оборудование, но также и горнорабочих, которым приходится работать вблизи тяжелой техники и при этом часто оказываться в слепых зонах.

HxGN MineProtect Personal Alert – это персональное сигнальное устройство, которое видит работающую вблизи тяжелую технику вокруг на 360° для предотвращения несчастных случаев. Оно интегрировано с системой CAS и предоставляет дополнительный уровень безопасности машинистам и горнорабочим, которым приходится ежедневно находиться в зонах повышенного шума и плохой видимости, в слепых зонах с высокой плотностью движения.



Personal Alert – это первое персональное переносное устройство для предотвращения аварий, которое использует точную и надежную технологию Time-of-Flight. Любой, кто работает рядом с тяжелой техникой, виден с помощью Personal Alert машинисту в пределах 50 м от его машины. «Слепые зоны» устранены, а интеграция с CAS позволила сократить обучение работе с системой, облегчить восприятие машинистом и консолидировать все в едином пользовательском интерфейсе, не загромождая кабину.

Горнорабочий, который находится в шумных и оживленных условиях на объекте добычи, но имеет при себе небольшое эргономичное устройство, будет предупрежден о транспортных средствах поблизости. Он может самостоятельно избежать надвигающейся опасности, если водитель транспортного средства оказался невнимателен. Это еще одна гарантия, предоставленная компанией Hexagon, что все сотрудники благополучно вернутся домой после рабочей смены.

Стремление и решимость компании Hexagon к обеспечению безопасности исходит сверху вниз. «Нет ничего более воодушевляющего, чем знание того, что наша технология действительно спасает жизни людей», – сказал президент дивизиона Mining Джош Вайсс в своем недавнем видеообращении. Компания стремится внедрять широкий спектр своих технологий и, предоставляя возможность целостного представления о горной добыче, приносить пользу в решении задач по обеспечению безопасности и повышению производительности труда.

Hexagon считает, что самой главной ценностью горного предприятия в конце каждой смены является не то, что добыто, а люди, которые делают это возможным. Меры по обеспечению безопасности, которые ставят людей на первое место, не должны идти в ущерб повышению эффективности и результатов. Фактически, внедрение набора решений по обеспечению безопасности, включая систему предотвращения столкновений горной техники с мониторингом усталости машинистов, устройства индивидуальной защиты горнорабочих, радарные системы отслеживания перемещения и систему аварийной остановки техники, может быть самой разумной инвестицией, которую может сделать горнодобывающее предприятие. ■



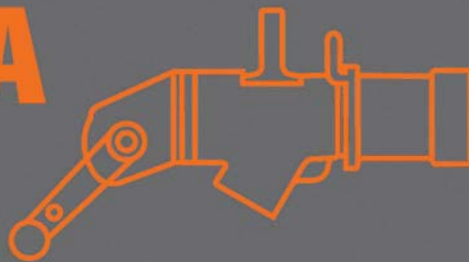
МУФТА ПРО

Мы предлагаем:

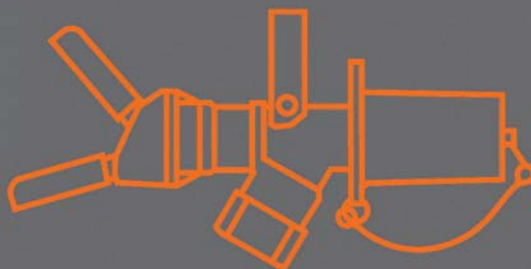
- Краны топливозаправочные
- Заправочные клапаны
- Вентиляционные клапаны
- Системы FFS PITBOSS для заправки карьерной техники
- Системы учёта топлива SAMPI S.p.A.
- Стационарные, мобильные и автотопливозаправщики со скоростью до 1500 л/минуту

Контакты:

ООО «МУФТА ПРО»
тел.: +7 (499) 394 66 60
e-mail: muftapro@gmail.com
www.muftapro.ru /
www.muftapro.com



FAST FILL
SYSTEMS



WIGGINS



FLOMAX

СИСТЕМЫ БЫСТРОЙ ЗАПРАВКИ



У ТЯЖЕЛОЙ РАБОТЫ ЕСТЬ ИМЯ



BruxiteTM
WEAR EDGES & BARS

www.bruxite.ru



ИЗНОСОСТОЙКИЕ КРОМКИ BRUXITE

lofsfors

Региональное представительство
в России и СНГ – ООО «Олофсфорс»
Санкт-Петербург, тел.: +7 (812) 956 57 90





НОВАЯ ВЕРСИЯ НАШЕГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ОПЕРАЦИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Помимо выпуска современных смазочных материалов компания TOTAL старается быть ближе к своим клиентам и разрабатывает технические сервисы, которые помогут снизить затраты при использовании дорогостоящего оборудования, такие как TOTAL NDC (Эндоскопическое исследование), TOTAL TERMO (Термографическое исследование), TOTAL ANAC (Мониторинг смазочных материалов), TOTAL TIG6 (Операции по сервисному обслуживанию техники).

Стараясь быть ближе к клиенту, в последней версии программного обеспечения TIG6 компания TOTAL собрала весь свой последний опыт, позволяющий оптимизировать работы по сервисному обслуживанию техники. Программа может быть использована во многих областях, таких как:

- Цементная промышленность
- Бумажная промышленность
- Химическая промышленность
- Пищевая промышленность
- Нефтеперерабатывающие заводы
- Обслуживающие компании
- Внедорожный транспорт
- Автомобильные предприятия
- Mining
- Коммерческий транспорт

Впервые программа была запущена в 1987 г. и за 30 лет использования была установлена более чем на 600 предприятиях. Эволюция развития программы выглядит следующим образом:



В 2019 г. данная программа была добавлена в перечень доступных сервисов для российского представительства компании TOTAL. Установка одной лицензии на один компьютер стоит 7000 Euro, но для клиентов, которые сотрудничают с компанией TOTAL, может быть произведена бесплатная установка.

Стоит отметить, что рынок насыщен большим количеством компьютерных программ, позволяющих выполнять

аналогичный функционал, но, к сожалению, каждая из них работает только в определенных областях и не охватывает весь необходимый функционал для контроля обслуживания и состояния оборудования. Достоинством программы TIG6 является то, что программа разработана специалистами в области смазочных материалов, а не просто IT-компанией. Так как мы работаем на рынке смазочных материалов достаточно долгое время, мы упростили работу с программой и оставили только необходимый функционал. Поэтому программа позволяет работать не только с операциями, которые связаны со смазочными материалами, но операциями, в которых задействованы подшипники, фильтры, шины и пр.

Программа сочетает в себе следующий функционал:

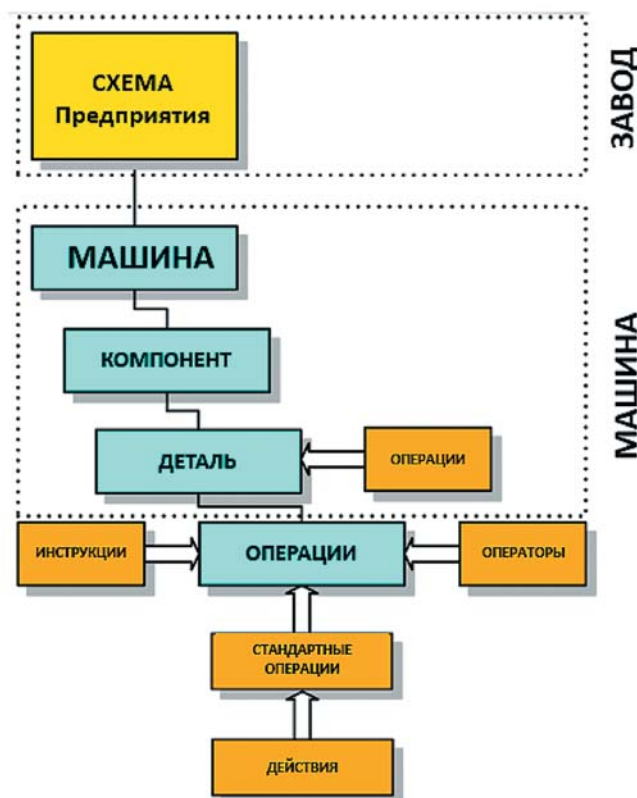
<p>Управление сервисным обслуживанием</p>	<p>Планирование операций на определенный период (от 1 дня до нескольких недель):</p> <ul style="list-style-type: none"> – планирование обслуживания оборудования или его узлов; – внеплановые операции: устранение неисправностей и обслуживание по мере необходимости; – рутинные операции; – управление применением смазочных материалов; – полностью настраиваемые функции операций (смазочные материалы или тех. обслуживание); – отображение дат/деталей операций; – следующая операция (предполагаемая); – следующая операция (вычисленная); – периодичность работ: календарь (дни, недели, месяцы, годы) или по показателям (часы, километры, количество); 2 разных значения частоты могут быть назначены на одну операцию (например, каждый год и каждые 10 000 км); определение задержки по причине выполнения операции (в днях)
<p>Планирование</p>	<p>Смоделированные расчёты: для машин или узлов.</p> <p>Планирование работы (реальные или смоделированные расчеты):</p> <ul style="list-style-type: none"> – средняя продолжительность операции; – расчет по неделям; – расчет по машине, департаменту или маршруту; – по расходу продукта; – оценка рабочей нагрузки, проведение профилактических осмотров

Анализ затрат	Смазочные материалы и продукты для обслуживания отражены в балансе: в обзоре смазочных материалов или запланированных операциях (реальных или моделируемых), и объединены по уровню или по системам смазки.
Сбор данных	Управление отчетами с несколькими критериями; Экспорт отчетов в Pdf, Doc или Xls; Панель индикаторов обслуживания; Баланс операций: запланировано / действительно выполнено; Баланс операций с задержкой; Экспорт в файл csv (Excel) каждой таблицы данных TIG; Экспорт в файл csv (Excel) части или полной базы данных TIG; Импорт справочных файлов (типы и категории документов, продуктов ...); Возможность разработки интерфейсов связи (плагинов) с другим ПО (CMMS)
Справочные данные	Описание машины: подразделение, локализация на заводе, продукты, мощности, частоты ...; Изображение или обзор машины (цифровое изображение, отсканированный чертеж...); Управление документацией машины (файл Word©, Excel©, Acrobat©, Powerpoint©); История обслуживания (профилактические осмотры, внеплановые тех. обслуживания, обслуживание по мере необходимости); Маркировка штрих-кодов для машин и деталей; Возможность создания новых единиц частоты или количества
Продукты	Управление смазочными материалами и запасными частями: коды, бренды ... ; Управление заказами и поставками; Потребление продукта, по древовидной структуре или по машинам; Управление упаковками, брендами, видами и категориями
Анализ масла	Запуск действий по отбору проб; Управление компонентами с последующим анализом; Управление результатами анализа, выбор по: – машинам; – срокам отбора проб; – отличительному цвету (зеленый, оранжевый, красный); – код идентификации Апас. Характеристики изменения графиков: вязкости, химических элементов, осадков по отличительным цветам; Отчёты: – форма результатов с отличительными цветами и предыдущими образцами; – компоненты, контролируемые анализом; Образцы техники; Статистический анализ: – отличительные цвета по образцам; – отличительные цвета



MACH_1 - ДСП-50

После построения структуры предприятия и внесения информации по обслуживанию и продуктам программа позволяет распечатать штрих-коды, которые можно будет наклеить на оборудование, в которых будут заложены все необходимые действия, которые необходимо произвести с оборудованием.



Программа на данный момент установлена на нескольких предприятиях в России, которые уже оценили удобство пользования софтом. Компании, которые готовы рассмотреть использование программы у себя на местах, могут обратиться на горячую линию TOTAL.

Одним из плюсов использования программы является то, что приложение может быть установлено на мобильный телефон или планшет. Что позволит обеспечить дистанционную работу специалистов, ответственных за оборудование, и одним нажатием кнопки информировать их о перечне работ, которые необходимо выполнить.



ТОТАЛ ВОСТОК
(Моторные масла и смазочные материалы)
119049, Москва, 4-й Добрынинский пер., 8
Телефон горячей линии: 8-800-505-36-45
E-mail: info@total-russia.ru
www.total-lub.ru

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ – ГЛОБАЛЬНЫЙ ТРЕНД XXI ВЕКА

Компания Schneider Electric – мировой эксперт в управлении энергией и промышленной автоматизации – является ведущим разработчиком и поставщиком комплексных энергоэффективных решений для энергетики и инфраструктуры, промышленных предприятий, объектов гражданского и жилищного строительства, а также центров обработки данных.

Важное место в деятельности этой транснациональной компании занимает решение современных задач промышленной автоматизации, в том числе в сегменте MMM (Mining, Metals and Minerals), объединяющем горнодобывающую промышленность, добычу полезных ископаемых и металлургию

Редакция журнала «Горная промышленность» продолжает публикацию рассказа директора департамента по развитию бизнеса «Промышленная автоматизация» компании Schneider Electric в России и СНГ А. Ефремова о разработках и достижениях компании в сегменте MMM.



А. Ефремов,
Директор департамента
по развитию бизнеса «Промышленная автоматизация»
компании Schneider Electric в России и СНГ

Остановимся более подробно на таком важном факторе цифровой трансформации, как привлечение нового поколения специалистов. Сейчас на предприятиях всех отраслей промышленности, не только сегмента MMM, становится все больше представителей поколения Y, или миллениалов. К 2025 г. они будут составлять 75% трудоспособного населения. Эти люди, родившиеся в период с 1981 по 2000 гг., не мыслят себя без цифровых технологий, обладают иной мотивацией, нежели предшествующие поколения, и привыкли находить любую информацию без лишних усилий.

Исследования PricewaterhouseCoopers свидетельствуют, что 60% миллениалов хотят работать с самыми передовыми технологиями, 70% полагают, что баланс рабочей и личной жизни важнее оплаты труда, 50% предпочитают жить в крупных городах, а 70% хотели бы получить опыт работы за границей. При этом только 21% миллениалов мечтает работать на одном рабочем месте на протяжении своей карьеры.

Безусловно, работодателям придется адаптироваться к работникам нового типа: создавать условия, которые позволят привлечь и удержать наиболее перспективных молодых людей, и находить инструменты, которые помогут сотрудникам с небольшим опытом выполнять свою работу на том же уровне, что и их более квалифицированные коллеги. Также нужны передовые средства обучения персонала, которые позволят сократить сроки вхождения в новую должность.

В силу того, что активная молодежь стремится переезжать в большие города, особенно остро дефицит квалифицированных кадров ощущается в отдаленных регионах, а именно там, вдали от мегаполисов сконцентрированы, как правило, основные активы горнодобывающих предприятий. Кстати, это отнюдь не российская проблема, миграция наиболее перспективных трудовых ресурсов в большие города сегодня происходит во всем мире. И поиск технических средств для минимизации последствий этого процесса происходит на глобальном уровне.

Уже само по себе внедрение передовых технологий на производстве помогает промышленным компаниям привлекать миллениалов и удерживать их на рабочих местах. Наша компания предлагает продукты, которые позволяют быстро и эффективно повысить компетенции персонала.

В первую очередь это системы динамического моделирования DynSim. Данный пакет позволяет, например, создавать тренажеры операторов нового поколения, использующие технологии виртуальной реальности (VR). Использование 3D-моделей и очков VR позволяет операторам и обслуживающему персоналу детально изучить тот или иной технологический участок, отработать навыки поведения в штатных и нештатных ситуациях, ощутить, какое расстояние отделяет одну технологическую установку от другой, и т.д. При этом проверка знаний оператора не создает угрозы людям, оборудованию и нормальному протеканию технологических процессов. Высокая эмоциональная вовлеченность, связанная с погружением в виртуальную среду, и элементы игры способствуют более быстрому и прочному усвоению знаний и навыков.

Также сегодня набирают популярность инструменты дополненной реальности (AR), благодаря которым сотрудник моментально получает всю информацию, необходимую для работы с той или иной технологической установкой: техни-



ческую документацию, параметры, режимы работы, данные о процессе в реальном времени. AR-решения распознают реальный объект с помощью камеры мобильного устройства, а затем накладывают на него сгенерированное компьютером изображение, которое можно увидеть, надев специальные очки или при помощи мобильного устройства. Вся необходимая производственная информация данное решение получает из существующей системы АСУ ТП. Такой продукт становится отличным помощником в работе полевого персонала, поскольку позволяет идентифицировать и устранить ошибку прямо на месте, без изучения кипы бумаг и обращения к более опытным коллегам.

Известно, что скорость и качество регулярного технического обслуживания и ремонта (ТОиР) во многом зависят от квалификации сотрудника, который его выполняет. Чтобы минимизировать влияние человеческого фактора, мы предлагаем пакет InteltaTrac. Это решение распознает технологическую установку, к которой подходит специалист, с помощью QR-кода или RFID-метки. На экране его мобильного устройства появляется алгоритм действий, и пока человек не подтвердит выполнение одной операции, система не позволит ему перейти к следующей. Благодаря этому пакету предприятие получает полноценную, прозрачную и стандартизованную процедуру ТОиР, персонализированную ответственность сотрудников и возможность проконтролировать ход работ в режиме реального времени.

Что касается крупных территориально распределенных компаний, то для них решением кадровой проблемы в регионах может стать создание централизованных диспетчерских с удаленным управлением активами. Единые операторные могут размещаться на территории крупных городов, куда можно собрать лучших специалистов со всех производственных площадок. Как правило, работая вместе, сотрудники быстрее усваивают новые навыки, сообщая им удается находить оптимальные решения существующих проблем,

при этом лучшие практики тиражируются сразу на все активы. Кроме того, компания экономит средства на обустройство диспетчерских. В качестве одного из примеров можно назвать компанию PanAust, занимающуюся добычей золота и меди в Лаосе, Мьянме, Папуа – Новой Гвинее и Чили. Эта компания внедрила единую диспетчерскую для управления территориально разрозненными активами. В результате выработка увеличилась на 11%, а экономический эффект составил \$12 млн в год.

Огромным преимуществом цифровых технологий является коренное усовершенствование организации всей цепочки поставок. Для управления цепочками поставок компания Schneider Electric предлагает комплексное решение Pit-to-Port, обеспечивающее оптимальный вариант доставки готовой продукции от месторождения, карьера или шахты до морского порта или любого другого пункта назначения. Решение объединяет системы телемеханики и управления производством, цифровые средства повышения компетенций персонала, инструменты для управления погрузкой, транспортировкой, перемещениями транспорта и т.д. Интеграция всех этих компонентов позволяет собирать большое количество данных и принимать на их основе наиболее точные решения, что в конечном счете приводит к сокращению затрат.

Если говорить о комплексном решении более детально, то мы увидим, что оно включает в себя два ключевых блока: интегрированное производство и собственно управление цепочкой поставок. Речь идет о системах уровня MES – программных решениях, предназначенных для координации, анализа и оптимизации выпуска продукции. Такая система позволяет отслеживать производственную деятельность предприятия в разных плоскостях (в том числе определять производительность, учитывать время) и выявлять причины простоев, оценивать качество сырья и готовой продукции. MES-система получает и анализирует данные по загруз-

женности горного автотранспорта. Далее можно соотнести данные о производственных возможностях с количеством доступного транспорта и выявить «узкие места» или неиспользуемые резервы. К примеру, вычислить, сколько карьерных грузовиков необходимо компании, чтобы горно-обогатительная фабрика не вставала из-за поломки одной-двух единиц транспорта.

В портфеле Schneider Electric есть MES-система Ampla, изначально разработанная для горнодобывающей отрасли, а затем адаптированная для самых разных отраслей промышленности. Система Ampla анализирует простои технологического оборудования, позволяет управлять складскими запасами, отслеживать качество сырья, потребность в нем и т.д. Созданная отраслевыми экспертами, она учитывает все специфические особенности нашего сегмента. К примеру, компания MMG внедрила систему Ampla в качестве корпоративной платформы, что позволило расширить «узкие места» и увеличить использование активов по крайней мере на 10%.

Какие средства используются для управления цепочкой поставок? Цепочка поставок состоит из множества компонентов – поставки сырья, отгрузки готовой продукции, транспортировки и т.д. Как правило, за эти функции отвечают специалисты разных отделов, при этом каждый занимается планированием по своему направлению независимо от всех остальных. Нередко планы фиксируются в локальном файле Excel. Мы ничего не имеем против электронных таблиц, однако надо понимать, что при таком разрозненном планировании с использованием неспецифических инструментов велика вероятность человеческой ошибки. Чтобы синхронизировать разные процессы, сотрудникам приходится связываться друг с другом по телефону или электронной почте, а значит, об оперативных корректировках не может быть и речи.

Мы считаем, что в цифровую эпоху все планирование должно осуществляться в единой среде, заточенной под потребности конкретного производства. В качестве такой среды может выступать наше решение Spiral, которое интегри-

руется с MES-системой и позволяет заниматься планированием с учетом актуальной ситуации на производстве. В случае сбоев на технологических участках (к примеру, поломка мельницы) информация в автоматическом или полуавтоматическом режиме поступает в систему планирования, которая выдает свои рекомендации по дальнейшим действиям (приостановить подвоз руды, отменить машину для отправки готовой продукции и т.д.). Оператору остается только выбрать оптимальный сценарий из предложенных.

Интегрированный подход позволяет совершенствовать планирование не только между подразделениями одного предприятия, но и между разными компаниями. Допустим, предприятие закупает реагенты у сторонних поставщиков. Конечно, ему было бы удобно отслеживать наличие этих реагентов на складе, их стоимость и качество. После того как компания внедрила MES-систему и автоматизировала внутреннюю цепочку поставок, логично сделать следующий шаг – наладить обмен данными со своими поставщиками. К слову, наша компания уже движется в этом направлении: когда мы отгружаем продукцию партнерам, они могут отслеживать ее транспортировку через наши системы закупки.

Концептуальный подход Schneider Electric к вопросу повышения операционной эффективности состоит в следующем. Операционную эффективность можно увеличивать как за счет управления активами, так и за счет оптимизации процессов.

Выстраивая систему управления активами, мы опираемся на классическую модель иерархии активов, состоящую из девяти уровней: на нижних уровнях находятся детали и компоненты, на верхних – целые заводы и отрасли промышленности. Благодаря этой модели предприятиям проще выявить источники расходов и точки приложения усилий для улучшения ситуации.

В общем случае управление активами представляет собой сочетание мероприятий по поддержанию производительности и техническому обслуживанию оборудования. Результатом этой деятельности должно быть непрерывное повышение производительности.





Целостный подход к управлению активами включает в себя пять основных компонентов. Первый – генерация данных, которую обеспечивают АСУ ТП на базе ПЛК или распределенные системы управления и SCADA-системы.

Второй – сбор производственных и непроизводственных данных. К примеру, сюда можно отнести систему Inteltraс, о которой мы говорили выше.

Третий компонент связан с анализом информации. В частности, это системы предиктивной аналитики, которые сегодня получают все большее распространение на рынке благодаря своим впечатляющим возможностям. В линейке цифровых решений Schneider Electric продукт этого класса называется Avantis Prism.

Принцип работы Avantis Prism состоит в следующем: в систему закладывается модель работы технологического узла. На основе статистических данных для этой модели рассчитываются режимы работы, при которых оборудование находится в полностью исправном состоянии. Также в программу заносятся признаки, по которым система может определять, что процесс начинает отклоняться от нормальных параметров. Таким образом, в отличие от АСУ ТП, которая сообщает о сбое по факту, система предиктивной аналитики информирует пользователя о грядущих нарушениях заблаговременно. Это позволяет заказать необходимые запчасти и провести ремонт в плановом порядке, не допуская аварийных остановов и нарушения производственной программы. Кроме того, внедрение предиктивных систем позволяет существенно сократить склад ЗИП и вместе с этим уйти от неэффективного расходования средств, ведь нередко при покупке нового оборудования на запчасти к нему закладывается от 10 до 20% общей стоимости. К примеру, благодаря внедрению Avantis Prism компания Ash Grove Cement, крупный производитель цемента из США, смогла сократить излишние запасы на сумму \$2 млн.

Четвертый компонент управления активами касается организации порядка работы и систем уведомления. Здесь мы предлагаем массу специализированных приложений для управления производственными и непроизводственными

процессами. Приведу такой пример: многие компании отрасли приветствуют инициативы персонала по улучшению каких-либо процессов на производственной площадке, так как такие предложения приводят к существенной экономии. Но нередко работа с идеями сотрудников никак не регламентирована, отправленное по почте письмо может остаться без ответа или потеряться. Мы же предлагаем выстроить процесс обработки инициатив прозрачным образом. Система контролирует, чтобы ответственный специалист рассмотрел предложение в установленные сроки и перенаправил его в технический отдел на доработку или в финансовый – для расчета эффективности. При этом топ-менеджмент может в любой момент посмотреть на весь процесс целиком, оценить, кто способствует внедрению улучшений, а кто тормозит оптимизацию. Примеры наших клиентов из сегмента МММ показывают, что четкая работа с инициативами приводит к оперативному внедрению лучших из них и помогает компаниям экономить десятки миллионов евро.

Другим примером использования данного инструмента может являться выстраивание, например, системы реагирования на любые производственные события. При отсутствии реакции исполнителя на ту или иную ситуацию в течение установленного промежутка времени система начинает оповещать об этом других ответственных лиц посредством СМС-уведомлений. К примеру, если оператор никак не отреагировал на аварийную сигнализацию в течение пяти минут, об этом тут же становится известно дежурному по смене.

Последний, пятый компонент – это визуализация информации о состоянии активов. Сюда относятся инструменты сбора и анализа информации, которые позволяют руководителям наглядно увидеть состояние активов и все связанные с ними ключевые показатели эффективности. Ярким примером такого инструмента могут служить возможности MES-системы Ampla.

ru.industry.business.russia@schneider-electric.com
<https://www.se.com/ru/ru/>

Современные тренды создания собственных источников генерации в металлургической промышленности на базе газотурбинных технологий компании «Сименс»

О.В. Фрайфельд, ведущий менеджер по сбыту «Промышленные электростанции» компания «Сименс»

Характеристика современной металлургической промышленности

В условиях современной и быстроразвивающейся мировой и локальной экономики, отрасли которой, подстраиваясь под рыночные условия, вынуждены внедрять современные технологические решения как в основное производство, так и во вспомогательное. К вспомогательным производствам, как правило, относится вся производственная инфраструктура предприятия, направленная в первую очередь на надежное функционирование основной технологии. В данной статье мы рассмотрим современные мировые тренды в энергообеспечении предприятий черной и цветной металлургии, которые в свою очередь формируют полноценный металлургический комплекс экономики страны.

Почему вопрос энергообеспечения предприятия ставится на первое место? Рассмотрим общемировую характеристику удельного энергопотребления металлургическим комплексом (рис. 1). Среди всех видов отраслей промышленности предприятия металлургического комплекса по добыче сырья и его обогащению входят в число предприятий с самыми высокими удельными энергетическими затратами на единицу валового внутреннего продукта.

Горнодобывающая промышленность самая энергоемкая в мире, ее оцениваемое энергопотребление составляет 5% мирового потребления энергии. Большая часть производств работает по гра-

фику день и ночь, обеспечивая тем самым относительно базовое потребление энергии, но с требованиями гибкости в рамках потребляемого объема энергии. Каждый тип добычи и переработки сырья имеет свою специфику технологического процесса, и каждое месторождение имеет специфику в потреблении энергии.

Помимо надежного обеспечения функционирования основного производства необходимо создание нормативных условий труда персоналу, неуклонное соблюдение норма-



* Btu (British thermal units, Британская термальная единица) – тепловая и электрическая энергия

Рис. 1 Удельная энергоёмкость по отраслям промышленности (по данным U.S. Energy Information Administration / U.S. Department of Energy, 2016, published by Mr. A.L. Naidu)

Основные критерии выбора конфигурации технологии выработки энергии

Профиль нагрузки и соотношение электрической и тепловой энергии в энергопотреблении на разных стадиях передела сырья и получения готовой или промежуточной продукции могут существенно меняться. Рассматривая стадию первичной добычи сырья, можно выделить, что в соотношении потребления электрической и тепловой энергии доминирует первая, а типовыми источниками энергоснабжения могут быть – внешняя сеть, ГПУ или теплоэлектростанция на базе газотурбинных установок (далее ГТУ-ТЭС), угольная ПСУ, ВИЭ или ИБП могут рассматриваться как перспективные. На этапе переработки (обогащения) руды соотношение потребления электро- и тепловой энергии зависит от технологического процесса, источниками могут быть – внешняя сеть, ГЭС, парогазовая установка (далее ПГУ), ГТУ-ТЭС. На стадиях финального производства, таких как – производство стали, холодный / горячий прокат, соотношение в потреблении определяется технологическим процессом. Источниками энергии могут быть – ПГУ, ГТУ-ТЭС, ПСУ.

Для формирования требований к конфигурированию технической концепции собственного источника энергии обратимся к графику (рис. 2) базовых потребностей.

I Тепловая и электрическая энергия:

1. Выработка тепловой энергии в простом или комбинированном цикле;
2. КПД электрический и общий ТЭС;
3. Соотношение тепловой и электрической энергии:
 - менее чем 1 : 1 – ветроэнергетика;
 - комбинированный цикл на базе ГТУ;
 - более чем 1 : 1 – простой цикл на базе ГТУ;
 - паросиловая установка с паровой турбиной;
 - тепловая котельная.

II Тепловая энергия и гибкость:

1. Доступная тепловая энергия;
2. Гибкость генерации тепловой энергии.

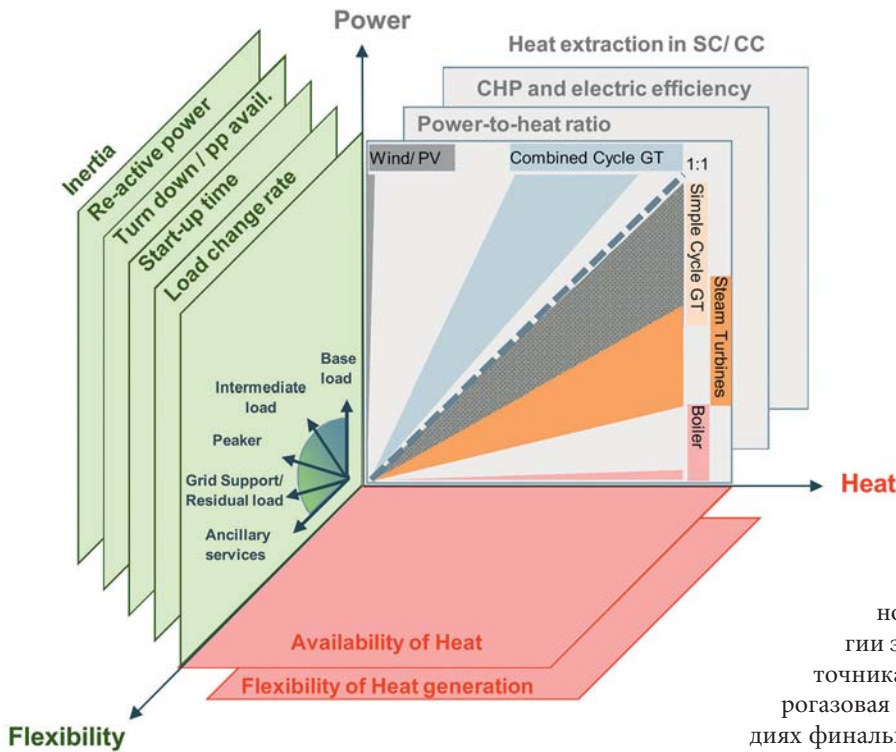


Рис. 2 График потребностей потребителя:

Power – производство энергии; **Heat** – производство тепла; **Flexibility** – операционная гибкость; **Heat extraction in SC/CC** – Производство тепловой энергии в когенерации или комбинированном цикле; **CHP and electric efficiency** – комбинированная выработка тепловой и электрической энергии и электрический КПД; **Power-to-heat ration** – соотношение выработки электрической и тепловой энергии; **Wind/PV** – ветрогенерация и решения для хранения энергии; **Combined cycle GT** – комбинированный цикл на базе ГТУ; **Simple cycle GT** – простой цикл на базе ГТУ с когенерационной выработкой тепловой энергии; **Steam turbines** – паросиловой цикл на базе ПТУ; **Boiler** – энергетические котлы для выработки тепловой энергии; **Availability of heat** – доступность выработки тепловой энергии; **Flexibility of heat generation** – гибкость регулирования выработки тепловой энергии; **Inertia** – динамическая стабильность генерации электрической энергии; **Re-active power** – реактивная электрическая мощность; **Turn down / PP availability** – возможность разгрузки и операционная доступность генерации электрической энергии; **Start-up time** – время пуска; **Load change rate** – характер изменения выработки электрической энергии; **Base load** – базовая нагрузка; **Intermediate load** – полупиковая нагрузка; **Peaker** – пиковая нагрузка; **Grid support / Residual load** – поддержка сети или остаточная нагрузка; **Ancillary service** – технологические услуги

тивных требований экологической безопасности (шум и выбросы NOx и CO), в связи с чем энергообеспечение в числе всех затрат в производстве конечной продукции компании имеет большой удельный вес, и в зависимости от отрасли, к которой принадлежит предприятие, может варьироваться в диапазоне от 10 до 40%. В таком случае повышение эффективности энергообеспечения играет ключевую роль в оптимизации себестоимости продукции и повышении ее маржинальности. Данная статья даст ответ об оптимальном, надежном и эффективном решении для энергообеспечения предприятий металлургического комплекса.

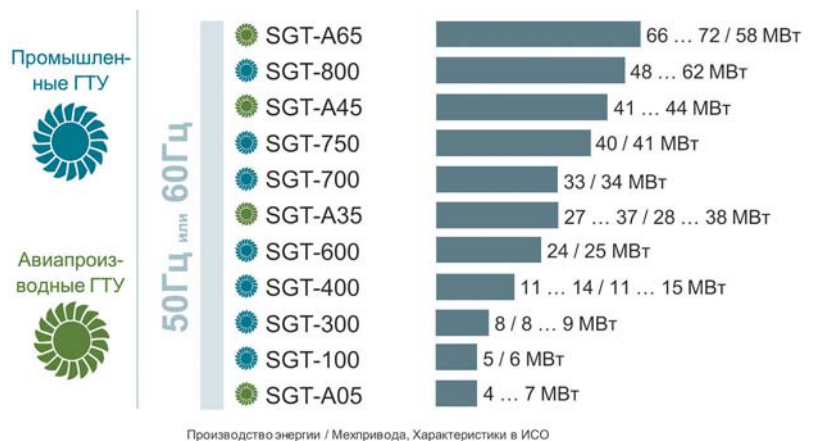


Рис. 3 Номенклатурный ряд промышленных и авиапроизводных ГТУ «Сименс»

III Электрическая энергия и гибкость:

1. Инерция;
2. Реактивная мощность;
3. Возможность разгрузки / доступность электростанции;
4. Время пуска;
5. Характер изменения нагрузки – базовая нагрузка / пиковая нагрузка / поддержка сети или остаточная нагрузка / технологические услуги.

Принимая во внимание перспективы развития мировой генерации до 2030–2040 гг., ее основой будет оставаться, с увеличением установленной мощности, газовая генерация. На сегодняшний день генерация на базе газотурбинной технологии является самым эффективным и экологически чистым способом из доступных для преобразования химической энергии природного газа (топливный газ) в электрическую и тепловую энергию, и уровнем КПД 60% – электрического и 95% – всей станции. Опыт компании «Сименс» в области разработки и производства ГТУ промышленного типа и строительства ТЭС на их базе насчитывает более ста лет. Промышленные ГТУ были спроектированы с учетом всех требований заказчиков – промышленных предприятий.

Применение технологий распределенной генерации электроэнергии с комбинированной выработкой тепловой энергии позволяет отказаться от инвестирования в многокило-

метровые линии электропередач, минимизировав расстояние между источником энергии и объектом, ее потребляющим, достичь серьезной экономии средств, покрыв отопление промышленных предприятий и объектов инфраструктуры за счет утилизации тепла. Стандартная ТЭС на базе ГТУ «Сименс» может быть построена в любом месте, где есть доступ к источнику топлива или возможность оперативного его подвода.

Номенклатурный ряд промышленных ГТУ «Сименс» представлен на рис. 3, включает ГТУ единичной номинальной электрической мощности от 5 до 62 МВт.

На сегодняшний день ГТУ SGT-800 (рис. 4) представлена на рынке в трех версиях – 49,9, 54, 57 МВт.

SGT-800 является промышленной ГТУ, изначально спроектированной для промышленной генерации, которая идеально подходит для комбинированного производства электрической и тепловой энергии. SGT-800 обладает следующими эксплуатационными преимуществами для эксплуатирующих организаций:

1. Электрический КПД в простом цикле – до 41,1%, что в среднем выше на 3–4% КПД ГТУ меньшей мощности, благодаря более высокому значению КПД достигается экономический эффект на экономии топливного газа;
2. Газогенератор укомплектован камерой сгорания с горелками по технологии DLE (сухое подавление выбросов), что позволяет снизить уровни выбросов NOx (окислы азота) и CO более чем в 2,5 раза по сравнению с установленными нормативными документами. Камера сгорания оснащена пассивной системой демпфирования виброгорения при переходных режимах в резком изменении нагрузки потребителей;
3. ГТУ имеет хорошие динамические характеристики благодаря одновальной конструкции и обеспечивает устойчивую работу генератора при значительных колебаниях присоединенной нагрузки потребителей;
4. Промышленная конструкция ГТУ обеспечивает длительный межремонтный ресурс эксплуатации и является оптимальной с точки зрения организации сервисных работ, которые проводятся на месте эксплуатации;



Рис. 4 Газогенератор промышленной одновальной ГТУ SGT-800

В промышленной газовой турбине SGT-800 надежность и прочность конструкции сочетаются с высоким КПД и низким уровнем выбросов.

Основные особенности газовой турбины:

- Простая и надежная двухтопливная установка, оснащенная системой сухого подавления выбросов.
- Превосходные показатели готовности и надежности.
- Высокий электрический КПД, лишь минимально снижающийся с ростом наработки.
- Простое непосредственное соединение с котлом-утилизатором, благодаря отбору мощности на стороне компрессора.
- Устойчивость при сбросах нагрузки (заброс частоты составляет < 5 %).
- Низкое давление подачи газового топлива.
- Продолжительные межсервисные интервалы и долгий срок службы.

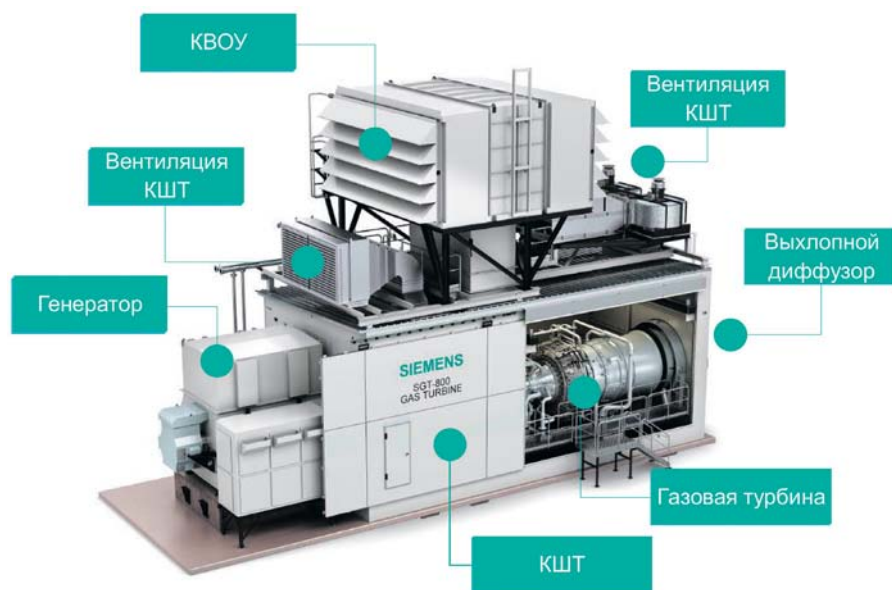



Рис. 5 Комплектный блок ГТУ SGT-800

 **Подробно о работе промышленной газовой турбины «Сименс» SGT-800 можно узнать, посмотрев видео на нашем канале YouTube**



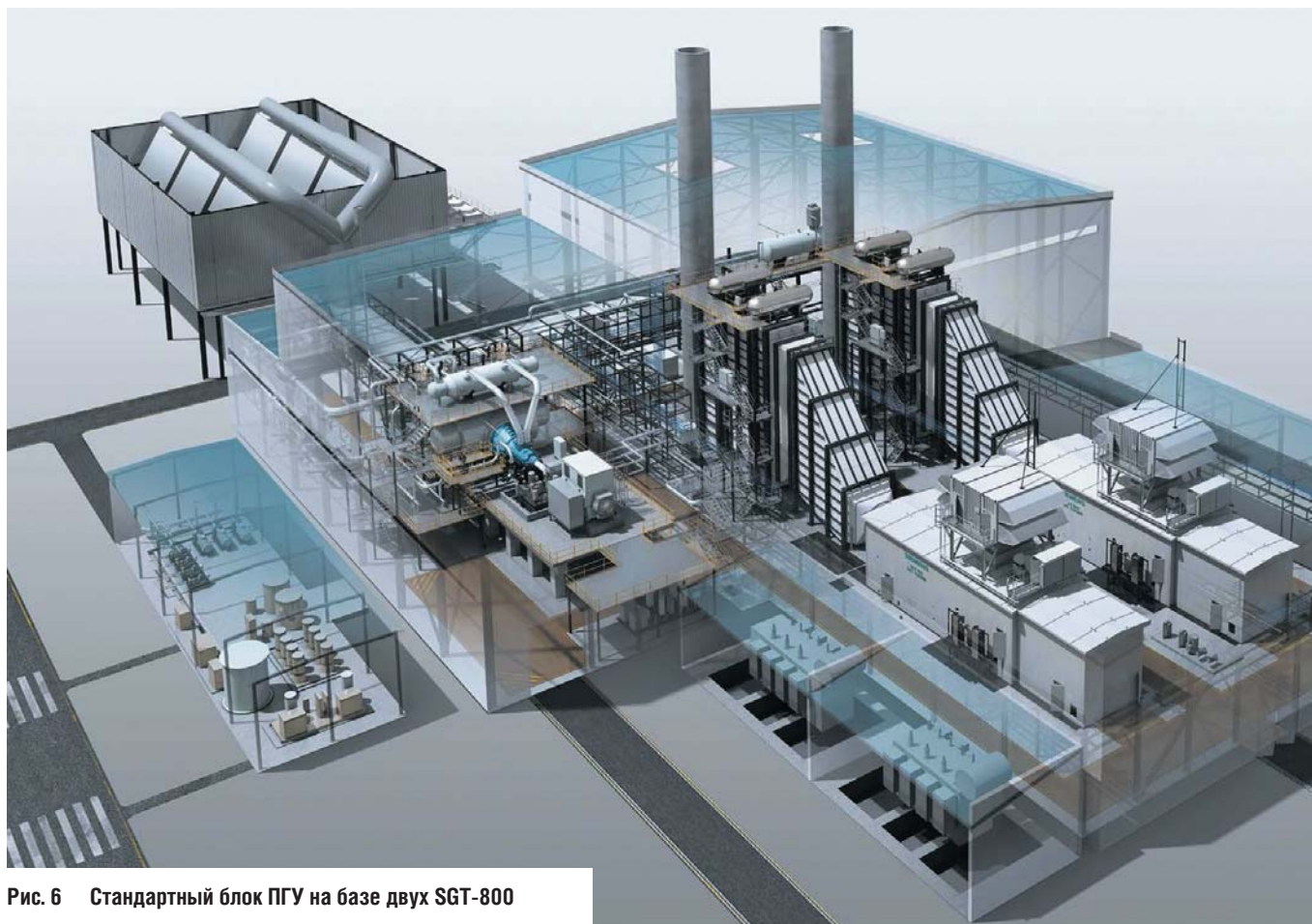


Рис. 6 Стандартный блок ПГУ на базе двух SGT-800

Характеристики комбинированного цикла на базе ГТУ SGT-800

Простой цикл			
Электрическая мощность, МВт(эл)	49,9	54,0	57,0
Электрический КПД, %	39,4	39,1	40,1
Массовый расход выхлопных газов, кг/с	124,7	135,5	136,6
Температура выхлопных газов, °С	560	563	565
Комбинированный цикл 1×1 (1×ГТУ + 1×ПТУ)			
Электрическая мощность НЕТТО станции, МВт(эл)	71,2	77,3	80,7
КПД станции НЕТТО, %	57,2	56,9	57,9
Комбинированный цикл 2×1 (2×ГТУ + 1×ПТУ)			
Электрическая мощность НЕТТО станции, МВт(эл)	143,9	153,6	163,1
КПД станции НЕТТО, %	57,8	57,5	58,5
Комбинированный цикл 3×1 (3×ГТУ + 1×ПТУ)			
Электрическая мощность НЕТТО станции, МВт(эл)	215,7	234,3	245,0
КПД станции НЕТТО, %	57,8	57,5	58,5

5. Существенное снижение пятна застройки, так же как и инвестиционных затрат, включающих приобретение общестанционного механического и электрического оборудования, его монтаж и пусконаладку, при применении решения на базе SGT-800 (рис. 5).

Рассмотрим комбинированный цикл на базе SGT-800 и его характеристики (см. табл.). Стандартный блок ПГУ на базе двух ГТУ SGT-800 представлен на рис. 6.

Общая наработка блоков SGT-800 составляет более 7 млн ч. Общее число реализованных блоков ГТУ SGT-800 – более 360, из которых более 40 установлены на территории Российской Федерации. Парк установленных ГТУ SGT-800 имеет отличные показатели надежности: 97,8% – коэффициент использования, 99,8% – коэффициент надежности.

Портфолио «Сименс» – это не только современные компрессоры, турбины, и генераторы, но и виртуальные электростанции, ресурсы для интеллектуального управления электрическими сетями, а также инновационные решения для накопления и хранения энергии. Все эти решения сопровождаются сервисными предложениями и возможностью адаптации с учётом индивидуальных потребностей клиентов.

ООО «Сименс»

191186, г. Санкт-Петербург,
Набережная р. Мойки, 36
тел.: +7 (812) 324-82-25
e-mail: info.ru@siemens.com

Контактная информация автора:

тел.: +7 (916) 099-15-26
e-mail: oleg.frayfeld@siemens.com –
Олег Владимирович Фрайфельд

V Международная конференция

АРКТИКА-2020

Арктика: шельфовые проекты и устойчивое развитие регионов

19-20 Февраля 2020, Москва

Стань участником

Специализированная выставка | Спонсорство

Тел.: +7 (495) 662-97-49 (многоканальный)

Электронная почта: arctic@s-kon.ru
www.arctic.s-kon.ru

Организаторы:



Компания «Эпирок» заключает соглашение о сотрудничестве с НИТУ «МИСиС»

Компания «Эпирок» рада объявить о начале сотрудничества с Национальным исследовательским технологическим университетом «МИСиС», занимающим первую строчку в рейтинге 100 лучших вузов России по версии Forbes.

31 октября 2019 года в рамках мероприятия «IT и инновации в горном деле» в Горном институте НИТУ «МИСиС» состоялась церемония торжественного подписания соглашения о сотрудничестве между лидерами горнодобывающей отрасли: компанией «Эпирок Рус» и Горного института НИТУ «МИСиС». После подписания Арман Багдасарян, генеральный директор ООО «Эпирок Рус» и Сергей Величанский, менеджер по цифровым продуктам ООО «Эпирок Рус», выступили для студентов с открытой лекцией «Автоматизация подземного оборудования».

Компания «Эпирок» активно занимается эффективным взаимодействием с профильными учебными заведениями. Ежегодно осуществляются выделения грантов студентам-отличникам, стажировки, обмен опытом на предприятиях России и зарубежья, проведение мастер-классов по бурению, обучение применения симуляторов и инновационных инструментов.

В этом учебном году компания расширяет взаимодействие с лидирующими учебными заведениями. Для студентов это не только возможность ознакомиться с реальной работой индустрии и пройти практику в рамках программы обучения, но и дополнительные возможности получить знания из первых уст во время учебы и рабочее место после ее окончания. Соглашение с НИТУ «МИСиС» положит основу для плодотворного взаимовыгодного сотрудничества на благо развития всей горнодобывающей отрасли.



А.В. Мясков, директор Горного института НИТУ «МИСиС» и Арман Багдасарян, генеральный директор ООО «Эпирок Рус»

О КОМПАНИИ

Компания «Эпирок» была основана в Швеции. Сегодня «Эпирок» – ведущий партнер по производительности в горном деле, гражданском строительстве и добыче природных ископаемых, который поддерживает заказчиков более чем в 150 странах. Благодаря передовым технологиям «Эпирок» разрабатывает и производит инновационные буровые установки, оборудование для горных работ и строительства, предоставляет первоклассное сервисное обслуживание и расходные материалы.

Узнайте больше на сайте www.epirocgroup.com

В УК «Кузбассразрезуголь» испытали новую технологию в сфере промышленной безопасности



В АО «УК «Кузбассразрезуголь» (предприятие сырьевого комплекса УГМК) прошли испытания гидрографического борта для измерения рельефа дна гидротвала. Новая технология позволяет обеспечить безопасность проведения маркшейдерских работ на промышленных гидротехнических сооружениях.



Испытания гидрографического борта провели на действующем гидроотвале Сартакинского поля филиала «Моховский угольный разрез», в который поступает гидровскрыша. С помощью новой технологии маркшейдеры УК «Кузбассразрезуголь» оценили рельеф дна и объем воды в водоеме. Гидрографический борт представляет собой лодку, оснащенную эхолотом, установленным на ее дне, и GPS-приемником геодезического класса с сантиметровой точностью, расположенном на борту. Данное оборудование обеспечивает оцифровку поверхности дна, передавая данные в реальном време-

ни на экран оператора, а также за счет постоянной связи через промышленный Wi-Fi – на стационарный компьютер, где после обработки создается цифровая модель местности. Управление лодкой оператор осуществляет дистанционно – с берега.

«Эта технология достаточно новая, в России она пока не используется. – комментирует Наталья Перепилищенко, главный специалист службы главного маркшейдера АО «УК «Кузбассразрезуголь».

– Уже в процессе испытаний мы отметили одно из основных ее преимуществ – безопасное проведение работ на гидротвале: маркшейдер управляет процессом с берега, а не проводит необходимые замеры с борта резиновой лодки, как это делается сейчас».

Решение о применении гидрографического борта на гидротехнических сооружениях УК «Кузбассразрезуголь» будет принято после оценки результатов эффективности новой технологии для проведения мониторинга и контроля за состоянием технологических водоемов угольной Компании.

