



АЛРОСА



Управление внутреннего аудита

СЕНТЯБРЬ 2023

Результаты анализа применения эмульсионных
взрывчатых веществ в горно-обогатительных комбинатах
Компании

Характеристика объекта

Виды применяемых ВВ

□ При производстве взрывных работ используются следующие виды ВВ:

- *Наливные эмульсионные ВВ (ЭВВ) - на открытых горных работах*

- *Патронированные эмульсионные ВВ (ПЭВВ) - на открытых горных работах при обводненных скважинах и подземных горных*

- *Штатные ВВ - на месторождениях и подземных рудниках с высокими газодинамическими явлениями*

□ Изготовление собственных ВВ (ГДЯ) позволяет удешевить стоимость БВР и повысить эффективность ведения горных работ Компании



В целях удешевления и безопасного ведения БВР основным видом применяемых ВВ является наливные ВВ собственного производства

Заводы по производству ЭВВ

- Завод МНГОК на Накынской площадке - *приготовление наливных ЭВВ*

- Завод в АГОК - *приготовление наливных ЭВВ*

- Завод в УГОК (Верхняя Муна) - *приготовление наливных ЭВВ*

- Завод в УГОК (г. Удачный) - *приготовление наливных и патронированных ЭВВ*



Виды и применение ВВ собственного производства в

Компании

- **Наливные эмульсионные ВВ** (основной вид применяемых ЭВВ на месторождениях ОГР)

- Ирегель 1136/НПГМ70 (ЭВВ для обводненных скважин на месторождениях ОГР)

- Иоданит из гранулированной аммиачной селитры (94,95% чистая)

- **Патронированные**

- ВВ НПГМ-П-II-М-60-400-1150 (ОГР-все месторождения, ПГР - рудник «Удачный», «Айхал»)

- ВВ НПГМ-П-II-Б-120-600-8000 (ОГР-все месторождения)

- НПГМ-ХП-III-36-400-470 (ПГР - рудник «Удачный»)

- НПГМ-П-II-М-32-400-370 (ПГР - рудник «Айхал»)

На россыпных месторождениях МНГОК (Мирнинская площадка) и подземном руднике «Интернациональный» производство