к 20-летию НП «Горнопромышленники России»



ПЯТЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

25–26 ноября 2019 года

Москва, ЦВК «Экспоцентр», Павильон №2, Синий зал

В соответствии с решением Высшего горного совета НП «Горнопромышленники России» совместно с Академией горных наук и Торгово-промышленной палатой РФ, при поддержке Минпромторга России, Минприроды России, Минэнерго России, ведётся подготовка **Пятого Национального горнопромышленного форума** – регулярного (ежегодного) мероприятия по обсуждению проблем минерально-сырьевого сектора экономики, консолидации горного сообщества, оптимизации его взаимодействия с органами власти, приуроченного к 20-летию Некоммерческого партнерства «Горнопромышленники России».

Общее количество участников – около 350 человек, представляющих горный бизнес, научные и образовательные организации, эксперты и специалисты. Приглашаются также руководители федеральных и региональных органов власти, представители зарубежных стран.

ОСНОВНАЯ ЦЕЛЬ:

Содействие повышению эффективности и конкурентоспособности отраслей минерально-сырьевого сектора экономики.

ЗАДАЧИ ФОРУМА:

Объединение усилий органов власти, различных групп экспертов в разработке направлений развития горнопромышленного производства; анализ и оценка внешних и внутренних вызовов отраслям отечественного минерально-сырьевого сектора; повышение качества прогнозирования и моделирования развития отраслей на средний и долгосрочный период; подготовка в Правительство РФ предложений по решению проблем развития горнопромышленного комплекса.

МОДЕРАТОР ФОРУМА:

Юрий Константинович Шафраник, председатель Высшего горного совета России.

СПИКЕРЫ ФОРУМА:

Представители федеральных и региональных органов исполнительной власти (Минпромторга России, Минприроды России, Минэнерго России), Торгово-промышленной палаты России, профильных комитетов Государственной Думы и Совета Федерации, представители экспертного сообщества, руководители горнодобывающих компаний, отраслевых объединений, научных и образовательных учреждений.

Контактная информация организаторов форума:

+7 (495) 411-53-36

forum@rosgorprom.com; info@rosgorprom.com

www.rosgorprom.com

ПОШИВ ПАРАДНЫХ КОСТЮМОВ ГОРНОГО ИНЖЕНЕРА ИТР К ДНЮ ШАХТЕРА, ДНЮ МЕТАЛЛУРГА, ЮБИЛЕЮ КОМПАНИИ, КОРПОРАТИВНОМУ ПРАЗДНИКУ

Специализированная Фабрика «АРТПРОФПОШИВ» предлагает концептуально новый подход к корпоративной одежде и униформе, которая, выполняя свое основное назначение, становится показателем, как делового статуса каждого работника, так и корпоративной культуры горно-рудной компании.

Начиная с 2013 года, мы предлагаем и осуществляем восстановление традиции ношения Парадных и Почетных Костюмов Горного Инженера, предлагая руководителям Горной промышленности всех регионов России и стран СНГ, пошив

ПАРАДНЫХ КОСТЮМОВ ГОРНЯКА

с форменными знаками отличия (от 1 до 15 категории), форменной горной фурнитурой (металлизированные петлицы и пуговицы), форменные фуражки галстуки с вышивкой.

За 2013 - 2019 производственные года, нашими мастерами сшито и своевременно поставлено более 1900 форменных костюмов и дополнительных атрибутов форменной одежды.

Мы осуществляем снятие мерок на весь заказ, **ВЫЕЗЖАЕМ С ПРИМЕРОЧНЫМИ КОСТЮМАМИ, ФУРАЖКАМИ И НА МЕСТЕ, А ГЛАВНОЕ, ПРАВИЛЬНО, ОПРЕДЕЛЯЕМ РАЗМЕРЫ.** В нашем распоряжении примерочные размеры мужских пиджаков от 42 до 66(в т.ч и брюки), женские жакеты и юбки от 40 до 64, фуражки от 53 до 62.

Наша компания имеет опыт присвоения категорий по должностям сотрудников угольной и горнодобывающей промышленности России и Казахстана.



Клиентами нашей компании в 2014-2019 году стали такие горнорудные регионы России: Кемеровская и Челябинская область, Республика Коми, Республика Бурятия, Республика Якутия (Саха), Республика Хакасия, Республика Коми, (Архипелаг Шпицберген), Читинская обл., Сахалинская обл., Иркутская область, Республика Казахстан. Наш опыт и возможности позволяют предоставлять услуги по пошиву форменной одежды в полном объеме: от производства знаков отличия, сделанных вручную, до индивидуального пошива костюма.

Немного из Истории Парадного Костюма Горного Инженера

.....В СССР одежда горняков фирменная была введена для работников угольной и горнорудной отрасли промышленности. Впервые установленная в 1947, она в целом сохранила конструктивно-стилевые решения и в последующем варианте одежды горняков фирменной, введённом для руководящих и инженерно-технических работников угольной и сланцевой промышленности, а также студентов горных институтов (факультетов) и учащихся горных техникумов в соответствии с постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР, принятым в 1976.



Современные и адаптированные костюмы Горного Инженера, Почетного Шахтера и Горняка, изготовленные на базе нашей компании:





РОССИЯ – родина сварки

Россия – родина сварки, а что мы знаем о современном электроде, без которого процесс становится невозможным?

Компания ESAB была основана в 1904 г. Эту же дату можно считать моментом зарождения современной нам сварки.

«Разработка большинства сварочных технологий приходится на начало XX в., но уже в XIX в. начались первые открытия. Так, в 1802 г. профессор Василий Владимирович Петров открыл явление дугового разряда. Именно он стал первым в мире, кто предложил использовать электрическую дугу для расплавления металлов.»

Изначально при применении электрической дуговой сварки не использовались расходные сварочные материалы, а применялся неплавящийся угольный электрод. Впервые сварка с использованием такого электрода была применена в 1881 г., а уже в 1888 г. российский ученый Н.Г. Славянов заменил его металлическим электродом. Однако постоянную температуру горения дуги было трудно поддерживать, а процесс сварки сопровождался образованием пористых поверхностей и неровностей на металлических конструкциях.»

Современная история сварочного электрода началась в 1904 г., когда Оскар Кельберг изобрел технологию сварки при помощи плавящегося электрода с покрытием. Металлические стержни электродов необходимо было опускать в пасту, состоящую из окисей металлов и карбонатов, смешанных с водой. Когда покрытие высыхало, что происходило при температуре в 20–40°, электрод можно было использовать. В это же время была основана компания ESAB и с тех пор все электроды для сварки в своем наименовании носят инициалы основателя – ОК.

Вначале компания производила самое простое и распространенное оборудование и материалы для сварки, преимущественно – электроды. Позднее, с течением времени, оборудование становилось все сложнее, а ассортимент материалов все шире.

«Сегодня электроды ОК для сварки классифицируются по назначению, механическим свойствам и химическому составу наплавленного металла, виду и толщине их покрытий, а также по некоторым сварочно-технологическим характеристикам.»

Уже в 1920-х годах компания ESAB вышла за территорию Скандинавии и стала открывать свои производства в Европе, расширяя вместе с тем рынки сбыта и укрепляясь в качестве передовика отрасли на мировой арене. Сегодня компания

вышла на глобальный уровень и представлена на всех континентах и практически во всех странах.

На российский рынок сварочный лидер пришел в начале 1970-х годов, в сегмент крупного инжинирингового сварочного оборудования. В то время советские сварочные предприятия нуждались в больших поставках высококачественной продукции и закупали его по международным контрактам. В 1991 г. ESAB открыл свое первое подразделение – офис в Москве. Небольшой офис стал расширяться, и в 2000 г. образовалась компания ООО «ЭСАБ». Вскоре был открыт и первый завод по производству электродов – «ЭСАБ-СВЭЛ», который расположился в Санкт-Петербурге. Завод начали развивать, когда уровень производства составлял около 2 тыс. т. Сегодня он производит почти 30 000 т электродов, флюсов и проволоки.

В 2012 г. был открыт завод «ЭСАБ-Тюмень», который сейчас производит около 20 000 т сварочных материалов – электродов и проволоки сплошного сечения.

Так, к 2019 г. у компании насчитывается 13 филиалов в 8 регионах России, Беларуси, Казахстане и Украине, а также 2 больших склада в Екатеринбурге и Московской области, и региональные склады в Киеве и Алматы.

Чтобы поддерживать конкуренцию с отечественными заводами-производителями сварочных материалов, компания ESAB выпускает адаптированные под российский рынок материалы – как традиционные известные марки, выпускающиеся по российским ГОСТам, так и зарубежные, которые производятся по американским и европейским нормам.

Сохранять лидирующие позиции на рынке компании позволяют приобретенное за 115 лет знание рынка и потребностей клиента.

«Сегодня, спустя 115 лет, невозможно представить мир без сварки. Современные сварочные технологии применяются повсеместно – в строительстве самых различных объектов, как на земле, так и под водой и даже в космосе.»

В России сварочное производство высокоразвито. Сварка есть практически везде – в энергетической, химической, машиностроительной и других отраслях, которые обеспечивают повседневную жизнь большого города.

Компания ESAB производит продукцию для любого производства, уровня и отрасли. Востребованность тех или иных продуктов зависит только от экономической ситуации в стране и на рынке. Сильно сказывается и то, сколько денег выделяется на определенные сферы промышленности.

Электроды имеют стабильную позицию благодаря растущему спросу на строительство домов и расширение инфраструктуры. Доминирующими направлениями в России являются строительство трубопроводов, заводов, мостов, резервуаров, машиностроение и судостроение, которые требуют механизированных способов сварки, где в основном используют проволоки сплошного сечения или порошковые.

Также набирает обороты ремонтно-восстановительное направление – ремонт изделий посредством сварки и наплавки. У компании ESAB большой ассортимент материалов для таких видов работ. Ввиду того, что практически всегда дешевле починить существующее оборудование, чем купить новое, ремонтно-восстановительное направление считается одним из наиболее перспективных.

Культура сварки в России

Считается, что сварщик – это тяжелая и физически изнурительная профессия. Условия вредные, дымы, возникающие при сварке, опасны, а излучение и вредное воздействие на организм – неизбежны. Одной из миссий компании ESAB является популяризация этой профессии и наглядная демонстрация того, что это уже не так.

«Мы понимаем, что у нас есть все, чтобы сделать эту профессию более привлекательной. Сварщик – это человек, который создает конструкции, которые работают на людей. От мостов, до произведений искусства. Это творческая работа. За счет современных средств защиты мы можем полностью исключить вредное воздействие и защитить сварщиков от тех вредных факторов, которые раньше были помехой», – говорит Константин Григорьевич Горбач, управляющий директор ЭСАБ Ближний восток, Африка, Россия и СНГ.

Современное оборудование, материалы и источники питания не только безопасны, но и технологичны. Помимо сварочных технологий совершенствуется и процесс подготовки изделия к сварке. Те детали, с которыми сегодня работает сварщик, изготовлены более точно, и их легче сваривать. Больше не требуются долгие работы по доводке сварочных швов и сборке изделий. Все это позволяет сварщику намного быстрее и качественнее выполнять свою работу, не расходуя массу сил на подготовительные процессы.

Сварочные технологии становятся все более механизированными, автоматизированными и роботизированными. Современный сварщик практически оператор: в его задачи входит следить, как варят работы, а квалификация дополняется знаниями настройки оборудования. Те технологии и средства защиты, которые есть сейчас, позволяют не только обезопасить работника, но и повысить его производительность и сделать профессию более творческой и интересной. В этой связи особенно актуальным становится вопрос соответствующего обучения и подготовки специалистов. В этом направлении компания ESAB активно развивается.

Так, в 2016 г. был открыт технологический центр в Красногорске, который дает возможность повышать уровень квалификации сварщиков и инженерного персонала, знакомиться с новыми технологиями и развивать свой кругозор. Сварочный технологический центр ESAB стал единственным в своем роде в России – здесь любой клиент может не только посмотреть на сварочные процессы, но и самостоятельно испытать оборудование. Кроме того, именно здесь специалисты ESAB могут отработать практически любую технологию сварочного процесса под конкретное задание от клиента, а также подобрать необходимые параметры резки и сварки.

Главная проблема отрасли, по мнению специалистов компании, – нехватка кадров. Аппарат легко можно купить и за-

менить, сегодня это быстро и доступно, а вот найти квалифицированных сварщиков и инженеров по сварке – задача не из простых. Тот факт, что многие современные компании приглашают сварщиков из Ближнего и Дальнего зарубежья, Юго-восточной Азии, говорит о существенной нехватке персонала. Для решения этой проблемы компанией ведется активная работа по привлечению молодых специалистов в отрасль. Для этого ESAB выстраивает партнерские отношения с учебными заведениями – профессионально-техническими колледжами, а в планах – и с университетами. Также ESAB является одним из генеральных спонсоров движения WorldSkills, на чемпионаты которого компания поставляет современное сварочное оборудование, материалы и аксессуары не первый год. За счет качественных инструментов и обширных возможностей специалисты ESAB стремятся популяризировать профессию сварщика среди молодежи.

Однако, говоря о будущем, в числе главных тенденций специалисты ESAB отмечают возможность минимизации человеческого фактора: использование больше роботизированных, механизированных и автоматизированных технологий. Цифровизация уже началась, оборудование, которое регистрирует все процессы, существует уже сегодня и дает возможность анализировать, понимать возможные ошибки и исключать их в будущем. Цифровые технологии – вот за чем будущее, эти технологии будут только развиваться и покроют все виды сварочного производства. В частности, их будут применять там, где производится особо ответственная продукция.

Что касается бытового оборудования, здесь свои тенденции – сварочные источники становятся все меньше, удобнее и доступнее простому человеку. В ассортименте компании ESAB, к примеру, уже есть источники весом всего 3 кг, которые легко переносить и использовать для домашнего ремонта. Кроме того, современная техника позволяет компенсировать возможные огрехи, которое любитель может допустить при сварке.

В области же производства растет тенденция к увеличению производительности. Создается все более сложное и функциональное оборудование, которое призвано повысить количество производимой продукции на единицу времени, чтобы тем самым снижать себестоимость сварочного производства.

Третьим глобальным направлением, набирающим обороты, по мнению специалистов компании, становится применение новых материалов. Стальные конструкции становятся все прочнее, используются новые, высокопрочные стали, все большую популярность имеют специальные стали и алюминий.

Все это влияет на требования к сварочным материалам и процессам. Более сложный, высокопрочный основной металл требует соответствующих материалов. В этой связи одним из неизбежных элементов цифровизации становятся технологии, которые сами способны подбирать сварочный режим. Сварщик выбирает в меню металл или марку стали, которую ему необходимо варить, а также его толщину, указывает сварочный материал и его диаметр, а аппарат сам назначает соответствующий сварочный режим. Одним из примеров такого рода технологий в компании ESAB является WeldCloud – онлайн-система управления, которая соединяет сварочные источники питания с программной платформой, осуществляющей управление данными для их анализа и достижения максимальной производительности. Так, цифровизация и автоматизация с каждым днем шаг за шагом захватывают все больше сварочных процессов и вскоре окончательно изменят отрасль.



**Магаданский
механический
завод**



**ШИРОКАЯ
ГЕОГРАФИЯ
ПОСТАВОК**

Республика Таджикистан,
Киргизия, Казахстане, Монголия,
Гана, Мали и Зимбабве



**БЫСТРО ПОСТАВЛЯЕМ
В КОНТЕЙНЕРАХ
В ЛЮБУЮ
ТОЧКУ МИРА**



**НАДЕЖНОСТЬ,
ПРОВЕРЕНА ГОДАМИ,
И ПРИЕМЛЕМАЯ
СТОИМОСТЬ**

Оборудование для промывки и обогащения золота

РС-400

Ротационный сепаратор

Предназначен для промывки геологических проб россыпных месторождений полезных ископаемых, а также обработки шлюзовых концентратов.



sales@mmzco.ru
mmzco.ru

АО «Магаданский механический завод»
685000, Магадан, ул. Пушкина, 16
Телефоны: +7 (4132) 62-35-23, 62-49-93

Контактные чаны снова популярны?

Бен Мерфи (Ben Murphy), руководитель продаж бизнес-подразделения «Сервис» компании Outotec

Говорят, все новое – это хорошо забытое старое. Весьма интересно взглянуть на то, каким образом изменились технологические тенденции в нашей отрасли с течением времени. Если вернуться на 40 или даже 50 лет назад, можно увидеть, что для подавляющего большинства контуров флотации предусматривались контактные чаны, однако, в последние 30 лет они применялись достаточно редко. Мне кажется, сегодня мы наблюдаем, как эта тенденция развивается в обратном направлении, и неприметный контактный чан снова становится популярным.

Что представляет собой контактный чан и для чего он нужен?

Как правило, фронт флотации оборудовался контактными чанами для добавления реагентов в пульпу до того, как она попадет во флотомашину. После отката от применения контактных чанов реагенты стали преимущественно добавляться в мельницы или загрузочные коробки флотомашин. Поскольку контактные чаны часто применялись на предприятиях в прошлом, я решил узнать, что по этому поводу пишет Таггерт*.

* Handbook of Mineral Dressing: Ores and Industrial Minerals (Wiley Engineering Handbook Series) by Arthur F. Taggart, 1945

В главе 12 я нашел следующие три высказывания, которые четко формулируют значимость контактных чанов для техпроцесса.

«Активаторы и депрессоры необходимо добавлять своевременно, чтобы нужные реакции успели завершиться до начала аэрации».

«Необходимость в контактировании быстро становится очевидной, если учесть, что необходимо произвести селективную химическую реакцию между незначительным количеством высокоактивного собирателя и отдельными твердыми частицами».

«Управление этими операциями является одной из самых важных задач для процесса флотации с экономической точки зрения».



Как правило, фронт флотации оборудовался контактными чанами (слева) для добавления реагентов в пульпу до того, как она попадет во флотомашину (справа)

Для некоторых техпроцессов наличие времени для реакции между реагентами и пульпой является чрезвычайно важным. В частности, если при использовании жирнокислотных собирателей времени контактирования недостаточно, то для достижения необходимой эффективности потребуется чрезмерное количество собирателя.

Основной способ, благодаря которому контактные чаны повышают эффективность, заключается в предоставлении специального пространства, которое позволяет оптимизировать и управлять химическим составом флотации. Полагаю, что если оборудование окажется достаточно надежными, то, с практической точки зрения, это может быть весьма перспективно в плане увеличения производительности обогатительной фабрики.

Вторая причина, по которой мне нравятся контактные чаны, заключается в том, что они располагаются перед флотомашинами, поэтому эти чаны достаточно легко использовать для регулировки плотности контура флотации. Зачастую таким параметром, как плотность пульпы, пренебрегают, но я бы с этим поспорил, так как он является значимым как с точки зрения оптимизации контура, так и для уменьшения количества используемой воды (затрат и воздействия на окружающую среду). Чтобы этого добиться, можно использовать контактный чан с автоматическим клапаном добавления воды в обратном контуре с датчиком, установленным на чане (например, датчик дифференциального давления) или его сливе для измерения плотности пульпы.

Кроме того, контактные чаны выполняют роль буфера перед первой флотомашиной в нитке флотации. Посещая различные современные обогатительные фабрики, я часто сталкивался с проблемой очень высокой турбулентности в первой камере нитки флотации (иногда эта проблема была настолько серьезной, что не удавалось получить стабильную пену). Причина столь высокой турбулентности заключалась в том, что пульпа подавалась в загрузочную коробку слишком быстро. Все это приводило к тому, что из общего полезного объема флотации, по сути дела, вычитался объем первой флотокамеры. Решить эту проблему могла бы усовершенствованная конструкция для снижения скорости подачи пульпы, либо, по аналогичному принципу, добавление коробки снижения кинетической энергии перед загрузочной коробкой. Также можно добавить контактный чан для поглощения динамического возбуждения, образовавшегося на предыдущих переделах.

Почему их перестали использовать?

Несмотря на важную роль, которую выполняют эти емкости, создается впечатление, что за последние 30 лет они исчезли из многих технологических схем. В некоторых техпроцессах, например, флотации сфалерита, контактными чанам до сих пор отдают предпочтение, однако, во многих других сферах их применяют уже не так часто. Я считаю, что основная причина тому — снижение расходов со стороны инженеров-проектировщиков и конечных пользователей, которые стремятся сэкономить средства при строительстве обогатительных фабрик.

Другая возможная причина исчезновения контактных чанов заключается в том, что они перестали быть оборудованием, которое поставляется сторонними организациями (которое изготавливалось специализированными компаниями, например, Denver Equipment Company); вместо этого заказчики сами изготавливали дешевые чаны собственными силами и дополняли их полочными мешалками. Мне известно много случаев, когда такие «самодельные» контактные ча-

ны не справлялись со своими задачами из-за мешалок слишком малого размера и недочетов в проектировании. В конечном итоге это приводило к запесочиванию, и приходилось останавливать работу всего контура и дренировать контактные чаны, чтобы потом очистить их лопатами. Подобные инциденты создают у руководства предприятий стойкую неприязнь к данному оборудованию, в результате его исключают из технологических схем при проектировании новых обогатительных фабрик. Хотя нужно было сделать совсем другой вывод: не скупиться на приобретение специализированных устройств, спроектированных профессионалами своего дела.

Действительно ли время контактирования необходимо?

Каждая руда уникальна. Для того, чтобы понять, нужно ли ей время контактирования, необходимо изучить руду и химические свойства пульпы. Для ответа на поставленный выше вопрос предлагаю рассмотреть лабораторные флотационные опыты, которые используются при проектировании обогатительных комплексов. По моим наблюдениям, большинство опытов, которые проводятся с целью разработки технологического оборудования, включают время контактирования. Да, порой контактирование воспринимается лишь как период времени без воздуха, который используется для добавления и перемешивания реагентов, но довольно часто этот период времени имеет большое значение для флотации. В теории можно легко проверить влияние времени контактирования на производительность. Интересно, как часто значение времени контактирования, полученное при лабораторных опытах, не принимается в расчет, а контактные чаны не включаются в технологическую схему? Затрудняюсь ответить на этот вопрос, но считаю, что каждый инженер-конструктор должен об этом задумываться.

Выводы

Применение контактных чанов увеличивает капитальные затраты, но вместе с тем может улучшить управление контуром, сократить эксплуатационные расходы и даже повысить эффективность техпроцесса. Учитывая такой потенциал, мне кажется, стоит более тщательно подходить к вопросу применения флотационного контактного чана в новом контуре. Кто знает, быть может, пришло время вернуть эти чаны в отрасль...

Outotec Eurasia

АО «Оутотек-Санкт-Петербург»

7-я Линия В.О. 76-А, пом. 34-Н
199178 Санкт-Петербург, Россия
тел.: 8 (800) 222-43-00

www.outotec.ru



Об авторе

Бен Мерфи проработал в добывающей промышленности большую часть своей карьеры и имеет уникальный профессиональный опыт. Во-первых, он занимал различные технические и руководящие должности на обогатительных фабриках по всему миру. Также в последнее время он работал на предприятиях, занимающихся поставкой оборудования для переработки минералов, а сейчас является руководителем продаж бизнес-подразделения «Сервис» компании Outotec.

Компания HORN: Глобальное мышление в решении локальных задач

Компания Paul HORN GmbH – лидер в производстве высокоточного инструмента с твердосплавными пластинами для обработки наружных и внутренних канавок и отрезки. Компания ведет работу в более чем 70 странах. Paul HORN GmbH является крупнейшим поставщиком инструмента для обработки канавок среди европейских производителей. Номенклатура выпускаемой продукции насчитывает свыше 17 000 видов инструмента, а большой опыт в области производства гарантирует заказчикам оптимальное решение всех технических вопросов, связанных с обработкой канавок в любых материалах.

ХОРН РУС является дочерней компанией Paul HORN GmbH в России. Открытие офиса и склада в Москве состоялось в январе 2018 г. О выходе на российский рынок и уникальных решениях компании рассказывает генеральный директор ХОРН РУС Александр Дик.



А. Дик,
Генеральный директор ХОРН РУС

Компания HORN уже давно представлена в Европе, Америке, Великобритании и Азии. В 2018 году представительство появилось в России, с чем это связано?

– Компания HORN работает по четырем основным направлениям: нефтегазовая, авиакосмическая, машиностроительная и горнодобывающая промышленность. Россия – большая страна с огромным рынком, на котором представлены все эти отрасли. Годы плодотворного сотрудничества с российскими заказчиками показали HORN, что представительство необходимо. ХОРН РУС создан, чтобы обеспечивать оперативность обработки заказов, их максимально быстрое исполнение и незамедлительную доставку даже в самые отдаленные от Европы предприятия. Российский рынок – это инвестиции HORN в продуктивное будущее.

В числе основных направлений Вы упоминаете решения для горнодобывающей промышленности. Какой инструмент применим для этой отрасли? Какими качествами он должен обладать?

– Когда мы говорим о решениях для горнодобывающей отрасли, нужно понимать, что эти продукты применимы и в других отраслях промышленности. Однако, тщательная

сегментация инструмента позволяет нам быстро подобрать его под задачи определенного заказчика.

Для производства горно-шахтного оборудования актуальна тяжелая обработка, и, в номенклатуре компании HORN существует уникальная универсальная серия фрез 406 и 409. Одну четырехкромочную пластину можно использовать во фрезе для обработки уступов, обработки плоскостей, в длинокромочных фрезе, фасочных и прорезных дисковых фрезе.

Фрезы отшлифованы с высокой точностью, обеспечивая качество поверхности дна и боков паза. Положительный передний угол режущей кромки позволяет осуществлять мягкий рез. Тангенциально закрепленная пластина имеет режущую кромку с дополнительной фаской, которая позволяет добиться поверхности отличного качества. Дополнительная фаска обеспечивает стабильное резание и чрезвычайно плавный процесс фрезерования.

Более того, в этом году компания HORN разработала дисковую фрезу, позволяющую настраивать ширину режущей части под ширину паза. Благодаря этому заказчик может отказаться от использования кассет и траты времени на регулировку. Эта фреза является уникальным инструментом, который позволит снизить расходы на приобретение инструмента. Регулировка ширины реза осуществляется с помощью центральной регулировочной втулки. Втулка позволяет легко и просто настроить требуемую ширину. Точность размеров, стабильность и надежность процессов обеспечиваются за счет того, что вибрации, возникающие от вращения шпинделя, рассеиваются в корпусе фрезы.

Они предлагаются в двух вариантах корпуса: первый – диаметром 100 мм, оснащен поворотными режущими пластинами типа 406. Из 14 режущих пластин эффективными являются только семь. Ширина реза составляет от 9,6 мм до 12,9 мм. Глубина фрезерования в данном варианте исполнения составляет 20 мм. Второй вариант оснащен 12 режущими пластинами типа 409 и имеет диаметр 125 мм. Данный тип инструмента, имеющий шесть эффективных пластин, позволяет настроить ширину реза от 12,9 мм до 18,8 мм. Максимальная глубина фрезерования составляет 32,5 мм.

Что делает компанию HORN особенной?

– HORN – это семейная компания, построенная в лучших традициях немецкого предпринимательства. И мы чтим традиции, заложенные 50 лет назад Паулем Хорном. Как и раньше, HORN работает индивидуально с каждым заказом. Мы изготавливаем инструмент по уникальным



чертежам и, если это необходимо, адаптируем нашу продукцию под конкретное оборудование конкретного производства. При этом мы непрерывно совершенствуем режущий инструмент, чтобы соответствовать потребностям наших клиентов. Для нас главное – сделать их работу быстрее и экономичнее. Еще одна чтимая традиция – компания инвестирует значительные средства в обучение своих специалистов. Только так мы можем быть уверены, что использование нашего инструмента будет высокопрофессиональным. Самый яркий пример – наш руководитель группы конструкторов Хайнц Турау. Он начал свой путь в мастерской, с тисками, напильником, болью в руках и ногах, потом выучился на самых современных станках с ЧПУ и теперь создает передовые технологии, чтобы производство заготовок, шлифование, нанесение покрытий были идеальны.

Какие черты компании Вы находите самыми яркими?

– Первое, на что я обратил внимание, когда начал работать с HORN, – высокий профессионализм сотрудников на всех уровнях и высокие моральные принципы в межличностных отношениях как внутри компании, так и при общении с заказчиками. И, конечно, бесконечный энтузиазм, вдохновляющий на новые разработки.

HORN лидирует на рынке инструмента уже 50 лет. Как компании удалось достичь таких высот?

– В компании любят говорить, что она выросла из детской комнаты Лотара Хорна. Производство тогда велось в гараже в одном городке, а все управление у Пауля дома – в другом. Но он знал, как добиться успеха – рыночная ниша узкоспециализированного инструмента была практически пуста, и именно HORN должна была ее занять. Инструмент для обработки канавок вызвал большой ажиотаж и быстро сделал молодую компанию узнаваемой. HORN в то время была эксклюзивным производителем инструмента для поршней внутреннего сгорания. Тогда же, кстати, появился известный дом-офис в Тюбингене, где были разработаны первые универсальные пластины типа 312. Так, HORN стал первым производителем, использующим неперегачиваемые сменные пластины с тремя режущими кромками. Они предлагали ощутимые преимущества в работе – компактность и возможность точной установки в державке и отшлифовки в соответствии с областью применения. Использование передовых технологий привлекло к HORN многих крупных заказчиков из автомобильной промышленности. Это определенно подняло компанию на новый уровень. И, конечно, появление в 1989 г. системы Supermini для отверстий диаметром до пяти миллиметров. Она до сих пор по праву считается лучшей в своем роде. И уже больше 10 лет при изготов-



лении космических вездеходов NASA используют наши сверхминиатюрные инструменты.

Сегодня уровень конкуренции высок, что делает HORN, чтобы поддерживать мировое лидерство?

– В век искусственного интеллекта работать с людьми важно, как никогда. По всему миру на предприятиях группы HORN трудится более 1500 человек, и компания уделяет основное внимание их долгосрочному развитию. Уже больше 30 лет проходит успешное обучение на всех уровнях производства, а с 2012 г. Академия HORN формирует собственный профессиональный профиль в сфере металлообработки. Более того, идет постоянная работа с клиентами со всего мира на Технологических днях и семинарах, где специалисты дают консультации по новейшим технологиям. И, конечно, мировое лидерство удастся поддерживать постоянным совершенствованием производственных станков. Это визитная карточка компании.



MiningWorld
Russia

MiningWorld

24-я Международная выставка
машин и оборудования
для добычи, обогащения
и транспортировки
полезных ископаемых

21 – 23 апреля 2020
Москва, Крокус Экспо

Подробнее о выставке
miningworld.ru



**ДОБЫВАЯ
УСПЕХ**



Организатор
Группа компаний ITE
+7 (499) 750 08 28



Способ модульного производства крупногабаритных пневматических шин

В.Е. Евзович, канд. техн. наук, чл.-корр. АПК

А.С. Барсегян, директор ООО «СП-Сервис» (сервисная компания по КГШ шинам)

В.Е. Шехтер, инженер-технолог шинного производства*

Различают две категории крупногабаритных шин для карьерных самосвалов: крупногабаритные шины (КГШ) 18.00-25, 21.00R35, 24.00R35, для самосвалов грузоподъемностью (от 30 до 55 т), и шины сверхкрупногабаритные (СКГШ), 27.00R49, 33.00R51, 40.00R57, 46/90R57, 59/80R63, 60/80R63 для самосвалов особо большой грузоподъемностью (от 90 до 400 т). В настоящей статье в качестве примера рассматриваются СКГШ популярного размера 33.00R51, наиболее востребованные практикой. В качестве эталона принята шина 33.00R51 премиум бренда, наиболее распространенная в России.

Сегодня СКГШ в России не изготавливают. Растущую потребность отечественных предприятий (в первую очередь горнорудной промышленности, добычи ископаемых открытым способом) – удовлетворяют поставками КГШ и СКГШ радиальных конструкций ведущих мировых компаний – Bridgestone, Michelin, Goodyear, Triangle [1].

Стоимость этих шин, включая таможенные расходы, чрезвычайно высокая. Цена каждой превышает цену легкового автомобиля средней мощности. Например, цена шины 33.00R51 указанного эталона – 1320 тыс. руб. Затраты на СКГШ, наряду с топливом, являются наиболее расходными статьями при эксплуатации специальной техники (вторая статья в бюджете горнодобывающего предприятия).

Менее дорогие крупногабаритные шины других производителей из года в год теряют свои позиции в России из-за относительно небольших пробегов [1]. Одна из причин снижения долговечности КГШ и СКГШ – их недостаточная однородность. При изготовлении шины традиционным способом во время её вулканизации в процессе формирования рисунка протектора резиновая смесь затекает в углубления гравировки рабочей поверхности пресс-формы и увлекает резиновую смесь подканавочного слоя, нарушается его толщина вдоль профиля шины. Особенно у шин с глубоким расчленённым рисунком протектора в плечевой зоне. У радиальных шин с таким рисунком возможно смещение нитей корда брекера, подъём его кромок (рис. 1а). Нарушается однородность шины, падают её эксплуатационные свойства, долговечность и ремонтпригодность. Характерно для СКГШ.

Неоднородность шины способствует возникновению локальных очагов повышенного теплообразования и разрушения шины. Особенно это опасно для высоко-нагруженных крупногабаритных шин, склонных к перегреву до температуры выше критической. Теплоотвод от их внутренних слоёв крайне ограничен, вследствие большой толщины стенок шины и ее массы (от 1,3 до 5 т), обусловленной массивностью каркаса и брекера, выдерживающих нагрузки от 18 до

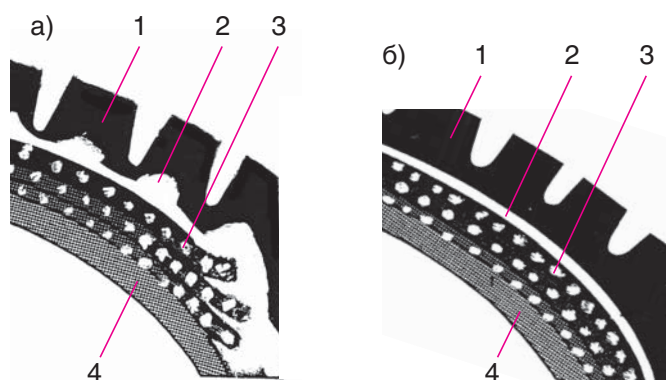


Рис. 1 Срезы серийных (а) и модульных (б) шин:

1 – протектор; 2 – подканавочный слой из белой резины; 3 – брекер; 4 – каркас

63 т, и тяжёлым протектором (30-40% всей массы шины).

Большая толщина покровной резины крупногабаритных шин, особенно в плечевой зоне, препятствует выходу (диффузии) из каркаса газообразных веществ: воздуха, захваченного при сборке шины, паров растворителя клея, не успевших улечься, водяных паров и газов, образующихся во время вулканизации, являющихся причиной внутренних дефектов (пузырей, расслоений, пористости).

В России были созданы современные предприятия по восстановительному ремонту крупногабаритных шин формовым и бесформовым (горячим и холодным) способами [2]:

- «Поволжская шинная компания» (ПШК) (Тольятти, Самарская обл.) – применяет формовый способ восстановления с вулканизацией шины в секторной пресс-форме, как в производстве новых шин;
- «Экопромсервис» (Кемерово) – восстановление шин бесформовым «горячим» способом с наложением протектора навивкой узкой ленты резиновой смеси, вулканизацией в автоклаве и последующей нарезкой рисунка протектора;
- «Ретрейдинг Технолоджи Сервис» (РТС) (Всеволожск, Ленинградская обл.) – восстанавливает шины бесформовым «холодным» способом с наложением секторов вулка-

* Владимир Ефимович Шехтер, инженер-технолог шинного производства с 50-летним стажем

низованных протекторов методом Rosler. Однако, шины восстановленные методом Rosler в зарубежной и российской практике не нашли применения в тяжёлых условиях горнодобывающих предприятий. Из-за трудностей сбора ремонтпригодных крупногабаритных шин созданные мощности по их восстановлению используются неэффективно, менее 40%, и находятся в сложном положении [1].

Преодолеть указанные трудности и недостатки, снизить затраты на КГШ и СКГШ у их потребителей и устранить импортозависимость последних может «модульное» производство шин, подробно изучавшееся в НИИ шинной промышленности, в т.ч. способ «двухстадийной сборки и вулканизации шин» [3, 4]: сначала собирают и вулканизуют в «гладкой» пресс-форме (без гравировки рабочей поверхности) не полную заготовку шины – «модуль» – без протектора и с уменьшенной толщиной подканавочного слоя и боковины, а затем полностью собранную шину вулканизуют в серийной секторной пресс-форме. В первой стадии исключается указанное выше течение резиновой смеси во время вулканизации модуля, облегчается «выход» газов через тонкий

слой его покровной резины. Все конструктивные элементы шины фиксируются в заданном при сборке положении, которое не изменяется в процессе второй стадии производства модульной шины (рис. 16).

В результате получают шину с повышенной однородностью, хорошими эксплуатационными качествами и высокой ремонтпригодностью.

В настоящей статье рассматриваются особенности технологического процесса производства модульных КГШ и СКГШ, их эффективность для изготовителей и потребителей, порядок и условия экспериментальной проверки эффективности модульного производства.

Представляется наименее затратный способ изготовления опытных модульных шин в два этапа:

1 этап – производство «модуля», на шинном заводе-изготовителе сравнительно дешёвых СКГШ 33.00R51 радиальной конструкции (в Китае, Индии, Белоруссии), например на заводе СКГШ в СНГ, шины 33.00R51 которого при цене почти на 40% меньше цены эталона (табл. 2) имеют ограниченный сбыт в России;

2 этап – изготовление модульной шины – на ШРЗ в России.

Таким образом, в перспективе будут импортировать не готовые шины, а их заготовки (полуфабрикаты – «модули»), при нулевой таможенной пошлине. Изготовление из этого полуфабриката собственно модульной шины в России одновременно с повышением качества

Табл. 1 Масса покровной резины крупногабаритных шин (по данным [6])

Обозначение шины	Масса шины, кг	Масса покровной резины шины, кг			Масса беговой части протектора + 1/2 массы подканавочного слоя и боковин, кг
		беговая часть	подканавочный слой	боковина	
24.00R35	785	207,6	89,9	103,5	304,3 (38,8% от массы шины)
27.00R49	1358	382,3	81,2	183,6	514,7 (37,9% от массы шины)
33.00R51	2214	618,8	128,9	392,9	879,7 (39,7% от массы шины)

Табл. 2 Расчёт эффективности модульного способа производства СКГШ 33.00R51 на примере ГОКа в Красноярском крае средней мощности

№ п/п	Показатели	Шина 33.00R51
1.	Цена новой шины, тыс. руб.:	
1.1.	- эталонной шины (премиум бренда)	1320
1.2.	- шины производства СНГ	825
2.	Цена модуля шины СНГ, тыс. руб. (% от п.1.2)	400 (48,5%)
3.	Затраты ШРЗ на производство модульной шины	
3.1	Резиновые смеси шины СНГ для изготовления модульной шины в ШРЗ:	
3.1.1	- масса, кг/шт.	839,26
3.1.2	- стоимость, тыс. руб./шт. (% от п.4.)	139 (88,9%)
3.2	Остальные затраты ШРЗ на производство модульной шины, [п.3.1.2x(0,2/0,8)]=139,8, тыс. руб./шт. (% от п.4)	17,4 (11,1%)
4.	Себестоимость изготовления модульной шины в ШРЗ, [п.3.1.2 + п.3.2], тыс. руб.	156,4
5.	Себестоимость модульной шины [п.2 + п.4], тыс. руб. (% от п. 1.2)	556,4 (67,4%)
6.	Пробег эталонной шины, тыс. км	124
7.1.	Пробег модульной шины, тыс. км (% от п.6)	99,2 (80)
7.2.	Доля от п.6	0,8 (коэффициент)
8	Цена модульной шины, тыс. руб. (% от п.1.1)	660 (50)
9.	Рентабельность ШРЗ по каждой модульной шине [п.8 – п.5], тыс. руб./шт. (% от п.5)	660-556,4=103,6 (18,6%)
10.	Эффект для ГОКа по каждой эталонной шине, заменённой модульными шинами [п.1.1 - (п.8 : 0,8)], тыс. руб./шт. (% от п.1.1)	1320 - 660:0,8= 495 (37,5%)
11.	Стоимость 1 км пробега эталонной шины, руб./км [п.1.1 : п.6]	1320:124=10,645
12.	Стоимость 1км пробега модульной шины, руб./км [п.8 : п.7.1]	660:99,2=6,653
13.	Сокращение стоимости 1 км пробега каждой шины [п.11 – п.12], руб./км (% от п.11)	10,645 - 6,653 = 3,992 (37,5%)
14.1	Годовое потребление ГОКом эталонных шин 33.00R51, шт./год.	600
14.2	Стоимость годового потребления ГОКом эталонных шин 33.00R51, [п.1.1 x п.14.1], млн руб.	1320x600=792
15.1	Годовое потребление ГОКом модульных шин, заменяющих годовое потребление эталонных шин [п.14.1 : п.7.2], шт./год	600:0,8=750
15.2	Стоимость годового потребления ГОКом модульных шин, [п.8 x п.15.1] млн руб.	660x750=495
16.1	Годовая экономия затрат ГОКа на шины, млн руб./год. (% от п.14.2). Варианты расчёта:	
	- [п.13 x п.6 x п.14.1]	3,992x124x600=297 (37,5%)
	- [п.10 x п.14.1]	495x600 = 297 (37,5%)
	- [п.14.2 - п.15.2]	792-495 = 297 (37,5%)
17.	Прибыль ШРЗ на выпуске модульных шин, заменяющих годовое потребление ГОКом эталонных шин [п.9 x п.15.1], млн.руб./год (% от п.5 x п.15.1)	103,6x750=77,775 (18,6%)

СКГШ будет способствовать их импортозамещению, постепенному переходу к отечественному производству СКГШ, созданию дополнительных рабочих мест и полной загрузке имеющихся мощностей ШРЗ.

1. Особенности опытного модульного производства КГШ и СКГШ в два этапа

1.1. Изготовление опытных «модулей» на шинном заводе-изготовителе КГШ и СКГШ

Шинный завод (ШЗ) изготовит модули по принятой технологии серийного производства крупногабаритных шин [5] с использованием имеющегося штатного комплекта оборудования, дополненного «гладкой» пресс-формой, для вулканизации модуля. Пресс-форма несекторная с экваториальным разъемом и негравированной рабочей поверхностью соответствующего профиля. Стоимость таких пресс-форм и их обслуживания, по меньшей мере, вдвое ниже стоимости секторных пресс-форм, применяемых в традиционной технологии [1, 6].

Изготовленный ШЗ «модуль» содержит все элементы шины, кроме боковой части протектора, примерно, половины толщины боковин и подканавочного слоя, которые составляют около 40% массы крупногабаритной шины (табл. 1).

Доля стоимости резин, без которых изготавливают модули, составляет примерно 30% стоимости новых серийных шин [6]. Осуществляют не полную вулканизацию внутренних слоёв модуля.

Известно, что для получения монолитного резинового изделия без пор, степень его вулканизации в пресс-форме при необходимом давлении должна быть в пределах 30–40% оптимума [2, с.477; 5, с.353.]. Кроме того, поскольку период нагревания заготовки до нужной температуры (основная доля режима вулканизации СКГШ) пропорционален массе изделия, время подвулканизации модуля в 2–3 раза меньше режима вулканизации серийной шины (даже при полуторном запасе). Соответственно, более, чем вдвое снижаются расходы энергоносителей, вулканизационных диафрагм и др. расходных материалов. Вместе с тем, при этом степень вулканизации наружной и внутренней поверхностей модуля достигают оптимума. Наружная поверхность модуля пригодна для механической обработки при изготовлении модульной шины, а вулканизированный внутренний слой позволяет применять экономичный бесформовой и прогрессивный бездиафрагменный формовой способы вулканизации модульных шин в ШРЗ.

Изготовленные ШЗ модули по указанным выше причинам будут отличаться более высокой однородностью и стабильным качеством по сравнению с шинами, выпускаемыми ШЗ традиционным способом; понижается вероятность появления во время вулканизации внутренних дефектов (раковин, расслоений, пористости и др.), вызываемых газообразными веществами (см. выше); сокращаются производственные потери на изготовление отбраковываемой продукции и её переработку; снижается выделение в атмосферу вулканизационных и др. газов пропорционально уменьшению массы модуля по сравнению с серийными шинами.

ШЗ будет выпускать крупные партии однотипных модулей вместо мелких партий разных моделей серийных шин, которые изготовят на втором этапе производства модульных шин, – в ШРЗ.

Существенно снижаются затраты на обслуживание, переналадку оборудования с модели на модель изготавливаемых шин. Обеспечивается стабильная централизованная поставка продукции на российский рынок крупным потребителям

(ШРЗ). Облегчаются проблемы логистики, сбыта и хранения готовой продукции.

ШЗ поставит ШРЗ модули в комплекте с материалами, применявшимися в их производстве и необходимыми для завершения сборки модульной шины.

Производство модулей, наряду с отмеченным улучшением качества продукции и экологической безопасности, позволит повысить технико-экономическую эффективность ШЗ. С учётом только факторов, связанных со снижением массы и режимов вулканизации модулей, по сравнению с серийными шинами затраты на изготовление модулей КГШ, СКГШ оцениваются на уровне 60% стоимости серийных шин [6]. Можно ожидать, что на практике себестоимость производства модулей будет заметно ниже. Ожидаемая цена модуля 33.00R51 составит 400 тыс. руб, или 48,5% цены её новой шины (см. табл. 2), а шин 27.00R49 – 262 тыс. руб. (47,6%) [1].

1.2. Изготовление опытных модульных шин на ШРЗ, освоившим восстановительный ремонт КГШ и СКГШ

Изготовление опытных модульных шин: наложение на модуль полученных от ШЗ резиновых смесей (прослоечной, брекерной, протекторной, боковин) и вулканизацию шины – проведут на ШРЗ с использованием имеющегося оборудования по его технологии со следующими изменениями:

Исключены из технологического процесса:

- сбор ремонтнопригодных шин, их мойка, сушка, разборка;
- ремонт местных повреждений (для СКГШ трудоёмкость сопутствующего ремонта многочисленных повреждений составляет 85–90% от всей трудоёмкости их восстановления), исключается расход материалов на выполнение этой операции.

Удаление остатков изношенного протектора и шероховка (обычно до середины подканавочного слоя и боковин) заменены менее затратной тонкой шероховкой (зачисткой) поверхности покровной резины модуля глубиной до 1,5 мм снижается загрязнение окружающей среды (шероховальными газами и пылью), характерными для восстановительного ремонта, особенно крупногабаритных шин.

Удешевляется процесс вулканизации:

- сокращаются режимы вулканизации модульных шин на долю степени подвулканизации модуля и, соответственно, уменьшаются расход энергоносителей и выделения вулканизационных газов;
- снижается опасность расслоений и др. дефектов во время вулканизации из-за избыточной влажности каркаса, свойственной изношенным, восстанавливаемым шинам.

В результате по сравнению с восстановлением шин, примерно, вдвое уменьшаются собственные технологические затраты ШРЗ на производство модульных шин; снижаются отходы производства, загрязнение окружающей среды на указанных технологических операциях и, в т.ч., отбракованными шинами с эксплуатационными и производственными дефектами.

Существенная особенность технологического процесса производства модульных шин – выполнение операции обрешивания его поверхности непосредственно после её механической обработки – «зачистки» абразивным инструментом (бархатной шероховки).

Указанная «зачистка» модуля наряду с удалением с его поверхности окисленной плёнки, образующейся в период после его изготовления, и созданием развитого микрорельефа, повышающего площадь контакта с накладываемой резино-

вой смесью, инициирует образование химически активных центров – свободных радикалов молекул полимера, обеспечивающих высокую прочность связи с резиновой смесью [2, с. 45]. При традиционной технологии восстановления шин после их шероховки, в период длительного сопутствующего ремонта местных повреждений, радикалы быстро окисляются и практически теряют свою реакционную способность ещё до защитного обрезаживания подготовленной поверхности.

Модуль не требует местного ремонта. Обрезаживание свежешерохованного модуля непосредственно после механической обработки позволяет сохранить его поверхностную активность и, соответственно, достичь максимальной прочности связи.

Первое и обязательное условие получения высокой прочности связи между модулем и накладываемой на него резиновой смесью – их полный, плотный контакт, достигаемый затеканием резиновой смеси в мельчайшие углубления развитаго микрорельефа шерохованной поверхности.

Полный контакт резиновой смеси с каркасом при сборке шины обеспечивает прогрессивный метод обрезаживания каркаса перед наложением протектора – метод «СТС» (*Cushion to Casing*, прослойка к каркасу) фирмы VMI Group (Голландия) [2, с. 387]: путём прямого шприцевания на подготовленную поверхность короны каркаса наносят тонкий слой адгезивной резиновой смеси (прослоечной, брекерной) температурой 80–95°С. При этом за счёт «вращающегося запаса» смеси перед профилирующей гранью формирующей головки экструдера резиновая смесь буквально «вмазывается» в рельеф шерохованной поверхности каркаса, достигается полный, плотный контакт смеси с каркасом, затекание её в мельчайшие углубления шерохованной поверхности без какого-либо захвата воздуха, наблюдаемого при традиционной технологии. Обеспечивается высокая прочность связи.

Этот способ не нашёл применения при восстановлении СКГШ из-за большого числа их крупных сопутствующих повреждений. В описываемом модульном способе производства этого препятствия нет. Компанией VMI создана установка Base Constructor для «обрезаживания» каркасов КГШ и СКГШ (рис. 2), которую можно с успехом применять на втором этапе сборки шины с последующим наложением протектора методом «Orbitread» (рис. 3).

Метод «СТС» существенно повысит производительность и качество сборки. Достижимая максимальная прочность связи адгезивной резиновой смеси с поверхностью модуля позволяет исключить операцию нанесения клея.

Кроме изложенных выше, важными факторами, определяющими качество шин, являются запас работоспособности каркаса и совместимость соединяемых материалов:

- каркас восстанавливаемых ШРЗ шин, как правило, ослабленный (утомлённый) в процессе их доремонтной эксплуатации, с многочисленными механическими повреждениями имеет ограниченную работоспособность. Модуль не имеет этих недостатков;
- при совулканизации резиновой смеси с каркасом восстанавливаемых шин разных изготовителей с разной рецептурой покровных резин, подвергшихся старению в процессе доремонтной эксплуатации, невозможно обеспечить совместимость соединяемых материалов и прочность связи между ними, аналогичную изготовлению модульной шины с использованием резиновых смесей, применявшихся при изготовлении модуля и полностью совместимых с его покровной резиной. Гарантией качества опытных модульных шин послужит неразрушающий контроль каждого модуля и готовой шины современным способом – вакуумной ширографии КГШ и СКГШ на уникальной установке в ПШК (рис. 4), в которой лазерным лучом сканируют внутреннюю поверхность шины при атмосферном давлении и в вакууме. По взаимному наложению полученных голограмм выявляют самые мелкие (до 5 мм) скрытые внутренние дефекты (расслоения, пузыри, пористость, инородные включения, очаги коррозии металлокорда, его смещения и другие нарушения однородности), которые нельзя обнаружить другими известными способами неразрушающего контроля.

В итоге, существенно повышается качество продукции ШРЗ. Можно с уверенностью принять пробег модульной шины не менее ныне достигнутого уровня ходимости восстановленных шин: 80% наработки эталонной новой шины в тех же условиях [1, 3, 4]. Вместе с тем можно ожидать пробег 100%, требующий экспериментальной проверки.

Себестоимость модульной шины 33.00R51, включая стоимость ее модуля – 400 тыс. руб. [1, 6], будет 556 тыс. руб. Допустимо принять отпускную цену этой модульной шины в размере 50% стоимости эталона (660 тыс. руб.), т.е. на нынешнем уровне цен их восстановительного ремонта. При этом рентабельность ШРЗ будет 18,6%.

Ритмичная поставка на ШРЗ основного сырья (модулей и резиновых смесей для завершения сборки модульной шины) освобождает его от зависимости неэффективного сбора ремонтпригодных изношенных шин, обеспечивает загрузку его мощностей и возможность полного удовлетворения потребности ГОКа средней мощности в модульных шинах (750 шт. в год), заменяющих используемые им эталонные шины. При этом прибыль завода составит 78 млн руб. в год (см. табл.2).

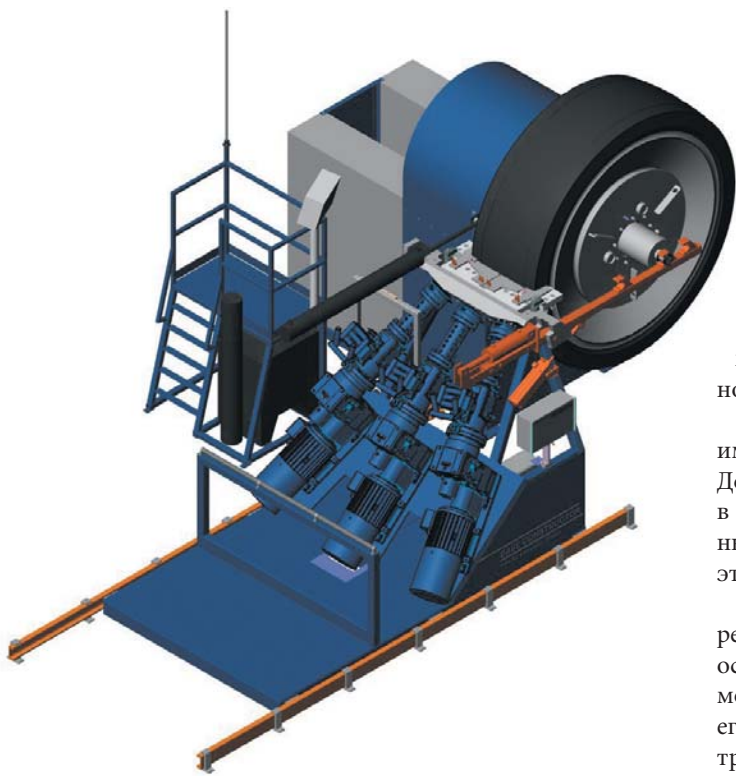


Рис. 2 Образец сборочного станка Base Constructor фирмы VMI Group для «обрезаживание каркаса» КГШ и СКГШ



Рис. 3 Наложение протектора навивкой узкой лентой резиновой смеси методом «Orbitread»



Рис. 4 Установка для вакуумной широкографии КГШ и СКГШ в условиях производства ООО «Поволжская шинная компания» (Тольятти, Самарская обл.)

2. Техничко-экономическая эффективность модульных шин для их потребителей

Горнодобывающее предприятие с переходом на использование модульных крупногабаритных шин, освободится от импортозависимости в обеспечении потребностей в КГШ и СКГШ, снизит свои затраты на шины. Вместо дорогостоящих импортных шин получит не уступающие им аналогичные модульные шины, выпускаемые отечественными ШПЗ, с существенно меньшей ценой. Исключит потери, связанные с дальними перевозками шин из-за рубежа и таможенными расходами.

Выпуск качественных шин на ШПЗ, приближенных к потребителям, позволит полнее и мобильнее удовлетворять их запросы в части оперативной поставки шин требуемых моделей, так как обеспечивается возможность мелкосерийного производства при, сравнительно, небольших трудовых затратах на переналадку оборудования. Улучшается обратная связь с потребителем в вопросах повышения качества шин, рассмотрения претензий и информаций о пробегах шин разных моделей в конкретных условиях эксплуатации.

В табл. 2 представлены результаты расчёта прогнозируемой эффективности модульных шин на примере ГОКа средней мощности в Красноярском крае с ежегодным потреблением эталонных шин 33.00R51 – 600 шт. в год. Принимается, что цена модульной шины – 50% цены эталона, а её пробег – 80% пробега эталона, т.е. на уровне пробегов и цен сегодня восстанавливаемых СКГШ (см. выше). При этом стоимость 1 км пробега модульной шины 33.00R51 по сравнению с эталоном снижается на 3,992 руб/км или на весь её пробег – на 495 тыс. руб/шт., а экономия на весь годовой объём потребления ГОКом эталонных шин 33.00R51 600 шт. в год составит 297 млн руб. (37,5% от сегодняшних затрат ГОКа на шины, см. табл. 2). Ежегодно в РФ импортируется около 7700 шин 33.00R51 в год [1], поэтому экономия составит 3,8 млрд руб. в год.

Кроме того, в оценке эффективности производства модульных шин, следует учитывать повышение ремонтпригодности по сравнению с серийными шинами в силу их однородности и, соответственно дополнительное снижение

стоимости 1 км пробега шин.

Заключение

1. Двухэтапный способ производства модульных шин позволит повысить однородность и работоспособность шин, снизить импортозависимость горнодобывающих предприятий в обеспечении СКГШ. Улучшит экологическую безопасность.

Создание собственного завода СКГШ требует больших финансовых затрат, времени и сегодня не реально. Предложенный способ, требует минимальных капиталовложений – используются имеющиеся мощности и их штатное оборудование.

Производство модульных шин отечественными ШПЗ из сравнительно дешёвых полуфабрикатов – «модулей», наряду с ускорением импортозамещения, будет способствовать созданию дополнительных рабочих мест, загрузке имеющихся мощностей ШПЗ и постепенному переходу к полному циклу производства СКГШ в России.

Прогнозируется высокая эффективность для производителей и потребителей модульных шин.

2. Приведенные в статье расчёты и прогнозы ожидаемого эффекта подлежат экспериментальной проверке по результатам сравнительных испытаний модульных и серийных шин.

Опытные модульные шины изготовят описанным наименее затратным способом: модули 33.00R51 изготовят на шинном заводе в СНГ, сравнительно недорогие крупногабаритные шины которого имеют ограниченный спрос в России; опытные модульные шины – изготовят в России на ШПЗ формовым и (или) бесформовым горячим способом.

Сравнительные лабораторно-стендовые испытания головных образцов модулей и модульных шин проведут по методикам оценки качества серийных шин (их однородности, работоспособности, соответствия требованиям действующих стандартов на КГШ и СКГШ). Предполагается в Поволжской шинной компании осуществить голографический контроль однородности и внутренних дефектов

всех модулей и модульных шин на имеющемся широком графе для КГШ и СКГШ. Эксплуатационные испытания проведут в условиях работы горнодобывающих предприятий, обслуживаемых указанными ШРЗ и использующих аналогичные шины традиционного производства ведущих мировых фирм, а также партии серийных шин производства шинного завода – изготовителя опытных модулей.

По результатам практики изготовления опытных партий модульных шин и их испытаний будет оценен фактический уровень их технико-экономической эффективности для производителей и потребителей, степень экологической безопасности (снижение загрязнения окружающей среды), выбран наиболее эффективный способ производства модульных шин.

3. Затраты на изготовление и испытание модульных шин 33.00R51 составят 10 млн руб., в т.ч. изготовление и лабо-

раторно-стендовые испытания головных образцов – 3 млн руб. Возможно проведение предварительных испытаний модульных шин 24.00R35, для которых указанные затраты составят, соответственно, 4,0 и 1,5 млн руб.

Во всех случаях включена стоимость изготовления «гладких» прессформ для вулканизации модулей 33.00R51 – 1800 тыс. руб., 24.00R35 – 760 тыс. руб. [1].

Литература:

1. Барсегян А.С. Директор ООО «СП-Сервис»: Сведения о поставках и использовании КГШ шин в России, 26.06.19 – 07, 17.07 2019 г.; итоги встречи со специалистами завода СКГШ в СНГ 11.05.2018 г.
2. Евзович В.Е. Восстановление изношенных пневматических шин. М: Автополис-плюс, 2005. 627 с.
3. Евзович В.Е., Россин В.Д. Способ изготовления пневматических шин. Патент РФ на изобретение 2552412, 2015
4. Евзович В.Е., Барсегян А.С., Россин В.Д. Заявка на патент Method of Manufacturing Pneumatic Tyres. WO2016/122344 ST/RU2015/000051. Международное патентное бюро WIPO 04.08.2016.
5. Осошник И.А., Карманова О.В., Шутимин Ю.Ф. Технология пневматических шин. Воронеж: ВГТА, 2004. - 508с
6. Экспертная оценка гл. конструктора завода СКГШ в СНГ по стоимости изготовления «модуля» для двухэтапного производства КГШ и СКГШ шин. 15 марта 2017г.



Уважаемые читатели журнала «Горная промышленность», авторы приглашают всех заинтересованных лиц, предприятия, в т.ч. горнодобывающие комбинаты, принять участие в этом проекте. Авторы статьи предупреждают, что копирование текста и использование материала без ссылки на данную статью и авторов запрещено и будет расцениваться как нарушение авторских и патентных прав.

По всем вопросам просим Вас обращаться:

victorevzovich@mail.ru – Виктор Евсеевич Евзович;

barsegyan.a@sp-tyre.ru – Артур Самвелович Барсегян



MinTech-2020

26/27-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ
ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ, МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ,
УГОЛЬНОЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

КАЗАХСТАН

г.Павлодар, 22-24 апреля 2020г.

Теннисный центр «ЭНЕРГЕТИК»,
пл.Конституции, 1

г.Актобе, 20-22 мая 2020г.

Дворец спорта «КОНЫС»,
пр. Абулхаир-хана, 52

WWW.KAZEXPO.KZ



По вопросам участия
обращайтесь
к организаторам:



тел./факс: +7 (727) 250-75-19
тел: +7 (727) 313-76-28, 313-76-29
e-mail: kazexpo@kazexpo.kz

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



Правительства
Республики
Казахстан



Акимата
Актюбинской
области



Акимата
Павлодарской
области



Записаться на бесплатную демонстрацию возможностей оборудования на индустриальной площадке.

uhp@ru.kaercher.com



Реклама
* Разница очевидна

ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ СВЕРХВЫСОКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Инженерные решения сверхвысокого давления до 3 000 бар

Применение:

- удаление коррозии и следов лакокрасочных покрытий, подготовка под покраску
- очистка теплообменников и трубопроводов от стойких отложений
- очистка емкостей любых форм и размеров

Продажи. Аренда. Сервис.

8 800 1000 654
www.karcher.ru



Аппарат сверхвысокого давления
HD 9/100-4 Cage

KÄRCHER

makes a difference*

Итоги международной конференции по взрывному делу, организованной АНО НОИВ



В.А. Белин, президент АНО НОИВ
Н.Л. Вяткин, исполнительный директор АНО НОИВ
Ю.Н. Болотова, ответственный секретарь конференции

В Геленджике (Россия, Краснодарский край) на базе АК «АЛРОСА» в сентябре 2019 г. прошла XVIII Международная научно-практическая конференция по взрывному делу, организованная АНО «Национальная организация инженеров-взрывников» России (АНО НОИВ). Основной целью проведения конференции являлось обсуждение широкого круга вопросов проведения взрывных работ, обмен научно-технической информацией, определение перспективных направлений создания и развития новой техники и технологий, разработка совместных научных программ, установление деловых контактов. Конференция, ежегодно организуемая АНО НОИВ, является традиционным местом встречи специалистов в области взрывного дела. В работе конференции приняли участие представители Ростехнадзора, ГК «Ростех», Минобрнауки, РАН, «Техмаш», ведущих российских и зарубежных фирм и организаций, связанных с оборотом взрывчатых материалов. Генеральным спонсором конференции выступила минерально-химическая компания «Еврохим».

В работе конференции приняли участие более 300 представителей 104 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 организации и предприятий машиностроительных отраслей в области создания заводов по производству взрывчатых веществ (ВВ), взрывчатых материалов (ВМ) и средств инициирования зарядов (СИ), а также производителей оборудования, изделий и комплектующих для предприятий, зарегистрированных как опасные производственные объекты (ОПО). Участники конференции представляли организации и предприятия, производящие более 70% всех взрывчатых веществ России. Среди участников конференции были представители России, Белоруссии, Казахстана, Украины, Таджикистана, Туркменистана, Франции, Швеции, Австралии, Монголии, Вьетнама.

Участники конференции получили уникальную возможность узнать о новых 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.

Отличительной особенностью XVIII конференции стала широкое представительство всех горнодобывающих регионов России и крупнейших горных предприятий и объединений: АО «СУЭК», ООО «Кузбассразрезуголь», АО «Лебединский ГОК», АО «Михайловский ГОК», ПАО «ГМК «Норильский никель», АО «Серебро Магадана», АО «Апатиты», АО «Ковдорский ГОК», АО «Комбинат КМАруда», ООО «Газпром георесурс» и др.



Открыл конференцию Владимир Арнольдович Белин, проф. докт. техн. наук, Президент АНО «Национальная организация инженеров-взрывников» России, профессор Горного института НИТУ «МИСиС». В своем выступлении он ознакомил участников конференции с перспективами развития отрасли, состоянием нормативной базы и перспективами изменения законодательства в области взрывного дела и промышленной безопасности. Он обратил внимание на то, что в 2018 г. внесены существенные изменения в Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при взрывных работах» и «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых». Актуализация и соблюдение этих правил позволяют поддерживать промышленную безопасность горных и взрывных работ на достаточно высоком уровне!

В.А. Белин обратил внимание присутствующих на то, что к руководству горными и взрывными работами допускают только специалисты, имеющие законченное горнотехническое образование, и никакие курсы, заменяющие эту квалификацию, не предусмотрены (т.е. только лица, окончившие вузы или техникумы, дающие горное образование). Вопросы подготовки кадров для горной промышленности требуют повышенного внимания. Президент АНО НОИВ отметил, что во многих вузах количество бюджетных мест на специальность «Горное дело» сокращается. Снижаются объемы специальных дисциплин, имеются проблемы с прохождением производственных практик, снижение престижа профессии горного инженера и т.д. Он отметил, что на предприятиях ждут специалистов-горняков с глубокой теоретической и практической подготовкой, но без взаимовыгодного партнерства «Вуз – предприятие» подготовить высококвалифицированного специалиста практически невозможно!

В последнее время активно разрабатываются технологии, направленные на улучшение экологического воздействия горных и взрывных работ на окружающую среду, цифровые технологии при проектировании и выполнении буровых и взрывных работ, электронные СИ. Сложной остается проблема создания отечественной современной буровой техники, для решения которой очевидно требуется участие горнорудной промышленности и государственных органов. Все эти вопросы также нашли отражение в работе конференции.

Президент АНО НОИВ отметил, что конференция проходит накануне знаменательного события. 10 декабря 2019 г. исполняется 300 лет именному указу Петра I «Об учреждении Берг-Коллегии для ведения дел о рудах и минералах», который стал основой для развития российского горного дела, а также для создания в России государственной горной службы. Специалисты и инспекторский состав Ростехнадзора являются опытными профессионалами, открыты для общения и помощи горнякам в сложных вопросах обращения с взрывчатыми материалами. В работе конференции активное участие приняли более 30 представителей различных округов Ростехнадзора.



О работе АНО НОИВ в последние годы подробно рассказал Исполнительный директор АНО НОИВ д-р экон. наук Н.Л. Вяткин. Николай Леонтьевич отметил, что за 30-летнюю деятельность организации инженеров-взрывников она прошла длинный путь и всегда стоит на поддержании в отрасли необходимого уровня промышленной безопасности и ведет

просветительскую и образовательную деятельность в профессиональном сообществе. Только за 2018 г. были организованы и проведены многочисленные конференции и семинары по горному и взрывному делу, 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 взрывчатых веществ и изделий на их основе» (ТР ТС 028/2012). В заключение он представил результаты комплексных науч-

но-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-участниках конференции.



С повышенным вниманием было выслушано сообщение начальника Управления горного надзора «Ростехнадзора» А.П. Филатова «Состояние промышленной безопасности в горнорудной промышленности». В своем выступлении он остановился на актуальных проблемах в горнорудной промышленности и в области обращения взрывчатых материалов промышленного назначения. В России обращением взрывчатых материалов промышленного назначения занимаются 892 организации, осуществляющие деятельность на 860 ОПО, в том числе на 47 объектах I класса опасности. В горнорудной промышленности в последние годы отмечается стабильный рост основных производственных показателей: добычи горной массы, производства продуктов черной металлургии, цветных металлов, расхода взрывчатых матери-



В.В. Адушкин,
академик РАН

«К конференции, организованной АНО НОИВ, отношусь самым серьезным образом и считаю проведение таких конференций очень удачным, своевременным и объединяющим горняков под общим флагом разработки полезных ископаемых. Конференция представляет собой трибуну, на которой горняки могут обменяться своим профессиональным опытом. На таких встречах удастся обсудить самые актуальные и злободневные проблемы горного производства.»

На конференции рассмотрены важные проблемы распространения современных технологий изготовления эмульсионных взрывчатых веществ. Эти вещества сложны по своей рецептуре, технологии изготовления и требуют пристального внимания в части полноты использования энергии взрыва этих веществ, исключения вопросов выгорания и грамотного иницирования ЭВВ. Здесь необходимо отметить достижения спонсора конференции, компанию «ЕвроХим», которая наладила серийный выпуск специальной пористой селитры для изготовления взрывчатых веществ. В этом плане интересны достижения наших зарубежных коллег из Китая, Франции, Казахстана, Монголии. Считаю очень важным обмен опытом в области современных цифровых технологий проектирования буровзрывных работ, дистанционного управления буровыми и зарядными работами. Серьезный диалог с руководителями и специалистами Ростехнадзора также чрезвычайно важен, и такие контакты способствуют снижению аварийности и травматизма при подготовке и проведении горных и взрывных работ. Необходимо отметить хорошую работу оргкомитета конференции и безупречную организацию пленарных заседаний, семинаров и круглых столов. Обязательно буду участвовать в аналогичных конференциях, организованных АНО НОИВ».

алов. В горнодобывающей отрасли России в последнее десятилетие отмечено последовательное снижение количества аварий и случаев смертельного травматизма. В 2018 г. даже с учетом аварии с групповым смертельным несчастным случаем, приведшей к гибели 9 горняков, зафиксирован минимальный уровень смертельного травматизма.

Показатели уровня травматизма для горнодобывающих отраслей России и США, по имеющимся сведениям, в целом сопоставимы. В США в 2013–2015 гг. количество смертельно травмированных составило от 10 до 17 на 100 тыс. работающих. В России в эти годы жертвы составили от 15 до 18, а в 2018 – 14 человек на 100 тыс. работающих в отрасли.

А.П. Филатов сообщил участникам конференции, что Управлением горного надзора анализируются все материалы расследований произошедших аварий, случаев группового и смертельного травматизма. Оценивается достоверность определения причин аварий и несчастных случаев, достаточность мероприятий по устранению причин и недопущению аналогичных происшествий, правильность определения ответственных лиц и примененных к ним мер административных наказаний. А созданная законодательная база является достаточной для осуществления эффективной и безопасной работы предприятий горнорудной промышленности.

В заключение Александр Павлович отметил большой вклад АНО «Национальная организация инженеров-взрывников» в объединение специалистов горного и взрывного дела и создание такой площадки, как международная конференция для общения горняков и специалистов взрывного дела.

Интересный научный доклад сделал академик РАН В.В. Адушкин, который представил самые последние исследования о механизмах техногенно-тектонических землетрясений при ведении взрывных работ в Кузбассе. Виталий Васильевич сообщил, что в результате исследований выделены регионы активного развития техногенной сейсмичности, на территории которых следует ожидать появления сильных техногенно-тектонических землетрясений. Отмечены стадии развития неблагоприятных последствий крупномасштабных взрывных работ и вступления в стадию аварийных ситуаций.

В выступлении начальника отдела промышленных взрывчатых веществ АО «ГосНИИ «Кристалл» профессора В.А. Сошникова «Необходимые условия получения безопасных и эффективных эмульсионных взрывчатых веществ» были продемонстрированы современные отечественные технологии и техника для производства эмульсионных ВВ типа «Порэмит» в сравнении с западными образцами. Российская техника успешно конкурирует с лучшими зарубежными аналогами и вызвала интерес у представителей горных предприятий.



Доклад заместителя главного инженера по развитию средств инициирования АО «Новосибирский механический завод «Искра» А.С. Иванова «Современные средства инициирования производства АО «НМЗ «Искра» продемонстрировал высокий уровень разработок предприятия, а опыт применения неэлектрических детонато-



Ю.В. Дмитрак,
д-р техн. наук, проф.,
ректор СКГМИ (ГТУ)

«Конференция – очень полезное мероприятие и, пожалуй, единственная площадка в РФ, где реально можно обсудить насущные проблемы в области промышленной безопасности, порядок проведения взрывных работ, а также вопросы развития горного дела в РФ в целом.»

Для меня очень актуален вопрос о подготовке, переподготовке и повышении квалификации кадров для горных предприятий по направлению «Взрывное дело». Пути решения были найдены и предложены. Необходимо увеличивать количество бюджетных мест в вузах, ведущих подготовку по направлениям «Горное и взрывное дело». Необходимо создать «фильтр» по отсеиванию недобросовестных поставщиков образовательных услуг в области подготовки, переподготовки и повышению квалификации кадров для горных предприятий по направлению «Взрывное дело». Одним из важных достоинств данной конференции как раз и является уникальная возможность обмена опытом ведения БВР между ведущими горнодобывающими компаниями, потому что, только благодаря общению в профессиональной среде можно узнать что-то новое для развития своего предприятия, наладить деловые контакты и профессионально совершенствоваться, – сказал он.

Тематика круглых столов актуальна. На следующей конференции хотелось бы обсудить на отдельном круглом столе вопросы подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров для горных предприятий по направлению «Взрывное дело».

Очень полезна для горняков возможность прямого общения с руководителями и специалистами Ростехнадзора. Также очень по-

лезно узнать проблемные вопросы непосредственно от производителей и людей, имеющих прямое отношение к проведению буровзрывных работ. Кроме того, уникальность данной конференции заключается и в том, что на одной площадке встречаются производственники, представители производственно-научных организаций, занимающиеся разработкой новых ВВ, ректоры горных вузов, осуществляющих подготовку кадров для горнодобывающих предприятий, а также руководители Ростехнадзора. Именно общение с руководством Ростехнадзора и приводит к рождению или изменению законодательства РФ, СНИПов и других нормативных документов, обеспечивающих безопасность проведения БВР.

Для СКГМИ участие в данной конференции даёт возможность заявить о себе как ведущем горно-металлургическом вузе РФ. Я всегда с радостью принимаю участие в этой конференции и с нетерпением жду новых встреч с профессионалами своего дела. Хочу пожелать Оргкомитету конференции твёрдо следовать намеченному курсу отстаивания интересов профессионального подхода каждого участника к вопросам проведения БВР. Это выгодно отличает данную конференцию от аналогичных мероприятий. Хотелось бы видеть на конференции представителей Министерства науки и высшего образования, чтобы у них была возможность услышать непосредственно от профессионалов в области взрывного дела о проблемах, возникающих при подготовке кадров для горнорудной отрасли. Место конференции выбрано удачно. Хочу отдельно отметить профессиональную команду Оргкомитета конференции во главе с В.А. Белиным. Столько тепла, которое исходит от работников Оргкомитета и его Председателя, желания участников конференции поделиться новыми знаниями, такого числа действительно профессиональных участников я не видел ни на одной конференции. В качестве альтернативного варианта предлагаю Оргкомитету рассмотреть вопрос о проведении конференции в г. Владикавказе на базе СКГМИ!».

ров с электронным модулем замедления ИСКРА-Т показал их надежность, точность срабатывания и конкурентные преимущества. Необходимо отметить, что специалисты АНО НОИВ активно участвовали в испытаниях этой продукции и рекомендовали ее к широкому применению на практике.



Последним достижением в этой области был также посвящен доклад Генерального директора ЗАО «Орика СиАйЭс» М.Н. Оверченко «Оборудование и технологии компании Орика для ведения подземных горных работ». Он продемонстрировал возможности компании по совершенствованию взрывных работ в подземных условиях, повышению их эффективности и безопасности. Отличительной особенностью этой организации является наличие производства своей продукции, включая средства инициирования, на территории России и ведение взрывных работ на предприятиях с самыми сложными горнотехнологическими условиями.

Особое внимание вызвал доклад профессора Ю.В. Дмитрака, ректора СКГМИ (ГТУ) «О формировании кадрового потенциала горнопромышленного комплекса России». Юрий Витальевич отметил, что горно-металлургический комплекс страны бурно развивается. В мире и в Российской Федерации всё меньше остаётся месторождений полезных ископаемых с идеальными или просто нормальными горногеологическими условиями для их отработки. Всё большее



Дискуссии в перерывах пленарного заседания



Участники конференции



Ю.Г. Жукин, д-р техн. наук, Генеральный директор ООО «Научно-технический центр «Взрывобезопасность»

«Международные конференции, проводимые АНО НОИВ, в настоящее время актуальны и необходимы. На конференции обсуждены важные вопросы о необходимости обеспечения стационарных режимов химических превращений ЭВВ и обоснована целесообразность продолжения НИР по этой тематике. Обмен опытом ведения БВР горнодобывающими компаниями очень полезен. Прямой диалог с руководством Ростехнадзора очень важен и необходим. Обязательно приму участие в следующих конференциях АНО НОИВ и считаю, что необходимо более активное участие в конференциях ведущих горных предприятий.»

значение приобретают вопросы безопасности ведения горных работ, а также экологические показатели деятельности горно-металлургических предприятий. Современное горно-металлургическое производство требует совершенно другого подхода к подготовке кадров. Сегодня особенно востребованными становятся специалисты, получившие образование на стыке специальностей. Он предложил обратиться к министерству науки и высшего образования с предложением сформировать список новых специальностей и профилей по направлениям подготовки «Горное дело» и увеличить количество бюджетных мест в вузах, ведущих подготовку специалистов по направлениям «Горное дело».



В.А. Соснин, д-р техн. наук, проф., начальник отдела промышленных взрывчатых веществ АО «ГосНИИ «Кристалл»

«Конференции очень важны для общения по взрывному делу, где возможна встреча науки и практики. Очень важно обсуждение вопросов прогресса во взрывном деле и получение необходимых данных для дальнейшего улучшения составов для разрушения горных пород. В настоящее время каждая организация работает только для себя и редко передает передовой опыт, но на данном форуме имеется хоть небольшой обмен накопленным опытом.»

Нужен круглый стол по безопасности взрывных работ, на котором обсуждались бы требования к ВВ и, главное, к оборудованию. В настоящее время некоторые фирмы применяют оборудование, которое не прошло экспертизу безопасности, что может привести к аварийному случаю. Очень важен контакт с представителями Ростехнадзора, так как некоторые вопросы самим горным предприятиям и науке с точки зрения безопасности не всегда ясны. На следующих конференциях хотелось бы услышать больше об опыте зарубежных коллег, и не только СНГ, и увидеть представителей европейских и других организаций инженеров-взрывников.»



Выступление А.С. Лазаровой, главного специалиста отдела Ростехнадзора



А.С.Державец, д-р техн. наук, Генеральный директор АО «Взрывиспытания»

«Конференция НОИВ в настоящее время является площадкой для профессиональных встреч специалистов, имеющих отношение к производству и применению ВМ в промышленных условиях, в неформальной, товарищеской и неофициальной обстановке. Вопросы, рассматриваемые на конференции, в большинстве случаев, являются важными, но не всегда с известными решениями. В некоторых случаях доклады носят недискуссионный характер, а иногда и малозначимы или рекламные. Очевидно, что обмен опытом по технологиям ведения БВР, по выбору ВМ представляется существенным.

С учетом этого обстоятельства в настоящее время конференция является единственным местом для встреч и дискуссий. В первую очередь следует отметить серьезные работы по цифровым технологиям и, как следствие, по автоматизации БВР и дистанционному управлению процессами. Практика проведения круглых столов представляется интересной, но их одновременное проведение затрудняет участие специалистов, которых интересуют различные вопросы. Тематику круглых столов следует заранее определить, исходя из актуальности возникающих проблем. Кстати, полагал бы целесообразным формировать доклады конференции по группам (направлениям) рассматриваемых вопросов, а отбор докладов производить организаторам и экспертам, исходя из важности, значимости, целесообразности их рассмотрения. Значимость прямого диалога с Ростехнадзором не вызывает сомнений, так как в процессе конференции происходит взаимное обсуждение, которое способствует выработке взаимоприемлемых предложений, в первую очередь исходя из приоритетов обеспечения безопасности, включая подготовку профильных специалистов. И, наконец, полагал бы целесообразным расширить тематику конференции НОИВ, включить в них специальные виды взрывных работ, такие как прострелочно-взрывные работы в нефтегазовых скважинах, разрушение металлоконструкций, зданий и сооружений, сварка и резка взрывом, взрывные технологии».



Ю.В. Горлов, канд. техн. наук, Генеральный директор ООО «МВК по взрывному делу»

«Конференции, проводимые АНО НОИВ, отличаются высокой степенью проработанности организационных моментов. В результате участники конференции чувствуют себя комфортно, без необходимости что-то узнавать дополнительно и сразу после регистрации погружаются в рабочую деловую атмосферу единомышленников и коллег с четким представлением о последовательности и тематике проводимых мероприятий. Организаторы сформировали тематику докладов и мероприятий на конференции практически по всем направлениям взрывного дела. Из наиболее важных и, надо сказать, актуальных были вопросы по изменению законодательной базы в области промышленной безопасности. Предстоящие изменения затрагивают Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности, которые регулируют практически все вопросы функционирования опасных производств в горнодобывающих отраслях.

Очень полезным на конференции является знакомство с передовым опытом ведения БВР, практически уже применяемым ответственными предприятиями в области взрывного дела. Вызывает уважение внедрение программного обеспечения и автоматизации при проектировании и проведении взрывных работ. Проведение круглых столов – очень полезное мероприятие, здесь более подробно и детально получается обсудить опыт решения практических задач взрывного дела. На будущих конференциях меня интересуют вопросы обеспечения безопасности в подземных горных выработках шахт, опасных по газу, и разрабатывающих пласты, опасные по взрывам пыли.

Считаю, очень полезным был организованный АНО НОИВ прямой диалог с руководством Ростехнадзора. Диалог работников Ростехнадзора и производителей был направлен на поиски узких мест в общей работе и в конечном итоге на повышение уровня безопасности взрывных работ на горнодобывающих предприятиях. Хотел бы принять участие в следующей конференции. Оргкомитету конференции желаю не снижать уже достигнутого высокого уровня организации проводимых мероприятий.»



В.П. Кобелев, начальник отдела по надзору за взрывными работами Управления горного надзора Ростехнадзора

Делегация Ростехнадзора

Генеральный спонсор конференции минерально-химическая компания «ЕвроХим» представила последние результаты сравнительных исследований физико-химических свойств и характеристик новой пористой аммиачной селитры (ПАС) производства «ЕвроХим» с характеристиками других Российских и иностранных производителей ПАС и результаты измерений скорости детонации взрывчатых веществ типа ANFO (АС-ДТ в России), изготовленных из ПАС разных производителей, которые были проведены в ГосНИИ «Кристалл» и в Институте горного дела Уральского отделения РАН. Ценное свойство ПАС – способность не только впитывать, но и удерживать жидкий нефтепродукт. В результате сравнительных испытаний различных ПАС установлено, что впитывающая способность селитры производства «ЕвроХим» на 35–40% выше, чем у селитр других российских производителей, а удерживающая способность – вдвое больше, вследствие чего взрывчатые составы на основе ПАС «ЕвроХим» показали более высокие взрывчатые характеристики и экологическую безопасность. Однако повышенная впитывающая способность ПАС производства «ЕвроХим» вызывает необходимость изменения технологии изготовления простейших составов взрывчатых веществ.

Взрывные технологии имеют серьезное значение при ведении работ в опасных условиях горного производства. Особое внимание участники конференции уделили проблемам

ведения взрывных работ на угольных разрезах и в угольных шахтах. Здесь основной интерес вызвали доклады представителей АО «СУЭК».

На конференции были рассмотрены актуальные вопросы повышения эффективности и безопасности взрывных работ. С интересными докладами выступили: профессор В.В. Андреев РАН, В.И. Юнгин (ООО «Специальные работы»), И.Ю. Селин (ООО «РудХим»), С.В. Кокин, Д.М. Пархоменко (ООО «Кузбассразрезуголь-Взрывпром), Дэндэв Нямдорж («Предприятия Эрдэнэт», Монголия), И.Ю. Маслов, С.А. Горинов (ООО «Глобал Майнинг Эксплозив-Раша»), Р.Н. Олейник, И.Г. Павленко, И.А. Добрынин (ООО «Газпром георесурс») и др.

О.Ю. Тутасов (ООО «Группа компаний Безопасность») представил доклад «Как исключить нарушения требований промышленной безопасности и несчастные случаи с помощью новой системы обучения и аттестации сотрудников». Вопросам экспертизы промышленной безопасности, сертификации ВМ, нормативно-правовой обеспеченности взрывного дела было посвящено несколько докладов и сообщений. Н.Э. Ибрагимова, Генеральный директор АО «СпецПромЭкспертиза», в своем докладе «Пути совершенствования технического регламента «О безопасности взрывчатых веществ и изделий на их основе» обратила внимание на сложности выполнения этого нормативного акта и необходимость его кардинального изменения и совершенствования.



Представители АО «СУЭК»



Студент Горного института НИТУ «МИСиС» А. Горбунов



Вопросам специальных взрывных работ при тушении лесных пожаров было посвящено выступление А.М. Ерицова, Е.О. Астахова.

Генеральный директор АО «Взрывиспытания» А.С. Державец поделился с присутствующими своим опытом проведения экспертизы и выявления возможных причин преждевременной инициации заряда в восходящей скважине в условиях Кировского рудника КФ АО «Апатит».

Проблемам безопасного применения утилизируемых взрывчатых веществ в горном деле было посвящено несколько докладов, выполненных под руководством Генерального директора ООО «Научно-технический центр «Взрывобезопасность» Ю.Г. Щукина.

Представители ООО «Эпирок Рус» познакомили участников конференции с последними разработками компании и с опытом Epiroc по автоматизации буровых процессов на крупных горных предприятиях и повышением безопасности этих работ.

Влиянию технико-экономических показателей БВР на безопасность и эффективность взрывных работ был посвящен доклад Ю.Н. Болотовой, директора по экономике АНО НОИВ. Вопросы влияния взрывных работ на эффективность дальнейшего передела горной массы был посвящен доклад «Влияние рудоподготовки на селекцию минералов меди и мышьяка при флотации сульфидных руд» О.И. Гладышевой, аспиранта ФГБУН ИПКОН РАН. Руководители АО «Рудные

Технологии» Д.В. Мозговой и А.Н. Шустов познакомили присутствующих с положительным опытом применения специальных запирающих устройств при проведении буровзрывных работ.

Представитель ООО «ДНА-БЛАСТ МСК» Эдди Клод Жан-Пьер Гузей (Франция) сделал интересный доклад «Управление взрывом – работающая реальность», где показал возможности цифровых технологий в горном и взрывном деле. Доклад «Беспилотные технологии «Геоскан» для маркшейдерских работ», представленный П.В. Степановым и А.А. Михеевым (ООО «Геоскан»), показал возможности новых технологий с использованием современных летательных аппаратов и устройств.



На торжественном пленарном заседании конференции были награждены специальным знаком, учрежденным АНО НОИВ, специалисты взрывного дела, внесшие большой личный вклад в развитие отрасли. Во время проведения панельной дискуссии эксперты и представители Ростехнадзора отвечали на актуальные вопросы участников конференции. На наиболее сложные и острые вопросы, связанные с безопасностью взрывных работ, отвечали начальник Управления горного надзора Ростехнадзора А.П. Филатов и начальник отдела по надзору за взрывными работами Управления горного надзора Ростехнадзора В.П. Кобелев.

В процессе пленарных заседаний, а также после их окончания были организованы семинары, круглые столы и прошли обучающие курсы по повышению квалификации персонала взрывного дела с выдачей соответствующих сертификатов.

Подводя итоги конференции, участники выразили благодарность оргкомитету АНО НОИВ за отличную работу по подготовке и проведению XVIII международной конференции по взрывному делу и предложили провести XIX конференцию с привлечением большого количества иностранных участников и специалистов взрывного дела. ■



ERT - group

МЫ СОЗДАЕМ ДВИЖЕНИЕ



Опыт ООО «Кузбассразрезуголь-Взрывпром» по снижению воздействия массовых взрывов в Кузбассе на охраняемые объекты и окружающую среду

С.В. Кокин, канд. техн. наук, генеральный директор
Д.М. Пархоменко, технический директор
А.В. Бервин, главный технолог

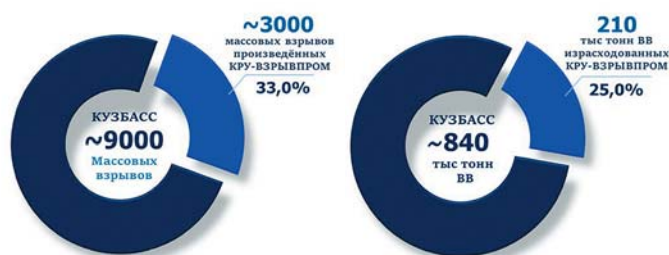


Кузнецкий угольный бассейн или сокращенно Кузбасс является одним из самых крупных угольных месторождений мира. Сегодня на территории Кузбасса работают 120 угледобывающих предприятий. В год добывается свыше 250 млн т каменного угля. Из 52 млрд т разведанных запасов каменного угля на сегодняшний день освоено 16%. Уголь, добытый в Кузбассе, импортируют 53 страны. Доля Кузбасского угля от объема добычи в РФ составляет 58%. Открытым способом добывается 66% угля. Более 71% доля добытого угля – коксующихся марок. На угледобывающих предприятиях Кузбасса взрывные работы на открытых горных работах производят 24 организации.

ООО «Кузбассразрезуголь-Взрывпром» является одним из крупнейших в России и самым крупным в Кузбассе предприятием, ведущим взрывные работы. История общества, основанного в 2002 г., насчитывает 17 лет производственной деятельности. С начала образования по настоящее время подготовлено к выемке более 4,5 млрд м³ взорванной горной массы.

В течение 2018 г. было произведено порядка 3000 промышленных взрывов различного объема, их доля составляет 33% от общего числа массовых взрывов, выполненных в Кузбассе. С учетом того что взрывные работы ведутся только в будние дни, ежедневно предприятие в среднем производит 12 массовых взрывов.

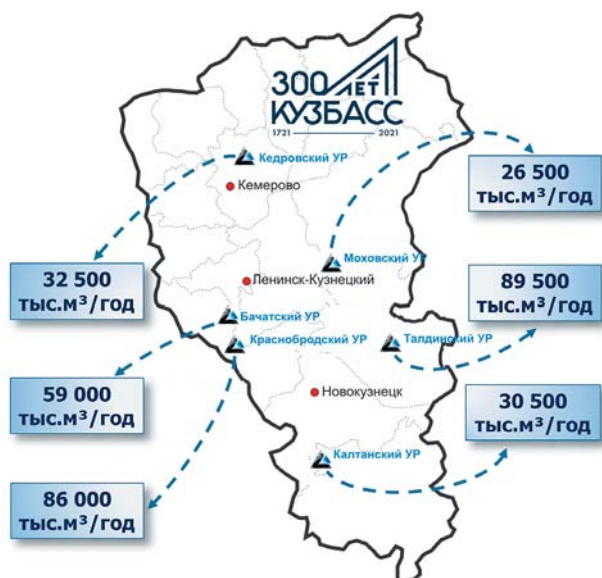
Из более чем 840 тыс. т взрывчатых веществ, израсходованных в 2018 г. в Кемеровской области, 25%, или 210 тыс. т было произведено и израсходовано ООО «КРУ-Взрывпром»



на предприятиях Угольной компании «Кузбассразрезуголь». В 2019 г. запланировано подготовить 324 млн м³ взорванной горной массы, применить 217 тыс. т взрывчатых веществ.

В состав общества входят 10 участков производства взрывных работ, задействованных в подготовке и производстве массовых взрывов в 6 филиалах Угольной компании «Кузбассразрезуголь» – «Кедровский», «Моховский», «Бачатский», «Краснобродский», «Талдинский», «Калтанский» угольные разрезы, также 2 комплекса по производству компонентов для изготовления эмульсионных взрывчатых веществ общей мощностью 160 тыс. т в год, 3 участка по подготовке компонентов для изготовления гранулированных взрывчатых веществ общей мощностью 85 тыс. т в год. В эксплуатации находятся 5 постоянных поверхностных расходных складов взрывчатых материалов общей вместимостью 570 т.

ООО «КРУ-Взрывпром» производит работы по подготовке горной массы к выемке в основном для Угольной компа-

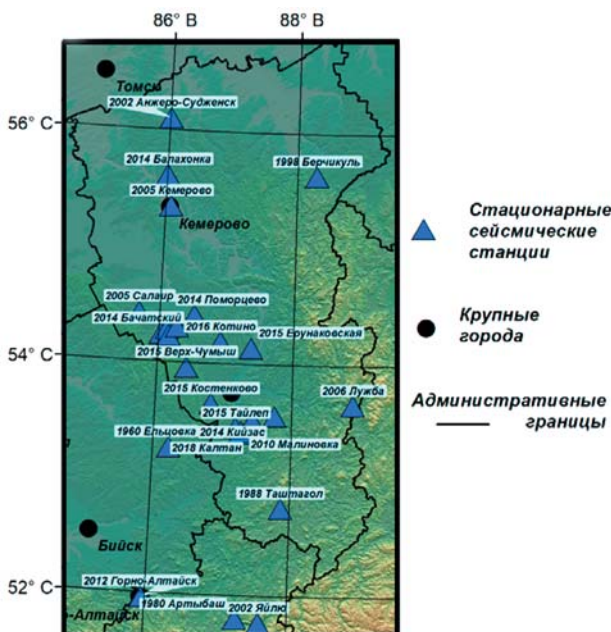




нии «Кузбассразрезуголь», которая планомерно проводит техническое перевооружение горнотранспортного оборудования и увеличивает объемы производства за счет модернизации и обновления выемочного оборудования. В 2018 г. парк экскаваторов с емкостью ковша 18 м³ и более насчитывал 34 единицы, и их доля составила 17% от общего числа экскаваторов.

Рост объемов производства формирует новые требования к условиям эксплуатации и технологии в целом, в том числе особые требования предъявляются к качеству взорванной горной массы, поэтому в отношении применяемого экскаваторного оборудования необходимо было обеспечить заявленную производительность.

Достижение необходимого качества взорванной горной массы подразумевало увеличение удельного расхода взрывчатых веществ, в связи с чем выявлен комплекс проблем, связанных с негативным воздействием производимых массовых взрывов, в том числе на населенные пункты Кемеровской области.



Исторически Кузбасс является сейсмоактивным регионом, а производство массовых взрывов осуществляется вблизи населенных пунктов, что требует огромного внимания к ведению взрывных работ в части снижения воздействия на объекты третьих лиц, охраняемые здания и сооружения, а также окружающую природную среду.

На сегодняшний день на территории Кемеровской области непрерывный сейсмический мониторинг, анализ магнитуд и обработку сейсмологических данных в режиме реального времени осуществляют 18 цифровых сейсмостанций, 7 из которых приобретено Угольной компанией «Кузбассразрезуголь».

Ежедневно в Администрацию Кемеровской области, Сибирское управление Ростехнадзора и на предприятия, ведущие взрывные работы на территории Кузбасса, представляются отчеты о произошедших сейсмических событиях в регионе двумя организациями: «Агентством по защите населения и территории Кемеровской области» и Алтае-Саянским филиалом Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба РАН».

В целях совершенствования буровзрывных работ на предприятиях Кузбасса в 2013 г. при Сибирском управлении Ростехнадзора создана рабочая группа, состоящая из представителей угольных предприятий (недропользователей), организаций, производящих взрывные работы, научных и экспертных организаций Кемеровской области.



Основными задачами рабочей группы являются:

- решение вопросов деятельности, связанной с обращением взрывчатых материалов промышленного назначения;
- актуализация нормативно-технической базы под существующие условия ведения работ;
- снижение негативного воздействия взрывных работ на окружающую среду при применении технологий БВР;
- внедрение современных технологий в области БВР, снижающих негативное воздействие взрывных работ.

В настоящий момент эта работа продолжается.

В рамках задач, поставленных Рабочей группой по совершенствованию буровзрывных работ, 6 марта 2018 г. в фили-

але Угольной компании «Кузбассразрезуголь» «Талдинский угольный разрез» продемонстрированы два опытно-промышленных взрыва, подготовленных ООО «КРУ-Взрывпром», с применением старых и новых технологий ведения взрывных работ.



Оба взрыва произведены в сопоставимых условиях: на одном горизонте, в одинаковых горно-геологических и гидрологических условиях, с одинаковыми параметрами бурения: сеткой скважин, наклоном скважин, их глубиной и диаметром.

Взрыв №1 произведен с применением тротилсодержащих взрывчатых веществ: Граммонит 79/21, детонирующий шнур, пиротехническое реле, тротиловая шашка.

Взрыв №2 произведен с применением скважинных устройств с электронным замедлением инициирования заряда, поверхностных неэлектрических систем инициирования, патронированных эмульсионных промежуточных детонаторов, эмульсионного взрывчатого вещества и вспомогательных устройств для формирования колонки заряда и забойки скважин.

Эффект применения новых современных технологий производства массовых взрывов представлен в таблице.

Показатель	Блок №1	Блок №2	+/- между блоками №1 и №2
Объем ВГМ, тыс/м³	43	43	0
Объем буровых работ, п.м.	1185	1185	0
Диаметр скважин, мм	215,9	215,9	0
Угол наклона скважин к горизонту	90°	90°	0
Глубины скважин, м	15	15	0
Количество взрываемых скважин, шт	79	79	0
Расход взрывчатых веществ всего, тонн	29.9015	23.858	-6.0435
Общий удельный расход взрывчатых веществ, г/м³	696	555	-141
Удельный расход взрывчатых веществ в тротиловом эквиваленте, г/м³	696	428	-268
Максимальный заряд в группе (серии), кг	8327	301	-8 026
МАГНИТУДА	3,09	1,6	-1,49
Скорость сдвижения грунта на расстоянии 130 метров от блоков, мм/с	210,0	22,56	-187,44

Таким образом, в целях преодоления негативных тенденций роста отрицательного воздействия от массовых взрывов на экосистему и жителей региона, ООО «КРУ-Взрывпром» совместно с Угольной Компанией «Кузбассразрезуголь» разработан и применяется комплекс организационно-технических решений:

- производится 100% забойка заряженных скважин;
- применяются 100% простейшие взрывчатые вещества.

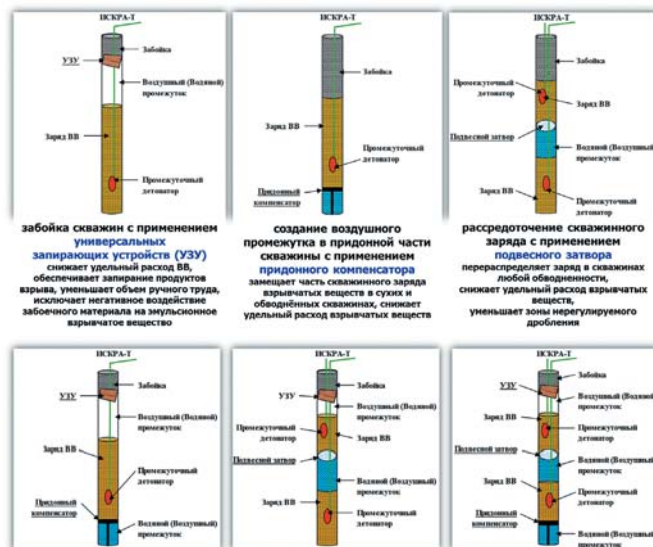
В настоящее время для заряжания сухих скважин используются гранулированные взрывчатые вещества, для изготовления которых, в качестве основного компонента применяется пористая аммиачная селитра; для заряжания обводненных скважин – эмульсионные взрывчатые вещества. *Применение пористой аммиачной селитры позволило снизить объем потребляемых взрывчатых веществ за счет меньшей вместимости на один погонный метр скважины;*

- для инициирования скважинного заряда в качестве бое-

виков используется патронированное эмульсионное взрывчатое вещество в 100% скважин;

– внедрены вспомогательные устройства для забойки обводненных скважин, рассредоточения скважинного заряда, в том числе в придонной части, а также устройства для рассредоточения эмульсионных взрывчатых веществ под водой.

В ООО «КРУ-Взрывпром» при подготовке блока к массовому взрыву применяются различные технологии для формирования конструкций скважинных зарядов.



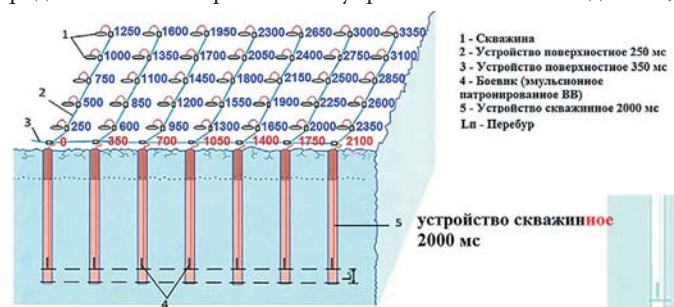
Применение любого из этих вспомогательных устройств, как отдельно друг от друга, так и в различных сочетаниях, с учетом горно-геологических условий каждого отдельного месторождения, влечет за собой уменьшение длины сплошной части заряда, а также возникновение части скважины, не заполненной взрывчатым веществом, без потери качества взорванной горной массы.

Внедренный комплекс организационно-технических решений позволяет использовать меньшее количество взрывчатых веществ для подготовки горных пород к выемке.

Основной задачей общества являлось определение зависимости объема взрывающегося блока и создаваемого эффекта магнитуды от взрыва, то есть выделившейся энергии при взрыве. Последние 3 года специалисты занимались исследованием возможности влияния на магнитуду с помощью подбора оптимальных номиналов замедлений применяемых систем инициирования.

Исходя из анализа данных, полученных по более чем 3000 опытно-промышленных массовых взрывов – минимальный сейсмический эффект от взрыва будет в том случае, когда время замедления между скважинами длинных продольных рядов примерно в 1,5 раза больше, чем между скважинами в поперечных рядах.

Например, замедление между скважинами в длинных продольных рядах 350 мс, а между скважинами в поперечных рядах – 250 мс. При этом внутрискважинное замедление,



например 2000–3000 мс, должно обеспечивать сохранность поверхностной взрывной сети.

Выполненный мониторинг массовых взрывов, произведенных с представленной схемой, показал минимальный сейсмический эффект, при этом установленные измерительные приборы на расстоянии пятисот метров и более от эпицентра фиксировали значения, не превышающие допустимые, а в некоторых случаях воздействие сейсмических волн было настолько мало, что приборы их не фиксировали.

Принимая во внимание производственный опыт, наиболее эффективной системой инициирования с точки зрения равномерности дробления взорванной горной массы и управления сейсмическим эффектом от массового взрыва в настоящее время является полностью электронная система с возможностью программной установки времени инициирования каждого отдельного заряда. Основным препятствием практического применения данной системы в настоящее время являются высокие затраты на электронные средства инициирования и разовые затраты на специальное оборудование, программное обеспечение и обучение персонала. Также электронный микромодуль ограничен максимальным временем замедления. Тем не менее, в ООО «КРУ-Взрывпром» ведется работа по использованию полностью электронных систем инициирования отечественного производства с возможностью установки максимального времени замедления до 50 000 мс.

С целью исключения недостатков и объединения всех достоинств, присущих как неэлектрическим системам инициирования на основе пиротехники, так и электрическим проводным системам с электронным замедлением, ООО «КРУ-Взрывпром» выбрана, так называемая «гибридная» система инициирования с электронным замедлением на основе ударно-волновой трубки – скважинное устройство ИСКРА-Т отечественного производителя, изначально выпускаемое с максимальным номинальным замедлением 1000 мс.

Испытав данные устройства в производственных условиях Угольной Компании «Кузбассразрезуголь», специалисты ООО «КРУ-Взрывпром» приняли решение провести переговоры с изготовителем об увеличении номинального времени замедления до 2000 мс.

Используя данную систему с увеличенным номинальным замедлением в комбинации с поверхностными системами пиротехнического замедления, сегодня производят массовые взрывы с продолжительностью работы взрываемого блока до 50 с.

Такая продолжительность массового взрыва позволяет уменьшить количество скважин, взрываемых одновременно в пределах любого 20-миллисекундного окна, до одной, на блоках, шириной до 80 м (в зависимости от проектной сетки скважин), при этом протяженность блока не ограничена, а значит позволяет снизить сейсмическое и ударно-воздушное воздействие взрыва на блоках шириной более 80 м.

Результатами мониторинга установлено, что среднее квадратичное отклонение времени замедления в поверхностной взрывной сети, смонтированной неэлектрическими системами, не способствует существенному отклонению от проектных параметров при производстве массового взрыва и увеличению сейсмического эффекта от взрыва.

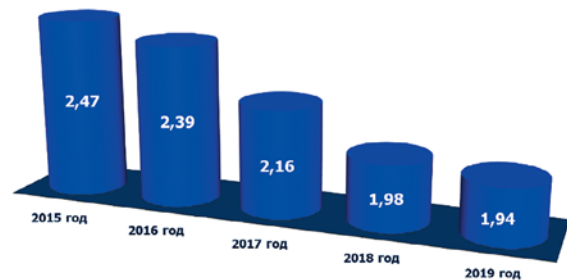
Выполненный анализ мониторинга создаваемого сейсмического эффекта от массовых взрывов, смонтированных описанной схемой, показал, что предельно допустимая скорость колебания грунта зафиксирована в диапазоне от 0 до 2 мм/с при допустимой – 5 мм/с для жилых объектов. Значение магнитуд находилось в диапазоне 1,4–1,9.

Значения давления ударной воздушной волны при производстве массовых взрывов не превышали предельного значения, регламентируемого Федеральными нормами и правилами ПБ при ВР из условий возможного повреждения остекления. Выполненные исследования атмосферного воздуха при производстве массовых взрывов установили, что на границе санитарно-защитной зоны выбросы вредных веществ не превышают предельных значений. Такой результат достигнут благодаря проводимой планомерной работе по снижению негативного воздействия от взрывных работ.

Ежегодно проводится анализ зависимости между объемами взрывчатых веществ, применяемых на блоках, и магнитудами, предоставленными Агентством по защите населения и территории Кемеровской области, а также результатами замеров скорости смещения грунта.

Анализируя магнитуду, зафиксированную от производимых КРУ-Взрывпром массовых взрывов, можно сделать вывод: *сейсмическое воздействие от взрыва не зависит от объема блока и количества взрывчатых веществ в блоке. Прямое влияние на снижение сейсмического воздействия оказывает количество взрывчатого вещества, взрываемого в одной группе, контролировать которое возможно, увеличивая время работы взрываемых блоков.*

Анализ магнитуд от массовых взрывов, произведённых КУЗБАССРАЗРЕЗУГОЛЬ-ВЗРЫВПРОМ



Таким образом, благодаря совместной работе угольных и научно-производственных предприятий получен ряд дополнительных технических решений, позволяющих адаптировать технологию взрывания породы для того, чтобы современное горное оборудование обеспечивало заявленную производительность при снижении негативного воздействия.

В заключение хотелось бы подчеркнуть, что анализ проведенной работы позволяет сделать вывод о том, что современный подход к проведению массовых взрывов с применением, представленных средств инициирования и технологий формирования скважинного заряда *позволяет снизить сейсмический эффект от взрыва до минимума.* При этом объем взрывчатых веществ, взрываемых за один массовый взрыв, не влияет на магнитуду и скорость сдвижения грунта в основании охраняемых зданий и сооружений. Прямое влияние на создаваемый сейсмический эффект от массовых взрывов оказывает только количество взрывчатого вещества, взрываемого в группе.

У нас есть инструмент, позволяющий проводить массовые взрывы с применением большого количества взрывчатых веществ в одном блоке, при этом максимально снизить массу заряда в группе и увеличить время работы блока, что, по нашему опыту, снижает сейсмическое воздействие, уменьшает загрязнение атмосферного воздуха без потери качества взорванной горной массы.



тел.: +7 (3842) 44-01-25
e-mail: office@kruvp.kru.ru;
bervin@kruvp.kru.ru



Оборудование и технологии компании Orica для ведения подземных горных работ

М.Н. Оверченко, канд. техн. наук, генеральный директор АО «Орика СиАйЭс» (Москва)

С.П. Мозер, канд. техн. наук, руководитель отдела обучения АО «Орика СиАйЭс» (Москва)

Подземные горные работы с каждым годом занимают все большую долю в общем объеме добычи (в сравнении с открытыми горными работами). Это связано с исчерпанием доступных для открытых горных работ месторождений, а в некоторых случаях – в связи с экологическими ограничениями.

Особенности подземных горных работ, которые были, есть и будут, все сильнее оказывают влияние на эффективность добычи:

- стесненное, постоянно перемещающееся во времени рабочее место;
- постоянно ухудшающиеся горно-геологические и горно-технические условия ведения горных работ;
- необходимость эффективного проветривания каждого рабочего места;
- требования к постоянному сокращению издержек на ведение горных работ;
- наихудшие условия для эффективного и безопасного использования энергии промышленных взрывчатых веществ;
- другие специфические особенности (например, высокосульфидные руды).

До настоящего времени очень широкое распространение на рудниках России имеет простейшее взрывчатое вещество – АНФО, ключевыми достоинствами которого являются простота изготовления и возможность частичной механизации процесса заряжания скважин. В то же время в сравнении с эмульсионными взрывчатыми веществами (ЭВВ) АНФО обладает целым рядом недостатков. Например, ЭВВ обычно имеет скорость детонации от 4,5 до 5,4 км/с в скважинах диаметром 89 мм, что дает большую фрагментацию, чем у АНФО, при скорости детонации от 2,8 до 3,4 км/с. Плотность ЭВВ может быть адаптирована в достаточно широком диапазоне к ра-

Оборудование и технологии компании Orica для ведения подземных горных работ

М.Н. Оверченко, С.П. Мозер

Проведен обзор существующей техники и технологий, применяемых компанией Orica для ведения взрывных работ в подземных условиях. Рассмотрены основные этапы развития технологии заряжания полных вееров глубоких скважин. Охарактеризованы возможности улучшения результатов взрывных работ при использовании решений компании Orica.

Ключевые слова: Orica, эмульсионные взрывчатые вещества, подземные горные работы, скважины, оборудование, технология

Orica's equipment and technologies for underground mining

M.N. Overchenko, S.P. Mozer

The article reviews existing equipment and technologies used by Orica for underground blasting. The main stages of the development of technology for loading full fans of deep wells are studied. The possibilities of improving the results of blasting using the solutions of the company Orica are described.

Keywords: Orica, emulsion explosives, underground mining, holes, equipment, technology

боте, требуемой от взрывчатого вещества для имеющихся горно-геологических условий, АНФО же фактически может быть изготовлено в 2 плотностях – 0,8 г/см³ или 0,95 г/см³. ЭВВ может быть заряжено практически в любые типы скважин по глубине и по диаметру. ЭВВ меньше подвержено влиянию подземных вод, так как является водостойким, а при использовании АНФО с обводненными скважинами требуется использование рукавов и удерживающих устройств, что является весьма трудоемким процессом, резко снижающим производитель-

ность взрывных работ. Компанией Orica разработана линейка ЭВВ под общей торговой маркой Subtek™ («Сабтэк™»).

На рис. 1 отображены диапазоны применения разных видов ЭВВ Subtek™ для подземных работ для зарядания круговых вееров скважин. Каждый продукт линейки обладает свойствами в зависимости от поставленных задач – это может быть повышенная вязкость для зарядания восходящих скважин, пониженная плотность для зарядания контурных скважин, а также шпуров на проходке и др.

Базовые характеристики ЭВВ Subtek™ приведены в табл. 1. Зарядание каждого типа продукта из линейки ЭВВ Subtek™ может быть полностью механизировано за счет возможности перекачки насосами – начиная с момента перекачки эмульсионной матрицы из емкости накопителя завода в машину или контейнер для доставки ЭВВ на подземные горные работы.

При этом до момента подачи в скважину класс опасности транспортировки 5.1 ЭВВ получается непосредственно в скважине или шпуре при перемешивании эмульсионной матрицы с раствором газогенерирующей добавки. В зависимости от объемов зарядания или особенностей забоя работ компанией Orica разработаны разные типы оборудования (рис. 2).

Для облегчения условий труда и повышения эффективности



Рис. 3 Внешний вид контроллера для зарядания скважин на подземных горных работах

труда взрывников компанией Orica разработан контроллер, позволяющий точно учитывать и дозировать массу заряжаемого ЭВВ (рис. 3).

Базовый функционал контроллера включает 2 режима – ручной и автоматический (рис. 4).

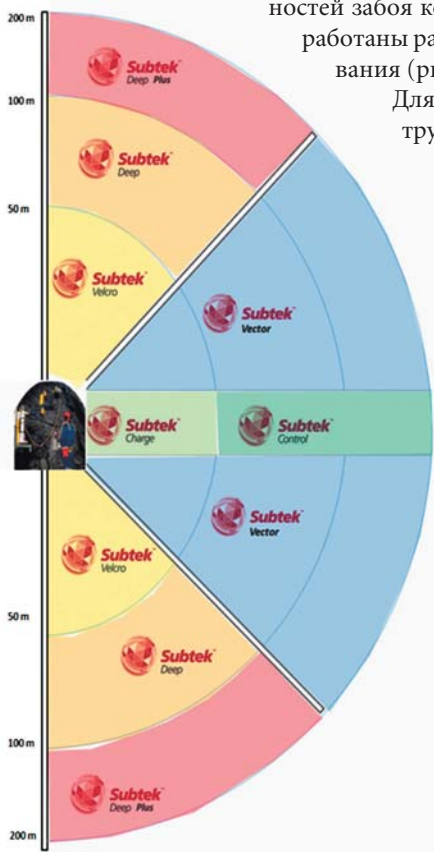


Рис. 1 Линейка ЭВВ Subtek™

Табл. 1 Характеристики ЭВВ Subtek™

Показатель	Марка ЭВВ Subtek™		
	Velcro™	Charge™	Eclipse™
<i>Контролируемые показатели</i>			
Внешний вид продукта	Однородное вещество цветом от светло-желтого до коричневого		
Плотность продукта, г/см ³ :*	0,7-1,2		
Полнота детонации	полная		
<i>Справочные характеристики</i>			
Теплота взрыва, Ккал/кг (МДж/кг)	855 (3,58)		
Объемная концентрация энергии, Ккал/дм ³	599–1026		
Объем газообразных продуктов взрыва, л/кг	995		
Объем ядовитых газообразных продуктов взрыва в пересчете на CO, л/кг	30		
Тротильный эквивалент по теплоте взрыва (к гранулотолу при насыпной плотности 1 г/см ³)	0,9		
Критический диаметр открытого заряда, мм	38		
Критический диаметр открытого заряда (в стальной трубе с толщиной стенки 3 мм)	15		
Скорость детонации (в полиэтиленовой трубе диаметром 44 мм), км/с	4,1		
Минимальный инициатор**	1 патрон аммонита 6ЖВ-32-200		
Кислородный баланс, %	-6,7	-6,4	-9,5



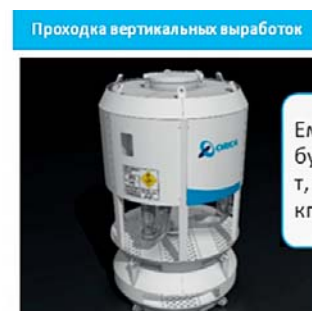
Очистная выемка

Емкость бункера - 4 т, насос 75 кг/мин.



Проходка горизонтальных выработок

Емкость бункера - 1,3 т, насос 55 кг/мин



Проходка вертикальных выработок

Емкость бункера - 1 т, насос 55 кг/мин

Рис. 2 Типы оборудования компании Orica для зарядания ЭВВ на подземных горных работах



Рис. 4 Окна интерфейса программы контроллера

В ручном режиме взрывник устанавливает параметры заряда вручную, автоматический режим предусматривает использование заранее установленных параметров заряда. В автоматическом режиме, например при наличии нескольких промежуточных детонаторов, контроллер заряжает определенную длину заряда, после чего зарядный шланг автоматически извлекается и взрывнику надо периодически устанавливать новые промежуточные детонаторы. За счет использования автоматического режима повышается производительность заряжания и повышается качество выполнения взрывных работ в целом за счет контроля и исключения возможных ошибок операторов – т.н. человеческого фактора.

Также программное обеспечение контроллера позволяет устанавливать параметры заряда в зависимости от типа газифицирующей добавки (а также температуры эмульсионной матрицы), записывать и сохранять все этапы заряжания шпуров или скважин, ошибки системы для накопления статистики для анализа.

Внедрение решений компании Orica в России началось с 2011 г. и динамично продолжается последние 8 лет. На момент подготовки данной публикации суммарное число эксплуатируемых подземных смесительно-зарядных машин для ПГР достигло 29 (табл. 2).

Табл. 2 Динамика развития применения подземных смесительно-зарядных машин компании Orica на горных предприятиях России

Наименование предприятия	годы								Всего
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2019	
АО «Апатит» (ГК «ФосАгро»)	4	5	5	–	–	–	–	–	14
ООО «Горный Цех» (ГК «ФосАгро»)	–	–	1	–	–	–	1	–	2
АО «Кольская ГМК» (ПАО «ГМК «Норильский никель»)	–	2	2	1	4	1	–	–	10
ПАО «Гайский ГОК»	–	1	–	–	1	–	–	–	2
АК «АЛРОСА» (ПАО)	–	–	–	–	–	–	–	1	1
									29

За последние несколько лет в горной промышленности произошел прорыв в области автоматизации горных работ – появились практически применимые системы дистанционного и полуавтоматического/автоматического управления бурением и отгрузкой горной массы. Поэтому компания Orica не останавливается на достигнутом уровне механизации и частичной автоматизации процесса заряжания шпуров/скважин. Работы по созданию автоматического зарядного оборудования для взрывных работ были начаты еще в 1980-х годах, но опыт эксплуатации показал ряд проблем, решение которых отложило массовое внедрение данных решений.

Одной из ключевых проблем создания устройств для автоматического заряжания скважин является наличие волноводов или проводов, идущих от взрывной машинки до детонатора. Для решения этой задачи компанией Orica был разработан беспроводной промежуточный детонатор WebGen™, позволяющий эффективно эксплуатировать смесительно-зарядное оборудование в режиме автоматического или дистанционного управления.



Рис. 5 Эволюция средств инициирования

В настоящее время технология беспроводного взрывания прошла успешную апробацию на многих горнорудных предприятиях мира и получила множество премий в области горного дела. В 2020 г. компания Orica планирует выпустить на международный рынок следующее поколение системы инициирования WebGen™ (рис. 5).

Промежуточные детонаторы системы WebGen™ (рис. 6) собираются и кодируются непосредственно возле взрываемого забоя.

Одноразовый приемник DRX™ – это мозг системы. Он содержит батарею, которая позволяет находиться в режиме ожидания после активации до 3 месяцев, перейти в рабочий режим, обеспечить последующее надежное взрывание.



Рис. 6 Базовые компоненты системы WebGen™

Детонатор – базовый типа i-кон W™. Шашка – литое взрывчатое вещество, например, пентолит. Сборка может быть оснащена парашютом для фиксации промежуточного детонатора в восходящих скважинах и веревкой для спуска в нисходящие скважины.

Для передачи сигнала на инициирование через массив горных пород необходимо использовать очень низкую частоту. Эта частота не используется другими системами на горном предприятии (обычно). Максимальная удаленность забоя – 300 м для маленькой антенны, и – до 1000 м для большой антенны. Удаленность напрямую зависит от типа горных пород, поэтому перед началом использования системы необходимо провести проверку прохождения сигнала и его качества. Передатчик включает уникальное оборудование для проведения взрывания – для генерации и передачи кода.

Для генерирования низких частот и сильного сигнала необходима большая батарея и огромная антенна, это оборудование некомпактно. Антенна обычно должна находиться в фиксированном месте в центральной точке карьера или подземного рудника. После установки все промежуточные детонаторы системы WebGen™ переходят в спящий режим и «просыпаются» каждые 90 с для поиска сигнала на инициирование. Если сигнал не получен, то все промежуточные детонаторы системы WebGen™ переходят в режим ожидания. При получении сигнала на активацию проснувшийся про-

межуточный детонатор слушает «защитный код». Этот код уникален для каждого горного предприятия. Статус ставит промежуточный детонатор на следующий уровень готовности. Затем система синхронизирует все промежуточные детонаторы и ставит их на одно и то же базовое время. Последний код – «взрыв».

За счет использования системы WebGen™ возможна полная автоматизация горных работ; либо удаленная установка промежуточных детонаторов в соответствии с проектом буровзрывных работ.

В заключение выделим ключевые преимущества применения эмульсионных взрывчатых веществ на подземных горных работах:

- безопасность взрывных работ;
- высокий уровень механизации комплекса взрывных работ;
- улучшение фрагментации для прочных массивов;
- увеличение времени ожидания ЭВВ в скважине;
- снижение времени цикла буровзрывных работ за счет сокращения сроков заряжания и взрывания;
- снижение выбросов окислов азота NOX ~;
- минимизация перебуров, зависаний и законтурного разрушения;
- подаваемая насосом эмульсия Subtek™ уменьшает проливы, а отличная водоустойчивость минимизирует вымывание нитратов, снижая загрязнение окружающей среды;
- Subtek™ обеспечивает плотное прилегание заряда к стенкам скважины, что в целом повышает эффективность взрыва;
- за счет отсутствия пыления взрывчатых веществ при производстве работ по заряданию ЭВВ улучшаются условия труда взрывников;
- радикально повышается уровень безопасности при транспортировке, изготовлении и зарядании по причине низкой чувствительности ЭВВ к механическим и тепловым воздействиям при отсутствии возможности накопления зарядов статического электричества;
- отсутствует необходимость хранения большого количества взрывчатых веществ на расходных складах ВМ, уменьшается необходимое количество хранилищ взрывчатых веществ на базисных и расходных складах ВМ, сокращаются их площади, а соответственно, и затраты на их содержание и ремонт с общим снижением логистических затрат.



Компания Orica является крупнейшим поставщиком промышленных взрывчатых веществ и систем инициирования для горных и строительных работ, мировым лидером в сфере технологий укрепления грунта при подземных горных работах и проходке тоннелей, а также ведущим производителем цианида натрия для золотодобывающей промышленности.

Компания Orica заботится о своих сотрудниках и об окружающей среде. Для нас, наших клиентов и обществу важно соблюдение нашей компанией экологических, социальных и общественных обязательств. Мы уверены, что наши корпоративные стандарты и правила не только повысят производственные показатели компании, но и улучшат жизнь.



АО «Орика СиАйЭс»
 125315, Москва, Ленинградский проспект, 72к1
 БЦ «Алкон», 8 этаж
 тел.: +7 (495) 64-111-64
 e-mail: info-russia@orica.com
www.orica.com

ООО «РудХим» – УНИКАЛЬНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ПОЛНОГО ЦИКЛА



И.Ю. Селин,
главный инженер

ООО «РудХим» с первого дня существования активно включилось в процесс импортозамещения и занялось созданием прогрессивных технологий получения высокоэффективных эмульгаторов и эмульсионных систем, смазочно-охлаждающих жидкостей. ООО «РудХим» является уникальным предприятием полного цикла. Продукция завода главным образом применяется в горнорудной, нефтегазодобывающей промышленности и на предприятиях, ведущих обработку металла. Она по своим показателям, как правило, превосходит лучшие образцы импортного и отечественного производства.

Вся продукция выдержала испытания в ведущих отраслевых лабораториях страны, сертифицирована, запатентована и имеет разрешение к постоянному применению на всей территории таможенного союза.

Применение ЭВВ «Аргунит РХ» и уникальной технологии ООО «РудХим» по заряданию шпуров и скважин позволяет горнорудным предприятиям полностью отказаться от использования импортной продукции. Кроме того, ЭВВ «Аргунит РХ» и смесительно-зарядная техника производства ООО «РудХим» прошли испытания и получили допуск к постоянному применению, как в условиях шахт Белгородской области, так и шахт Уральского федерального округа.

В настоящее время осуществляются поставки смесевых, полимерных эмульгаторов для предприятий Кемеровской области, Кузбасса, имеющих собственное производство ЭВВ.

На сегодняшний день свое применение нашли эмульгаторы для производства буровых растворов на углеводородной основе для сервисных предприятий России и Туркменистана. География рынка сбыта постоянно расширяется.

Выпуск продукции осуществляется на современном оборудовании из отечественного сырья по разработкам, не имеющим аналогов в мировой практике.

Кроме того, наше предприятие было признано Лауреатом премии «Приоритет-2017» в области импортозамещения в номинации «Приоритет-ХИМПРОМ» за эмульгатор «Аргунит РХ», присуждаемой Торгово-промышленной палатой РФ. Кроме того, указанная продукция, обладающая уникальными свойствами, удостоилась в 2018 г. звания Лауреата всероссийского конкурса «100 лучших товаров России».

В 2019 г. ООО «РудХим» является номинантом от Белгородской области на конкурсе «100 лучших товаров России», а также Национальной премии в области импортозамещения «Приоритет-2019» в номинации «Приоритет-ХИМПРОМ».

Научно-производственный потенциал ООО «РудХим» позволяет по заданию Заказчика разрабатывать и изготавливать богатый ассортимент эмульгаторов, в том числе полимерных, прямых и обратных эмульсий, готовых топливных смесей, синтетических смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ).



ООО «РудХим»

309076, Белгородская обл., Яковлевский р-н,
п. Яковлево, ул. Южная, 12

Тел.: +7-4722-50-02-31

E-mail: rudchem31@gmail.com, info@rudchem.ru

www.rudchem.ru

Запыленность мешает
работе крановых кондиционеров?

Крановые кондиционеры не работают
при высоких температурах?

Устали от поломок крановых кондиционеров
российского производства?

Крановые кондиционеры **REFRIND** разработаны специально для работы
в тяжелых условиях!

Преимущества крановых кондиционеров **REFRIND**

- Разработаны специально для эксплуатации и применения в отраслях с агрессивными условиями окружающей среды
- Экстремальные рабочие температуры от - 40 С до + 90 С
- Выдерживают вибрационную нагрузку
- Не боятся высокой запыленности
- Могут быть изготовлены с присоединительными размерами, идентичными уже установленным кондиционерам других производителей
- Специальные опции: класс защиты IP65, химически стойкое покрытие и т.д.

на монтажные работы
2
ГОДА
гарантии



Не экономьте на качестве крановых кондиционеров !

Промышленные кондиционеры предназначены для обеспечения комфортных параметров микроклимата на рабочих местах операторов промышленных кранов различного назначения, экскаваторов, буровых установок.

Уровень качества кондиционеров подтвержден их использованием в течение многих лет такими гигантами машиностроения и промышленными группами как:





Промышленные
Системы
Будущего

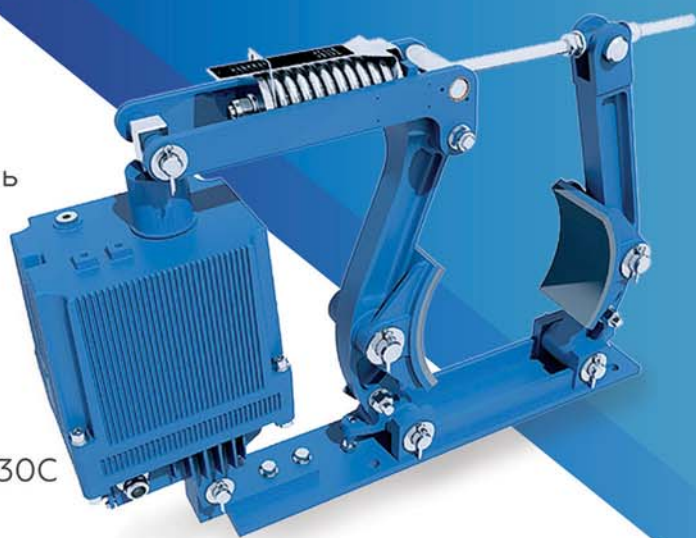
antec



ЭФФЕКТИВНАЯ ЗАМЕНА НЕМЕЦКИХ ТОРМОЗОВ

КЛЮЧЕВЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

- Дешевле немецких аналогов
- Изготовление по чертежам заказчика
- Отличные сроки поставки - от 3х рабочих недель
- Гарантия 2 года
(расширенная до 4х лет - по запросу)
- Класс защиты IP65
- Тормозной момент от 595 Нм до 409500 Нм
- Работают в диапазоне температур от -45С до +130С
- Вся продукция сертифицирована по ТР ТС



Перспективы применения электронных систем инициирования



Линейку средств инициирования представил «Новосибирский механический завод «Искра» на специализированной выставке европейской ассоциации инженеров-взрывников 2019 EFEE World Conference on Explosives and Blasting (Хельсинки).

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. Для горнодобывающих отраслей промышленности России, стран ближнего и дальнего зарубежья завод внедрил в производство средства инициирования с электронным замедлением, а именно: электронные электродетонаторы с замедлением ЭДЭЗ, ЭДЭЗ-С и устройство ИСКРА-Т с электронным замедлением инициирования.

Одним из важнейших резервов оптимизации затрат на буровзрывные работы является внедрение электронной системы инициирования взрывов, которая обеспечивает точную и надежную синхронизацию поочередно срабатывающих скважин. Широко применяемый в течение последних лет метод короткозамедленного взрывания скважинных зарядов с применением неэлектрических систем инициирования имеет существенный недостаток, связанный с отклонением фактического времени замедления срабатывания от заданного и доходит до 10% от номинального значения. При применении неэлектрических систем инициирования реальное время замедления срабатывания взрывной сети колеблется и не имеет требуемого четкого значения, что приводит к отклонениям от запланированных параметров при ведении буровзрывных работ, увеличению сейсмического действия взрыва.

НМЗ «Искра» разработал технологию электронного управления взрывом и серийно выпускает электронные де-

тонаторы программируемого замедления ЭДЭЗ. Электронная система инициирования состоит из программируемого электродетонатора с электронным замедлением скважинного (ЭДЭЗ-С) и аппаратно-программного взрывного комплекса, состоящего из портативного компьютера, адаптера взрывной линии, терминала сбора и программного обеспечения.



С началом использования устройств ИСКРА-Т появился инструмент, позволяющий проводить массовые взрывы с применением большого количества взрывчатых веществ, при этом максимально снизить массу заряда в группе и увеличить время работы блока, что также снижает сейсмическое воздействие. В настоящее время эта система востребована горными предприятиями и на заводе разработаны и реализуются мероприятия по увеличению производственных мощностей по выпуску электронных систем инициирования ИСКРА-Т.

АО «Новосибирский механический завод «Искра»
630900, г. Новосибирск, ул. Чекалина, 8
Телефон: +7 (383) 274-76-82
e-mail: iskra@nmz-iskra.ru
www.nmz-iskra.ru



ОЦЕНКА СТОИМОСТИ ВЛАДЕНИЯ СМЕСИТЕЛЬНО-ЗАРЯДНОЙ ТЕХНИКОЙ



Российский рынок смесительно-зарядной техники (СЗМ) сравнительно молод – первые отечественные автомобили появились в конце 1950-х годов, и только после 1991 г. российский рынок открылся для импортных поставок СЗМ. С этого момента доля импорта в общем объеме СЗМ, работающих на объектах в России, продолжала расти вплоть до 2014 г. После 2014 г. в связи с политической ситуацией в стране произошло резкое сокращение доли импорта по новой технике, и, соответственно, увеличение доли российского производства.

Стоит отметить, что импортные СЗМ традиционно отличались высоким качеством сборки и существенно превосходили по этому показателю российские машины. Таким образом, с сокращением доли импорта потребность горнодобывающих предприятий в качественных машинах заставила некоторых производителей пересмотреть свой подход к производственному процессу.

Вместе с началом волны импортозамещения произошло формирование рынка и становление основных его игроков. К сожалению, в этот период на рынке стали появляться и мелкие производители, которые ранее специализировались на работах по металлу и начали изготавливать СЗМ, не зная всей специфики данного направления. Постепенно подобных компаний становится все больше, хотя в среднем они выпускают не так много единиц смесительно-зарядной техники в сравнении с лидерами российского рынка.

Основной «аргумент» таких производителей – это привлекательная цена. Только вот отсутствие опыта эксплуатации, проектирования и сборки, сервиса и наличия складов запчастей выливаются в дальнейшем для покупателя СЗМ в непредвиденные расходы, существенно превосходящие экономленную при покупке сумму.

Но цифры, как известно, гораздо объективнее и показательнее любых слов, поэтому для оценки рисков при выборе и покупке СЗМ целесообразно руководствоваться экономическими показателями эффективности: стоимостью владения, коэффициентом технической готовности (КТГ) или общей эффективностью оборудования. Заметим, что качественное и технологичное оборудование априори не может стоить дешево. Однако часто приходится сталкиваться с тем,

что заказчик при выборе СЗМ в первую очередь обращает внимание на объем первоначальных инвестиций и обосновывает свое решение исключительно этим фактором, абсолютно не принимая в расчет такие важные показатели, как:

1. Срок службы;
2. Стоимость владения, включающую в себя
 - амортизацию/лизинг;
 - эксплуатационные издержки;
 - аварийные простои оборудования;
 - коэффициент технической готовности.

Такой подход к выбору СЗМ, основывающийся сугубо на стремлении к уменьшению объема инвестиций, может привести к весьма существенным финансовым потерям в долгосрочной перспективе, ведь в погоне за мнимой дешевизной заказчик совершенно не задумывается о затратах, с которыми придется столкнуться уже после первых наработок.

Специалисты компании «АЗОТТЕХ», полагаясь на многолетний опыт работы с СЗМ различных производителей не только из России, но и из Украины, США, Австралии, разных ценовых категорий и сроков эксплуатации, разделили оборудование на два типа на примере ANFO, 10 тонн, с целью сравнить экономические показатели и наглядно продемонстрировать различия между двумя типами в цифрах. Разделение машин на два типа было совершено по следующим признакам:

ТИП 1 (ANFO, 10 тонн)	ТИП 2 (ANFO, 10 тонн)
<ul style="list-style-type: none"> + Качественные и не всегда дорогие комплектующие и материалы + Тщательный контроль на всех этапах производства + Профессионализм и экспертный подход к послепродажному обслуживанию 	<ul style="list-style-type: none"> - Низкий уровень послепродажного сервиса - Дешевые комплектующие и материалы низкого качества - Слабый контроль процесса сборки
15 лет	7 лет

Также важно было учитывать корреляцию экономических показателей владения и наличия, либо отсутствия сервисного контракта, отраженную в подсчетах и наглядно демонстрирующую целесообразность выбора сервисного контракта при приобретении смесительно-зарядного оборудования.

Таким образом, после анализа сроков службы оборудования типа 1 и типа 2 становится ясно, что в среднем он составляет 15 и 7 лет соответственно. Подобное значительное увеличение срока службы в 2–2,5 раза снижает реальную стоимость оборудования.

В свою очередь, срок службы СЗМ влияет на показатель амортизации/лизинга, который рассчитывается по формуле:

АМОРТИЗАЦИЯ/ЛИЗИНГ = $\frac{\text{Стоимость покупки}}{\text{Срок службы}}$ НА ВСЕ СРОК СЛУЖБЫ	
ТИП 1 (АСДТ, 10 тонн)	ТИП 2 (АСДТ, 10 тонн)
15 лет	7 лет + приобретение нового оборудования
15 млн Р	13,5 млн Р
5 250 тыс Р	13,5 млн Р
750 тыс Р	1 928 571 Р

Из схемы видно, что владение машиной второго типа по факту получается дороже в 2,5 раза.

Следующий немаловажный показатель – эксплуатационные расходы: постоянные и переменные затраты, которые связаны с эксплуатацией и ремонтом СЗМ. При стандартном списке издержек между типом 1 с сервисным контрактом на навеску и типом 2 без сервисного контракта на навеску получается довольно существенная разница в 450 000 руб. Однако разница заметна и в 1 типе между СЗМ с отсутствием и наличием сервисного контракта – она составляет 250 000 руб.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РАСХОДЫ	
Эксплуатационные расходы (АНФО, 10 тонн)	ТИП 1 с сервисным контрактом на навеску
<ul style="list-style-type: none"> Сервисный контракт (техосмотр навески) Затраты на ДТ (шасси) Замена резины Дорожный налог Платон ОСАГО КАСКО 	4 938 753 Р в год
<ul style="list-style-type: none"> Экспертиза промышленной безопасности Инструментальный контроль (2 раза/год) Оператор Глонасс Постановка на учет в ГИБДД Средства пожаротушения Средняя ЗП водителя Средняя ЗП взрывника 	ТИП 1 без сервисного контракта на навеску
	5 188 753 Р в год
	ТИП 2 без сервисного контракта на навеску
	5 388 753 Р в год

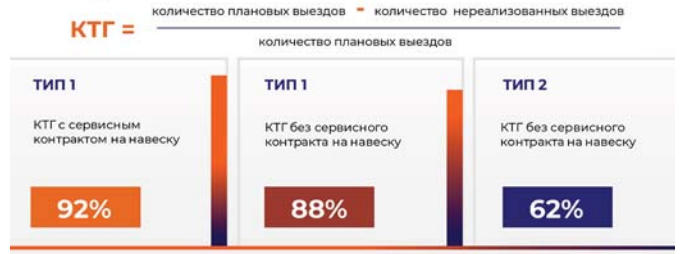
Перейдем к стоимости аварийного простоя оборудования. Это недополученная выручка, которая рассчитывается по формуле:

СТОИМОСТЬ ПРОСТОЯ = $\frac{\text{Количество аварийных отказов в год} \times \text{Количество нереализованных выездов на 1 аварийный случай} \times \text{Стоимость готового АНФО}}$		
Стоимость простоя из-за аварийных отказов:		
ТИП 1 с сервисным контрактом на навеску	ТИП 1 без сервисного контракта на навеску	ТИП 2 без сервисного контракта на навеску
1 595 320 Р	2 233 448 Р	7 444 826 Р

По этому пункту разница между 2 и 1 типом СЗМ с учетом наличия сервисного контракта может достигать 5 000 000 руб.

Еще один значимый фактор, влияющий на выбор смесительно-зарядного оборудования, – коэффициент технической готовности. Он показывает процент времени технически готового к эксплуатации оборудования в определенный период времени, то есть общую полезную производительность СЗМ, и выражается в процентах.

Рассчитать его можно по формуле:



Рассмотрев коэффициенты технической готовности по каждому типу СЗМ, легко понять, что при корреляции 1% к стоимости в 193 565 руб. получается разница не только в процентах, но и в реальных деньгах почти в 6 000 000 руб.

Все вышеперечисленные показатели являются составляющими главного – стоимости владения.

Она рассчитывается по следующей формуле для машин с сервисным контрактом:

СВ (с СК*) = (эксплуатационные расходы – стоимость ремонта + амортизация) / коэффициент КТГ + стоимость простоя из-за аварийных отказов.

А для машин без сервисного контракта она равна:

СВ (без СК*) = (эксплуатационные расходы + амортизация) / коэффициент КТГ + стоимость простоя из-за аварийных отказов + стоимость аварийного ремонта.

Таким образом, рассчитав все составляющие, можно вывести самый впечатляющий показатель и прийти к выводу, что только за год разница в стоимости владения между 1 и 2 типом достигает 9 000 000 руб, а за весь период владения в сравнении типа 1 с сервисным контрактом и типа 2 без сервисного контракта она доходит до 70 000 000!

Эти цифры очень показательны и говорят лучше любых слов, но хочется еще раз подчеркнуть важность грамотного и тщательного подхода к выбору СЗМ с учетом не только цены, но и целесообразности приобретения сервисного контракта, который окупается уже в первый год работы СЗМ.

Разумеется, каждое предприятие горнодобывающей отрасли обладает своей спецификой, своими потребностями и возможностями, а значит, приобретаемая ими техника должна отвечать разным запросам. Для малых и крупных горнодобывающих предприятий первоначальные инвестиции имеют различную приоритетность, поэтому столь важный момент учитывался при разработке новых линеек смесительно-зарядных машин «АЗОТТЕХ» наряду с техническими характеристиками.

Линейка БАЗА

Базовая СЗМ предназначена для изготовления, доставки и дальнейшей зарядки в скважины простейших гранулированных ВВ по рецептуре АНФО (Ammonium Nitrate Fuel Oil).

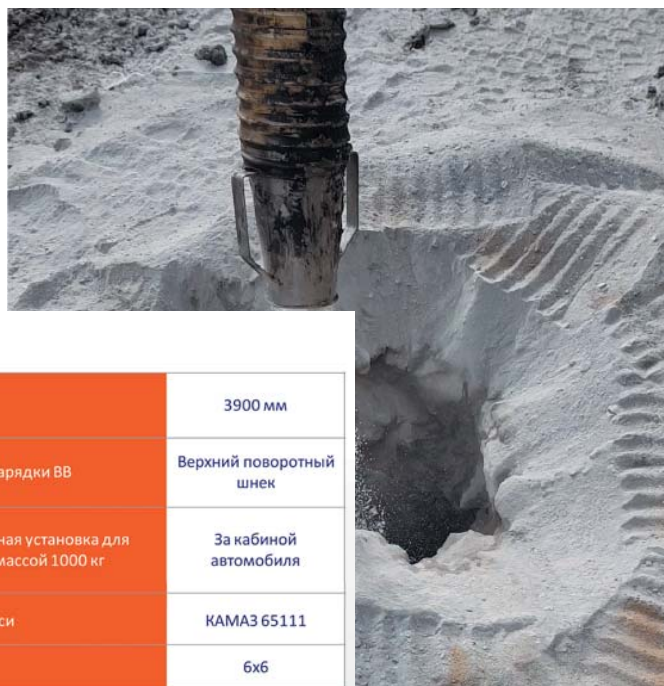
В составе машины используется стандартное навесное оборудование и базовое транспортное средство КАМАЗ с максимальной грузоподъемностью по компонентам 10 т.

Навесная установка включает в себя бункер аммиачной селитры, емкость дизельного топлива, шнековую систему,

БУРОВЗРЫВНЫЕ РАБОТЫ

гидравлическую систему, крано-манипуляторную установку, пульт управления и другое. Конструкция полностью адаптирована как для ручного управления, так и для использования в автоматическом режиме. Автомобильное шасси проходит подготовку по MEMU согласно ДОПОГ и является серийным оборудованием на производстве.

Данная модель отвечает всем базовым требованиям малого горнодобывающего бизнеса, в том числе в отношении размера необходимых инвестиций.



ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИНЕЙКИ «БАЗА»

Грузоподъемность по компонентам	10 000 кг	Высота не более	3900 мм
Бункер аммиачной селитры вместимостью не менее (при условии загрузки пористой аммиачной селитрой с коэффициент насыпной плотности 780 кг/м ³)	9 400 кг	Рабочий орган для зарядки ВВ	Верхний поворотный шнек
Ёмкость дизельного топлива (жидкого компонента) вместимостью не менее	600 кг	Крано-манипуляторная установка для загрузки АС из МКР массой 1000 кг	За кабиной автомобиля
Производительность зарядания в скважину (варьируемая с панели управления)	200-300 кг/мин	Автомобильное шасси	КАМАЗ 65111
Длина не более	8300 мм	Колёсная формула	6х6
Ширина не более	2550 мм	Крано-манипуляторная установка	Да
		Соответствие требованиям	MEMU

Линейка ТЕХНО

Это смесительно-зарядные машины, изготавливающие взрывчатые вещества по различным технологиям и рецептурам (как гранулированные, так и эмульсионные). В отличие от базовой модели смесительно-зарядные машины ТЕХНО могут работать с любым составом взрывчатого вещества на основе порошковой аммиачной селитры, эмульсионной матрицы «Березит», дизельного топлива, газогенерирующих или иных добавок по выбору заказчика. Прототип конструктора функционала СЗМ:



ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИНЕЙКИ «ТЕХНО»



Таким образом, вариативность функционала позволяет подобрать наиболее подходящую для конкретных условий работы и задач технику, а специалисты компании «АЗОТТЕХ» всегда готовы помочь с выбором оптимальных решений.



000 «АЗОТТЕХ»
+7 495 120 43 30
office@azottech.ru
www.azottech.ru



Параметры промежуточных детонаторов для эмульсионных взрывчатых веществ

Ю.Г. Шукин, д-р, техн. наук, проф., генеральный директор ООО «Научно-технический центр «Взрывобезопасность»

И.И. Борисов, начальник буровзрывного управления АО «Лебединский ГОК»

Д.А. Арестов, начальник технического отдела ООО «Научно-технический центр «Взрывобезопасность»

С.С. Назаров, инженер-проектировщик ООО «Научно-технический центр «Взрывобезопасность»

Внедрение принципиально нового класса промышленных взрывчатых веществ (ЭВВ) осуществлено без должного изучения вопроса наиболее полного использования энергии этих ВВ. Во многом решение задачи возможно при обосновании параметров промежуточного детонатора (ПД).

Как показали исследования КНЦ РАН и ИПКОН РАН [1,2], – химическое превращение зарядов ЭВВ протекает в режиме низкоскоростных реакций, например, по данным ИПКОН РАН, длина «разгона» Нитронита 50 до стационарной детонации достигает 4,5 м, т.е. при установки ПД в верхней и нижней части заряда основная его масса детонирует в низкоскоростном режиме.

В этих исследованиях даны рекомендации по решению задач, суть которых можно резюмировать, как применение ПД из бризантных ВВ более высокой удельной мощности и массы 2–5 кг.

Наиболее оптимальным инициированием, согласно рекомендации ИПКОН РАН [3], является радиальное инициирование, т.е. линейным ПД, что также подтверждается нашими данными и КНЦ РАН (рис.1, опыты 2 и 5).

Исследование УРО РАН также показало целесообразность применения ПД из бризантных ВВ и увеличенной массы.

При использовании штатного ПД массой 0,8 кг скорость детонации ниже нормативной, а при массе ПД более 2 кг, достигает своего стационарного значения, а в зоне действия ПД скорость химпревращения ВВ несколько выше стационарной.

Однако стоимость бризантных ВВ, следовательно, стоимость 1 кг ПД в настоящее время достигает 300 руб/кг и это

Параметры промежуточных детонаторов для эмульсионных взрывчатых веществ

Ю.Г. Шукин, И.И. Борисов, Д.А. Арестов, С.С. Назаров

В статье рассмотрен опыт применения промежуточных детонаторов для эмульсионных взрывчатых веществ при производстве буровзрывных работ с использованием новых взрывчатых материалов, а также опыт совершенствования технологии БВР и совершенствования конструкции зарядов. Также рассмотрены такие важные проблемы, как безопасность производства взрывных работ и осуществление детонации скважинного заряда.

Ключевые слова: взрывчатые вещества, промежуточные детонаторы, добыча полезных ископаемых, детонация, безопасность взрывных работ, эмульсионные взрывчатые вещества, удельный расход.

Parameters of boosters for emulsion explosives

Yu.G. Schukin, I.I. Borisov, D.A. Arestov, S.S. Nazarov

The paper reviews experience in application of boosters for emulsion explosives used for drill-and-blast operations with new blasting agents as well as experience gained in streamlining drill-and-blast techniques and charge designs. Such critical aspects as safety in execution of blasting operations and execution of blasthole charge detonation are also considered.

Key words: explosives, boosters, extraction of mineral resources, detonation, safety in blasting operations, emulsion explosives, specific charge.

Таб. 1 Результаты замеров скорости детонации ВВ с различными ПД

№ опыта	Тип ПД	ВВ	Скорость детонации V_d (факт), м/с	ТУ V_d , м/с	Отклонения + / -
1	ТГ-П-850 (1,7 кг)	Игданит-П	3200–3800	2800–3500	+400–
2	ШДУ-800 (0,8 кг)	Граммонит 79/21	4591–3227–4225	3500–4200	-273–25
3	ШДУ-800 (0,8 кг)	Гранулотол	5097–5329	5500–6500	-403–1171
4	ШДУ-800 (0,8 кг) + ДБУ-3/11,5	Гранэммит И-30	5211–5134	4200–5100	+111–934
5	ШДУ-800 + 40 кг Грам. 79/21	Гранэммит ОМ-70	4770–4678	5802 расч.	-1032–1124
6	ШДУ-800 + 40 кг гранулотол	Гранэммит И-30	4450–4809–5113	4200–5100	+250–13

Таб. 2 Технические характеристики ДБУ-3 и штатных ПД

Наименование характеристик	Наименование ПД		
	ДБУ-3	ПТ-П	ДПУ-ПТ
Температура вспышки, °С	170–180	179	175
Чувствительность к удару, (при нагрузке 10 кг): частота взрывов на приборе 1, %	100	44	40–44
Чувствительность к трению при ударном сдвиге, МПа (на приборе К-44-Ш по ОСТ В 84-894-74)	215	400	120
Скорость детонации, км/с	6,9	7,5	6,5
Удельный объем продуктов взрыва, л/кг	850	914	896
Теплота взрыва, ккал/кг	3766	3500	3383
Объем ядовитых газов (СО), л/кг	278	194	182
Водоустойчивость, сут.	15	10	5
Кислородный баланс, %	от -29 до -55	-42	-59
Бризантность, мм	25	26	23

Таб. 3 Массово-габаритные характеристики зарядов ДБУ-3

Марка заряда	Масса, кг	Высота, мм	Диаметр, мм
ДБУ-3-630/1,4/50	1,4	630	50
ДБУ-3-170/2,2/103	2,2	170	103
ДБУ-3-220/2,2/92	2,2	220	92
ДБУ-3-220/2,2/138	2,2	220	138
ДБУ-3-425/5,7/103	5,7	425	103–138
ДБУ-3-850/11,5/138	11,5	850	103–138

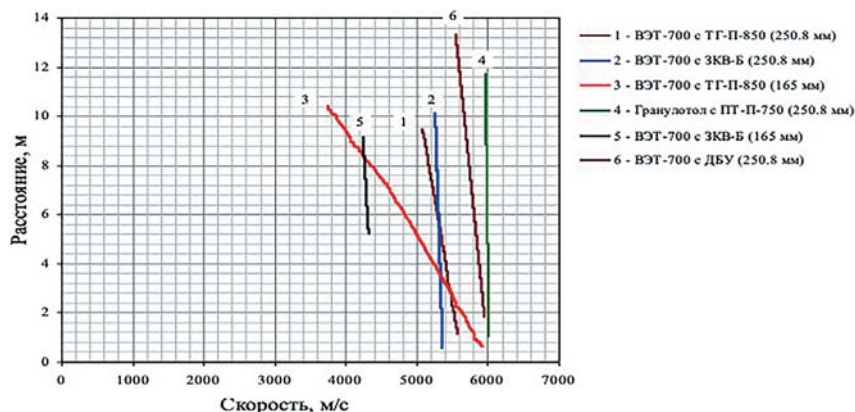


Рис. 1 Детонация скважинных зарядов, инициируемых различными детонаторами: детонаторы производства ООО «НТЦ «Взрывобезопасность» – 2, 5, 6; штатные детонаторы – 1, 3, 4

не предел. То есть стоимость ПД составляет 10% от стоимости скважинного заряда, что накладно для потребителя.

Попытки повышения скорости детонации за счет увеличения массы ПД простейшего ВВ, т.е. со скоростью детонации, близкой к скорости детонации основного заряда, безуспешны (табл. 1, опыт 5).

Для решения задачи исследована возможность замены ВВ штатных ПД на многокомпонентные смеси, применяемые в списанных боеприпасах, или составы топлива, снимаемых с вооружения систем – типа РСЗО. Эти продукты имеют практически аналогичные технические характеристики (водо-, агрессивностойкость, чувствительность и т.д.) штатным ПД на основе пентолита (табл. 2).

Промежуточные детонаторы удобны и безопасны в обращении и надежны в обращении. Их параметрический ряд (табл. 3) позволяет выбрать оптимальный из него для конкретных горнопромышленных условий. Применение ДБУ массой 5,7 кг высокой удельной плотностью 1,5 г/см³ в дон-

ной части скважины исключает в этой «проблемной зоне» низкоскоростные детонации с высокой вероятностью.

Заряды ДБУ массой 11,5 кг успешно использованы при сейсмозондировании земной коры в сложных горнотехнических и климатических условиях. Заряды размещались в водной среде на 2–3 месяца. Отказов, несанкционированных ситуаций не зафиксировано.

Стоимость зарядов ниже штатных, а по мере расширения производства – а оно будет расширяться – она, естественно, будет еще ниже.

Выводы

1. На основе ВМ боеприпасов, снятых с вооружения, разработан параметрический ряд ПД для инициирования эмульсионных ВВ во всем спектре их применения.
2. Выполнен необходимый объем НИОКР для оптимальной реализации в горной промышленности снятых с вооружения компонентов боеприпасов.
3. Для совершенствования технологических процессов взрывной подготовки горной массы просить Министерство Обороны о максимальном содействии в передаче дефицитного сырья, получаемого при выполнении Федеральной целевой программы «Промышленная утилизация вооружения и военной техники на 2011–2015 годы и на период до 2020 года».

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ:

1. Добрынин А.А. Взрывчатые вещества. Химия. Составы. Безопасность. – М.: ИД Академии Жуковского, 2017. – 528 с.
2. Фокин В.А. Методика анализа скорости смещения породного массива при проходе массовых взрывов в карьерных условиях // Известия вузов. Горный журнал. – 2010. – №6. – С. 46–49.
3. Белин В.А. Разрушение горных пород с применением утилизируемых взрывчатых материалов // Горный журнал. – 1999. – №1. – С.51–53.

Исследование характера и возможные причины преждевременной инициации заряда в восходящей скважине в условиях Кировского рудника КФ АО «Апатит»

А.С. Державец, д-р техн. наук, проф., Генеральный директор АО «Взрывиспытания», Член Общественного совета при Ростехнадзоре

А.Е. Салько, д-р техн. наук, проф., Директор по науке, АО «Взрывиспытания»

20 февраля 2019 г. около 5 ч 30 мин. при производстве работ по заряданию вееров восходящих скважин в подземных условиях Кировского рудника произошел несанкционированный взрыв патрона-боевика, установленного в скважину, при опускании стрелы смесительно-зарядной машины в результате зацепления и последующего разрыва ударно-волновой трубки марки «Эксэл» (производство фирмы «Орика»).

Взрыва основного заряда не произошло из-за неоконченного процесса сенсibilизации. Параметры зарядания скважины:

1. Длина скважины – 23 м;
2. Диаметр – 89 мм;
3. Длина заряда – 6 м (52 кг ЭВВ Сабтэк);
4. Длина волновода – 40,2 м типа Exel;
5. Замедление капсуля-детонатора – 100 мс;
6. Пенталитовая шашка ПДП-300.

Схема монтажа шашки с НСИ показана на рис. 1, принципиальная конструкция скважинного заряда на рис. 2.

Рис. 2. Принципиальная конструкция скважинного заряда для восходящей скважины

После инцидента были обнаружены остатки волновода Эксэл длиной 11 м из 3 кусков. Часть волновода имеет следы механического и термического воздействия. Вдоль видимой части зарядного шланга была обнаружена трубка волновода НСИ, которая несколько раз (около 10 витков) обвивала зарядный шланг. Трубка была оборвана с обоих концов. Со стороны форсунки шланга обрыв четкий без

рванного края, сечение трубки круглое; с противоположного конца – также четкий ровный край, но сама трубка сильно деформирована в поперечном сечении и представляет сильно сжатый овал. Длина деформированного участка примерно 0,4 м, в свободном состоянии напоминает спираль радиуса примерно 30 мм. Также под стрелой находились два куска волновода без следов деформации и длинами примерно 1,5 и 8 м (рис. 3).

Анализ ситуации в соответствии с конструкцией скважинного заряда (рис. 2) предполагает три возможных варианта иницирования для рассматриваемого инцидента:

1. Иницирование волновода из выработки через капсуль-детонатор, далее шашка-детонатор (рис. 4);
2. Иницирование волновода внутри открытого участка (рис. 5);
3. Иницирование шашки в скважине (рис. 6).

Для возможности сравнения скоростей детонации разных элементов скважинного заряда и последующего расчета, а также элементов массива горных пород сведем их в одну линейку (рис. 7). На данной линейке отмечен базовый продукт АНФО, скорость детонации которого соответствует скорости детонации (горения) несенсibilизированной эмульсии – продукта, который был закачан в восходящую скважину, но газификация которого была в начальной стадии.

Имеющиеся видеоматериалы позволили разложить поток на кадры с шагом 20 мс (кадры 0–3).

Рассмотрим развитие событий с момента получения «от-

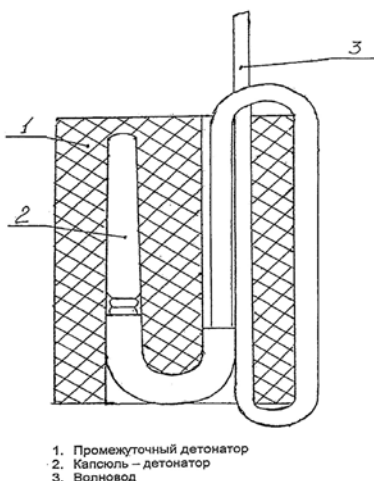


Рис. 1 Схема монтажа шашки с неэлектрической системой иницирования

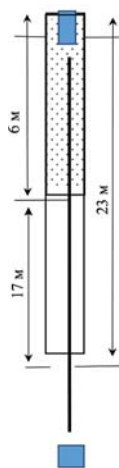


Рис. 2 Принципиальная конструкция скважинного заряда для восходящей скважины



Рис. 3 Внешний вид части волновода со следами воздействия

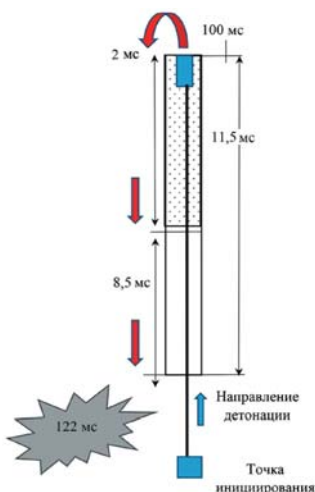


Рис. 4 Сценарий 1 иницирования волновода от выработки (время получения «отклика» – световой вспышки или газов 122 мс), скорости детонации приведены на рис. 7, скорость детонации несенсибилизированной эмульсии принята равной 3000 м/с. Синий цвет – направление первичной детонации, красный цвет – направление «отклика» системы

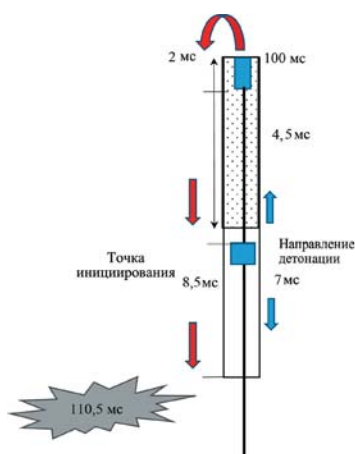


Рис. 5 Сценарий 2 (время получения «отклика» – световой вспышки или газов 110,5 мс, перед этим должна была пройти видимая инициация волновода в сторону выработки), скорости детонации приведены на рис. 7, скорость детонации несенсибилизированной эмульсии принята равной 3000 м/с. Синий цвет – направление первичной детонации, красный цвет – направление «отклика» системы

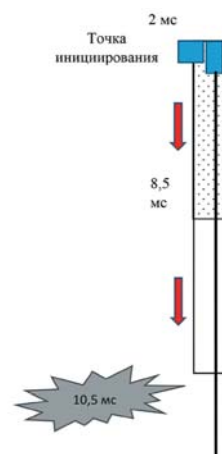


Рис. 6 Сценарий 3 – иницирование шашки (время получения «отклика» – световой вспышки газов максимум – 10,5 мс, минимум – 3,2 мс) скорости детонации приведены на рис. 7, скорость детонации несенсибилизированной эмульсии принята равной 3000 м/с. Синий цвет – направление первичной детонации, красный цвет – направление «отклика» системы

клика» системы. Соответственно в первом сценарии (рис. 4) этот интервал – иницирование волновода из выработки – должен составлять более 122 мс. Вспышка волновода, и не менее чем через 122 мс – видимый выход газов. При раскадровке (интервал 20 мс), если за нулевой кадр принять вспышку, то кадр с газами должен быть с номером 5 или 6.

Во втором сценарии (рис. 5) время «отклика» системы должно составлять 110,5 мс, но при иницировании волновода внутри скважины перед иницированием шашки на устье скважины должна быть видимая вспышка от волновода, которой нет на видео, также не подтверждена вспышка взрывниками.

В третьем сценарии (рис. 6) – иницирование от шашки – этот интервал должен составлять от 3 до 10 мс, т.е. продукты горения и газы должны быть видимы уже через 3–10 мс без световой вспышки работающего волновода (скорость детонации шашки больше скорости детонации волновода). Или при той же 20 мс раскадровке и нумерации кадра появления световой вспышки как №1, газ должен быть на первом-втором кадрах, которые засвечены. На третьем кадре вспышка света тухнет, но четко виден нарастающий выход газа.

После анализа факторов, потенциально способствовавших инциденту, и установления наличия выбросов с сосед-

него веера, свидетельствующего о сообщении скважин, был произведен инженерный расчет для обоснования времени видимого «отклика» системы для следующих сценариев:

1. Иницирование волновода из выработки через капсуль-детонатор, далее заряда ЭВВ (рис. 4) – маловероятный вариант, подтверждаемый видеоматериалами;

2. Иницирование волновода внутри открытого участка скважины через капсуль-детонатор, далее заряда ЭВВ (рис. 5) – маловероятный вариант, подтверждаемый отсутствием вспышки волновода на видео;

3. Иницирование шашки в скважине, далее заряда ЭВВ (рис. 6) – весьма вероятный вариант, развитие которого соответствует материалам видеофиксации. Данный сценарий также подтверждается наличием неотработанного участка волновода, найденного на месте инцидента. Остатки волновода, не отработанного на месте, – результат иницирования от шашки, где скорость детонации шашки 7 км/с, – привел к иницированию волновода. Иницирование волновода по длине прекратилось, поскольку скорость выгорания эмульсии 2–3 км/с больше скорости волны внутри волновода. В результате волновод в скважине сгорел, остатки волновода, находящиеся в стреле и вне скважины, не сработали.

Вспышка была зафиксирована камерой, установленной на СЗМ на расстоянии 1,5 м от устья скважины.

Анализ представленных к рассмотрению материалов видеофиксации, показал высокую вероятность получения иницирующего импульса от шашки ПДП 300 (сценарий 3).

Приведенная выше раскадровка видеозаписи выполнена профессионально специалистами ТВ, что позволило проследить процесс в интервале 20 мс.

Тем не менее, нами было принято решение дополнительно рассмотреть материалы по имеющимся случаям в мировой практике несанкционированной работы волноводов, по результатам испытаний комиссии, образованной в КФ АО «Апатит», а также провести испытания на предприятии, производящем аналогичные волноводы, по согласованной со всеми программой-методикой.

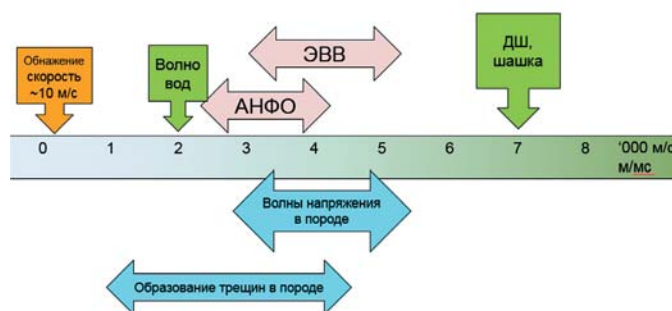


Рис. 7 Скорости детонации элементов скважинного заряда и перемещения массива при взрывании



Кадр 0. Мгновение до инцидента (0 мс), никаких проявлений нет, взрывники работают в обычном режиме



Кадр 1. Начало инцидента – вспышка – «отклик» системы (20 мс)



Кадр 2. Продолжение вспышки – «отклика» системы (40 мс)



Кадр 3. Прекращение вспышки – «отклика» системы с выходом газов (60 мс)

При испытаниях на воздействие электростатического разряда напряжением различной величины (10,15,20, 25 кВ), емкости (130, 200, 500, 2000, 2500 пФ) и зазорами между электродами (5,10,15 мм и более) на нормальные волноводы и после 100%-ного удлинения выявлено, что инициирование волноводов, в т.ч. после удлинения, происходит при вводе электродов разрядника внутрь трубки, зазорах между электродами от 5 до 10 мм при подаче напряжения не менее 20 кВ и емкости не менее 2000 пФ. При разряде между электродами на поверхности УВТ и на срезе трубки инициирование волновода не происходит.

Возникает вопрос: возможно ли образование в скважине статических разрядов такой величины?

Проведены замеры уровня статического электричества в скважинах и забоях Кировского рудника, а также вблизи СЗМ и установлено, что в различных точках они не превышают 1,5–3,0 кВ. Емкость не устанавливали. По расчетам емкость составляла нулевое значение. Мощность $P =$ не способна создавать разряд и инициировать напыление волновода.

Следует, однако, признать, что экспериментально третий вариант инцидента (срабатывание при выдергивании волновода стрелой СЗМ заряда-боевика) пока не подтвержден, хотя и разработана методика его проведения.

В соответствии с НТД на пенталитовый заряд ПДП-300 обладает высокой чувствительностью к механическим воздействиям – удару и трению.

Очевидно, что нарушение правил ведения взрывных работ может привести к его срабатыванию.

По имеющейся информации в мировой практике за 20 предыдущих лет произошло 9, а у нас 3 взрыва волноводов, на основе которых приняты нормативные документы по обеспечению ограничений при производстве и применении УВТ. Единственными установленными причинами являлись скоростной удар волновода о металлическую конструкцию при его разрыве на вращающемся с большой скоростью барабане, а также попадание УВТ под колеса грузовой машины. В иных случаях причина не установлена.

Другой механизм инициирования УВТ – скоростной удар трубки и передача энергии на напыление внутри трубки.

При испытаниях в КФ АО «Апатит» установлено:

1. При инициировании оставшегося в нижней части НСИ участка волновода детонация прошла в штатном режиме.

2. При разрыве волновода, закрепленного к макету заряда в скважине в донной и в средней части, при закреплении на стреле СЗМ с последующим натяжением УВТ и разрыве, при установленном в макет заряда боевом капсюле-детонаторе заряда не произошло ни одного взрыва.

При различных видах испытаний в условиях АО «Искра» (одновременно испытывались волноводы марок «Эксэл» и «Искра», в каждом виде испытаний от 5 до 10 опытов) – на механическое воздействие при перематке волноводов в катушки с разрывом, на механическое воздействие при высокоскоростной перематке с катушки на катушку с последующим обрывом волновода, при растяжении и ударе свободного конца волновода о металлические направляющие оборудования, при динамической нагрузке (сброс груза массой 14 кг с высоты 5 м) с определением срабатывания в месте разрыва, при статическом нагружении (при нагрузке 16 кг происходит рассоединение волновода с капсюлем-детонатором), при ударной нагрузке на КД (падением груза массой 5 кг с высоты 10 м) ни одного случая инициации не происходило.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ:

- Федеральный закон РФ от 21.07.97 №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (с изменениями).
- Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при взрывных работах». Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 16 декабря 2013 г. №605.
- Энергетические конденсированные системы. Краткий энциклопедический словарь / Под ред. Б.П. Жукова. Изд. 2-е, исправл. – Янус-К, 2000. – 596 с.
- Физика взрыва: монография; под ред. К.П. Станюковича. Изд. 2-е, перераб. – М.: Наука, Главная редакция физ.-мат. литературы, 1975. – 704 с.
- Безопасность взрывных работ в промышленности / Под ред. Б.Н. Кутузова. – М.: Недра, 1992. – 544 с.
- Дильдин Ю.М., Мартынов В.В., Стецкевич А.Д. Место взрыва как объект криминалистического исследования. – М.: ЭКЦ МВД, 1995. – 98 с.
- Таубкин И.С. Пожар и взрыв, особенности их экспертизы. – М.: ВНИИПО, 1999. – 600 с.
- Державец А.С. Уроки несанкционированных взрывов на подземных рудниках / Горный журнал. – №5. – ЗАО Издательский дом «Руда и металл», 2009. – 130 с.
- Державец А.С., Салько А.Е. Независимая экспертиза безопасности производственных объектов и энергонасыщенных материалов: сб. статей. – СПб.: Издат. дом «Гранд», 2016. – 112 с.
- Леонов А.Н., Некрасов А.В., Мартынушкин Е.А., Набуилин М.Ф. Улучшение процесса буровзрывных работ на горнодобывающих предприятиях применением передовых технологий / Взрывное дело. – №118/75. – М.: ЗАО «МВК по взрывному делу по АТН», 2017. – 309 с.
- Белин В.А., Кутузов Б.Н., Строгий И.Б., Ганопольский М.И., Оберченко М.Н. Технология и безопасность взрывных работ. – М.: Изд-во «Горное дело» ООО «Киммерийский центр», 2016. – 424 с.
- Холберт Р., Саломонсон Д. Обрыв, удар и срабатывание – возможная причина преждевременного воспламенения ударно-волновых трубок. Бюллетень организации SAFEX №38. III кв. 2011 г.
- Андреев С.Г., Соловьев В.С. Основы теории чувствительности энергетических материалов. – М.: ЦНИИГИ, 1985. – 264 с.
- Дубовик А.В. Чувствительность твердых взрывчатых систем к удару. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 276 с.
- Физика взрыва / Под ред. Л.П. Орленко. – М.: Физматлит, 2002. Т.1.– 823 с, Т.2. – 644 с.

Журнал «Горная Промышленность» открывает новую рубрику «Социальная ответственность». Когда используют это понятие применительно к горной промышленности, то чаще всего подразумевается социальная ответственность бизнеса или корпоративная социальная ответственность (КСО). Однако проблематика социальной ответственности в горной промышленности с позиций взаимодействия различных сторон и субъектов значительно шире. Открывая рубрику «Социальная ответственность», мы надеемся, что она станет постоянной, и все многообразие социальных проблем и отношений в горной промышленности найдет отражение на страницах нашего журнала.

ЦЕНТР ОХРАНЫ ЗДОРОВЬЯ ШАХТЕРОВ



Редакционная статья посвящена достижениям единственного в России крупного многопрофильного медицинского учреждения, в названии которого упоминается слово «шахтер». Речь пойдет о Государственном научно-клиническом центре охраны здоровья шахтеров (ГНКЦОЗШ), который вот уже более четверти века работает в г. Ленинске-Кузнецком Кемеровской области. Деятельность ГНКЦОЗШ (далее Центр) в недавнем прошлом отметила несколькими юбилейными событиями, а в 2019 г. региональная общественность отметила 70-летний юбилей Ваграма Вагановича Агаджаняна – бессменного руководителя Центра.

Решение о проектировании и строительстве в г. Ленинске-Кузнецком крупного больничного комплекса за счет средств угольной промышленности было принято еще в СССР (1988). Открытие комплекса произошло уже в новой России (1993). В 1994 г. больничный комплекс получил название Государственного научно-клинического центра охраны здоровья шахтеров (ГНКЦОЗШ) (Приказ №187-П от 23.06.1994 г.). Центр является головным учреждением для централизации и расширения специализированной медицинской помощи работникам угольных предприятий Кузбасса и членам их семей.

В организации строительства активно участвовали Министр угольной промышленности СССР М.И. Шадов, руководители объединения «Ленинскуголь» А.И. Шундулиди и В.П. Мазикин. Открытие Центра совпало с началом реструктуризации угольной промышленности, поэтому огромную поддержку деятельности Центра в тот период оказывало ГП «Росуголь», возглавляемое Ю.Н. Малышевым.

Город Ленинск-Кузнецкий в Кемеровской области (население около 100 тыс. чел.) известен прежде всего как один из

старейших шахтерских городов Кузбасса. Добыча и переработка угля остаются ведущими отраслями экономики города: они занимают более 80% от общего объема производимой продукции (данные 2018 г.). Основой угледобычи являются шахта им. С.М.Кирова, шахта им. 7 Ноября, шахтоуправление «Комсомолец», шахтоуправление им. А.Д. Рубана, входящие в состав АО «СУЭК-Кузбасс».

Бессменным руководителем Центра (с 1993 г.) является Ваграм Ваганович Агаджанян. Под его руководством происходило становление и развитие многопрофильного учреждения. В 1990-е годы в силу известных социально-экономических тягот перехода к рыночным отношениям и не менее тяжелого периода реструктуризации угольной промышленности В. Агаджаняну удалось не только сохранить Центр, но и год за годом трансформировать его в одно из лучших учреждений российского здравоохранения.

Вся карьера Агаджаняна Ваграма Вагановича, главного врача Центра, профессора, академика РАЕН, доктора медицинских наук, Заслуженного врача РФ связана с угольным



В.В. Агаджаняна,
главный врач Центра, профессор,
академика РАЕН, доктор медицинских
наук, Заслуженный врач РФ



Кузбассом: в 1972 г. он окончил Кемеровский государственный медицинский институт и до создания Центра практиковал как врач травматолог-ортопед высшей категории. Ваграм Ваганович провел в различных городах Кузбасса сотни операций и поставил на ноги множество тяжелых больных. Он принимал активное участие в оказании срочной медицинской помощи пострадавшим во время землетрясения в Спитаке. Огромный медицинский опыт в области травматологии и ортопедии дал возможность ему защитить кандидатскую и докторскую диссертацию, получить звание профессора. Ваграм Ваганович является автором более 350 научных работ, в их числе 5 монографий, 2 учебно-методических пособия для преподавателей медицинских вузов, имеет свыше 40 авторских свидетельств на изобретения и 25 патентов РФ на изобретения. По инициативе и под руководством В.В. Агаджаняна в Центре разработана и внедрена уникальная система оказания специализированной медицинской помощи пациентам с множественными травматическими повреждениями органов или тканей, называемых в медицине «политравмой». С 2006 г. Центром издается на русском и английском языках научно-практический журнал «Политравма», который включен в Перечень изданий ВАК, российские и международные базы данных.

За 25 лет деятельности Центра зарегистрировано более 6 млн обращений, из них свыше 2 млн шахтеров и 1,9 млн детей, курсы лечения прошли 400 000 пациентов, выполнено 150 000 операций, в том числе 12 000 операций по высоким технологиям. Центр обеспечивает реализацию медицинских программ, направленных на повышение эффективности лечения шахтеров и членов их семей, ветеранов и пожилых людей, всестороннюю поддержку и лечение детей. На протяжении нескольких лет реализуются социальные программы, в том числе по лечению переломов бедра у пожилых людей. Благодаря этим программам медицинскую помощь получили свыше 4000 ветеранов и пожилых людей, 5000 пенсионеров-шахтеров, 10 000 детей.

В структуре центра 26 клинических отделений на 515оек, 6 диагностических отделений, поликлиники для взрослых и детей на 1000 посещений, профпатологический центр, центр амбулаторной хирургии, бригады медицинской эвакуации областного центра медицины катастроф (отделение медицинской эвакуации), патологоанатомическое отделение, отделение скорой медицинской помощи. В центре работают свыше 1400 сотрудников, из них 200 врачей (12 докторов (1 академик РАЕН, 3 имеют научное звание профессора,

6 – члены-корреспонденты РАЕН) и 28 кандидатов медицинских наук), 610 медицинских сестер, 50 специалистов с высшим техническим образованием, 40 сотрудников младшего медицинского персонала, 591 занимают прочие должности. Почетное звание «Заслуженный врач РФ» имеют 10 врачей, «Отличник здравоохранения» – 19 сотрудников.

Приоритетным направлением работы Центра является оказание экстренной помощи пострадавшим на производстве угольных предприятий. Для этого в Центре создана служба медицинской эвакуации, оснащенная современными 8 реанимобилями, оборудованными медицинской аппаратурой, позволяющей поддерживать жизнеобеспечение важных органов и систем пациента во время движения на расстоянии до 500 км. Медицинская эвакуация пациентов производится из других медицинских организаций и с мест техногенных аварий. Медицинская эвакуация на расстояние более 1000 км осуществляется с привлечением авиации. На территории центра имеется вертолетная площадка для экстренного приятия пострадавших.



За последние 5 лет с 19 шахтовых техногенных аварий («Юбилейная», «Распадская», «Первомайская» и другие) доставлены в Центр 112 пострадавших шахтеров. Из лечебных учреждений Кузбасса транспортировано более 700 пациентов – работников угольных предприятий, а также членов их семей – в ранние сроки после травмы, что позволило снизить летальность с 35 до 14%.

С 2000 по 2018 г. отделением медицинской эвакуации было доставлено 3350 пострадавших, в т.ч. с производственными травмами – 1592 человека. Из республик: Хакасия, Тыва, Алтайского края было доставлено 10 пострадавших.



9 февраля 2019 г. губернатор Кузбасса Сергей Цивилев посетил в Центре пострадавших накануне горняков. За день до этого на разрезе «Распадский» в Междуреченске вахтовый автобус с рабочими съехал с технологической дороги в обрыв. Из 24 горняков, находившихся в это время в машине, шестеро погибли, 18 получили травмы. В тот же день в Ленинске-Кузнецком на шахте им. Тихова под завалом погиб один шахтер, остальные были выведены на поверхность.

Разработанная и внедренная в Центре система оказания специализированной медицинской помощи пациентам с множественной травмой (политравмой) позволила достигнуть положительных функциональных результатов в 90%, сократить сроки стационарного лечения на 20%, снизить летальность от политравм в 2 раза (до 15%), уменьшить первичную инвалидность на 20%.

С 1994 г. под руководством В.В. Агаджаняна Центр осуществляет научно-исследовательскую программу, направленную на решение актуальных для Сибири медико-биологических проблем. Основными направлениями научных исследований Центра были и остаются вопросы организации системы мониторинга здоровья работников угольной промышленности, разработки новых методов диагностики и лечения политравм, заболеваний сердечно-сосудистой и бронхолегочной систем, профессиональной патологии шахтеров. Например, в результате деятельности центра профпатологии достигнуто снижение уровня профессиональной заболеваемости в угольной отрасли на 20%, стабилизирован уровень профессиональной заболеваемости в регионе.

Совместно с ФГБУ «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» (НИЦ «Курчатовский институт») и ФГБУН «Новосибирский институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова Сибирского отделения Российской академии наук» (НИОХ СО РАН) в Центре проводятся научные исследования по созданию отечественных биоразлагаемых наноструктурированных полимерных и наноконпозиционных материалов и изделий для использования в общей и реконструктивно-пластической хирургии, травматологии и ортопедии, которые сами разлагаются в организме пациента. Это очень важно для хирургов, травматологов, потому что отпадает необходимость делать повторные операции для того, чтобы изъять какие-либо фиксирующие, удерживающие конструкции. Они сами рассосались – и пациент здоров!

В 2008 г. с участием Центра создано первое в России импортозамещающее производство рентгено-контрастных операционных салфеток. Ведь, к сожалению, существуют случаи, когда привычные всем марлевые салфетки оставляются во время операции в теле пациента. Теперь же, если такое и произойдет, специальная вшитая в салфетку нить



обязательно проявится на снимке при выполнении обследования, и пациенту своевременно окажут помощь.

За 25 лет на базе Центра выполнены и защищены 13 докторских и 79 кандидатских диссертаций, опубликовано 7 монографий, свыше 4500 научных работ, получено 142 Патента РФ, организована и проведена совместно с Президиумом СО РАН 21 Всероссийская научно-практическая конференция. В 2017 г. на базе Центра открыт Кузбасский филиал ФГБУ «Новосибирский НИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России в целях реализации научно-исследовательских, профессиональных, образовательных программ для подготовки медицинских кадров.

Само по себе название «Центр охраны здоровья шахтеров» говорит о конкурентоспособности и надежности лечебного учреждения. Этот фактор сыграл немаловажную роль в открытии в 2019 г. в Ленинске-Кузнецком первого в Кузбассе центра амбулаторной онкологической помощи. Этот центр создан в рамках Национального проекта «Здравоохранение». В 2020 г. аналогичный центр откроется при Кемеровской клинической районной больнице, в 2021 г. онкологические центры появятся в Новокузнецке и Анжеро-Судженске, до 2024 г. в других городах Кузбасса – Прокопьевске, Юрге, Междуреченске, Таштаголе. В открытии онкологического центра принимал участие губернатор Кузбасса С. Цивилев. По его мнению, оказание онкологической помощи на базе лечебно-диагностических и вспомогательных подразделений Центра охраны здоровья шахтеров, значительно расширяет спектр оказываемой помощи шахтерам, членам их семей, ветеранам и другим категориям граждан. Он также выразил уверенность, что, объединив все лучшие ресурсы медучреждений Ленинска-Кузнецкого и Полысаева, Центр охраны шахтеров станет одним из трех крупнейших медицинских центров Кузбасса наряду с Новокузнецком и Кемерово, в котором смогут проходить лечение не только кузбассовцы, но и пациенты из других регионов Сибири и Дальнего Востока.



2-5 июня 2020
Новокузнецк / Россия

XXVII Международная специализированная выставка
технологий горных разработок



УГОЛЬ и МАЙНИНГ РОССИИ

XI Международная специализированная выставка

ОХРАНА, БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

VI Международная специализированная выставка

НЕДРА РОССИИ

300 ЛЕТ
КУЗБАСС

Организаторы



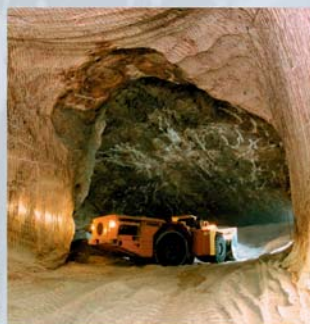
Messe
Düsseldorf



уголь



руды



промышленные минералы



охрана и безопасность труда

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:

Выставочный комплекс "Кузбасская ярмарка", ул. Автотранспортная, 51, г. Новокузнецк
т./ф: 8 (3843) 32-11-89, 32-22-22 e-mail: com@kuzbass-fair.ru, dr@kuzbass-fair.ru



www.ugolmining.ru



УВЛЕКАТЕЛЬНЫЙ МИР НАУКИ ИЛИ ИНТЕРАКТИВНЫЕ ЛЕКЦИИ В МУЗЕЕ-ЛАБОРАТОРИИ

«ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА»

М.Д. Верещагина, педагог, писатель

Н.Х. Курбанов, д-р экон. наук, профессор, декан факультета экономики и управления МГРИ

В.А. Рафиенко, канд. техн. наук, действительный член Академии горных наук, генеральный директор НПП ФИЛЬТРОТКАНИ

Л.А. Романченко, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой общей физики МГРИ

Н.Н. Соколов, канд. социол. наук, научный руководитель лаборатории-музея «Занимательная физика», дипл. инженер-физик (МИФИ), сотрудник кафедры общей физики МГРИ, доцент кафедры Государственного управления и политических технологий ГУУ (Государственного университета управления), почётный профессор МГА, член Экспертного Совета по вопросам профессиональных стандартов и независимой оценки квалификации Комитета по труду, социальной политике и делам ветеранов Государственной Думы ФС РФ

*«Есть места, в которые хочется возвращаться.
Есть события, которые навсегда остаются в памяти»*

Как много уроков и занятий мы посетили в жизни? И как много из них мы смогли запомнить, прочувствовать и понять?

Когда притворяются двери в музей-лабораторию «Занимательная физика» и его юные гости остаются один на один с удивительным миром науки, происходит настоящая магия – предметы наполняются новым смыслом и содержанием, а занятия превращаются в увлекательное путешествие.

Добрый волшебник, а по совместительству научный руководитель музея-лаборатории доцент Николай Николаевич Соколов, превращает каждый урок в спектакль, непосредственное участие в котором принимают школьники. Вместе с Николаем Николаевичем Соколовым интерактивные лекции проводит настоящая команда единомышленников, профессионалов своего дела, в числе которых начальник управления молодежной политики Людмила Евгеньевна Денисова.

В музей-лаборатории нет места для скуки и уныния: здесь сложные научные термины объясняются простым языком, а мудреные физические опыты становятся увлекательным зрелищем, настоящим театрализованным представлением. Каждая деталь – это кропотливый труд создателей лаборатории, а каждый экспонат – дань любви и уважения к науке. Прийти в этот «дом опытов» и не полюбить его невозможно!

В настоящее время в музей-лаборатории реализуются два интерактивных практикума: «Увлекательные физические демонстрации для школьников и их родителей» и «Популярные физические опыты из мира науки и техники». Главная цель этих программ – познакомить юных исследователей с явлениями из мира науки и окружающей природы, рассказать о том, что мир волшебен и многогранен, изучать и познавать его интересно.

В новом учебном году в музей-лаборатории разработан новый цикл опытов и демонстраций физических явлений.



Н.Н. Соколов проводит лекции для детей и их родителей в области популяризации науки (сентябрь 2019 г.)



Л.Е. Денисова — Начальник управления Молодежной политики МГРИ, куратор проекта «Университетских суббот» в МГРИ

В Российском государственном геологоразведочном университете имени Серго Орджоникидзе (МГРИ) еженедельно проходят занятия в рамках проекта Департамента образования и науки города Москвы «Университетские субботы».

Особого внимания заслуживают эксперименты в области построений экотехнологий, позволяющих охранять окружающую среду, и уменьшающих техногенную нагрузку на природу.

В их числе стенд-макет современной солнечной электростанции для домашнего использования с высокоэффективными солнечными элементами из выращенного монокристаллического кремния с высоким КПД преобразования солнечной энергии, гелевым аккумулятором и контроллером для управления процессами зарядки (потребления) энергии в доме.

Динамический воздушный принцип поддержания и передвижения машин по воде и суше демонстрируется на эффектном примере обычного CD-диска с крышечкой-дозатором и воздушным шариком.

Большой интерес у школьников неизменно вызывают демонстрация эффекта Магнуса для вращающегося цилиндра в потоке воздуха с возникновением мощной подъемной силы и примеры применений этого принципа для современных грузоперевозок у океанских лайнеров, экспериментальных летательных аппаратов и самолетов.

Выбранный способ «погружения в науку» и вовлечения школьников в исследовательскую работу имеет своей целью

показать, что наука – удел не только ученых и студентов специализированных вузов, а сама жизнь во всех ее проявлениях.

Лекции, основанные на приемах интерактивности и театрализации, не оставляют ребят равнодушными. И, может быть, для кого-то из школьников, эти занятия станут толчком к собственной исследовательской деятельности, повторению опытов в домашних условиях. Возможно, увлеченность лекторов зажжет в чьем-то сердце огонек любви к науке, и спустя годы физика станет делом жизни нового талантливого ученого.

Помимо работы со школьниками, музей регулярно проводит встречи высших специалистов по теме «Глобальные экологические проблемы планеты Земля». Среди многочисленных направлений самыми востребованными неизменно остаются следующие:

- Изменение климатических параметров планеты за последние 100 лет
- Влияние технологической деятельности человека
- Прогнозирование и предупреждение чрезвычайных ситуаций – землетрясений, оползней, наводнений, пожаров, цунами, ураганов



Проф. Н.Н. Соколов принимает посетителей музея
Чрезвычайного и Полномочного Посла Таджикистана Сатторова
Имомуддина Мирзоевича и профессора Курбанова Нурали
Хайдаровича (2015 г.)



В.А. Рафиенко с коллегами - популяризаторами науки
проф. Н.Н. Соколовым, проф. Н.Н. Дроздовым



Встреча Учителя и его Ученика через 52 года!
Ученик Кубышкин Евгений Иванович (сейчас ему 70 лет) изучал
физику у учителя Соколова Н.Н. в школе № 435 в 1963 году.
А профессор Соколов Н.Н. верен своему Делу и являлся
действующим преподавателем физики и спустя более полувека!
Встреча состоялась в МГРИ-РГГРУ в 2015 году!



Проф. Н.Н. Соколов и Н.Н. Соколов (мл.)

- Дефицит пресной воды
- Наступление пустынных территорий
- Утилизация бытовых и промышленных отходов
- Прирост численности населения
- Опережающий рост потребительских и энергетических потребностей
- Истощение невозобновляемых источников сырья, животного и растительного многообразия
- Прекращение всех видов вооруженных столкновений, национальной нетерпимости, терроризма
- Защита от столкновений с телами космического происхождения
- Раскрытие строения вещества живой и неживой природы, геронтология, борьба с болезнями
- Проблемы качества образования

В перспективе работы музея-лаборатории – опыты с известным карельским минералом – шунгитом, который интересен не только своими целебными и фильтрующими свойствами, но и многообразием электрических свойств физической структуры.

Год за годом растет привлекательность интерактивных занятий на базе музея-лаборатории. Сотрудники находят

новые формы работы с посетителями самых разных возрастов, а научные эксперименты выходят далеко за рамки учебной программы и становятся максимально приближенными к жизни. Выбранная уникальная форма взаимодействия талантливых ученых и гостей музея-лаборатории позволяет воспринимать занятия не как урок, а как жизненно важный опыт.

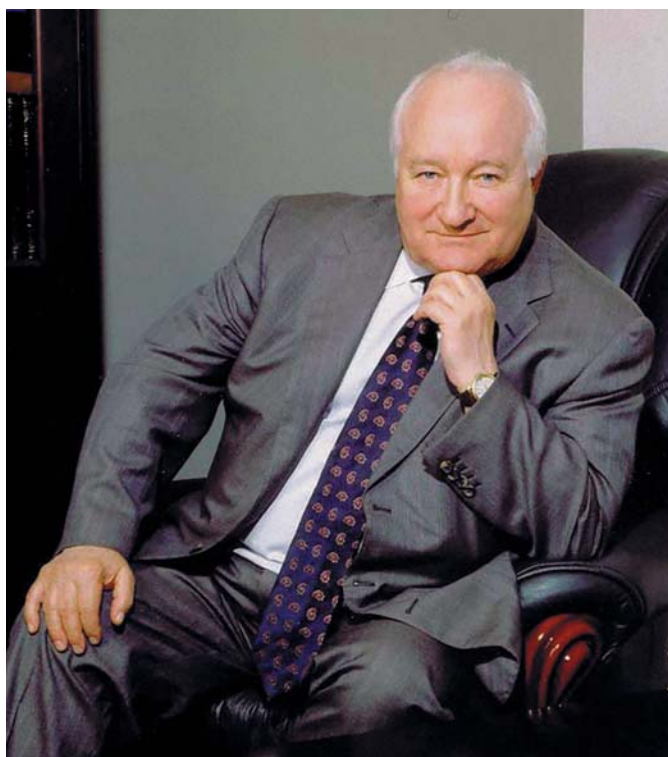
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ:

1. Верещина М.Д. МГРИ-РГГРУ и Калмыцкий государственный колледж нефти и газа: планы и перспективы сотрудничества // Горная промышленность. – 2018. – № 5. – С. 104–105.
2. Верещина М.Д. Сон наяву, или Удивительный мир науки. Занимательная физика. – М.: НИИП Филътроткани, 2019. – 48 с.
3. Габриков В.В. Физика – это круто! / Газета ЮЗАО г. Москвы «За Калужской Заставой». 2019. – № 38. – С. 8.
4. Курбанов Н.Х., Рафиенко В.А. Соколов Н.Н. К 100-летию МГРИ-РГГРУ: сохраняя традиции, поощряя новаторство и эксперимент / Федеральный портал «Российское образование», ссылка на источник: <http://www.edu.ru/news/education/k-100-letiyu-mgri-rggru-sohranyaya-tradicii-pooshche> (выпуск 07.09.2017)
5. Рафиенко В.А. Методы обучения профессора Соколова / Общественно-политическая газета «Трибуна», ссылка на источник: <http://newtribuna.ru/news/2016/12/15/78767> (выпуск 15.12.2016)
6. Саюшев В.А., Смирнов А.П., Соколов Н.Н., Махоткин В.Е. XX век. Эмоциональная мозаика физики. – М.: Изд-во Кругозор, 1998. – 166 с.
7. Физика. Лабораторный практикум. Механика, молекулярная физика, электричество, магнетизм. Колебания, волны и оптика: учеб. пособие (Триф Минобрнауки РФ). В 2 т. Т. 1 / А.Х. Дегтерев, Н.В. Камышов, В.А. Рафиенко, Н.Н. Соколов, А.П. Храмов. – М.: НИИП «Филътроткани», 2018. – 136 с. DOI 10.12737/textbook_5a8d5362afdc86.11663250
8. Физика. Лабораторный практикум. Атомная и ядерная физика, физика твердого тела: учеб. пособие (Триф Минобрнауки РФ). В 2 т. Т. 2 / А.Х. Дегтерев, Н.В. Камышов, В.А. Рафиенко, Н.Н. Соколов, А.П. Храмов. – М.: НИИП «Филътроткани», 2018. – 90 с. DOI 10.12737/textbook_5a8d54b1974271.58255668
9. Rafienko V.A., Belimenko V.V. Processing Technology of Unique Russian Carbon-bearing Rocks – Shungite [Processing Technology of Unique Russian Carbon-bearing Rocks – Shungite]. San Francisco, Academus Publ., 2019, pt. 1, 150 p. DOI: 10.31519/1192 (in Russian)

К юбилею Валерия Исааковича Грайфера

Нефтяник государственного масштаба

20 ноября 2019 года исполняется 90 лет Валерию Исааковичу Грайферу – выдающемуся ученому-нефтянику, настоящей легенде отрасли, руководителю Российской инновационной топливно-энергетической компании (ООО «РИТЭК»), председателю Совета директоров ПАО «ЛУКОЙЛ», Почетному члену Академии горных наук, кандидату технических наук, профессору Российского государственного университета нефти и газа им. И.М. Губкина.



Внефтяном сообществе нет, наверное, другого человека, чья репутация была бы столь безукоризненной, а судьба такой многогранной. Валерий Исаакович Грайфер принадлежит к легендарному поколению нефтяников, чьи колоссальные усилия позволили нашей стране во второй половине XX века стать крупнейшей нефтяной державой. Валерий Исаакович Грайфер уже давно непререкаемый авторитет, и имя его по заслугам занесено в энциклопедию «Лучшие люди России».

Биография Валерия Исааковича вместила в себя все самые значимые события нефтяной отрасли за последние полвека. Это послевоенные годы, когда в тяжелейших условиях в кратчайшие сроки нужно было восстанавливать довоенный уровень нефтедобычи, период расцвета нефтяной и газовой промышленности, связанный с началом освоения месторождений Западной Сибири. Это и наступивший к началу 1990-х годов экономический кризис и, наконец, новый этап развития отрасли, связанный с созданием частных вертикально-интегрированных компаний.

Валерий Исаакович родился в Баку, там, где начиналась нефтяная история Советского Союза. Возможно, именно это и определило его профессиональный путь. Хотя, по его собственному признанию, выбор профессии определил простой случай. Не исключено, что он мог бы добиться большого успеха на другом поприще. Но, выбрав однажды путь нефтяника, он, как человек ответственный, увлекающийся и, несомненно, талантливый, стал тем, кто есть.

После окончания в 1952 г. Московского нефтяного института им. И.М. Губкина по специальности «Разработка нефтяных и газовых месторождений» Валерий Исаакович работал на предприятиях производственного объединения «Татнефть»: прошел путь от помощника мастера по добыче нефти до главного инженера объединения, затем в 1972 г. был приглашен на работу в Миннефтепром СССР. Двадцать лет работы в Татнефти – значимый отрезок его жизни, и впоследствии, работая в министерстве, он продолжал заниматься развитием добычи нефти в том числе в Татарстане.

В 1985–1990-х годах – заместитель Министра нефтяной промышленности СССР, одновременно начальник «Главтюменнефтегаза» – крупнейшего производственного объединения западно-сибирского нефтегазового комплекса. В 1992 г. – исполнительный директор по научно-техническому прогрессу и экологии ПАО «ЛУКОЙЛ». С 1992 по 12 января 2010 г. – генеральный директор ООО «РИТЭК», с 2010 г. – председатель Совета директоров ООО «РИТЭК». Одновременно с 1996 г. член Совета директоров, с 2000 г. – председатель Совета директоров ПАО «ЛУКОЙЛ».

Лауреат Ленинской премии, кавалер орденов Ленина, Трудового Красного Знамени, Дружбы народов, «За заслуги перед Отечеством» III и IV степеней, других многочисленных наград, Валерий Исаакович и сегодня эффективно исполняет обязанности председателя Совета директоров ООО «РИТЭК» и председателя Совета директоров ПАО «ЛУКОЙЛ», занимаясь делом, которое иначе как служением не назовешь, – извлекает из недр энергию Земли.

Коллеги и друзья, работники отрасли, Академия горных наук, редакционная коллегия и редакция журнала «Горная Промышленность» сердечно поздравляют Валерия Исааковича с юбилеем и желают крепкого здоровья, неиссякаемой жизненной энергии и удачи во всех делах и начинаниях!

Официальный информационно-печатный орган Академии Горных наук России и Высшего Академического Совета Евразийской Академии горных наук. В журнале публикуются статьи, обладающие научной новизной, представляющие результаты завершённых исследований, проблемного или практического характера ученых, аспирантов и специалистов в горнодобывающей отрасли.

МИССИЯ журнала состоит в объединении исследовательских усилий и налаживании прочных контактов ученых и производственников горнодобывающей промышленности, в создании открытой площадки обмена научной информацией, результатами фундаментальных и прикладных исследований специалистов по актуальным проблемам геотехнологии, горной техники и обогащения оборудования, современных компьютерных системах, экологии и безопасности горного производства.

Главная цель – обеспечение научного сообщества оперативной профессиональной информацией: предоставление возможности профессионального общения широкому кругу исследователей и производственников.

Содержание:

Оригинальные статьи

А.В. Новиков, К.В. Паневников, И.В. Писарев

Рудник и многофункциональная система безопасности 4

Ю.А. Плакиткин, Л.С. Плакиткина, К.И. Дьяченко

Прогнозные оценки масштабов применения новых технологий в угольной отрасли на период до 2040 года 10

С.С. Золотых

Заблаговременная дегазация угольных пластов как фактор повышения безопасности на шахтах Кузбасса 18

Ю.Г. Данилов, В.В. Никифорова,

С.П. Леонтьев, Н.Н. Константинов, Д.В. Хосоев
ГОК «Эрдэнэт»: история и перспективы развития 24

Исторический обзор

И.М. Петров

Угольная промышленность России до революции 1917 года 28

Главный редактор: *Мальшев Юрий Николаевич, д-р техн. наук, проф., академик РАН, Президент Академии горных наук, Москва, Российская Федерация*

Генеральный директор издательства:

Анистратова Елена Васильевна

Заместитель главного редактора:

Раизин Алексей Анатольевич

Ведущий редактор: *Демина Галина Анатольевна*

Дизайн, компьютерная верстка: *Павлова Лариса Викторовна*

Наименование органа, зарегистрировавшего издание:

ISSN

Периодичность

Издатель и учредитель:

Сайт:

Адрес издателя:

e-mail:

Телефон:

Подписка и распространение:

Подписано в печать

Журнал зарегистрирован в Комитете РФ по печати, рег. № 013573 от 5 мая 1995 г.

1609-9192 (print);
2587-9138 (online)

6 раз в год

Научно-Производственная компания «Гемос Лимитед»

science.mining-media.ru

119049, Москва, Ленинский проспект, д. 6, стр. 3, офис 265

info@mining-media.ru

+7 (499) 230 2770

По подписке. Цена свободная

07.11.2019

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Анистратов Константин Юрьевич, д-р техн. наук; ПАО «Уралмашзавод», Начальник управления гидравлических экскаваторов и импортозамещающих продуктов, Москва, РФ

Вержанский Александр Петрович, д-р техн. наук; профессор, Некоммерческое партнёрство «Горнопромышленники России», Генеральный директор, Москва, РФ

Зырянов Игорь Владимирович, д-р техн. наук, профессор, Институт «Якутнипроалмаз» АК «АЛРОСА» (ПАО), Заместитель директора по научной работе, г. Мирный, Республика Саха, РФ

Кириченко Юрий Васильевич, д-р техн. наук; профессор Горный институт НИТУ «МИСиС», Москва, РФ

Клишин Владимир Иванович, Чл.-корр. РАН; д-р техн. наук; профессор, Институт угля ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук», директор, г. Кемерово, РФ

Колесниченко Игорь Евгеньевич, д-р техн. наук; профессор, Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, г. Шахты, РФ

Кондратьев Владимир Борисович, д-р экон. наук; профессор, Национальный исследовательский институт мировой экономики и международных отношений имени Е.М. Примакова Российской академии наук (ИМЭМО РАН), руководитель Центра промышленных и инвестиционных исследований, Москва, РФ

Корнилков Сергей Викторович, д-р техн. наук; профессор, Институт горного дела Уральского отделения РАН, директор, Екатеринбург, РФ

Кузнецов Юрий Николаевич, д-р техн. наук; профессор Горный институт НИТУ «МИСиС», Москва, РФ

Лукичев Сергей Вячеславович, д-р техн. наук, профессор, Горный институт Кольского научного центра РАН, директор, РФ, г. Апатиты, РФ

Мальшев Юрий Николаевич, академик РАН, д-р техн. наук; профессор, Академия горных наук, Президент, Москва, РФ

Плакиткин Юрий Анатольевич, д-р экон. наук; профессор, Институт энергетических исследований Российской академии наук (ИНЭИ РАН), Заместитель директора по научной работе, Москва, РФ

Рожков Анатолий Алексеевич, д-р экон. наук; профессор, ООО «Институт конъюнктуры рынка угля» (ИНКРУ), директор по науке и региональному развитию, Москва, РФ

Титова Ася Владимировна, д-р техн. наук, профессор, ФГБУН «Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского Российской академии наук» (ГГМ РАН), Заместитель директора по развитию, Москва, РФ

Чеботарев Александр Григорьевич, д-р мед. Наук, профессор, ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова», Главный научный сотрудник, Москва, РФ

Магнус Эрикссон, профессор экономики минерального сырья, Технологический институт Лулео, Швеция

Карстен Дребенштедт, Профессор, Заведующий Кафедры открытых горных работ, Технический университет «Фрайбергская горная академия», Фрайберг, Германия

Б. Бат-Очир, профессор; Ассоциация Горных Проектировщиков Монголии, Исполнительный Директор, Улан-Батор, Монголия

Селахаддин Анак, профессор; Minertolia, Анкара, Турция

Сейтгали Галиев, «Научно-Исследовательский Технический Центр», Директор Горного Подразделения, Казахстан

Mining Industry

is a peer-reviewed scientific and technical journal

It is an official information and press organ of the Russian Academy of Mining Sciences and the Supreme Academic Council of the Eurasian Academy of Mining Sciences. The Journal publishes papers that are characterized with scientific novelty and that present results of completed research activities touching upon topical and practical issues. These papers are prepared by researchers, postgraduates and experts in the mining sphere.

We see our MISSION in consolidating research activities and promoting close cooperation between the researchers and manufacturers in the Mining Sector. We aim to create an open platform to share scientific information and outcomes of basic and applied research done by the leading experts on topical issues of geotechnology, mining and processing equipment, advanced computer systems, environmental sciences and safety of mining operations.

Our primary objective is to provide the academic community with the latest information in the most efficient way as well as to establish a venue for professional communication to a wide range of researchers and manufacturers.

Contents:

Original Paper

A.V. Novikov, K.V. Panevnikov, I.V. Pisarev
Underground Mines and Multifunctional Safety Systems4

Yu.A. Plakitkin, L.S. Plakitkina, K.I. Dyachenko
Projections of New Technology Utilization Scales in Coal Industry for the Period until 204010

S.S. Zolotykh
Pre-Mine Coal Bed Drainage as a Factor to Improve Safety in Kuzbass Mines18

Y.G. Danilov, V.V. Nikiforova, S.P. Leontiev, N.N. Konstantinov, D.V. Hosoev
Mining and processing plant «Erdenet»: history and prospects of development24

Historical overview

I.M. Petrov
Coal Industry in Russia before 1917 Revolution28

Chief Editor:

Malyshev Yuri N., President of the Academy of mining Sciences, academician of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

Director General: *Elena V. Anistratova*

Deputy Chief Editor: *Aleksey A. Raizin*

Leading Editor: *Galina A. Demina*

Design, Computer layout: *Larisa V. Pavlova*

ISSN	1609-9192 (print) 2587-9138 (online)
Publication Frequency:	bimonthly (6 issues per year)
Founder and Publisher:	Scientific & Industrial company "Gemos Ltd."
web-site:	science.mining-media.ru
Address:	Leninskiy Prospect, 6b3, office 265, Moscow, Russian Federation, 119049
e-mail:	info@mining-media.ru
Phone:	+7 (499) 230 2770
Printing House:	City Print, LLC
Subscription:	the magazine is distributed by subscription and free of charge. Price free.
Signed for printing:	11/07/2019

EDITORIAL BOARD::

Konstantin Yu. Anistratov, Doctor of Engineering; 'Uralmashplant' PJSC, Chief of Administration for Hydraulic Shovels and Import-Substituting Products, Moscow, Russian Federation

Alexander P. Verzhanskiy, Doctor of Engineering, Professor; Non-profit Partnership for Mining Industries of Russia, Director General, Moscow, Russian Federation

Igor V. Zyrjanov, Doctor of Engineering, Professor; 'Yakutniproalmaz' Research and Design Institute, 'ALROSA' PJSC, Deputy Director for Science, Mirny, Sakha Republic, Russian Federation

Yuriy V. Kirichenko, Doctor of Engineering, Professor; Mining Institute of the MISiS National Research Technological University, Moscow, Russian Federation

Vladimir I. Klishin, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences; Doctor of Engineering, Professor; Institute of Coal of Federal Research Centre for Coal and Coal Chemistry of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Director, Kemerovo, Russian Federation

Igor Ye. Kolesnichenko, Doctor of Engineering, Professor; Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Shakhty, Russian Federation

Vladimir B. Kondratiev, Doctor of Science, Economics, Professor; Primakov National Research Institute of World Economy and International Relations, Russian Academy of Sciences, Head of Centre for Industrial and Investment Research, Moscow, Russian Federation

Sergey V. Kornilkov, Doctor of Engineering, Professor; Institute of Mining of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Director, Yekarinburg, Russian Federation

Yuriy N. Kuznetsov, Doctor of Engineering, Professor; Mining Institute of the MISiS National Research Technological University, Moscow, Russian Federation

Sergey V. Lukichev, Doctor of Engineering, Professor; Mining Institute of the Kola Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Director, Apatity, Russian Federation

Yuriy N. Malyshev, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Engineering, Professor; Academy of Mining Sciences, President, Moscow, Russian Federation

Yuriy A. Plakitkin, Doctor of Science, Economics, Professor; The Energy Research Institute of the Russian Academy of Sciences, Deputy Director for Science, Moscow, Russian Federation

Anatoliy A. Rozhkov, Doctor of Science, Economics, Professor; Coal Marketing Research Institute, Director for Science and Regional Development, Moscow, Russian Federation

Asya V. Titova, Doctor of Engineering, Professor; Vernadskiy State Geological Museum of the Russian Academy of Sciences, Deputy Director for Development, Moscow, Russian Federation

Alexander G. Chebotarev, Doctor of Medicine, Professor; Izmerov Research Institute of Occupational Health, Chief Scientific Officer, Moscow, Russian Federation

Magnus Ericsson, professor of Mineral Economics Lulea University of Technology, Sweden

Carsten Drebenstedt, professor, Chair Surface Mining TU Bergakademie, Freiberg, Germany

B. Bat-Ochir, Professor, Executive Director, Mining Designers association of Mongolia, Ulaanbaatar, Mongolia

Dr. Selahaddin ANAC, professor, Minertolia, Ankara, Turkey

Galiev Seitgali, Director of the Mining Department ERG «Research and Development Engineering Center», Kazakhstan

Рудник и многофункциональная система безопасности

А.В. Новиков✉, К.В. Паневников, И.В. Писарев

ООО Научно-производственная фирма «Гранч», г. Новосибирск, Российская Федерация

✉ info@granch.ru

Резюме: В статье рассмотрены нормативные документы, определяющие порядок оснащения опасных производственных объектов системами безопасности в угольной отрасли и при ведении горных работ подземным способом в рудниках. Особое внимание уделено системам позиционирования, построение которых ведется в угольных шахтах при соблюдении определенных условий, показанных в ряде предыдущих работ. Показано, что многие функции автоматизированных систем управления промышленной безопасностью реализуются при их работе в режиме реального времени с высокоточным определением местоположения персонала. Это особенно важно с учетом того, что у работников, укомплектованных индивидуальными средствами современных систем позиционирования и оказавшихся без движения (застигнутых аварией или травмированных по другим причинам), присутствует возможность подать аварийный сигнал на пульт горного диспетчера, как запрос о помощи. В статье сделан вывод, что при наличии прецизионных координат местоположения людей в горных выработках возможно внедрение технологии подземной навигации для персонала. Сформулированы основные принципы успешного применения в рудниках прецизионных систем позиционирования.

Ключевые слова: навигация, оповещение, подземный персонал, позиционирование, правила, промышленная безопасность, рудник, система, точность, угольная шахта

Для цитирования: Новиков А.В., Паневников К.В., Писарев И.В. Рудник и многофункциональная система безопасности. Горная промышленность. 2019;(5):04–09. DOI: 10.30686/1609-9192-2019-5-04-09.

Underground Mines and Multifunctional Safety Systems

A.V. Novikov✉, K.V. Panevnikov, I.V. Pisarev

LLC Scientific and Production Firm "Granch", Novosibirsk, Russian Federation

✉ info@granch.ru

Abstract: The paper discusses regulatory documents that determine the procedure for equipping hazardous production facilities with safety systems in the coal industry and during mining operations in the underground mines. Attention is mainly paid to positioning systems, the construction of which is carried out in coal mines, subject to certain conditions shown in a number of previous works. It is shown that many functions of such industrial safety control systems are realized when they work in real time with high-precision positioning of personnel. This becomes particularly important because if personnel equipped with individual advanced positioning means remain motionless (injured due to an accident or other reasons), they can send an emergency signal to the central control room requesting for help. It is concluded that in the presence of precision coordinates of the location of people in mine workings, the introduction of underground navigation technology for personnel is possible. The components of successful application of precision positioning systems in mines are formulated.

Keywords: navigation, alerts, mine personnel, positioning, regulations, Industrial Safety, mine, system, accuracy, coal mine

For citation: Novikov A.V., Panevnikov K.V., Pisarev I.V. Underground Mines and Multifunctional Safety Systems. *Gornaya promyshlennost = Russian Mining Industry*. 2019;(5):04–09. (In Russ.) DOI: 10.30686/1609-9192-2019-5-04-09.

Введение

О полезности объединения комплекса систем и средств, обеспечивающих организацию и осуществление безопасности ведения горных работ, контроль и управление технологическими и производственными процессами в нормальных и аварийных условиях, в многофункциональную систему безопасности (МФСБ) в угольных шахтах¹ ни у кого, из имеющих отношение к угольной отрасли, сомнений не возникает.

Накопленный шахтерами опыт эксплуатации автоматизированных систем управления (АСУ) промышленной безопасностью в составе МФСБ постепенно начинает распространяться и на другие опасные производственные объекты – с внесением изменений в соответствующие Федеральные нормы и правила (ФНП):

- при обогащении и брикетировании углей²;
- при разработке нефтяных месторождений шахтным способом³.

Некоторая задержка присутствует с «продвижением» МФСБ в рудники: при ведении горных работ подземным способом на объектах ведения горных работ и переработки негорючих, твердых полезных ископаемых, где пока нет требований о построении именно МФСБ⁴.

О содержании требований к составляющим системам МФСБ

Наиболее развернутый состав МФСБ содержится в ФНП «Правила безопасности в угольных шахтах»¹, который определяется перечнем (видом) установленных опасностей шахты. Близкое к этой формулировке определение требований по составу МФСБ выдерживается в ФНП «Правила промышленной безопасности при разработке нефтяных месторождений шахтным способом»³ – для оборудования в горных выработках нефтяных шахт систем противоаварийной защиты, противопожарной защиты и аэрологической защиты, объединяемых в МФСБ. Состав МФСБ определяется проектной документацией с учетом анализа опасностей и оценки риска аварий на опасном производственном объекте. В более упрощенной форме диктуются требования к объектам, на которых производится обогащение и брикетирование углей²: комплекс систем и средств, обеспечивающий организацию и осуществление безопасности ведения работ по обогащению, контроль и управление технологическими и производственными процессами в нормальных и аварийных условиях, должен быть объединен в МФСБ; состав указанных систем и средств определяется с учетом установленных опасностей конкретной фабрики.

При имеющемся разнообразии АСУ из состава МФСБ представляется полезным отдельно рассмотреть порядок и состав требований к системам определения местоположения и аварийного оповещения персонала – к системам позиционирования. Важно также изложить соображения по направлениям развития этих систем на объектах горной промышленности при ведении работ подземным способом.

1 Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах». Серия 5. Вып. 40. М.: ЗАО НТЦ ПБ; 2019. 198 с.

2 Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при обогащении и брикетировании углей». Серия 5. Вып. 56. М.: ЗАО НТЦ ПБ; 2018. 120 с.

3 Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при разработке нефтяных месторождений шахтным способом». Серия 8. Вып. 33. М.: ЗАО НТЦ ПБ; 2017. 252 с.

4 Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых». Серия 3. Вып. 78. М.: ЗАО НТЦ ПБ; 2019. 302 с.

Наибольшее развитие требований к рассматриваемым АСУ получили ФНП «Правила безопасности в угольных шахтах»¹. Первоначально данный документ содержал лишь названия систем. Затем приказами Ростехнадзора проведена определенная конкретизация⁵. В итоге с 2020 г. в силу вступят основные требования:

«Информация о текущем местоположении персонала должна выводиться в диспетчерский пункт шахты с периодом обновления не более пяти секунд. Диспетчер должен иметь возможность вызывать персонал с использованием системы определения местоположения персонала, при этом система должна оповещать диспетчера о приеме работником сигнала вызова»⁶.

Особенностью требований является отсутствие указаний на то, с какой точностью должно определяться местоположение персонала. Но одновременно с этим актуальными и аргументированными остаются требования: по периоду обновления информации о местоположении в пределах 5 с, что с некоторым приближением указывает на режим реального времени; по гарантированности доставки аварийного оповещения до каждого работника в шахте!

Таким изменениям в ФНП «Правила безопасности в угольных шахтах» в полной мере отвечает показанная ранее многофункциональная система связи, наблюдения, оповещения и поиска людей, застигнутых аварией, «SBGPS» [1–4].

Требованиям в большей своей части соответствуют «определяющие условия» по функциональности АСУ данного типа, как было изложено в [3], реализация которых призвана обеспечить основное назначение систем определения местоположения и аварийного оповещения персонала в горных выработках – сокращение времени и издержек на поиск людей, застигнутых аварией.

Отставив для последующей работы обсуждение одного из обязательных, по нашему мнению, условий (горный диспетчер и работники в шахте должны иметь двустороннюю связь), считаем необходимым в настоящей статье аргументировать обязательность применения требования по точности позиционирования:

«координаты местоположения персонала в горных выработках на момент начала развития аварии должны быть известны и обозначены на масштабной схеме шахты с максимально доступной точностью (разрешение – (3 ± 1) м, не хуже)».

В настоящее время в угольных шахтах и рудниках России преобладают системы определения местоположения персонала зонального типа, строящиеся на основе считывателей, устанавливаемых в горных выработках таким образом, чтобы определять местоположение людей «с точностью до участка горных выработок» [4]. В некоторых таких системах на неплохом уровне решены вопросы по организации мобильной голосовой связи с применением радиостанций (MRS, Талнах и др.). Но на этом, если не рассматривать экономическую составляющую, положительные моменты заканчиваются – мобильная телефония не применяется, информационные каналы по пропускной способности сравнительно «скромны», ограничена роль при реализации мероприятий по плану ликвидации аварий (ПЛА), что уже может быть отнесено к разряду недостатков, учитывая уровень

5 Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 31.10.2016 № 450. Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти от 12 декабря 2016 г. № 50

6 Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 25 сентября 2018 г. № 459. URL: <http://www.pravo.gov.ru> (дата обращения: 02.10.2019 г.).

развития современных технологий по данной тематике.

О рудных шахтах

ФНП «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» с учетом внесенных изменений по приказу Ростехнадзора формулируют требования по рассматриваемым системам следующим образом:

«для оповещения лиц, занятых на подземных горных работах, кроме телефонной связи должна быть оборудована специальная сигнализация аварийного оповещения» (п. 70)⁷;

«шахты должны быть оборудованы системами позиционирования и поиска работников, позволяющими контролировать их местонахождение и осуществлять поиск в действующих горных выработках, через завалы горных пород, в том числе при отсутствии электроэнергии. Система позиционирования и поиска работников должна обеспечивать обнаружение местонахождения человека во всех горных выработках с передачей информации диспетчеру и на командный пункт объекта в режиме реального времени...» (п. 75)⁷.

В приведенных формулировках, так же как в Приказе Ростехнадзора от 25 сентября 2018 г. № 459⁶, нет указания по точности координат, с которой должно определяться местонахождение работников. Поэтому можно предположить, что, не видя острой необходимости в чем-то более функциональном, рудники будут, как и в настоящее время, оснащаться системами зонального типа, краткая сущность которых была изложена выше.

О прецизионных координатах местоположения персонала

Вопрос в том, насколько в рудниках могут быть востребованы более совершенные системы с развитым применением беспроводных каналов связи и обеспечением прецизионного разрешения в определении координат местоположения работников в шахте, как это имеется в системе «SBGPS» рудничного исполнения (?).

По нашему мнению, знание точных координат местоположения людей в выработках позволит успешнее справиться с задачей предотвращения наезда техники (транспорт, передвижное оборудование) на людей и столкновений этой техники друг с другом, которая становится обязательной по приказу Ростехнадзора⁷. Не может быть проигнорирован вопрос по передаче параметров работы такого оборудования на-гора в режиме реального времени за счет применения специальных технических устройств, обеспечивающих непрерывную связь по беспроводным каналам с подземной инфраструктурой системы «SBGPS-R». Эти устройства в настоящее время успешно эксплуатируются в комплекте с дизель-гидравлическими локомотивами на ряде угольных шахт.

Не является исключением также процесс поиска людей, застигнутых аварией (или травмированных по другим причинам), который, наверняка, может быть результативнее при знании точного местоположения подземного персонала в горных выработках на момент начала развития аварии. Это особенно важно с учетом того, что у работников, укомплектованных индивидуальными средствами современных систем позиционирования – устройствами оповещения (УО) и оказав-

шихся без движения, присутствует возможность подать аварийный сигнал (тревожная кнопка) на пульт горного диспетчера, как запрос о помощи.

О технологиях подземной навигации

Поскольку многие виды опасностей, характерные для угольных шахт, присущи и рудникам, где ведется подземная добыча полезных ископаемых, то представляется вполне обоснованным предложить горнякам присмотреться к достигнутым в угольной отрасли результатам по созданию технологии подземной навигации для персонала.

Подземная навигационная система «Навигация» представляет собой программно-аппаратный комплекс, работающий за счет интеграции системы подземного позиционирования «SBGPS»⁸ и программного комплекса «Вентиляция 2»⁹.

Система «SBGPS» осуществляет непрерывно в режиме реального времени определение местоположения человека в шахте с разрешением (3 ± 1) м с возможностью передачи данных на сервер системы по каналам связи, организованным с использованием беспроводных технологий и волоконно-оптических линий (ВОЛС).

Оператор ПК «Вентиляция 2» загружает с сервера «SBGPS» модель шахты с актуальным расположением базовых станций (БС), подключается к системе позиционирования и инициирует работу системы навигации. При этом рассчитывается распределение воздуха в шахте, указывается место обнаружения дыма или очага пожара, определяются маршруты выхода горнорабочих, после чего запускается навигация людей по горным выработкам до выхода из шахты. Маршрут движения и пункт назначения могут определяться для каждого человека как в автоматическом, так и в ручном режиме.

В процессе навигации ПК «Вентиляция 2» выполняет мониторинг положений людей и для каждого человека, в зависимости от совокупности факторов, передает на его УО очередные навигационные команды, меняя при необходимости частоту их выдачи.

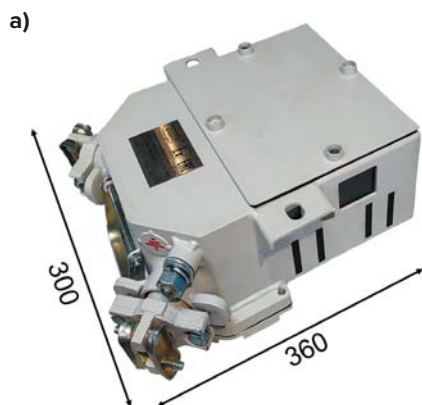
Этапы навигации:

1. Начало навигации обозначается голосовой командой УО: «Авария! Выйти из шахты!»
2. Далее выдаются голосовые навигационные команды, определяющие направление движения, – для однозначности выбора маршрута эвакуации человека в сложной сети горных выработок, включая условия плохой видимости (при задымлении).
3. Основная часть навигации сопровождается указаниями о движении человека и данными о расстоянии (при необходимости) до мест (точек) изменения направления движения.
4. При получении голосового сообщения УО: «Вы отклонились от маршрута» – производится корректировка маршрута.
5. Далее отправляется голосовое сообщение УО: «Маршрут перестроен» – и начинают поступать голосовые команды ориентации.
6. Навигация завершается по инициативе оператора или достижении человеком точки назначения.
7. Завершение навигации обозначается двойной выдачей голосовой команды УО: «Дальше двигайтесь самостоятельно».

⁷ Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 21 ноября 2018 г. № 580. URL: <http://www.pravo.gov.ru> (дата обращения: 02.10.2019 г.).

⁸ Производитель ООО НПФ «Гранч», г. Новосибирск.

⁹ Производитель ООО «Шахтэксперт-Системы», г. Кемерово.



б) Назначение:
обеспечение кабельными и беспроводными каналами связи АСУ промышленной безопасности (определение местоположения и аварийное оповещение)

Основные характеристики:

напряжение питания (частота 50 Гц), В	от 105 до 170
продолжительность работы от блока аккумуляторного, ч, не менее	16
масса, кг, не более	15
беспроводная связь:	
диапазон рабочих частот, МГц	от 2400
до 2483,5	
скорость передачи данных, Мбит/с	до 100
кабельная связь:	
длина линий: оптоволоконная, км	до 20
проводная, км	до 4
скорость передачи данных, Мбит/с	до 1000
Срок службы – 10 лет	

Рис. 1
Базовая станция – узел подземной инфраструктуры связи системы «SBGPS-R»: а – вид общий; б – технические характеристики

Fig. 1
Base station – a node in the underground communications infrastructure of the SBGPS-R System

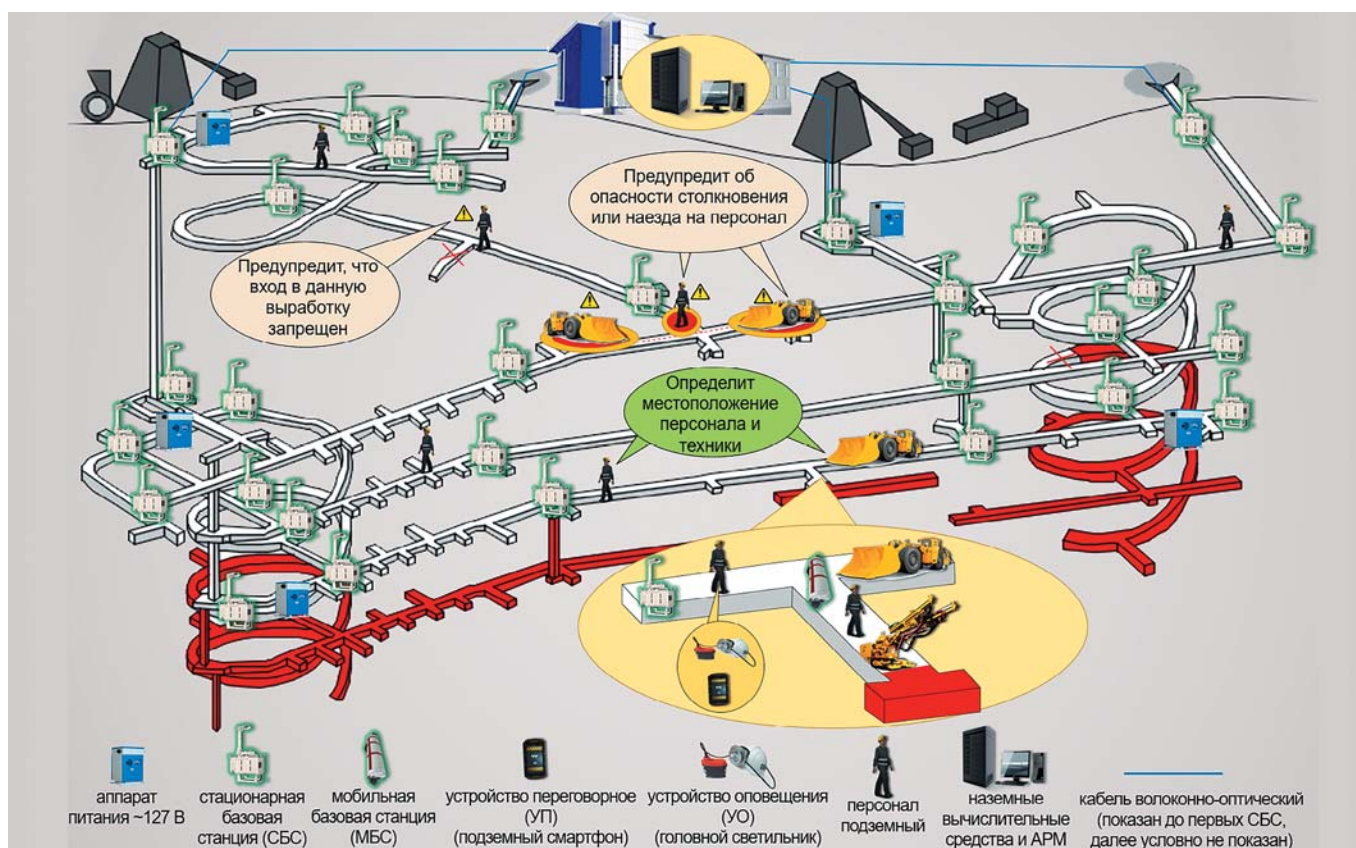


Рис. 2
Презентационный план развертывания системы «SBGPS-R» на руднике

Fig. 2
Presentation layout of the SBGPS-R System deployment in the mine

В настоящее время проводится проверка технологии подземной навигации для организации в автоматическом режиме управления движением человека при выходе из шахты во время аварии по маршрутам согласно ПЛА с целью оценки адекватности восприятия работниками шахты голосовых указаний системы подземной навигации и точности математического моделирования вентиляционных сетей, с использованием ПК «Вентиляция 2».

О построении системы «SBGPS» в руднике

Основные принципы построения системы определения местоположения персонала с функциями аварийного оповещения и поиска людей, застигнутых аварией (система

«SBGPS-R»), в рудных шахтах сохраняются те же, что и для угольных шахт.

Система содержит подземную и наземную части; для организации инфраструктуры связи используются проводные линии и ВОЛС.

Основные отличия состоят в конструктивном исполнении узлов связи подземной инфраструктуры (применен прочный стальной корпус – рис. 1) и обеспечении их электропитанием (переменный ток, 127 В).

Установка оборудования такой системы в шахте выполняется с учетом гипсометрии и особенностей магистральных выработок, подготовительных и очистных забоев (рис. 2).

Для построения подземной инфраструктуры связи по-



б) Назначение:
 построение подземной инфраструктуры связи на локальных технологических участках; оперативное восстановление повреждённых участков стационарных систем, в том числе при ликвидации аварий и проведении спасательных операций

Основные характеристики:

питание	АКБ
продолжительность работы без подзарядки, ч	24
масса, кг	5
беспроводной канал:	
диапазон рабочих частот, МГц	от 2400 до 2483,5
скорость передачи данных, Мбит/с	до 50
Срок службы – 10 лет	

Рис. 3
 Базовая станция мобильная – узел подземной инфраструктуры связи системы «SBGPS-R»: а – вид общий; б – технические характеристики

Fig. 3
 Mobile base station – a node in the underground communication infrastructure of the SBGPS-R system

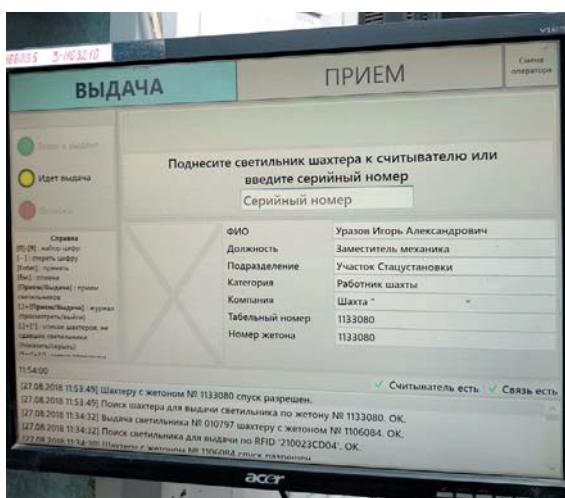


Рис. 4
 Информационная панель пульта выдачи УО в системе «SBGPS-R»

Fig. 4
 Dashboard of a command panel in the SBGPS-R System

мимо стационарных применяются мобильные базовые станции (рис. 3), как для оперативного восстановления связи на поврежденных участках, так и на ряде технологических участков, где применение стационарных станций нерационально или затруднительно.

Для выдачи головных светильников – устройств оповещения (УО), применяются специальные Пульты выдачи, (рис. 4) которые позволяют в ламповой закреплять за каждым работником по соответствующему номеру конкретный светильник. Мобильная телефонная связь между подземным персоналом и горным диспетчером (оператором системы) в выработках, оснащенных инфраструктурой системы, ведется с применением переговорных устройства (телефон, смартфон) – рис. 5.

Наблюдение за местоположением подземного персонала осуществляется в режиме реального времени с представлением на схеме шахты координат (графически) с разрешением на уровне (3 ± 1) м.

Заключение

1. Расширены требования о применении МФСБ на ряде других объектов помимо угольных шахт – на углеобогажительных фабриках; при разработке нефтяных месторождений шахтным способом.

2. Развитие функциональности систем позиционирования на угольных шахтах осуществляется в направлении применения технологии подземной навигации в соответствии с ПЛА.

3. Развитие систем позиционирования в рудниках целесообразно в направлении обеспечения функции определения координат местоположения подземного персонала с высоким разрешением.



б) Назначение:
 беспроводная мобильная телефонная связь; фото- и видеосъемка в видимом диапазоне; фото- и видеосъемка в инфракрасном диапазоне; обмен информацией в шахте для решения управленческих и технических задач; передача на-гора фото-, видеофайлов

Основные характеристики:

время разговора, ч, не менее	2,5
время работы в режиме ожидания, ч, не менее	10
интерфейсы	Wi-Fi 802.11n; Bluetooth 4.0; USB
масса, кг	0,5
Срок службы – 6 лет	

Рис. 5
 Переговорное устройство (смартфон) для обеспечения мобильной телефонной связи в системе «SBGPS-R»: а – вид общий; б – технические характеристики

Fig. 5
 Intercom equipment (smart phone) to provide mobile telecommunication in the SBGPS-R System

Список литературы

1. Новиков А.В., Паневников К.В., Писарев И.В. МФСБ – связь, оповещение и определение местоположения персонала в угольных шахтах. *Горная промышленность*. 2019;(1):37–40. DOI: 10.30686/1609-9192-2019-1-143-37-40
2. Новиков А.В., Паневников К.В., Писарев И.В. Правила безопасности в угольных шахтах. *Горная промышленность*. 2019;(2):42–46. DOI: 10.30686/1609-9192-2019-2-144-42-46
3. Новиков А.В., Паневников К.В., Писарев И.В. МФСБ – состояние дел (движение вперед или остановка?). *Уголь*. 2019;(6):41–45. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-6-41-45
4. Новиков А.В., Паневников К.В., Писарев И.В. Многофункциональная система безопасности угольных шахт – практика применения систем определения местоположения и оповещения персонала. *Горная промышленность*. 2018;(2):93–98. DOI: 10.30686/1609-9192-2018-2-138-93-98

References

1. Novikov A.V., Panevnikov K.V., Pisarev I.V. MFSS – communication, warning and positioning of the personnel in underground coal mines. *Gornaya promyshlennost = Russian Mining Industry*. 2019;(1):37–40. DOI: 10.30686/1609-9192-2019-1-143-37-40 (In Russ.)
2. Novikov A.V., Panevnikov K.V., Pisarev I.V. Safety rules for underground coal mines. *Gornaya promyshlennost = Russian Mining Industry*. 2019;(2):42–46. DOI: 10.30686/1609-9192-2019-2-144-42-46 (In Russ.)
3. Novikov A.V., Panevnikov K.V., Pisarev I.V. Multifunctional Safety System (MSS): the moving forward or stopping!? *Ugol = Russian Coal Journal*. 2019;(6):41–45. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-6-41-45 (In Russ.)
4. Novikov A.V., Panevnikov K.V., Pisarev I.V. Multifunctional safety systems for coalmines – operational experience in indoor positioning subsystem and personnel alerting subsystem. *Gornaya promyshlennost = Russian Mining Industry*. 2018;(2):93–98. DOI: 10.30686/1609-9192-2018-2-138-93-98 (In Russ.)

Информация об авторах

Новиков Александр Владимирович – кандидат технических наук, директор по внедрению, ООО Научно-производственная фирма «Гранч», г. Новосибирск, Российская Федерация, e-mail: info@granch.ru

Паневников Константин Владимирович – заместитель директора по внедрению, начальник отдела анализа и внедрения, ООО Научно-производственная фирма «Гранч», г. Новосибирск, Российская Федерация, e-mail: info@granch.ru

Писарев Игорь Валериевич – начальник группы проектирования и создания АСУТП ООО Научно-производственная фирма «Гранч», г. Новосибирск, Российская Федерация, e-mail: info@granch.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 10.09.2019

Одобрена рецензентами: 17.09.2019, 20.09.2019

Принята к публикации: 23.09.2019

Information about the author

Aleksandr V. Novikov – Candidate of Science (Engineering), Integration Director, LLC Scientific and Production Firm «Granch», Novosibirsk, Russian Federation, e-mail: info@granch.ru

Konstantin V. Panevnikov – Deputy Integration Director, Head of Analysis and Integration Department, LLC Scientific and Production Firm «Granch», Novosibirsk, Russian Federation, e-mail: info@granch.ru

Igor V. Pisarev – Chief of Design and Development Team for automatic process control systems, LLC Scientific and Production Firm «Granch», Novosibirsk, Russian Federation, e-mail: info@granch.ru

Article info

Received: 10.09.2019

Reviewed: 17.09.2019, 20.09.2019

Accepted: 23.09.2019

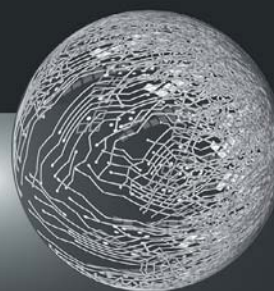


Фирма **ГРАНЧ**

Тел/факс: +7 (383) 233-35-12

E-mail: info@granch.ru

http://www.granch.ru



Автоматизированная Система безопасности,
связи и управления персоналом

«УМНАЯ ШАХТА»[®]

цифровая платформа угольной шахты и рудника

1 Многофункциональность:

- определение в режиме реального времени местоположения персонала в горных выработках с представлением прецизионных координат;
- контроль маршрутов и скорости передвижения персонала;
- аварийное оповещение персонала с подтверждением о доставке;
- поиск людей, застигнутых аварией, с учетом мест нахождения персонала в горных выработках на момент начала развития аварии;
- контроль за состоянием работника - в движении или неподвижен (контроль ЧП);
- отправка из шахты персонального сигнала о помощи - «Тревожная кнопка»;
- мобильная телефонная связь на основе смартфона со встроенным тепловизором;
- двухсторонняя оперативная связь горный диспетчер - работник;
- контроль работы подземного транспорта - передача на верхний уровень данных о местоположении в динамике и параметрах работы.

2 Уникальные свойства:

- оптимальное сочетание беспроводных и кабельных видов связи с широким применением ВОЛС, обеспечивающих передачу информационных потоков под землей с фантастическими скоростями;
- устойчивость к потере сетевого питания за счет укомплектования узлов подземной инфраструктуры связи резервными источниками питания - автономная работоспособность в течение не менее 24 ч;
- повышенная стойкость к силовым воздействиям (механическим и воздушно-динамическим) на узлы подземной инфраструктуры связи, благодаря применению стальных взрывозащищенного исполнения оболочек.

3 Сканирующий (динамический) газовый контроль с передачей данных измерений на пульт горного диспетчера (в систему АГК) в режиме реального времени, обеспечиваемый газоанализатором, встроенным в устройство оповещения - головной светильник.

Внимание! «Умная шахта» наилучшим образом выполняет актуальные требования Федеральных норм и Правил к системам позиционирования и аварийного оповещения - как для угольных шахт, так и для рудников!

Прогнозные оценки масштабов применения новых технологий в угольной отрасли на период до 2040 года

Ю.А. Плакиткин, Л.С. Плакиткина✉, К.И. Дьяченко

Институт энергетических исследований Российской академии наук, г. Москва, Российская Федерация
✉luplak@rambler.ru

Резюме: На развитие угольной промышленности на период до 2040 г. будет оказывать большое воздействие реализуемая в настоящее время во многих странах мира четвертая промышленная революция и Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Основными направлениями этих проектов являются: цифровизация, создание в угольной отрасли сети промышленного Интернета, разработка безлюдных роботизированных технологий добычи и переработки угля, основанных на применении производственных киберфизических систем. В ходе проведения исследования разработаны методические положения по осуществлению прогнозной оценки масштабов применения новых технологий по процессам горного производства. Были проведены модельные расчеты, в результате которых построены зависимости для каждой из перспективных технологий, устанавливающих минимальные и максимальные границы масштабов их применения в прогнозном периоде для инновационного и консервативного сценарных вариантов. Исследованы такие процессы горного производства, как разведка запасов и планирование горных работ; добыча угля; переработка угля и отходов; транспортирование угля, породы и грузов. В качестве примера в данной статье представлена прогнозная динамика доли применения технологий открытой и подземной добычи в угольной отрасли России. Оценка прогнозных коридоров (доли добычи) применения новых технологий приведены в области добычи угля. Дана сравнительная характеристика масштабов использования технологий, составляющих «ядро» технологического развития угольной отрасли по основным процессам горного производства. Разработан прогноз роста производительности труда в угольной отрасли России в зависимости от масштабов применения новых технологий. Прогнозная динамика возможных масштабов использования отраслевых технологий, дифференцированных как по процессам горного производства, так и по сценарным вариантам технологического развития отрасли, позволяет формировать технологические «сигналы» для угольных компаний. Эти «сигналы» помогают угольному бизнесу и государственному регулятору контролировать скорость и направление необходимых технологических преобразований, соответствующих темпам и пропорциям глобального инновационного процесса.

Для цитирования: уголь, добыча угля, переработка угля, прогнозный коридор, сценарный вариант, технологические сигналы, угольная промышленность, угольная отрасль, цифровизация, цифровая экономика, прогнозная динамика

Для цитирования: Плакиткин Ю.А., Плакиткина Л.С., Дьяченко К.И. Прогнозные оценки масштабов применения новых технологий в угольной отрасли на период до 2040 года. Горная промышленность. 2019;(5):10–16. DOI: 10.30686/1609-9192-2019-4-10-16.

Projections of New Technology Utilization Scales in Coal Industry for the Period until 2040

Yu.A. Plakitkin, L.S. Plakitkina✉, K.I. Dyachenko

The Energy Research Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation
✉luplak@rambler.ru

Abstract: The Fourth Industrial Revolution which is currently taking place in many countries and the Digital Economy in the Russian Federation Programme will have a strong impact on the development of the Coal Industry for the period until 2040. The main trends in these projects include digitalisation, introduction of the Industrial Internet in the Coal Industry, development of unmanned robotic technologies that are based on industrial cyber physical systems in coal mining and processing. The study involved the development of methodological provisions to project the new technology utilization scales in the mining processes. The performed model calculations were used to plot dependencies for each of the advanced technologies that establish the minimum and maximum boundaries of their utilization during the projection period for the innovative and conservative scenarios. The following mining processes were studied: exploration and mine planning, coal production, coal and waste processing; transportation of coal, waste rock and goods. The paper provides an example of forecasting dynamics of the utilization share

of opencast and underground mining technologies in the Russian Coal Industry. Forecast corridors (share of production) for employment of new technologies are presented for coal mining applications. Comparison is made of the utilization scales of the technologies that are critical for the technological development of the Coal Industry with respect to the basic mining processes. A forecast of labour productivity growth in the Russian Coal Industry is provided as a function of the new technology utilization scale. Forecasting dynamics of possible scales in utilization of the industry's technologies, differentiated with respect to both the mining processes and the development scenarios in the industry, makes it possible to create technology-oriented 'beacons' for coal mining companies. These 'beacons' should help the coal producers and the state regulator to control the rates and trends of the required technological transformations that would meet the pace and the degree of the global innovation process.

Keywords: coal, coal mining, coal processing, forecast corridor, scenario option, process signals, coal mining industry, coal sector, digitalisation, digital economics, forecasting dynamics

For citation: Plakitkin Yu.A., Plakitkina L.S., Dyachenko K.I. Projections of New Technology Utilization Scales in Coal Industry for the Period until 2040. Russian Mining Industry. 2019;(5):10–16. (In Russ.) DOI: 10.30686/1609-9192-2019-4-10-16.

Введение

Прогнозы технологического развития угольной промышленности России на длительную перспективу, разработанные в Институте энергетических исследований РАН, согласно структуре проведенных исследований, предусматривали выполнение трех этапов.

Первые два из них включают:

- прогнозы добычи и цен угля в соответствии со сценарными уровнями мировой цены нефти на период до 2040 г. [1];
- разработку этапов технологического развития угольной промышленности России на период до 2040 г. [2].

Прогнозные оценки масштабов применения новых технологий в угольной отрасли на период до 2040 г. явились третьим этапом исследований по прогнозам технологического развития угольной промышленности России на длительную перспективу, рассмотренным в настоящей статье.

На развитие угольной промышленности России на период до 2040 г. будут оказывать большое воздействие осуществляемый ныне во многих странах мира проект четвертой промышленной революции и Программа «Цифровая экономика Российской Федерации»¹ [3–5], основными направлениями которых для угольной промышленности являются:

- цифровизация;
- создание в угольной отрасли сети промышленного Интернета;
- разработка безлюдных роботизированных технологий добычи и переработки угля, основанных на применении производственных киберфизических систем.

Методические положения по осуществлению прогнозной оценки масштабов применения новых технологий по процессам горного производства

Прогнозные оценки применения новых технологий по процессам горного производства в угольной отрасли осуществлены для двух сценарных вариантов:

- инновационного;
- консервативного.

Рассматриваемые сценарии (см.: [1]) характеризуются существенным отличием по объемам добычи и использования инноваций.

В случае реализации *инновационного сценарного варианта* предусматриваются стабилизация и системное снижение объемов добычи угля. Согласно намеченным этапам технологического обновления отрасли до 2040 г. ожидается почти полная замена основных фондов на качественно иные – высокопроизводительные. В результате этого изменится парадигма динамики фондоотдачи от-

расли: от многолетнего снижения она должна «перейти» к системному росту.

В *консервативном сценарном варианте* в связи с ростом цен на энергоносители, продолжится тенденция снижения эффективности капитальных вложений и основных фондов.

В целом инновационный сценарий в отличие от консервативного соответствует намерениям государственного регулятора осуществить переход от экономики ресурсного типа к интеллектуальной инновационной экономике. При этом используемый в расчетах перечень новых технологий соответствовал технологиям, ранее приведенным в сформированных авторами статьи этапах технологического развития угольной отрасли (см.: [2; 6]).

Прогнозные масштабы применения новых технологий в период до 2040 г. получены с учетом реализации разработанной в ИНЭИ РАН экспертно-аналитической модели оценки технологического развития угольной промышленности («ЭКРАНуголь»)².

Масштабы применения новых технологий оценивались в долях (процентах) от объемов добычи на каждый год прогнозного периода. Для технологий, используемых исключительно только при подземном (открытом) способах добычи угля, масштабы их применения оценивались относительно соответствующих объемов подземной или открытой добычи угля.

Масштабы применения новых технологий по основным процессам переработки угля и отходов оценивались, соответственно, относительно объемов переработки.

Невозможность однозначных оценок объемов использования новых технологий, особенно на глубоких горизонтах прогнозного периода, обусловила в процессе проведения расчетов формирование так называемых прогнозных коридоров их возможных масштабов применения. Эти коридоры получены в виде экспертно сформированных интервальных значений.

В процессе оценок все технологии делились на две крупные группы:

- первая группа – базовые технологии реализации проекта «Индустрия 4.0», составляющие «ядро» технологического развития отрасли;
- вторая группа – «периферийные» технологии, дополняющие технологии, входящие в «ядро» технологического развития отрасли.

² См.: BP Statistical Review of World Energy. 2019. 68th ed. 61 p. Available at: https://www.bp.com/content/dam/bp-country/ru_ru/documents/bp-stats-review-2019-full-report.pdf [Accessed: 29.04.2019]; Key World Energy Statistics 2017. DOI: 10.1787/key_energ_stat-2017-en; Coal Information 2018. DOI: 10.1787/coal-2018-en; Статистические данные «Добыча угля». ЦДУ ТЭК; 2019. 200 с.; Статистические данные «Финансово-экономические показатели». ЦДУ ТЭК; 2018. 56 с.; Energy Prices & Taxes. Vol. 2018. Iss. 4. 438 p. DOI: 10.1787/energy_tax-v2018-4-en; Среднесрочный прогноз социально-экономического развития отраслей ТЭК на 2018 год и плановый период 2019 и 2020 годов. Режим доступа: http://www.cdu.ru/tek_russia/articles/1/445/?PAGE_1=2 [Дата обращения: 29.04.2019], а также [7].

¹ Программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р. Режим доступа: <http://government.ru/govworks/614/events/> [Дата обращения: 29.04.2019].

При этом часть «периферийных» технологий оценивались, как технологии, имеющие достаточно сильную связь с технологиями «ядра», другая часть – соответственно, как технологии, менее связанные с технологиями, входящими в «ядро».

В качестве базовых технологий проекта «Индустрия 4.0», составляющих «ядро» технологической трансформации отрасли, приняты:

- цифровизация;
- Интернет вещей;
- производственные киберфизические системы.

Динамика масштабов их внедрения в хозяйственную практику угольной отрасли соответствует ранее приведенным объемам базовых технологий, обуславливающих повышение показателей эффективности функционирования отрасли в прогнозном периоде. Оценка «периферийных» технологий увязывалась с динамикой масштабов применения базовых технологий, соответствующих консервативному и инновационному вариантам развития угольной отрасли.

Расчетные масштабы технологических преобразований угольной отрасли в предстоящем прогнозном периоде (до 2040 г.) были дифференцированы по основным процессам горного производства (см.: [2; 6]):

- разведка запасов и планирование горных работ;
- добыча угля;
- переработка угля и отходов;
- транспортирование угля, породы и грузов.

Оценка масштабов применения новых технологий, входящих как в группу «ядра», так и в группу «периферийных» технологий, проводилась по каждой из вышеприведенной совокупности основных производственных процессов.

Экспертные оценки «коридоров» масштабов применения новых технологий в прогнозном периоде корректировались согласно установленным в данном случае логистическим кривым, аппроксимирующим динамику экспертных оценок, соответственно, на нижнем и верхнем уровнях расчетных диапазонов.

Результаты реализации вышеприведенных модельных расчетов для инновационного и консервативного вариантов представлены в табл. 1.

Для каждой из технологий, приведенных в инновационном и консервативном вариантах, построены зависимости, устанавливающие минимальные и максимальные границы масштабов их применения в прогнозном периоде. Эти зависимости имеют вид:

$$y = \frac{r * f * e^{[g*(t-2025)]}}{r + f * [(e^{g*(t-2025)} - 1)]},$$

где y – доля технологий соответственно в общем объеме добычи открытым или подземным способом, а также в общем объеме переработки угля и транспортирования, %; t – время, соответствующее прогнозному году; r, f, g – расчетные коэффициенты полученной зависимости (приведены в табл. 1).

Прогнозная оценка масштабов применения новых технологий в угольной отрасли

Прогнозная оценка масштабов применения новых технологий в угольной отрасли в зависимости от вариантов развития была осуществлена по следующим основным процессам горного производства (см.: [2; 6]): разведка запасов и планирование горных работ; добыча угля; переработка угля и отходов; транспортирование угля, породы и грузов.

Таблица 1
Прогнозная оценка масштабов (доли от объемов добычи угля) применения новых технологий в угольной отрасли по инновационному (в числителе) и консервативному (в знаменателе) сценарным вариантам

Table 1
Projections of new technology utilization scales (a share of coal production volumes) in the coal industry under the innovative (numerator) and conservative (denominator) scenarios

Технологии по производственным процессам / Technologies classified by industrial processes	$y = \frac{r * f * e^{[g*(t-2025)]}}{r + f * [(e^{g*(t-2025)} - 1)]}, \%$					Коэффициенты логистических зависимостей / Coefficients of logistic dependences		
	Годы / Years, t					r	g	f
	2020	2025	2030	2035	2040			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I. Добыча угля								
Минимум	11/4	31/13	57/30	73/45	78/52	80,6/54,3	0,3/0,3	31,0/12,8
Максимум	15/6	42/18	72/39	86/55	89/62	90,4/64,2	0,3/0,3	42,1/17,8
1.1. Технологии ведения горных работ с применением высокопроизводительного самоходного оборудования								
Минимум	5/1	15/8	19/18	20/20	20/20	20,0/20,0	0,5/0,5	15,1/8,5
Максимум	5/1	20/10	29/25	30/29	30/30	30,0/30,0	0,5/0,5	20,2/10,2
1.2. Технологии геоинформационного обеспечения и системы автоматического управления на горных предприятиях								
Минимум	22/10	58/33	87/69	97/91	99/98	100,0/100,0	0,3/0,3	57,6/33,0
Максимум	30/13	65/41	89/76	97/98	99/99	100,0/100,0	0,3/0,3	65,4/40,8
1.3. Интеграция IT систем								
Минимум	24/11	51/31	76/60	88/80	92/89	94,0/92,0	0,3/0,3	51,431,3
Максимум	29/12	65/40	90/77	98/94	99/99	100,0/100,0	0,3/0,3	65,5/40,0
1.4. Облачные технологии								
Минимум	16/8	46/25	76/55	89/79	92/88	93,0/92,0	0,3/0,3	46,1/24,9
Максимум	19/9	58/32	89/70	98/92	100/98	100,0/100,0	0,4/0,3	57,6/31,5
1.5. Большие данные и аналитика								
Минимум	20/3	52/11	79/36	87/66	89/80	90,0/85,0	0,3/0,3	52,4/11,5
Максимум	22/3	64/14	91/44	98/79	100/94	100,0/99,0	0,4/0,3	63,7/13,9
1.6. Геймификация процессов								
Минимум	16/2	46/9	76/30	87/60	89/75	90,0/81,0	0,3/0,3	46,4/91
Максимум	18/3	57/11	89/37	98/73	100/91	100,0/98,0	0,4/0,3	57,4/11,4

1.7. 3D моделирование месторождений								
Минимум	18/8	52/27	84/61	96/86	99/96	100,0/99,0	0,3/0,3	51,8/27,1
Максимум	34/12	71/45	92/82	98/96	100/99	100,0/100,0	0,3/0,4	71,0/44,9
1.8. Моделирование и стимуляция, цифровое проектирование								
Минимум	9/1	28/3	61/14	86/42	96/64	90,0/72,0	0,3/0,3	28,0/2,8
Максимум	13/1	47/7	84/27	97/63	99/85	100,0/92,0	0,4/0,4	47,2/6,8
1.9. Планирование и анализ онлайн								
Минимум	8/3	29/12	65/37	89/69	97/87	100,0/95,0	0,3/0,3	29,4/12,3
Максимум	17/8	53/28	86/64	97/89	99/97	100,0/100,0	0,3/0,3	53,1/28,1
1.10. Цифровизация горнодобычного, горноподготовительного оборудования								
Минимум	18/9	55/31	81/65	88/84	90/89	90,0/90,0	0,4/0,3	54,8/31,1
Максимум	16/7	66/37	95/82	99/97	100/100	100,0/100,0	0,5/0,4	65,7/37,4
1.11. Цифровая Интернет-интеграция пространственных данных								
Минимум	10/0	42/1	77/5	88/21	90/42	90,0/52,0	0,4/0,4	41,5/0,8
Максимум	16/0	66/2	95/9	99/35	100/66	100,0/80,0	0,5/0,4	65,7/1,7
1.12. Использование криволинейной разработки шахтных полей								
Минимум	5/1	17/3	42/6	73/10	91/13	100,0/17,1	0,3/0,2	16,5/2,7
Максимум	11/2	31/4	63/9	86/16	96/24	100,0/38,2	0,3/0,2	31,4/4,1
1.13. Использование систем пластовой навигации								
Минимум	5/2	21/8	60/29	89/65	98/87	100,0/96,0	0,3/0,3	21,2/8,2
Максимум	8/4	40/17	83/51	97/84	100/97	100,0/100,0	0,4/0,3	40,2/16,6
1.14. Автоматизация и роботизация проведения выработок на основе горнопроходческих машин нового класса – геоходов								
Минимум	4/3	27/15	67/43	78/69	80/78	80,0/80,0	0,5/0,3	33,7/14,7
Максимум	10/5	41/18	82/50	97/82	99/95	100,0/100,0	0,4/0,3	41,1/18,4
1.15. Инновационные виды взрывчатых веществ								
Минимум	7/3	21/10	42/26	54/44	59/53	60,0/57,0	0,3/0,3	21,1/9,7
Максимум	7/4	31/15	59/39	68/60	70/68	70,0/70,0	0,4/0,3	30,8/14,6
1.16. Технологии «смарт майнинг» безлюдной выемки								
Минимум	6/0	24/0	57/2	75/8	79/20	80,0/29,7	0,4/0,3	24,2/0,4
Максимум	9/0	31/1	67/4	90/12	98/25	100,0/38,9	0,3/0,3	30,8/1,0
1.17. Автоматизация и роботизация безлюдной бурово-шахтной выемки								
Минимум	2/1	7/2	17/3	22/6	24/8	24,0/8,9	0,4/0,2	7,3/1,5
Максимум	3/1	9/2	20/4	27/7	29/9	30,0/11,7	0,3/0,2	9,2/1,9
1.18. Безлюдная выемка угля скреперо-стругвыми роботизированными комплексами								
Минимум	2/0	10/0	23/0	30/0	32/0	32,0	0,4	9,7
Максимум	4/0	12/0	27/0	36/0	39/0	40,0	0,3	12,3
1.19. Включение в сеть «Интернет вещей»								
Минимум	6/3	22/10	52/30	75/56	82/69	85,0/75,0	0,3/0,3	22,3/10,2
Максимум	11/5	41/19	79/50	95/81	99/95	100,0/100,0	0,3/0,3	40,7/19,2
1.20. Создание киберфизических производственных систем на открытых и подземных работах								
Минимум	9/2	22/5	45/9	70/15	87/19	85,0/25,0	0,2/0,2	21,9/5,0
Максимум	10/3	29/6	60/11	84/18	95/25	96,0/34,0	0,3/0,2	28,6/5,8
1.21. Использование автономных альтернативных источников энергии								
Минимум	12/5	35/17	67/42	87/70	95/85	98,0/92,0	0,3/0,3	35,1/17,2
Максимум	16/7	53/27	87/64	98/89	100/97	100,0/99,0	0,4/0,3	52,6/26,6
1.22. Пространственно-планировочные решения, адаптированные к применению автономных киберфизических систем								
Минимум	3/0	10/0	27/0	48/0	61/0	68,0	0,3	10,2
Максимум	7/0	20/0	44/0	69/0	83/0	91,0	0,2	20,1
1.23. Планирование отработки автономными производственными блоками (блок-столами) небольшой мощности								
Минимум	0/0	1/1	9/5	41/17	69/33	76,1/47,0	0,4/0,3	1,2/1,4
Максимум	0/0	2/2	15/8	63/27	94/54	100,2/74,1	0,5/0,3	1,7/1,8
1.24. Высокоэффективные технологии добычи угля с использованием гибких роботизированных систем 2-го и 3-го поколений								
Минимум	3/0	8/0	20/0	38/0	51/0	60,0	0,2	8,1
Максимум	4/0	11/0	27/0	48/0	64/0	75,0	0,2	10,6
1.25. Скважинная добыча угля без присутствия людей								
Минимум	1/1	7/3	13/9	15/13	15/14	15,0/15,0	0,4/0,3	6,7/3,5
Максимум	2/1	9/5	17/12	20/18	20/19	20,0/20,0	0,4/0,3	9,4/4,8
1.26. Комплексная информационно-управляющая структура «интеллектуальный разрез (шахта)»								
Минимум	6/2	18/8	40/24	63/45	75/58	81,0/65,0	0,3/0,3	18,0/8,4
Максимум	8/3	22/10	49/28	75/54	88/71	95,0/80,0	0,3/0,3	22,3/10,5
1.27. Использование роботизированных фронтальных агрегатов								
Минимум	1/1	10/4	19/13	20/19	20/20	20,0/20,0	0,6/0,4	10,0/3,9
Максимум	2/1	13/5	27/17	30/27	30/29	30,0/30,0	0,5/0,4	13,0/4,9
1.28. Инновационные технологии физико-химических, гидравлических, электромагнитных способов разрушения горных пород								
Минимум	7/0	21/0	43/0	60/0	67/0	70,0	0,3	20,8
Максимум	6/0	36/0	71/0	79/0	80/0	80,0	0,5	36,2
1.29. Использование киберфизических производственных систем на открытых и подземных работах								
Минимум	6/0	18/0	39/0	60/0	72/0	79,0	0,2	17,9
Максимум	8/0	23/0	49/0	74/0	88/0	95,0	0,2	23,1
1.30. Миниатюризация альтернативных источников энергии								
Минимум	2/0	8/0	29/0	59/0	77/0	83,0	0,3	8,5
Максимум	6/0	26/0	67/0	92/0	99/0	100,0	0,4	25,7

Таблица 2
Прогнозная динамика доли применения технологий открытой и подземной добычи в угольной отрасли РФ, %

Варианты развития отрасли / Industrial development scenarios	Технологии / Technologies	Годы / Years					
		2017	2020	2025	2030	2035	2040
Инновационный	Открытой добычи	74	74	83	84	89	95
	Подземной добычи	26	26	17	16	11	5
Консервативный	Открытой добычи	74	74	74	75	75	76
	Подземной добычи	26	26	26	25	25	24

В данной статье в качестве примера, приведены результаты прогнозной оценки масштабов применения новых технологий в угольной отрасли только по добыче угля (табл. 1).

Прогнозная динамика доли применения технологий открытой и подземной добычи в угольной отрасли РФ

Начальный прогноз технологического развития угольной отрасли базировался на оценке масштабов применения технологий открытой и подземной добычи угля. В соответствии с расчетами, доля подземных технологий в инновационном варианте к концу прогнозного периода (2040 г.) должна сократиться примерно в 5 раз (табл. 2).

Это означает, что доля более производительного открытого способа добычи угля к 2040 г. может быть повышена до 95%. Открытый способ добычи угля обладает достаточно быстрой адаптацией к базовым технологиям «Индустрии 4.0», формирующим «ядро» технологического развития отрасли.

Консервативный вариант характеризуется, практически, «замороженными» пропорциями применения технологий открытой и подземной добычи. Он в меньшей степени нацелен на восприятие технологий, заявленных в «Индустрии 4.0», и опирается, в основном, на тиражирование действующих или «периферийных» технологий.

Оценка прогнозного коридора масштабов (доли добычи) применения новых технологий в угольной промышленности РФ в сфере «Добыча угля»

В соответствии с аналитическими исследованиями авторов дальнейшие модельные расчеты и установление прогнозных зависимостей масштабов применения новых технологий проводилось последовательно в рамках выделенных основных процессов горного производства.

Так, результаты расчетов по процессу «Добыча угля» свидетельствуют о значительных масштабах применения новых технологий по инновационному варианту (рис. 1).

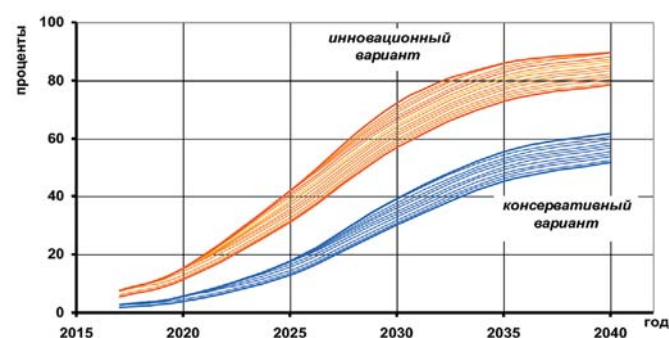


Рис. 1
Оценка прогнозного коридора масштабов (доли добычи) применения новых технологий в угольной промышленности РФ в области «Добыча угля»

Fig. 1
Forecast corridors (share of production) for employment of new technologies in the Russian Coal Industry with respect to coal mining

Table 2
Forecasting dynamics of the utilization share of opencast and underground mining technologies in the Russian Coal Industry, %

К 2025 г. объем применения новых технологий в угольной промышленности РФ по направлению «Добыча угля» может составить около 35–42%, и только к 2030 г. нижняя граница «коридора» оценки, по нашим расчетам, может подняться до 57%. Это свидетельствует о том, что технологии добычи угля, обеспечивающие на угольных предприятиях главные производственные процессы, являются достаточно «сложными» (особенно для шахт) с точки зрения внедрения в хозяйственную практику роботизации добычи и организации безлюдной отработки запасов угля.

Однако даже в этом случае темпы внедрения новых технологий в инновационном варианте будут соответствовать программным рубежам четвертой промышленной революции (2025–2030 гг.). Так, уже к 2035 г. около 83% от всего объема добычи угля, по нашим расчетам, будет обеспечиваться новыми технологиями.

Консервативный вариант характеризуется более умеренными темпами технологических преобразований: рубеж, соответствующий 45–52%-ному применению новых технологий будет достигнут, по нашим расчетам, не ранее 2035 г., что свидетельствует о примерно 7–10-летнем отставании этого сценарного варианта от скорости преобразований по сравнению с инновационным вариантом.

Результаты оценки масштабов освоения новых технологий в области «Добыча угля», дифференцированных по расчетным вариантам, представлены в табл. 1.

Оценка прогнозного коридора масштабов (доли от объема переработки) применения новых технологий в угольной промышленности РФ в области «Переработка угля и отходов»

Прогнозная динамика масштабов технологических преобразований в области «Переработка угля и отходов» (рис. 2), в основном, аналогична динамике преобразований в области «Добыча угля».

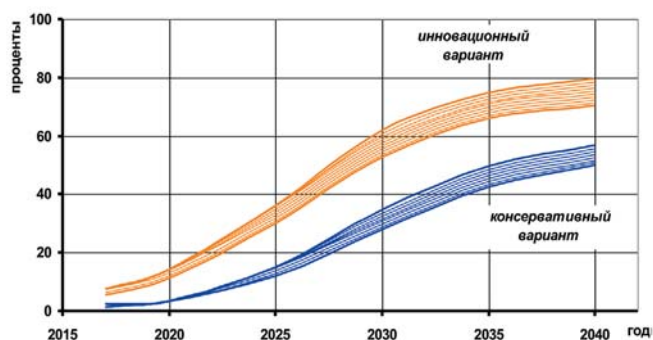


Рис. 2
Оценка прогнозного коридора масштабов (доли от объема переработки) применения новых технологий в угольной промышленности РФ в области «Переработка угля и отходов»

Fig. 2
Forecast corridors (share of processing) for employment of new technologies in the Russian Coal Industry with respect to coal and waste processing

К 2030 г. новые технологии по инновационному варианту, по нашим расчетам, будут занимать около 50–62% от всего объема переработки угля, а к 2040 г. охват новыми технологиями может составить примерно 70–80%. Такая динамика технологического обновления соответствует программным рубежам реализации четвертой промышленной революции (2025–2030 гг.).

Консервативный вариант, напротив, демонстрирует существенное отставание в технологическом обновлении отрасли по процессам «Переработки угля и отходов». Так, новыми технологиями в этом варианте к 2040 г. будет охвачено не более 50% от объема переработки угля и отходов. В целом, технологические преобразования в консервативном варианте будут отставать от аналогичных преобразований, заявленных в инновационном варианте, минимум на 10 лет.

Скорость технологических преобразований в угольной отрасли по исследуемым вариантам зависит прежде всего от динамики объемов освоения технологий, составляющих «ядро» технологических преобразований (выделены в табл. 1). Такими технологиями, входящими в «ядро» основных процессов горного производства, будут базовые технологии, обеспечивающие реализацию проекта «Индустрия 4.0» (цифровизация, Интернет вещей, производственные киберфизические системы).

Сравнительная характеристика масштабов использования технологий, составляющих «ядро» технологического развития угольной отрасли по основным процессам горного производства

Прогнозная динамика масштабов использования технологий, составляющих «ядро» технологического развития угольной отрасли по основным процессам горного производства, представлена в табл. 3.

Таблица 3
Сравнительная характеристика масштабов использования технологий, составляющих «ядро» технологического развития угольной отрасли по основным процессам горного производства, %

Table 3
Comparison of the utilization scales of the technologies that are critical for the technological development of the Coal Industry with respect to the basic mining processes, %

Варианты развития отрасли / Industrial development scenarios	Годы / Years				
	2020	2025	2030	2035	2040
I. Добыча угля					
Инновационный	7	23	47	66	79
Консервативный вариант	2	6	13	23	30
II. Переработка угля и отходов					
Инновационный	12	34	61	78	85
Консервативный вариант	3	12	28	42	50
Консервативный вариант	4	16	36	51	57

Примечание: числитель – минимальная оценка; знаменатель – максимальная оценка.

Приведенные результаты расчетов иллюстрируют принципиальное отличие, существующее между консервативным и инновационным вариантами развития угольной отрасли. Так, по всем основным процессам горного производства скорость роста масштабов использования технологий, входящих в «ядро», в консервативном варианте, примерно, в два раза ниже, чем в инновационном варианте. При этом общая скорость роста масштабов использования

всей совокупности технологий в инновационном варианте соизмерима со скоростью расширения масштабов применения технологий, входящих в «ядро». Это означает, что рост масштабов «периферийных» технологий, в основном, соответствует росту масштабов технологий, входящих в «ядро».

В консервативном же варианте достаточно низкая скорость внедрения технологий, входящих в «ядро», приводящая, фактически, к срыву своевременного достижения программных рубежей четвертой промышленной революции, «заставляет» замещать авангардные технологии «ядра» технологиями «периферийного» уровня, причем, по всем основным процессам горного производства.

Следует иметь в виду, что именно технологии «ядра» определяют качественный прорыв в технологическом развитии угольной отрасли, приводящий к повышению эффективности ее функционирования в прогнозном периоде.

Прогноз роста производительности труда в угольной отрасли РФ в зависимости от масштабов применения новых технологий

Более чем пятикратное повышение к 2040 г. (относительно 2017 г.) производительности труда в инновационном варианте в угольной отрасли обеспечивается высоким уровнем (до 85%) технологического обновления угольной отрасли, достигаемым, прежде всего, за счет технологий, входящих в «ядро» (рис. 3).



Рис. 3
Прогноз роста производительности труда в угольной отрасли РФ в зависимости от масштабов применения новых технологий

Fig. 3
A forecast of labour productivity growth in the Russian Coal Industry as a function of the new technology utilization scale

Их недостаточно большие масштабы применения в консервативном варианте, даже при 59- процентном уровне масштабов обновления другими технологиями, обеспечивают к 2040 г. лишь двукратное повышение производительности труда.

Заключение

Прогнозная динамика возможных масштабов использования отраслевых технологий, дифференцированных как по процессам горного производства, так и по сценарным вариантам технологического развития отрасли (см. табл. 1 и 2), формирует для угольных компаний технологические «сигналы». Эти «сигналы» позволяют угольному бизнесу и государственному регулятору контролировать скорость и направление необходимых технологических преобразований, соответствующих темпам и пропорциям глобального инновационного процесса.

Список литературы

1. Плакиткин Ю.А., Плакиткина Л.С., Дьяченко К.И. Прогнозы технологического развития угольной промышленности России на период до 2040 г. Часть. 1. Прогнозы добычи и цен угля в соответствии со сценарными уровнями мировой цены нефти на период до 2040 г. *Горный журнал*. 2019;(7):55–59. DOI: 10.17580/gzh.2019.07.01
2. Плакиткин Ю.А., Плакиткина Л.С., Дьяченко К.И. Прогнозы технологического развития угольной промышленности России на период до 2040 г. Часть. 2. Этапы технологического развития угольной промышленности России на период до 2040 г. *Горный журнал*. 2019;(8):11–18. DOI: 10.17580/gzh.2019.08.02
3. Хиллер Б. Индустрия 4.0 умное производство будущего Опыт «цифровизации» Германии [Презентация]. В: *Информационное моделирование для инфраструктурных проектов и развития бизнесов Большой Евразии: 6-й Международном форум, г. Москва, 7 июня 2017 г.* Режим доступа: <http://3d-conf.ru/pdf-2017/hiller.pdf> [Дата обращения: 29.04.2019].
4. Плакиткин Ю.А., Плакиткина Л.С. Мировой инновационный проект «Индустрия-4.0» – возможности применения в угольной отрасли России. 1. Программа «Индустрия-4.0» – новые подходы и решения. *Уголь*. 2017;(10):44–50. DOI: 10.18796/0041-5790-2017-10-44-50.
5. Плакиткин Ю.А., Плакиткина Л.С. Программы «Индустрия-4.0» и «Цифровая экономика Российской Федерации» – возможности и перспективы в угольной промышленности. *Горная промышленность*. 2018;(1):22–28. DOI: 10.30686/1609-9192-2018-1-137-22-28.
7. Таразанов И. Г. Итоги работы угольной промышленной промышленности России за январь–декабрь 2018 года. *Уголь*. 2019;(3):64–79. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-3-64-79.
6. Плакиткина Л.С. *От цифровизации к мировым проектам «Индустрия-4.0» и «Общество 5.0» – возможности технологической адаптации отрасли, состояние и прогнозы развития угольной промышленности мира и России* [Лекция в Центре стратегического менеджмента и конъюнктуры сырьевых рынков НИТУ МИСиС (МГТУ) для слушателей программы MBA Международной школы бизнеса]. Режим доступа: <http://youtu.be/xCmtOAYpMf4> [Дата обращения: 29.04.2019].

References

1. Plakitkin Yu.A., Plakitkina L.S., Dyachenko K.I. Forecasts of Technological Development of Russian Coal Industry for the Period until 2040. Part 1. Forecast of Coal Production and Prices in Accordance with Scenario Levels of Global Oil Prices for the Period until 2040. *Gornyi Zhurnal*. 2019;(7):55–59. (In Russ.) DOI: 10.17580/gzh.2019.07.01
2. Plakitkin Yu.A., Plakitkina L.S., Dyachenko K.I. Forecasts of Technological Development of Russian Coal Industry for the Period until 2040. Part 2. Stages in Technological Development of Russian Coal Industry for the Period until 2040. *Gornyi Zhurnal*. 2019;(8):11–18. DOI: 10.17580/gzh.2019.08.02
3. Hillier B. Industry 4.0: Smart Production of the Future. Experience in Digitalization in Germany [Presentation]. In: *Information Modelling for Infrastructure Projects and Business Development in Greater Eurasia: VI International Forum, Moscow, June 7th, 2017*. Available at: <http://3d-conf.ru/pdf-2017/hiller.pdf> [Accessed: 29.04.2019].
4. Plakitkin Yu.A., Plakitkina L.S. The Industry-4.0 global innovation project's potential for the coal industry of Russia. 1. Industry-4.0 Program – new approaches and solutions. *Ugol = Russian Coal Journal*. 2017;(10):44–50. DOI: 10.18796/0041-5790-2017-10-44-50.
5. Plakitkin Yu.A., Plakitkina L.S. Programs Industry-4.0 and Digital Economy of the Russian Federation – Opportunities and Horizons in the Coal Sector. *Russian Mining Industry*. 2018;(1):22–28. (In Russ.) DOI: 10.30686/1609-9192-2018-1-137-22-28.
7. Tarazanov I.G. Russia's coal industry performance for January – December, 2018. *Ugol = Russian Coal Journal*. 2019;(3):64–79. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-3-64-79.
6. Plakitkina L.S. *From Digitalization to Industry 4.0 and Society 5.0 Global Projects: Possibilities of Technological Adaptation of the Industry, Current State and Forecasts of Coal Mining Industry Development Globally and in Russia* [a lecture at the Centre for Strategic Management and Commodity Markets Condition at NUST MISIS (MSMU) for attendees of the MBA Programme of the International School of Business]. Available at: <http://youtu.be/xCmtOAYpMf4> [Accessed: 29.04.2019].

Информация об авторах

Плакиткин Юрий Анатольевич – доктор экономических наук, профессор, академик АГН, академик РАЕН, руководитель Центра инновационного развития отраслей энергетики, Институт энергетических исследований Российской академии наук, г. Москва, Российская Федерация; e-mail: uplak@mail.ru, uvm@eriras.ru

Плакиткина Людмила Семеновна – кандидат технических наук, член-корреспондент РАЕН, руководитель Центра исследований угольной промышленности мира и России, Институт энергетических исследований Российской академии наук, г. Москва, Российская Федерация; e-mail: luplak@rambler.ru

Дьяченко Константин Игоревич – старший научный сотрудник Центра исследований угольной промышленности мира и России, Институт энергетических исследований Российской академии наук, г. Москва, Российская Федерация; e-mail: eriras@mail.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 27.05.2019
Одобрена рецензентами: 19.06.2019, 12.07.2019
Принята к публикации: 21.07.2019

Information about the author

Yury A. Plakitkin – Doctor of Science (Economics), Full Professor, Member of Academy of Mining Sciences, Member of Russian Academy of Natural Sciences, Head of Centre for Innovative Development of Power Industries, The Energy Research Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation; e-mail: uplak@mail.ru, uvm@eriras.ru

Lyudmila S. Plakitkina – Candidate of Science (Engineering), Corresponding Member of Russian Academy of Natural Sciences, Head of Centre for Studies of Global and Russian Coal Mining Industry, The Energy Research Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation; e-mail: luplak@rambler.ru

Konstantin I. Dyachenko – Senior Research Fellow at Centre for Studies of Global and Russian Coal Mining Industry, The Energy Research Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation; e-mail: eriras@mail.ru

Article info

Received: 27.05.2019
Reviewed: 19.06.2019, 12.07.2019
Accepted: 21.07.2019

EXPLORE EVERY LEVEL OF MINING



SAVE THE DATE FOR **UNCOMPROMISED VALUE**

No matter your focus you'll find the industry experts, equipment, components, training and services you need at **MINExpo® 2020**. It's all waiting for you—and only happens once every four years. Get ready to explore every level of MINExpo® 2020.

Visit www.MINExpo.com for updates and to learn more!



2020
MINEXPO
INTERNATIONAL
SEPTEMBER 28-30, 2020
LAS VEGAS, NEVADA, USA

SPONSORED BY



Заблаговременная дегазация угольных пластов как фактор повышения безопасности на шахтах Кузбасса

С.С. Золотых✉

г. Кемерово, Российская Федерация

✉zss50@mail.ru

Резюме: В статье автор рассматривает газобезопасность шахт Кузбасса в условиях интенсивной разработки угольных пластов и потенциального повышения газообильности шахт с ростом глубины отработки. Автором приведены данные по метаноносности угольных пластов и удорожанию дегазации с ростом глубины залегания пластов. Представлена статистика о динамике добычи угля, по катастрофам и распределению средних ущербов от взрывов метана на шахтах Кузбасса в XXI в. Показан опыт зарубежных стран в повышении безопасности отработки газоносных пластов. Поставлен вопрос о необходимости внедрения заблаговременной дегазации горных отводов шахт, с использованием технологий CBM. Приведена технологическая схема заблаговременного извлечения газа из угля (до ведения горных работ в метановой зоне). Согласно этой схеме, строительство и эксплуатация шахты осуществляются недалеко от поверхности с допустимой газоносностью пластов. За 5 лет до начала строительства шахты начинается бурение скважин с поверхности с горизонтальным окончанием в пласте (технология SIS). Ведётся откачка газа в течение 5–7 лет до начала горных работ, и за это время содержание газа в пласте снижается на 70–80% от начального объема. Сделан вывод о необходимости координации работ газодобывающих и угледобывающих структур Российской Федерации, а также об использовании наработанных компетенций угольщиков и газовиков для повышения безопасности угледобычи.

Ключевые слова: газ, метан, уголь, дегазация, месторождение, шахта, газобезопасность, Кузбасс

Для цитирования: Золотых С.С. Заблаговременная дегазация угольных пластов как фактор повышения безопасности на шахтах Кузбасса. Горная промышленность. 2019;(5):18–22. DOI: 10.30686/1609-9192-2019-5-18-22.

Pre-Mine Coal Bed Drainage as a Factor to Improve Safety in Kuzbass Mines

S.S. Zolotykh✉

Kemerovo, Russian Federation

✉zss50@mail.ru

Abstract: The paper studies prevention of gas explosions in Kuzbass mines in conditions of intensive coal bed development and potential rise in gas abundance with increasing mining depths. The author provided information on methane content in coal beds and rising costs of degassing measures as a function of coal seam occurrence depth. Statistical data is presented on historical changes in coal production, accidents and distribution of averaged damage caused by methane explosions in Kuzbass mines in the 21st Century. The paper describes experience gained in foreign countries in improving safety in development of gas-bearing formations. The necessity has been pointed out to introduce pre-mine drainage of mining allotments using the CBM technology. A process design of pre-mine coal bed drainage (prior to mining operations in the methane-bearing zone) is presented. In compliance with this process design, construction and operation of the mine is done in the shallow zone characterized with admissible gas content in the coal formations. Five years prior to mine construction, horizontal boreholes are to be drilled from the day surface down to the coal bed (surface-to-inseam drilling technology - SIS). Degassing is performed for 5 to 7 years before the mining operations start. During this time, the gas content of the coal seam is decreased by 70-80% of the initial volume. A conclusion is made on the necessity to coordinate activities of gas producing and coal mining organizations in the Russian Federation as well as to introduce best practices gained by coal and gas producers in order to enhance coal mining safety.

Keywords: gas, methane, coal, degassing, deposit, mine, prevention of gas explosions, Kuzbass

For citation: Zolotykh S.S. Pre-Mine Coal Bed Drainage as a Factor to Improve Safety in Kuzbass Mines. Russian Mining Industry. 2019;(5):18–22. (In Russ.) DOI: 10.30686/1609-9192-2019-5-18-22.

Введение

При шахтной добыче каменного угля выделение содержащегося в нем метана представляет угрозу жизни работающих под землей людей. Поэтому откачка взрывоопасной смеси воздуха и метана из системы шахт является непременным компонентом процесса добычи угля, к сожалению, не всегда гарантирующим безопасность. Откачиваемый из системы шахт метан составляет очень малую долю того количества, которое адсорбировано в углях разрабатываемого угольного месторождения, и это является одной из главных проблем, влияющих на безопасность труда шахтёров. Выделения метана в угольных шахтах (даже в условиях наличия дегазации) практически всех основных бассейнов мира неоднократно являлись причиной подземных взрывов газа, приводящих к групповому смертельному травматизму шахтёров. Метановая опасность и формы её проявления обусловлены природными, технологическими, организационными и субъективными факторами. Анализ публикаций, исследования, анализ происшедших за последние годы аварий в мире и на шахтах Кузбасса, свидетельствуют прежде всего о том, что на аварийных шахтах природные, технологические, организационные и субъективные факторы тесно взаимодействовали между собой и в комплексе «работали» на аварийную ситуацию. В тот момент, когда заложенная природой высокая метаносность угольных пластов накладывается на технологические, инженерные ошибки с проветриванием, электроснабжением участков шахты, изоляцией выработанного пространства и т.д., при нередко встречающихся низкой трудовой и технологической дисциплине рабочих и ИТР, а порой и их недостаточной квалификации, изношенности машин и механизмов, аппаратуры и приборов контроля рудничной атмосферы, при нарушении проветривания и загазировании горных выработок, – возрастает вероятность воспламенения уже сформированной «поровой бочки».

В Кузбассе значительное количество действующих шахт относятся к категорированным по газу. Естественно, чем выше категорированность шахты, тем выше вероятность потенциального взрыва на ней. Несомненно есть определённые технические и технологические решения по борьбе с газом на разных стадиях жизненного цикла каждой из шахт. Это в первую очередь проведение дегазации при проведении выработок, при очистных работах, газоотсос метановоздушной смеси с помощью специальных вентиляторов или вакуумных станций. Но, так или иначе, все эти работы по дегазации осуществляются, как правило, из пространства (в его контуре) уже сформированной – действующей шахты, располагающей десятками, а то и сотнями километров горных выработок, большими отработанными пространствами, подработанными и наработанными пластами угля в свите, имеющими определённую аэродинамическую и гидравлическую связь, в том числе и с действующими выработками шахты. Весь это конгломерат условий, созданных в результате техногенного воздействия на угольную толщу, на базе значительного содержания метана в среднем по шахтам Кузбасса в объёме 20 м³/тн угля, формирует очень сложную с точки зрения устойчивости систему (угольная шахта) по отношению к такому катастрофическому явлению, как формирование взрывоопасных концентраций газа в действующих горных выработках. Далее уже дело времени, когда эта гремучая смесь (5–15% газовой смеси) встретится с тепловым импульсом, способным её поджечь (эндогенный, экзогенный пожары, заклинивший ролик на конвейере, грозовой разряд, наконец, человеческий фактор...) [1–4].

Газобезопасность шахт Кузбасса

В последние годы применение в кузбасских шахтах новых технологических решений и высокопроизводительной очистной техники мировых фирм, таких как ДЖОЙ и ДВТ, позволили увеличить нагрузки на очистной забой (шахту-лаву). В течение 20 лет производительность очистных забоев на шахтах кратно возросла – до 5–10 тыс. т в сутки. Особенных – рекордных – нагрузок достигли шахтёры СУЭК на ш. им. Ялевского (ш. Котинская), где из очистного забоя уже добывают более 1 млн 600 тыс. т угля в месяц! При этом суточные нагрузки на лаву достигают 45–50 тыс. т! Строятся лавы длиной по падению 400 м (лава 5003 ш. им. Ялевского). Справедливости ради следует сказать, что глубина разработки этих лав пока не превышает 300 м, т.е. для условий Ерунаковских месторождений это зона газового выветривания (X – менее 10 м³/тн метана) и вопрос ограничения нагрузки на забой пока не такой острый, как на более глубоких шахтах. Но запасы (пласты) погружаются вглубь недр, одновременно нарастает метаносность пластов угля (рис. 1) [5–9].

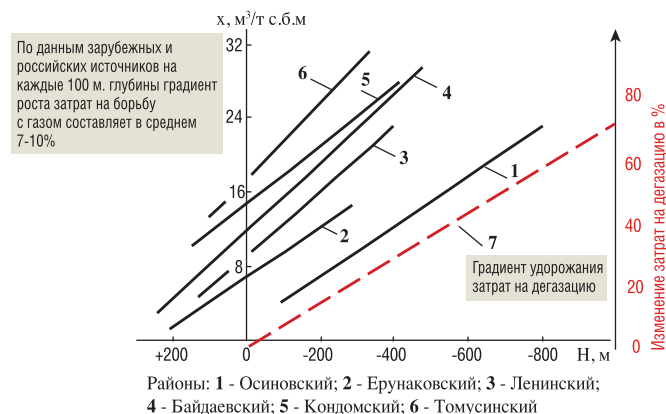


Рис. 1
Метаносность угольных пластов в Кузбассе и удорожание дегазации с ростом глубины залегания пластов

Fig. 1
Methane content in coal beds in Kuzbass and rising costs of degassing measures as a function of coal seam occurrence depths

Доля ограничения производительности очистного забоя по газовому фактору с глубиной разработки угольного пласта будет постоянно возрастать из-за объективного роста газосодержания и газокинетических характеристик пласта с глубиной. В то же время при использовании в современных условиях высокопроизводительной добычной техники значительно меняется интенсивность техногенного воздействия на углегазовую среду недр, что несомненно приводит и к более интенсивному газовойделению из разрабатываемого пласта и вмещающих пород (пропластков и спутников). С увеличением глубины и ростом газосодержания сорбированного в угле метана необходимо будет применять специальные технологии дегазации разрабатываемых пластов, дабы обеспечить соответствующие применяемой добычной технике нагрузки. Естественно, издержки на дегазацию будут возрастать (см. рис. 1) синхронно. Российский и мировой опыт указывают на рост затрат на эти цели до 10% на каждые 100 м роста глубины отработки пластов. В Кузбассе шахты в среднем в год опускаются в глубину на 50–70 м. И чем дальше, тем серьезнее будет стоять вопрос газобезопасности [10].

Эффективное извлечение угольного метана из пластов, по-видимому, станет обязательным технологическим условием применения высокопроизводительной и дорогостоящей добычной техники в шахтах Кузбасса. Известно, что сегодня основной объём извлекаемого из недр шахт

метана в регионе приходится на текущие способы дегазации разгруженного массива и, как правило, из горных выработок действующего предприятия. Рано или поздно, в условиях роста глубины и увеличения нагрузок на забои возникнет и будет развиваться далее дисбаланс между ведением очистных и дегазационных работ шахты. Очевидно, что такая тенденция будет отрицательно влиять на безопасность предприятия. С 2000 г. объём добычи угля в Кузбассе вырос практически в 2 раза, в 4 раза возросла производительность труда на шахтах. Причём есть предприятия, имеющие мировые рекорды по нагрузкам на забой (ОАО «СУЭК-Кузбасс»). Вместе с тем в это же время на шахтах Кемеровской области в указанный период произошли, пожалуй, самые тяжёлые за всю историю катастрофы (взрывы газа) на шахтах. Всего в Кузбассе с начала XXI в. случилось 10 взрывов, с гибелью 367 шахтёров и горноспасателей! (рис. 2)

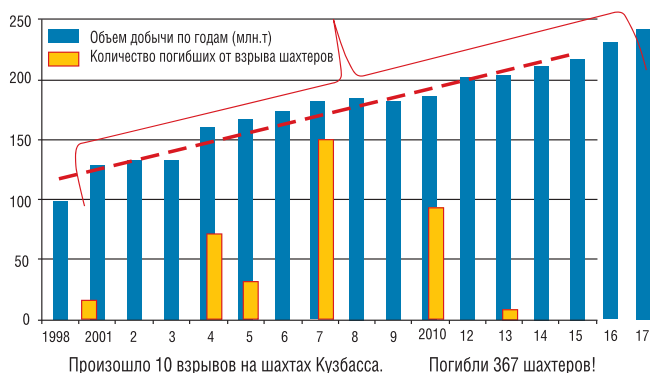


Рис. 2
Динамика добычи угля и катастрофы на шахтах в Кузбассе в XXI в.

Fig. 2
Historical changes in coal production and accidents in Kuzbass mines in the 21st Century

Следует отметить, что угольные компании и контролирующие органы принимают максимум усилий для предотвращения впредь подобных случаев. Вкладываются большие средства в приборы контроля газа, усиления объёмов дегазационных работ, оповещения шахтёров (в том числе персонально) об аварии, позиционирование каждого работника под землёй, всевозможный, (включая видео) контроль и многое другое. Всё это играет несомненно положительную роль, но вряд ли будет являться достаточным с точки зрения безопасности в будущем. Мы сейчас наблюдаем применение высокопроизводительной техники на многих шахтах, и эта тенденция в условиях конкуренции вряд ли будет снижаться. Известно, что практически все месторождения Кузбасса с глубины более 300 м являются по сути не угольными, а углегазовыми месторождениями.



Рис. 3
Диаграмма распределения усреднённого ущерба от взрывов газа метана на шахтах

Fig. 3
Distribution of averaged damage caused by methane explosions in mines

В последнее время формируется представление, что к добыче угля на новых площадях надо приступать после того, как в результате отбора газа из недр его содержание в угольных пластах снизится до допустимого, с точки зрения безопасности уровня.

Необходимо добавить, что выполнение требований безопасности напрямую связано с проблемой повышения эффективности добычи угля и получением экономического эффекта от улучшения использования фронта горных работ в угольных шахтах.

Одной из причин крупных аварий на шахтах являются вспышки и взрывы газозвушной смеси. Эти аварии наносят прямой экономический и социальный ущерб государству, населению и предприятиям. По данным -ООО «Газпром Промгаз» (рис. 3), эти аварии наносят прямой экономический и социальный ущерб государству, населению, предприятиям.

Заблаговременная дегазация

Заблаговременная дегазация (до горных работ) могла бы стать базовым инструментом для снижения газоносности угольных пластов шахт (горизонтов), не разгруженных от горного давления, при отработке пластов в последующем. В России отсутствует опыт проведения заблаговременной дегазации. Нет нормативной базы, регламентирующей данную технологию борьбы с газом. Хотя во многих странах имеется такой положительный опыт. Мировой опыт говорит о возможности извлечения (60–80%) сорбированного газа с концентрацией более 90% из неразгруженных угольных пластов в течение 5–7 лет. В дальнейшем отработка запасов угля может продолжиться на месторождении уже с использованием разгрузочного действия на свиту отработанного и заблаговременно дегазированного пласта (ов) с помощью набора инструментов (скважин) заблаговременной и текущей дегазации. Лидерами в области обеспечения метанобезопасности путём извлечения угольного метана из неразгруженных пластов являются угольные и газовые компании США. Опыт американских и австралийских компаний показывает преимущество заблаговременной дегазации скважинами с поверхности в сравнении с дегазацией подземными скважинами. Вместе с тем в КНР и Австралии применяются также комбинированные схемы заблаговременной и текущей дегазации с эффективностью каптирования метана до 80%. Впечатляющих успехов в дегазации шахт с применением заблаговременной дегазации достигли китайские угольные и газовые компании, значительно снизив (в 6 раз) смертность шах-

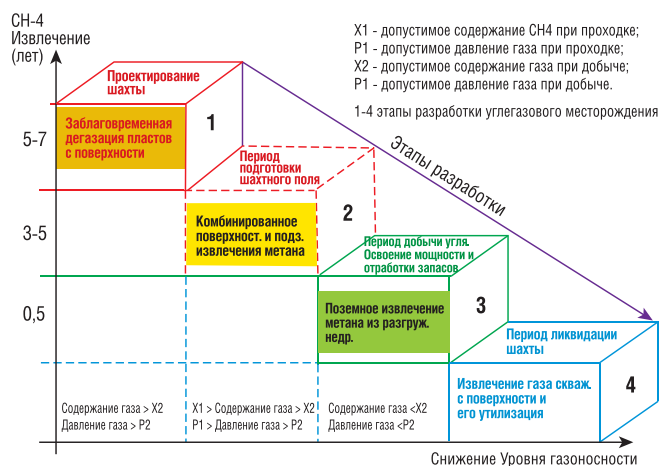


Рис. 4
Модель разработки углегазовых месторождений (шахт)

Fig. 4
Development model of coal and gas deposits (mines)

тёров от взрывов метана в шахтах. На рис. 4 отображена модель разработки углегазовых месторождений в Китае. Этапы разработки месторождения (1-2-3-4), обеспечивают максимальное снижение газоопасности шахт.

Перед началом подготовительных работ (проходка) содержание газа снижается до X1 и ниже, давление снижается до P1 и ниже; началу очистной выемки, предшествует снижение газа до X2 и ниже, а также давление снижается до P2 и ниже.

Технологическая схема заблаговременного извлечения газа из угля (до ведения горных работ в метановой зоне шахты «В») отражена на рис. 5. Строительство и эксплуатация шахты (1-я очередь) осуществляются в зоне «А» (недалеко от поверхности с допустимой газоопасностью пластов). За 5 лет до начала строительства шахты (рис. 5) в зоне «В» начинается бурение скважин с поверхности с горизонтальным окончанием в пласте (технология SIS) по простиранью. Ведётся откачка газа в течение 5–7 лет, до подхода горных работ из зоны «А» в зону «В» (увеличение глубины разработки). За это время содержание газа в пласте снижается на 70–80%.



Рис. 5
Технология совмещения работ по добыче метана и угля

Fig. 5
Technology to combine methane production and coal mining activities

Для выполнения работ по заблаговременной дегазации, конечно, необходимо наличие специализированной производственной структуры, требующее значительных первоначальных затрат, отдача от которых осуществится только через несколько лет.

Как показывает практика, успешность проектов по добыче метана из угольных пластов зависит от качественного подхода к выработке идей по увеличению скорости бурения, росту дебита скважин и снижению затрат. Наличие опытных буровых подрядчиков, собственных сервисных подразделений, а также технологически грамотного персонала, способного постоянно оптимизировать методы работы, позволит создать коммерчески рентабельное производство в течение нескольких лет. Но столь же очевидно, что их отсутствие может задержать получение результатов на десятилетия.

Изучая историю развития проектов добычи метана угольных пластов, можно сделать вывод о том, что они изначально проводились для предварительной дегазации пластов и повышения уровня безопасности работы в шахтах. Анализ информации, публикуемой в прессе в России, Казахстане и в Украине, позволяет предположить, что эти проекты позиционируются скорее как способ дегазации шахт.

Заключение

Компании, специализирующиеся на добыче метана, в будущем могут передать (продать) накопленные знания «угольным» предприятиям, для которых способ заблаговременной дегазации может оказаться выгоднее по сравнению с нынешним. Однако, это еще в перспективе только предстоит реализовать газовикам и шахтёрам.

Одним из способов решения указанных вопросов может стать более активное участие в их обсуждении государственных органов (Минэнерго, Ростехнадзор, МПР, Государственная Дума) еще на этапе технико-экономического обоснования, что позволило бы предусмотреть процедуру передачи накопленных знаний и технологий «угольным» предприятиям. Другой вариант – законодательное закрепление обязанности добывающих уголь компаний оплачивать дегазацию, проведенную описанным способом, в размере, обеспечивающем минимальную экономическую привлекательность для подрядчиков (газовиков). Несомненно ясно, что вопрос консолидации компетенций и усилий разных структур, добывающих уголь и метан как самостоятельное полезное ископаемое, давно назрел. Чем быстрее и раньше начнется этот процесс, тем более успешными станут проекты в обоих направлениях углегазового бизнеса (добычи угля и газа). И тем выше будет интерес к ним со стороны инвесторов.

Скорее всего, интенсификация и эффективность добычи газа из угольных пластов приведут к появлению новых взглядов на шахтную разработку угля, по-прежнему остающегося одним из основных источников энергии.

Следовательно, технологии, применяемые для рентабельной и безопасной отработки этих запасов угля и газа, должны соответствовать этим условиям и где-то дополняться (заменяться) приёмами и компетенциями смежной по недрам отрасли.

Выводы:

- объёмы добычи угля в Кузбассе с начала XXI в. возросли в 2 раза;
- многократно выросла нагрузка на очистной забой в шахтах;
- газоопасность угольных пластов Кузбасса и затраты на дегазацию шахт растут с глубиной;
- в XXI в. в Кузбассе произошло 10 взрывов газа на шахтах;
- опыт зарубежных стран, показывает, что риск взрывов газа в шахтах можно минимизировать за счёт заблаговременной дегазации угольных пластов и совмещения работ по добыче угля с реализацией на шахтах комплекса дегазации с использованием технологий шахтной (текущей) дегазации и технологий СВМ;
- очевидна целесообразность (необходимость) заблаговременной дегазации пластов шахт, нужна соответствующая нормативная база, регламентирующая применение данной технологии;
- в Кузбассе с 2009 г. ПАО «Газпром» реализуется проект добычи метана из угольных пластов промышленными методами, наработаны компетенции в вопросах СВМ для условий Кузбасса на промыслах в Прокопьевском и Новокузнецком районах области¹;
- по-видимому, назрела необходимость координации работ обеих (угольной и газовой) отраслей страны, а также консолидации знаний для возможного совместного решения вопросов газобезопасности угледобычи.

¹ Технология высокоэффективной добычи и перспективы ресурсов метана угольных пластов / Рабочая группа по научно-техническому сотрудничеству ПАО «Газпром» и ООО «КННК». КНП, 2018.

Используемые термины

- «VAM» – Ventilation Air Methane. Метан исходящей вентиляционной струи, концентрация метана в воздухе менее 1%;
- «CSM» – Coal Seam methane. Метан из угольных пластов действующих шахт, концентрация 25–60%;
- «СММ» – Coal Mine Methane. Метан из закрытых угольных шахт, концентрация 60–80%;
- «СВМ» – Coal Bed Methane. Метан из незгруженных угольных пластов, извлекаемый с помощью скважин, пробуренных с поверхности, концентрация более 90%;
- Дегазация заблаговременная** – дегазация углеводородного массива скважинами с поверхности до начала подготовительных и очистных работ шахты;
- Дегазация предварительная** – дегазация разрабатываемых, подрабатываемых и надрабатываемых угольных пластов скважинами из горных выработок шахты, до начала очистных работ с изолированным отводом газа на поверхность;
- Дегазация текущая** – дегазация источников газовой выделенности в процессе ведения горных работ с изолированным отводом метана на поверхность.

Список литературы

1. Золотых С.С. Из недр кузбасских кладовых – горючий газ метан. Кемерово: Кузбассвуиздат; 2015.
2. Золотых С.С., Карасевич А.М. Проблемы промышленной добычи метана в Кузнецком угольном бассейне. М.: ИСПИН; 2002.
3. Золотых С.С. Разработка технологической системы эффективной и безопасной отработки свит пологих газоносных угольных пластов: дис. ... д-ра техн. наук. М., 2002.
4. Казанцев В.Г., Золотых С.С. Диагностика и управление состоянием массива горных пород. Кемерово: Кузбассвуиздат; 2001.
5. Малышев Ю.Н., Трубецкой К.Н., Айруни А.Т. Фундаментально-прикладные методы решения проблемы метана угольных пластов. М.: Академия горных наук; 2000.
6. Цикарев Д. А., Архипов А. Я., Голицын А. М., Богомолов А. Х., Пронина Н. В., Голицын М. В. Газоугольные бассейны России и мира. М.: Московский государственный университет им. Ломоносова; 2002.
7. Рубан А.Д., Артемьев В.Б., Забурдяев В.С., Захаров В.Н., Логинов А.К., Ютяев Е.П. Подготовка и разработка высокогазоносных угольных пластов. М.: Горная книга; 2010.
8. Черданцев А.М. Прогноз метановыделения на выемочных участках с учётом влияния геомеханических процессов. Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2017;(5):106–111. DOI: 10.26730/1999-4125-2017-5-106-110.
9. Калинин С.И., Роут Г.Н., Игнатов Ю.М., Черданцев А.М. Обоснование суточной добычи угля из лавы длиной 400 метров в условиях ш. им. Ялевского. Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2018;(5): 27–35. DOI: 10.26730/1999-4125-2018-5-27-34.
10. Пучков Л.А., Слостун С.В. Проблемы угольного метана – мировой и отечественный опыт их решения. Горный информационно-аналитический бюллетень. 2007;(4):5–24.

References

1. Zolotykh S.S. Subsoil Assets of Kuzbass: Methane Combustible Gas. Kemerovo: Kuzbassvuzizdat; 2015. (In Russ.)
2. Zolotykh S.S., Karasevich A.M. Challenges of Commercial Methane Production in Kuzbass Coal Basin. Moscow: ISPIN; 2002. (In Russ.)
3. Zolotykh S.S. Development of Effective and Safe Complex Technology for Mining Flat Gas-Bearing Coal Seams: Doctoral Thesis in Engineering Science. Moscow, 2002. (In Russ.)
4. Kazantsev V.G., Zolotykh S.S. Diagnostics and Control of Rock Mass State. Kemerovo: Kuzbassvuzizdat; (In Russ.)
5. Malyshev Yu.N., Trubetskoi K.N., Airuni A.T. Fundamental Methods and Applied Approach to Respond to Coal Bed Methane Challenges. Moscow: Akademiya gornykh nauk; 2000. (In Russ.)
6. Tsikarev D. A., Arkhipov A. Ya., Golitsyn A. M., Bogomolov A. Kh., Pronina N. V., Golitsyn M. V. Gas and Coal Basins in Russia and in the World. Moscow: Lomonosov Moscow State University; 2002. (In Russ.)
7. Ruban A.D., Artem'ev V.B., Zaburdyaev V.S., Zakharov V.N., Loginov A.K., Yutyaev E.P. Preparation and Mining of Coal Seams with High Gas Content. Moscow: Gornaya kniga; 2010. (In Russ.)
8. Cherdantsev A.M., Sidorenko A.A. The prediction of methane emission on longwall panels by taking into account the influence of geomechanical processes. Vestnik Kuzbasskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta = Vestnik of Kuzbass State Technical University. 2017;(5):106–111. (In Russ.) DOI: 10.26730/1999-4125-2017-5-106-110.
9. Kalinin S.I., Route G.N., Ignatov Yu.M., Cherdantsev A.M. The required for the daily production of coal from lava length of 400 meters in the conditions of the mine named after V.D. Yalovsky. Vestnik Kuzbasskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta = Vestnik of Kuzbass State Technical University. 2018;(5): 27–35. (In Russ.) DOI: 10.26730/1999-4125-2018-5-27-34.
10. Puchkov L.A., Slastunov S.V. Coal Methane Issues: International and Russian Experience. Gorny informatsionno-analiticheskiy byulleten = Mining informational and analytical bulletin. 2007;(4):5–24. (In Russ.)

Информация об авторах

Золотых Станислав Станиславович – доктор технических наук, г. Кемерово, Российская Федерация; e-mail: zss50@mail.ru

Information about the author

Stanislav S. Zolotykh – Doctor of Engineering, Kemerovo, Russian Federation; e-mail: zss50@mail.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 27.05.2019
Одобрена рецензентами: 19.06.2019, 12.07.2019
Принята к публикации: 21.07.2019

Article info

Received: 27.05.2019
Reviewed: 19.06.2019, 12.07.2019
Accepted: 21.07.2019

ГДЕ

ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ



ИДУТ РУКА
ОБ РУКУ



КРУПНЕЙШАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ ВЫСТАВКА
В СЕВЕРНОЙ АМЕРИКЕ

CONEXPOCONAGG.COM

10-14 МАРТА 2020 Г. | ЛАС-ВЕГАС, США

ГОК «Эрдэнэт» : история и перспективы развития

Ю.Г. Данилов¹✉, В.В. Никифорова¹, С.П. Леонтьев¹, Н.Н. Константинов¹, Д.В. Хосоев²

¹ Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, г. Якутск, Российская Федерация

² Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского Сибирского отделения Российской академии наук, г. Якутск, Российская Федерация
✉ gawrilewish@mail.ru

Резюме: Авторами проведено экономическое исследование Эрдэнэтского горно-обогатительного комбината в Монголии, являющегося одним из крупнейших в мире производителей меди и молибдена. Изучена история создания и развития предприятия «Эрдэнэт». Приведены производственные показатели ГОКа «Эрдэнэт» в 2001–2018 гг., а также технологическая схема обогащения медно-молибденовой руды. В настоящее время предприятие перерабатывает более 31 млн т в год руды, производит около 530,0 тыс. т медного и около 4,5 тыс. т молибденового концентрата. На основе анализа трех основных производственных факторов с применением треугольной диаграммы сделан прогноз на 2021 г. и определены перспективы развития ГОКа «Эрдэнэт». Исходя из этого прогноза из недр Эрдэнэтского месторождения в 2021 г. будет извлечено 26 тыс. м³ горной массы, при объеме добычи руды – 38 тыс. т и ее переработки – 32 тыс. т. Сделан вывод о том, что постоянный рост объемов переработки горной массы и добычи медно-молибденовой руды на ГОК «Эрдэнэт» требует внедрения более совершенных и производительных видов горно-обогатительного оборудования. Оборудование должно обеспечить высокие технико-экономические показатели деятельности предприятия и сохранить высокорентабельное производство медного и молибденового концентрата.

Для цитирования: горно-обогатительный комбинат, добыча руды, карьер, концентрат, медь, молибден, обогатительная фабрика, переработка, предприятие, технология, треугольная диаграмма, Эрдэнэтское месторождение

Для цитирования: Данилов Ю.Г., Никифорова В.В., Леонтьев С.П., Константинов Н.Н., Хосоев Д.В. ГОК «Эрдэнэт»: история и перспективы развития. *Горная промышленность*. 2019;(5):24–27. DOI: 10.30686/1609-9192-2019-5-24-27.

Mining and processing plant «Erdenet» : history and prospects of development

Y.G. Danilov¹✉, V.V. Nikiforova¹, S.P. Leontiev¹, N.N. Konstantinov¹, D.V. Hosoev²

¹ Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russian Federation

² N.V. Chersky Mining Institute of the North of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Yakutsk, Russian Federation
✉ gawrilewish@mail.ru

Abstract: This article presents an economic study of the Erdenet Mining and Processing Plant in Mongolia, which is one of the world's largest producers of copper and molybdenum. The history of creation and development of the Erdenet Plant is described. Erdenet operational indicators for 2001–2018 are provided together with the technological work flow of copper-molybdenum ore processing. Currently, the plant processes over 31 million tons of ore per year and produces around 530 thousand tons of copper and around 4.5 thousand tons of molybdenum concentrates. A forecast is made and the development prospects of the Erdenet Plant are determined through analysis of the three main production factors using a triangular diagram. Based on this forecast, 26 thousand sq.m of the rock mass will be extracted from the Edernet deposit in 2021, which will result in production of 38 thousand tons of ore and 32 thousand tons of the processed product. A conclusion is made that the continuous increase in volumes of the copper and molybdenum ore mined and processed at the Erdenet Plant will require introduction of more advanced and productive types of mining and processing equipment. This equipment is shall secure high technical and economic performance of the enterprise and maintain cost-effective production of copper and molybdenum concentrates.

Keywords: mining and processing plant, ore mining, quarry, concentrate, copper, molybdenum, concentrator, processing, enterprise, technology, triangular diagram, Erdenetskoye field

For citation: Danilov Y.G., Nikiforova V.V., Leontiev S.P., Konstantinov N.N., Hosoev D.V. Mining and processing plant «Erdenet»: history and prospects of development. *Gornaya promyshlennost = Russian Mining Industry*. 2019;(5):24–27. (In Russ.) DOI: 10.30686/1609-9192-2019-5-24-27.

Введение

В 1973 г. советское и монгольское правительства создали совместное предприятие по разработке медно-молибденового месторождения «Эрдэнэт», – по сей день остающегося одним из крупнейших месторождений медной руды в мире. Производственное освоение месторождения началось в 1978 г. В истории Монголии «Эрдэнэт» стал не просто крупнейшим ГОКом – он дал еще и имя третьему по величине городу этой страны. На современный взгляд, г. Эрдэнэт воспринимается, к сожалению, как скопление уродливых многоквартирных домов, сгруппированных в направлении к гигантской марсианско-красной яме действующего рудника.

С первых дней эксплуатации месторождения добытая медь отправлялась в СССР по ценам ниже рыночных, питая монгольское разочарование в связи с полуколониальными экономическими отношениями. Распад Советского Союза ожидаемо изменил ситуацию: в 1991 г. первоначальное соглашение по совместному предприятию было пересмотрено и существенно обновлено. В результате Монголии достались 51% акций предприятия, а Россия получила 49%. Таким образом, Российская сторона получила слабые рычаги контроля предприятия. До 2011 г., когда Правительство Монголии отменило налог на сверхприбыли, львиная доля (90%) стала перечисляться в виде налогов в бюджет страны, оставляя лишь малую долю России [1].

Несмотря на это, с точки зрения Москвы ГОК «Эрдэнэт» сохранял важное стратегическое значение. Уступив доминирующие позиции на рынках Монголии в основном, Китаю – крупнейшему торговому партнеру Монголии, Россия сохраняла контроль за деятельностью других совместных предприятий Монголии: ТрансМонгольской железной дорогой; компанией «Монголросцветмет» (добывающей флюорит, золото и железную руду), и, конечно же, ГОКом «Эрдэнэт». Они оставались теми столпами, которые определяли экономическое влияние России на новейшую историю отношений двух стран.

Продажа доли России в Эрдэнэтском ГОКе

С экономической точки зрения эти активы все-таки были скорее обузой для российского партнера. Так, «Эрдэнэт» и «Монголросцветмет» приносили очень незначительные доходы, в 2015 г. консолидированная прибыль от этих двух активов составила всего лишь \$ 4,6 млн. Изношенная железная дорога требует существенных инвестиций капитала в ее ремонт и модернизацию. Владельцу доли пакета акций трансмонгольской железной дороги, ОАО РЖД, пришлось сделать некоторые инвестиции (хотя еще и нереализованные), чтобы получить доступ к важным месторождениям меди и угля в пустыне Гоби. Резкое снижение мировых цен на медь с 2011 г. сильно ударило по экономическому положению ГОКа «Эрдэнэт». Прибыль упала, при этом монгольская сторона не прислушивалась к российским предложениям по ключевым оперативным вопросам управления совместного предприятия. И когда России предложили \$390 млн за ее долю в «Эрдэнэте» и еще \$10 млн за долю в «Монголросцветмете», она приняла вынужденное решение о продаже своих пакетов акций.

Окончательное решение о продаже российского пакета акций ГОКа «Эрдэнэт» было принято в Ташкенте (Узбекистан) в ходе очередной сессии Шанхайской организации сотрудничества (ШОС). Соглашение находилось в стадии разработки в течение двух лет. «Переговоры были проведены в предельной тайне» – сказал генеральный директор «Банка торговли и развития» Монголии О. Орхон.

Вечером 28 июня Премьер-министр Монголии Ч. Сайханбилэг сделал официальное сообщение о результатах переговоров по ГОКу «Эрдэнэт», в котором подчеркнул, что 100% объектов ГОКа переходит монгольской стороне, а 49% российских акций приобретают монгольские хозяйствующие единицы во главе с «Банком торговли и развития». Он также подчеркнул, что российская доля «Эрдэнэта» не будет продана какой-либо третьей стороне, и третьи лица не участвуют в решении финансовой стороны сделки.

27 июня «Mongolian Copper Corporation» и Минфин Монголии издали совместный указ, – менеджменту «Эрдэнэта» воздержаться от принятия каких-либо действий или утилизации какого-либо имущества. Вместе с тем на производственное предприятие был направлен государственный надзиратель Дугрээ Цэрэнбадам. Продажа была оформлена в течение нескольких дней, и деньги оперативно поступили на банковские счета Mongolian Copper Corporation – компании, зарегистрированной в частной квартире в одном из районов Улан-Батора. Для совершения этой сделки Компания заняла у «Банка торговли и развития» \$200 млн, еще \$200 млн были взяты из нераскрытых источников. Главной корпорации был назначен Цоож Пурэвтувшин¹. Таким путем предприятие Mongolian Copper Corporation, созданное одним из крупных частных банков страны – «Банком торговли и развития», – выкупило 49% российских акций.

Современное экономическое состояние ГОКа «Эрдэнэт»

КОО «Предприятие Эрдэнэт» – одно из крупнейших предприятий в Азии по добыче и обогащению меди и молибдена – было основано в 1978 г. в соответствии с межправительственным соглашением СССР и Монголии для освоения месторождения «Эрдэнэтийн овоо». Сегодня предприятие перерабатывает более 31 млн т руды в год, производит около 530,0 тыс. т медного и около 4,5 тыс. т молибденового концентрата².

По экспорту концентрата меди и молибдена Монголия входит в десятку ведущих стран мира (табл. 1).

Таблица 1
Ведущие мировые экспортеры медного и молибденового концентрата

Table 1
World-leading Exporters of Copper and Molybdenum Concentrates

Страны	Медный концентрат, т/год	Молибденовый концентрат, т/год
Чили	2 410 360	39 000
Индонезия	1 862 790	—
Австралия	756 137	—
Аргентина	467 367	—
Перу	421 976	12 000
Канада	369 570	9 100
Монголия	163 707	2 000
Ботсвана	103 272	—
Португалия	91 430	—
США	87 332	56 000
Казахстан	71 922	—
Китай	—	94 000
Россия	—	3 800
Иран	—	3 700
Узбекистан	—	550

¹ Таинственная продажа России своей доли ГОК «Эрдэнэт» Монголии. Режим доступа: <https://www.infpol.ru/116604-tainstvennaya-prodazha-rossii-svoey-doli-gok-erdenet-mongolii/>; Месторождения полезных ископаемых: месторождение «Эрдэнэт». Режим доступа: <https://catalogmineralov.ru/deposit/erdenet/#info>

² Режим доступа: <https://www.erdenetmc.mn/ru/product/competitiveness/>

Ведущие операторы мирового рынка медного концентрата, такие как Trifigura, Ocean Partners, Gerald Metals, Samsung, Milliford Global Corporation, заключили с КОО «Предприятие Эрдэнэт» долгосрочные и постоянные контракты с целью поставок его концентратов на ведущие китайские медеплавильные заводы Jinchuan copper, Yunnan Copper, Daye Nonferrous Metals, Yanggu Xiangguang Copper, Bayan Nonferrous³.

На рис. 1 приведена современная схема обогащения медно-молибденовой руды на обогатительной фабрике ГОКа «Эрдэнэт».

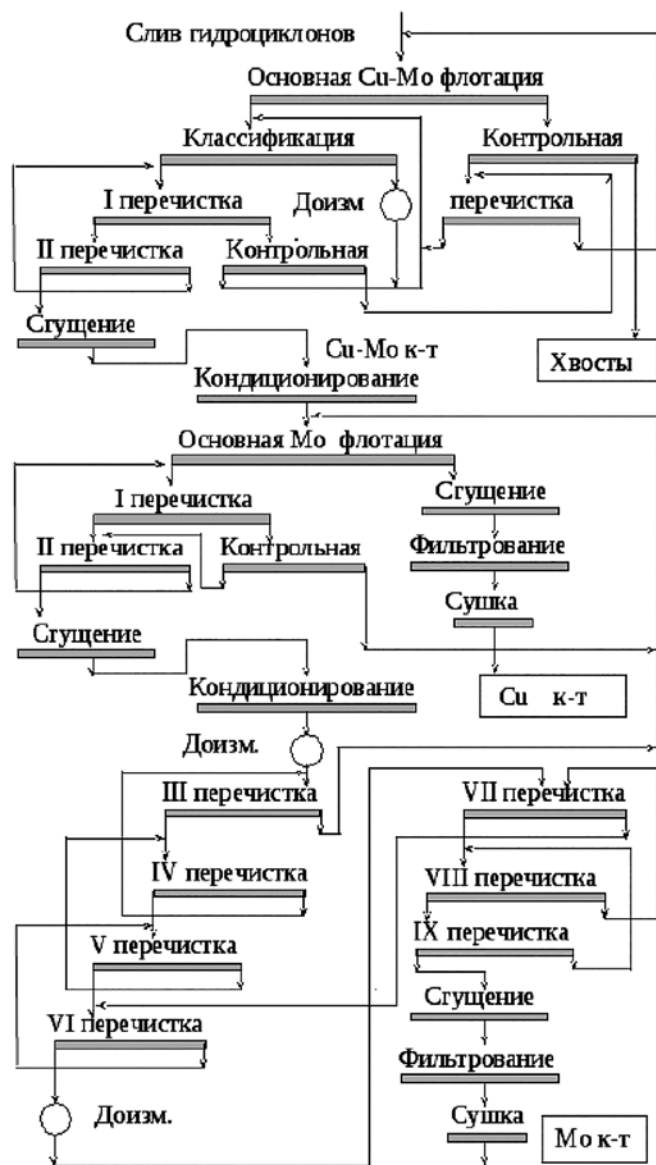


Рис. 1
Схема обогащения медно-молибденовой руды на ГОКа «Эрдэнэт»

Fig. 1
Copper and Molybdenum Ore Processing Flow Sheet at Erdenet Plant

Производственные показатели ГОКа «Эрдэнэт» за 2001–2018 гг. представлены в табл. 2.

Из данных табл. 2 видно, что за рассмотренный период времени переработка горной массы выросла на 56,7%, добыча руды – на 44,4%, а переработка руды – на 32,4%. Это говорит о том, что за 18 лет эксплуатация месторождения велась с постоянным углублением и соответствующим ростом объемов вскрышных пород.

³ Режим доступа: <https://erdenetmc.mn/>

Таблица 2
Производственные показатели ГОКа «Эрдэнэт» в 2001–2018 гг.

Table 2
Operational Indicators of Erdenet Plant for 2001–2018

Год	Горная масса, тыс. м ³	Добыча руды, тыс. т	Переработка руды, тыс. т
2001	15 889	25 346	23 807
2002	15 865	25 787	24 447
2003	16 730	27 010	25 327
2004	18 410	27 920	25 280
2005	18 650	27 550	25 300
2006	18 550	27 090	25 550
2007	18 780	27 780	25 600
2008	18 430	27 570	25 640
2009	15 400	28 200	25 920
2010	16 370	27 575	25 060
2011	17 150	27 550	26 100
2012	17 600	27 780	26 030
2013	18 180	29 415	26 045
2014	20 670	29 433	26 126
2015	21 570	31 600	28 000
2016	21 663	35 090	31 180
2017	23 610	34 540	31 438
2018	24 900	36 600	31 520

Источник: <https://erdenetmc.mn/>

Прогноз развития ГОКа

Для прогнозирования изменения производственных показателей ГОКа «Эрдэнэт» была использована треугольная диаграмма.

Так как ежегодные показатели близки по значению (см. табл. 2), при построении треугольной диаграммы взяты данные с 2001 г. с интервалом 5 лет и за 2018 г. (табл. 3). На основе данных табл. 3 построена треугольная диаграмма (рис. 2).

Таблица 3
Производственные показатели ГОКа «Эрдэнэт», использованные для построения треугольной диаграммы (с прогнозом на 2021 г.)

Table 3
Operational Indicators of Erdenet Plant Used in Triangular Diagram Plotting (Including 2021 Forecast Figures)

Год	Горная масса, тыс. м ³	Добыча руды, тыс. т	Переработка руды, тыс. т
2001	15 889	25 346	23 807
2006	18 550	27 090	25 550
2011	17 150	27 550	26 100
2016	21 663	35 090	31 180
2018	24 900	36 600	31 520
2021*	26 000	38 000	32 000

* Прогноз авторов

Из рис. 2 видно, что в 2018 г. относительная доля объема горной массы возросла, при снижении доли переработки руды, а относительная доля добычи руды осталась практически неизменной и стабильной. Исходя из этого можно прогнозировать, что в 2021 г. из недр этого месторождения будет извлечено 26 тыс. м³ горной массы, при объеме добычи руды – 38 тыс. т и ее переработки – 32 тыс. т.

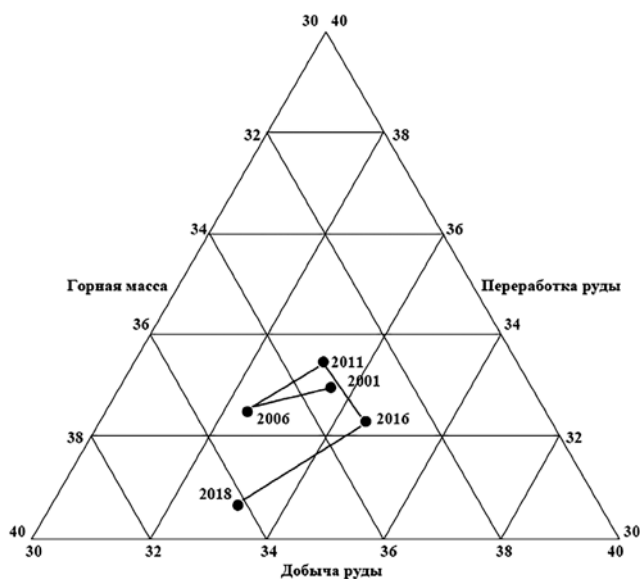


Рис. 2
Диаграмма изменения
производственных
показателей ГОКа «Эрдэнэт»
в период 2001–2018 гг.

Fig. 2
Time-based Historical Graph of
Changes in Erdenet Plant
Operational Indicators for the
Period of 2001-2018

Краткие выводы

1. ГОК «Эрдэнэт» по-прежнему остаётся ведущим промышленным предприятием Монголии, конкурентоспособным на мировом рынке меди и молибдена.

2. Постоянный рост объёмов переработки горной массы и добычи медно-молибденовой руды потребует внедрения более совершенных и производительных видов горно-обогатительного оборудования на ГОКе «Эрдэнэт», способных обеспечить высокие технико-экономические показатели деятельности предприятия и сохранить высококорентабельное производство медного и молибденового концентрата.

Список литературы

1. Абрамов А.А., Леонов С.Б. Обогащение руд цветных металлов. М.: Недра; 1991.

References

1. Abramov A.A., Leonov S.B. Processing of Non-Ferrous Metal Ores. Moscow: Nedra; 1991. (In Russ.)

Информация об авторах

Данилов Юрий Гаврильевич – кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник Института региональной экономики Севера, Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, г. Якутск, Российская Федерация; e-mail: gawrilewish@mail.ru.

Никифорова Валентина Васильевна – кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник Института региональной экономики Севера, Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, г. Якутск, Российская Федерация.

Леонтьев Семен Павлович – старший преподаватель Института математики и информатики, Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, г. Якутск, Российская Федерация.

Константинов Николай Николаевич – старший научный сотрудник Института региональной экономики, Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, г. Якутск, Российская Федерация.

Хосоев Доржи Владимирович – ведущий инженер, Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского Сибирского отделения Российской академии наук, г. Якутск, Российская Федерация.

Информация о статье

Поступила в редакцию: 07.07.2019

Одобрена рецензентами: 12.07.2019, 19.08.2019

Принята к публикации: 23.09.2019

Information about the author

Yury G. Danilov – PhD. Cand. Econ. Sciences, Leading Scientific of Institute of Regional Economics, Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russian Federation; e-mail: gawrilewish@mail.ru.

Valentina V. Nikiforova – PhD. Cand. Econ. Sciences, Leading Scientific of Institute of Regional Economics, Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russian Federation.

Semen P. Leontiev – Senior lecturer, Institute of Mathematics and Informatics, Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russian Federation.

Nikolay N. Konstantinov – Senior Scientific of Institute of Regional Economics, Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russian Federation.

Dorzhi V. Hosoev – Leading Engineer, N.V. Chersky Mining Institute of the North of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Yakutsk, Russian Federation.

Article info

Received: 07.07.2019

Reviewed: 12.07.2019, 19.08.2019

Accepted: 23.09.2019

Угольная промышленность России до революции 1917 года

И.М. Петров✉

Москва, Российская Федерация

✉ igo382@yandex.ru

Резюме: В статье представлен исторический обзор развития угольной промышленности в России в конце XIX – начале XX века. Приведены данные о динамике добычи угля в 1887–1917 гг. Отмечается, что динамика добычи носила «ступенчатый» характер: за ростом следовали периоды стабилизации и даже некоторого спада. Представлена структура экспорта и импорта в 1911–1917 гг. Дана характеристика российских дореволюционных бассейнов добычи угля: Донецкого, Царства Польского, Подмосквовного, Кузнецкого, Черемховского. Показана деятельность синдиката «Продуголь» в период «угольного голода» в России. Снижение добычи и импорта угля в период «угольного голода» привело к увеличению потребления других видов топлива (нефти и дров). Представлена динамика потребления угля промышленностью и железной дорогой, которые являлись основными областями его использования.

Ключевые слова: угольная промышленность, Россия, уголь, добыча, угледобывающие компании, топливо

Для цитирования: Петров И.М. Угольная промышленность России до революции. *Горная промышленность*. 2019;(4):28–32. DOI: 10.30686/1609-9192-2019-4-28-32

Coal Industry in Russia before 1917 Revolution

I.M. Petrov✉

Moscow, Russian Federation

✉ igo382@yandex.ru

Abstract: The paper surveys the history of the Russian coal industry development at the end of the 19th Century and early in the 20th Century. Data on coal production is provided for the period between 1887 and 1917. It is noted that the production volumes were changing in the stepwise manner, i.e. periods of growth were followed by plateaus and even declines. Export and import patterns are described as well as the apparent consumption of coal in 1911–1917. The paper provides characteristics of the Donbas, Poland, Moscow, Kuzbas and Cheremkhovo coal basins. Activities of the 'Prodogol' Syndicate are described during the coal famine period in Russia. A decline in coal production and reduction of import volumes during the coal famine resulted in increased consumption of other types of fuels, i.e. oil and firewood. The research presents the evolution of coal consumption by industrial plants and railways, which were the main areas of coal use.

Keywords: coal industry, Russia, coal, coal production, coal mining companies, fuel

For citation: Petrov I.M. Coal Industry in Russia before 1917 Revolution. *Russian Mining Industry*. 2019;(4):28–32. (In Russ.) DOI: 10.30686/1609-9192-2019-4-28-32.

Угольная промышленность России в конце XIX – начале XX века развивалась стремительными темпами. За период 1887–1900 гг. добыча выросла в 3 раза, а в 1913 г. по сравнению с началом века – в 2,2 раза (рис. 1). Максимальный уровень добычи угля в Российской Империи был зафиксирован в 1914 г. – 36,1 млн т. При этом динамика носила «ступенчатый» характер, за ростом следовали периоды стабилизации и даже некоторого спада (в 1905 г. и 1908–1910 гг.). Это было связано с революционными событиями (1905 г.) и общей депрессией экономики страны (1908–1910 гг.). Добыча «развивалась главным образом в связи с возникновением новых предприятий, специально рассчитанных на потребле-

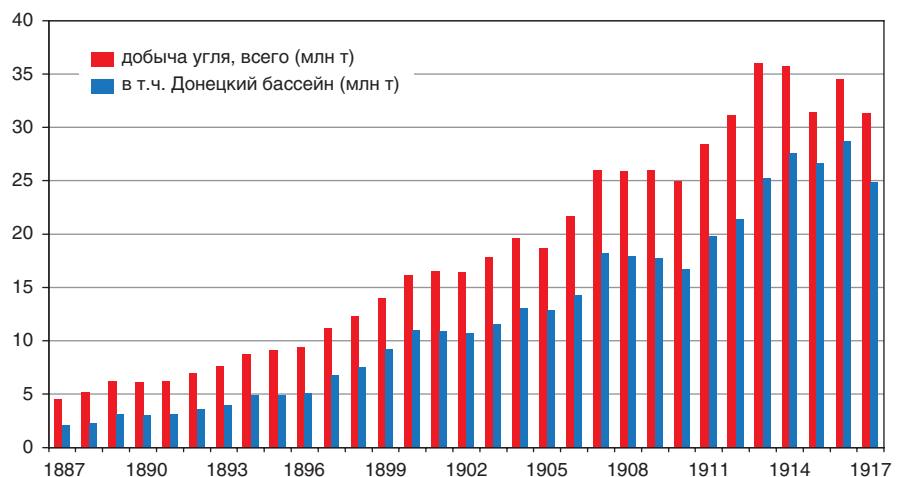


Рис. 1 Динамика добычи угля в России в 1887–1917 гг.

Fig. 1 Coal production in Russia in 1887–1917 ()

ние каменного угля, и только в незначительной части за счет вытеснения древесного топлива» [1]. Всего в Российской Империи насчитывалось свыше 550 угольных рудников и более 1000 шахт, а число рабочих в 1913 г. составило около 225 тысяч.

Основной объем добычи приходился на каменный уголь, его доля в 1913 г. составила 80%, остальная часть – антрацит (16,4%) и бурый уголь (3,6%) [2]. При этом значение разных регионов страны в добыче угля распределялась явно неравномерно. Естественно, что превалировал Донецкий бассейн, его доля возросла с 45% в 1887 г. до 70% в 1913 г. Также достаточно высока была роль Царства Польского, на территории которого добывалось в 1913 г. около 19% угля Российской Империи. Значение других регионов в угледобыче было существенно ниже.

В дальнейшем, в военные годы, из-за захвата территории Польши роль Донецкого бассейна еще больше возросла (83–84% от добычи угля России в 1915–1916 гг.). Однако в 1917 г. доля Донецкого бассейна снизилась до 79% вследствие роста добычи угля в Сибири (Кузнецкий и Черемховский районы). При этом доля Сибири и Дальнего Востока перед революцией возросла до 14% в общероссийской добыче угля.

Что касается разных видов угля, то в добыче каменного угля превалировал Донецкий бассейн, еще больше была его доля в разработке антрацитов – 99,9%. Что касается бурого угля, то добыча в основном производилась в Подмосковном бассейне, на Урале и Дальнем Востоке.

Донецкий бассейн занимал южную часть Харьковской, восточную часть Екатеринославской и Таврической губерний и западную часть Земли Войска Донского. Резкое увеличение добычи угля в регионе началось в 1980-х годах, когда Донецкий бассейн был перерезан сетью железных дорог, соединивших его с промышленными центрами страны. Уже во время строительства этих дорог уровень добываемого угля увеличился с 256 тыс. т в 1870 г. до 1883 тыс. т в 1885 г. Максимальный уровень добычи в регионе был достигнут в 1916 г. – 28,7 млн т угля. При этом доля антрацита возросла – с 15% в 1911 г. до почти 24% в 1917 г. В структуре каменных углей свыше половины (57%) приходилось на коксуемые марки (1914 г.). Для добычи каменного угля в Донецком бассейне была характерна чрезвычайно высокая концентрация, на долю предприятий с объемом добычи свыше 160 тыс. т приходилось в 1912 г. около 81% [3]. Для антрацита это не получило столь значительного развития, аналогичный показатель составлял около 30% (действовало много предприятий с уровнем добычи 20–80 и 80–160 тыс. т, на их долю приходилось 57% всей добычи донецкого антрацита).

Подвляющее большинство крупных угледобывающих компаний контролировалось иностранным капиталом, по расчетам [4], их доля в добыче каменного угля Донецкого бассейна в 1912 г. составила около 70%. Часть компаний представляли собой «смешанные» предприятия, имевшие в своем составе угольные копи, железные рудники и металлургические заводы. Доля таких компаний в добыче угля региона достигла в 1912 г. уровня около 25%.

Основные компании Донецкого бассейна по добыче каменного угля (добыча свыше 1 млн т угля):



**Рудник «Ветка» Новороссийского Общества (Донецкий угольный бассейн)
Coal Mines "Vetka" of the Novorossiysk Partnership (Donets Basin)**

- Новороссийское Общество – рудники «Центральный», «Ветка», «Ново-Смоляниновский» (Екатеринославская губерния);
- Южно-Русское Днепровское Металлургическое Общество – копи Анненские, Кадиевские, Лидиевские, Максимовские (Екатеринославская губерния);
- Акционерное Общество Брянского завода – Рутченковский рудник (Екатеринославская губерния), Чулковский рудник (Донская область);
- Акционерное Общество Южно-Русской каменноугольной промышленности – Корсунская копь (Екатеринославская губерния); Белинская копь (Донская область);
- Русско-Бельгийское Металлургическое Общество – Веровский и Софиевский рудники (Екатеринославская губерния), рудник «Председатель Бунге» (Донская область).

А.И. Куприн в своем очерке «Юзовский завод» так описывает свои впечатления от экскурсии по шахте «Центральная»: *«Мы пробыли в шахте всего с полчаса, но нам уже стало невтерпех. Воздуха было мало, подземная тишина утомила нервы, тупая, безграничная скука сдавливала сильнее и сильнее душу. Чем ближе подходили мы к стволу, тем шире и чаще становились поневоле наши шаги... Грудь дышит сильнее и глубже, сердце бьется нетерпеливо и крепко, как перед любовным свиданием... И вот, ослепляя нам глаза, льется сверху золотой свет... Нет, положительно всех ипохондриков, меланхоликов, неврастеников, всех больных детей XIX столетия я советую докторам отправлять на полчаса в глубокие шахты. Поднявшись наверх, эти бедняки, наверно, горячо обрадуются кусочку зеленой травки, освещенной солнцем».*

Среди относительно крупных компаний, контролировавшихся русским капиталом (в лице Азовско-Донского банка, а потом – Петербургского Международного банка), следует отметить «Ртутное и угольное дело Ауэрбаха» и Селезневское Общество каменноугольной и заводской промышленности [5].

В добыче антрацита роль иностранных компаний была существенно меньше (15–20%). Это связано с тем, что в последние предвоенные годы в регионе при участии русского капитала были созданы многочисленные акционерные общества. В частности, к числу крупных компаний, осуществлявших добычу антрацита, относилось Донецко-Грушевское Акционерное Общество каменноугольных и антрацитовых копей.

Часть добываемого угля оставалась в Донском бассейне, где использовалась в основном коксовыми и металлургическими заводами. Подавляющий объем угля вывозился, причем главнейшими потребителями добытого донецкого угля являлись железные дороги и металлургические заводы. Существенная часть шла для удовлетворения потребностей фабрично-заводской промышленности, черноморского пароходства и свекло-сахарных заводов юга России. Значительно возросло использование донецкого угля частными потребителями, при этом они предпочитали приобретать антрацит, а не каменный уголь. В использовании угля предприятиями Донского бассейна большая доля использовалась для производства кокса. В предреволюционные годы производство кокса достигло уровня 4,4 млн т (1916 г.). Его выпуск осуществлялся на 6000 коксовых батареях 13 предприятий. При этом, по расчетам специалистов того времени [4], доля компаний с иностранным капиталом в выпуске кокса в 1912 г. составила 93,4%.

Второе место по добыче угля в Российской Империи после Донского бассейна занимало Царство Польское. Разработки угольных отложений осуществлялись в Домбровском бассейне, расположенном в юго-западной части Царства Польского (в Бендинском уезде Петроковской губернии и Ольшуском уезде Келецкой губернии). Домбровский бассейн представлял собой продолжение Польско-Силезского угольного бассейна.

Угли принадлежали к разряду «тощих» и непригодных для газового и коксового производства. В Домброве и ее окрестностях действовало свыше 20 копей с общей годовой производительностью в 1913 г. почти 7 млн т.

К основным каменноугольным компаниям относились:

- Сосновицкое Общество каменноугольных копей, рудников и заводов (1423 тыс. т в 1913 г.);
- Горнопромышленное Общество «Сатурн» (851 тыс. т);
- Варшавское Общество каменноугольных копей и горных заводов (761 тыс. т угля);
- Французско-Итальянское Общество Домбровских каменноугольных копей (660 тыс. т).

Главными потребителями польского угля являлись: Сосновицкий промышленный округ, крупные промышленные центры (Лодзь, Варшава), местные железные дороги и Юго-Западная железная дорога.

Общий объем добычи угля на Урале увеличился с 695 тыс. т в 1911 г. до 1554 тыс. т в 1917 г. При этом к революции изменилось соотношение в добыче каменных, бурых углей и антрацитов в пользу бурых углей и антрацитов. Главным потребителем уральского угля являлась железная дорога, меньшая доля шла на нужды металлургической промышленности и солевых заводов.

В Подмосковном бассейне осуществлялась разработка месторождений бурых углей в основном на юге – в Рязанской, Тульской и Калужской губерниях. Добыча углей в Подмосковном бассейне перед революцией неуклонно увеличивалась в предреволюционные годы – с 177 тыс. т в 1911 г. до 706 тыс. т в 1917 г. Наибольший объем приходился на Побединское месторождение в Рязанской области (свыше 300 тыс. т в 1916–1917 гг.). Главной угледобывающей компанией региона считалось Акционерное Общество ка-

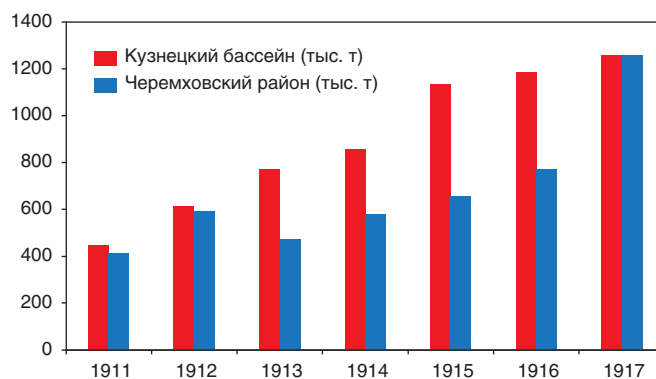


Рис. 2 Динамика добычи угля в Кузнецком бассейне и Черемховском районе в 1911-1917 гг.

Fig. 2 Coal production in Kuzbas and Chermkhovo coal basins in 1911-1917 (million tonnes)

менноугольных копей в Победенке, контролируемое бельгийским капиталом. Главнейшими потребителями добытого угля являлись промышленные предприятия, железнодорожный транспорт, а также домашнее отопление.

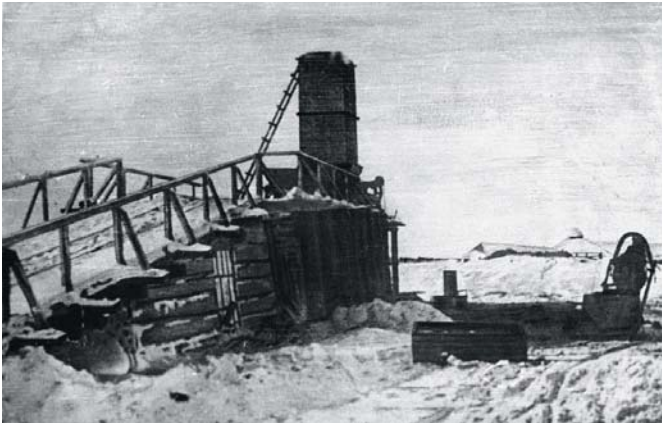
В Кузнецком бассейне общая добыча угля выросла с 448 тыс. т в 1911 г. до 1,2 млн т в 1917 г. (рис. 2) Наибольшая добыча угля производилась близ ст. Судженки на Анжерских казенных коях и Судженских коях Л.А. Михельсона, которые являлись наиболее крупными каменноугольными коями Западной Сибири и снабжали углем Сибирскую железную дорогу. Объем добычи на них составил 985,5 тыс. т (1916 г.). Меньшим объемом добычи угля характеризовались рудники «Акционерного Общества Кузнецких каменноугольных копей» («Копикуз») – Кольчугинский, Кемеровский и Крапивинский. Суммарного максимального уровня они достигли в 1917 г. – 284,2 тыс. т [2]. «Копикуз» в 1915 г. на левом берегу Томи напротив Кемеровского рудника начал строительство коксохимического завода мощностью около 160 тыс. т кокса в год, но построить его до революции не удалось... Он был введен в эксплуатацию уже в советское время, сейчас это ОАО «Кокс» (Кемерово).

В Черемховском бассейне Иркутской губернии главнейшими месторождениями были Черемховское, Головиновское,

Добыча, экспорт-импорт и видимое потребление угля Россией в период 1911–1917 гг. (тыс. т)

Coal production, export, import and apparent consumption in Russia in 1911–1917 (thousand tonnes)

Indicator	1911	1912	1913	1914	1915	1916	1917
Coal production	28416	31124	36047	35763	31446	34482	31319
Import, including:	4596	5311	7758	4886	651	994	782
UK	2543	2918	4153	2472	548	948	754
Germany	1789	2154	3146	2111	-	-	-
USA	10	-	-	60	-	-	-
Japan	66	76	73	73	74	45	28
other	188	163	386	170	29	1	-
Export, including:	97	208	97	45	173	78	14
Finland	5	5	5	3	151	32	14
Austria-Hungary	67	84	65	17	-	-	-
Romania	4	27	11	5	22	46	-
Italy	4	1	-	-	-	-	-
Turkey	13	41	7	8	-	-	-
other	4	50	5	12	-	-	-
Apparent consumption	32915	36227	43708	40604	31924	35398	32087



В 1915 году начато строительство Щегловского (Кемеровского) коксохимического завода

In 1915, began the construction of the Shcheglovsky (Kemerovo) coke and chemical plant

Шабартинское, Бархатовское. Суммарный объем добычи в Черемховском районе увеличился с 412 тыс. т в 1911 г. до 2593 тыс. т в 1917 г. Уголь шел в основном на нужды Сибирской железной дороги. Разработкой месторождений занимались 9 основных угледобывающих компаний, наибольшим уровнем добычи характеризовались Копь Товарищества П. Щелкунова и копь Русско-Азиатского Товарищества И. Собещанского.

В целом для России были более характерны импортные поставки угля (см. таблицу). Во многом это было связано с увеличением потребностей промышленности и железнодорожного транспорта на фоне кризисной ситуации в нефтяной отрасли. Импорт угля увеличился с 4 млн т в 1908 г. до 7,8 млн т в 1913 г., при этом уровень ввезенного в последний предвоенный год угля составил около 18% общероссийского потребления.

Ввоз угля до войны осуществлялся из Германии и Великобритании. При этом основные поставки осуществлялись в Санкт-Петербург (около 60% в 1912 г.) и Ригу (около 25%). Характерно, что цена английского угля в Санкт-Петербурге после уплаты ввозной пошлины была меньше донецкого угля с учетом его транспортировки (11 руб./т против 12,8 руб./т). В военные годы ввоз угля существенно сократился – до 1 млн т. Это обстоятельство, а также общее снижение добычи угля в Российской Империи за счет потери польской территории привело к довольно резкому спаду потребления – с почти 44 млн т в 1913 г. до 31–35 млн т в 1915–1917 гг.

Таким образом, как отмечал известный экономист Л.Б. Кафенгауз [1], «с первых месяцев войны над всей промышленностью нависла угроза в виде острого недостатка в топливе, – недостатка, который тянулся в течение целого десятилетия». Считается, что «угольный голод», как устойчивое состояние российского топливного хозяйства, начал свой отчет с 1908 г. Таким образом, предвоенный подъем экономики страны происходил на фоне дефицита угля... Большинство специалистов связывают «угольный голод» в России с деятельностью синдиката «Продуголь» («Общество для торговли минеральным топливом Донецкого бассейна»).

Устав общества был утвержден 11 мая 1904 г., начало деятельности «Продугля» – февраль

1906 г. Согласно уставу, участники «Продугля» передавали синдикату исключительное право на продажу каменного угля и кокса, при этом обязывались не превышать обозначенные им квоты. Таким образом, синдикат как монополист сбыта угля мог «управлять ценами» на внутреннем рынке, что позволяло обеспечивать рост доходов входящих в него компаний. В 1906 г. в состав синдиката вошли 13 каменноугольных обществ (суммарно добывавших около 45% донецкого угля). В 1909–1910 гг. число контрагентов синдиката увеличилось до 24, а их доля до 66,8% всей угледобычи Донецкого бассейна. После 1910 г. в «Продуголе» начались процессы сокращения численности компаний, входивших в синдикат, и снижения его влияния. В последние 3 предвоенных года доля «Продугля» в общей добыче донецкого каменного угля находилась на уровне 52–55%.

Надо отметить, что «Продуголь», в отличие от «Продамета», представлял собой «чисто южную организацию» [3], и его доля на рынке была меньше, чем у металлургического синдиката. Хотя, «благодаря связи с банками капиталов, заинтересованных в продугольских фирмах, финансовое влияние продугольских интересов распространялось гораздо дальше круга его контрагентов» [3]. Следует сказать, что системой квот «Продуголь», конечно, ограничивал производство предприятий. Результаты исследований [6] показали, что использовавшийся синдикатом инструмент управления рынком в виде квот «вступал в противоречие с интересами совершенствования производства входивших в объединение предприятий, тормозил их развитие, а также порождал внутреннюю конкуренцию в синдикате и способствовал его развалу».

Однако справедливости ради отметим интересный факт – у компаний, входящих в синдикат, в 1906–1912 гг. рост добычи был существенно выше, чем у других каменноугольных компаний Донецкого бассейна (крупных, с объемом не менее 80 тыс. т угля в год) – 33,5 против 3,3%. Правда, в любом случае, подавляющее большинство каменноугольных предприятий Донецкого бассейна работало ниже уровня своих мощностей. По расчетам [3], средний процент использования мощностей в 1913 г. – около 74%. Например, для копей Екатеринбургского Горнопромышленного Общества он составил около 83%, Южно-Русского Каменноугольного общества – 75%, а для Общества Брянских каменноугольных копей – всего 55%.

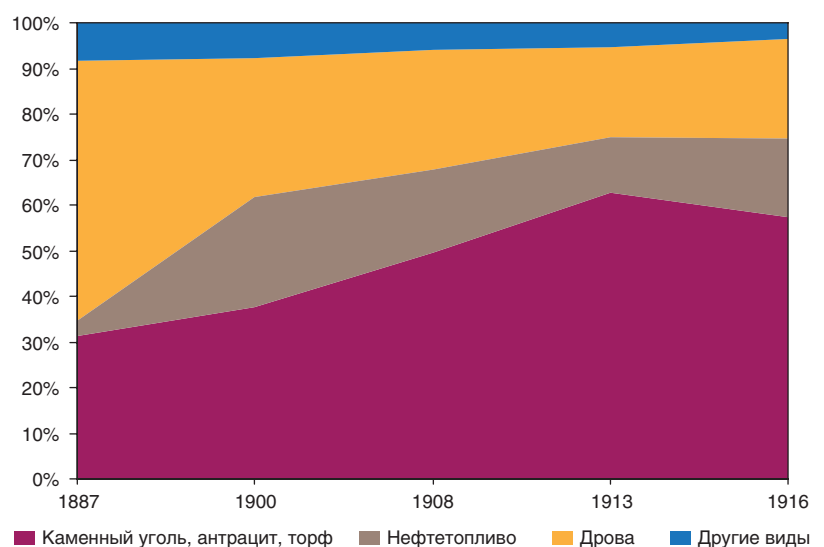


Рис. 3 Структура использования в России различных видов топлива
Fig. 3 Consumption pattern of different fuels in Russia

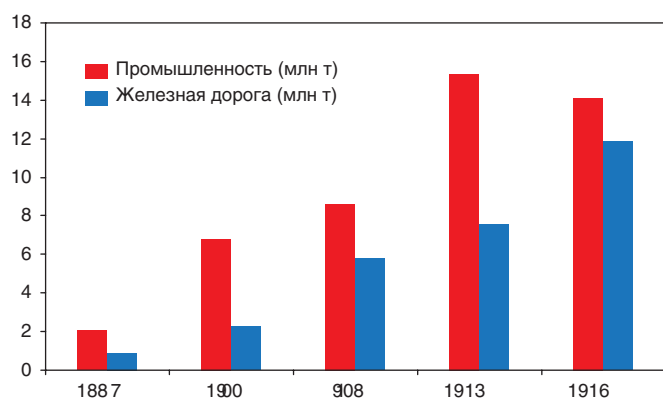


Рис. 4 Динамика использования угля промышленностью и железными дорогами России

Fig. 4 Evolution of coal consumption by industrial plants and railways in Russia (million tonnes)

Возвращаясь к топливной структуре страны, надо отметить, что в Российской Империи твердое минеральное топливо (в виде каменного, бурого угля, антрацита и кокса) начало превалировать с начала XX в., до этого времени основным видом было дровяное топливо (рис. 3). Как видно, к 1913 г. доля твердого топлива возросла до 67%.

В военные годы снижение добычи и импорта угля привело к увеличению значения других видов топлива (нефтяного и дров) и соответствующему снижению доли угля – до 57% в 1916 г. Основными областями использования угля являлись промышленность и железная дорога (рис. 4). Суммарно они потребили в 1913 г. около 52,4% использованного в Российской

Империи угля. Внутри промышленности каменный уголь использовался главным образом для выплавки и обработки металлов (40,1% в 1908 г.). На выпуск пищи, спиртных напитков и табака приходилось 19,9%, для обработки хлопка, шелка и др. – 14,4%, для выпуска химической продукции – 8,1% [3].

Для военных лет характерным прежде всего стало опережающее потребление угля железными дорогами – почти с 17% в 1913 г. до 33% в 1917 г. Это было связано с ростом военных перевозок, удлинением пробега грузов. Например, предприятия Санкт-Петербурга, работавшие до войны на импортном угле, в 1915–1917 гг. были вынуждены привозить донецкий уголь (расстояние – свыше 1500 км).

В апреле 1915 г. при министерстве путей сообщения был организован комитет, впоследствии преобразованный в «Осотоп» (Особое совещание для обсуждения и объединения мероприятий по обеспечению топливом), для регулирования снабжения страны топливом, который установил преимущественное право получения угля для железных дорог и предприятий, работающих на оборону. Все это привело к увеличению суммарного потребления угля промышленностью и железной дорогой в 1916 г. до 73,4%. Естественно, что население стало больше использовать дрова, а цены на них тут же начали стремительно расти (как, впрочем, и все остальные цены). Дефицит угля обострил до предела снабжение городов и промышленных регионов продуктами питания...

Возьмем на себя смелость сказать, что топливный дефицит, по сути имевший место в стране с начала XX в., явился одной из причин крушения тогдашней России...

Список литературы

1. Кафенгауз Л.Б. Эволюция промышленного производства России (последняя треть XIX в. – 30-е годы XX в.). - М.: Эпифания; 1994. 849 с.
2. Джахсон М.Н., Флеров А.Н. Сборник статистических сведений по горной и горнозаводской промышленности СССР за 1911-1924/25 гг. - Л.: Геологический комбинат; 1928. 160 с.
3. Фомин П.И. Горная и горнозаводская промышленность юга России. Харьков: Тип. Б. Бенгис; 1915. 487 с.
4. Зив В.С. Иностранные капиталы в русских акционерных предприятиях. Петроград: Тип. ред. период. изд. М-ва фин.; 1915. 141 с.
5. Зив В.С. Иностранные капиталы в русской горнозаводской промышленности. Петроград; 1917. 131 с.
6. Измествьева Т.Ф. К вопросу о влиянии синдиката «Продуголь» на развитие угледобывающей промышленности России. Информационный бюллетень ассоциации «История и компьютер». 2002;(30):53-54.

References

1. Kafengauz L.B. Evolution of Industrial Production in Russia (last third of 19th Century - the 1930s). Moscow: Epifaniya; 1994. (In Russ.)
2. Dzhakson M.N., Flerov A.N. Compendium of Statistical Information on Mining and Metallurgical Industry of USSR in 1911-1924/25 Leningrad: Geologicheskii kombinat; 1928. (In Russ.)
3. Fomin P.I. Mining and Metallurgical Industry of Southern Russia. Харьков: Типография Б. Бенгис; 1915. (In Russ.)
4. Ziv V.S. Foreign Capital in Russian Equity Joint Ventures. Petrograd: Tipografiya redaktsii periodicheskogo izdatel'stva Ministerstva finansov; 1915. (In Russ.)
5. Ziv V.S. Foreign Capital in Russian Mining and Metallurgical Industry. Petrograd; 1917. (In Russ.)
6. Izmest'ieva T.F. Regarding Impact of Produgol' Syndicate on Development of Russian Coal Mining Industry. Informatsionnyy byulleten' assotsiatsii «Istoriya i komp'yuter». 2002;(30):53-54. (In Russ.)

Информация об авторе

Петров Игорь Михайлович – доктор технических наук, Москва, Российская Федерация;
e-mail: igo382@yandex.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 27.05.2019
Одобрена рецензентами: 19.07.2019, 12.08.2019
Принята к публикации: 21.09.2019

Information about the author

Igor M. Petrov – Doctor of Engineering, Moscow, Russian Federation;
e-mail: igo382@yandex.ru

Article info

Received: 27.05.2019
Reviewed: 19.07.2019, 12.08.2019
Accepted: 21.09.2019

50
ЛЕТ
HORN

НАЧИНАЯ
С 1969

PH HORN PH

ПРЕВОСХОДСТВО В ТЕХНОЛОГИИ

www.hornrus.com

ООО «ХОРН РУС»,
г. Москва, ул. Брянская, д. 5
E-mail: office@hornrus.com
Тел.: +7 495 968-21-68

С 2016 года ООО «ТЕХМАШЮНИТ» является официальным дистрибьютором HYUNDAI CONSTRUCTION EQUIPMENT CO., LTD. на территории Российской Федерации. Около 90 филиалов компании готовы предоставить своим клиентам по всей стране:

- **ТЕХНИКУ НА ПРОДАЖУ** (более 650 единиц техники на складах)
- **СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ТЕХНИКИ** (более 400 единиц выездных машин)
- **ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ** (около 50 000 позиций на общую сумму более 1,5 млрд руб.)
- **ТЕХНИКУ В АРЕНДУ** (более 800 единиц техники)

HYUNDAI CONSTRUCTION EQUIPMENT Co., Ltd. –

одно из подразделений южно-кореяского многопрофильного концерна Hyundai Heavy Industries – является ведущим предприятием по разработке и производству строительной техники таких видов, как:

- **ГУСЕНИЧНЫЕ ЭКСКАВАТОРЫ**
- **КОЛЁСНЫЕ ЭКСКАВАТОРЫ**
- **ФРОНТАЛЬНЫЕ ПОГРУЗЧИКИ**
- **ЭКСКАВАТОРЫ-ПОГРУЗЧИКИ**

Только за 2017 год в России силами компании "ТЕХМАШЮНИТ" реализовано около 1 000 единиц крупной строительной техники (экскаваторов и фронтальных погрузчиков) этого производителя.

ГУСЕНИЧНЫЕ ЭКСКАВАТОРЫ



МОДЕЛЬ	R35Z-9	R60-9S	R220LC-9S	R260LC-9S	R300LC-9S	R330LC-9S	R480LC-9S	R520LC-9S
ВЕС, кг	3 690	5 650	21 900	25 200	29 700	32 700	49 500	52 400
КОВШ, м³	0,11	0,18	1,1	1,27	1,5	1,6	2,43	3,0

КОЛЁСНЫЕ ЭКСКАВАТОРЫ



МОДЕЛЬ	R60W-9S	R140W-9S	R180W-9S	R210W-9S
ВЕС, кг	5 550	14 700	18 420	20 500
КОВШ, м³	0,18	0,58	0,89	1,05

ФРОНТАЛЬНЫЕ ПОГРУЗЧИКИ



МОДЕЛЬ	HL730-9S	HL740-9S	HL757-9S	HL760-9S	HL770-9S	HL775-9S	HL780-9S
ВЕС, кг	9 700	11 550	14 000	17 600	22 500	24 100	29 500
КОВШ, м³	1,8	2,1	2,8	3,2	3,9	4,5	5,2

ЭКСКАВАТОРЫ-ПОГРУЗЧИКИ



МОДЕЛЬ	H940S	H940S-4WS
ВЕС, кг	8 460	9 600
КОВШИ, м³ ПЕРЕДН. / ЗАДН.	1,0 / 0,2	1,0 / 0,2



БЕСПЛАТНЫЙ МЕЖДУГОРОДНЫЙ ТЕЛЕФОН:

8-800-700-600-9

www.hyundai-tmu.ru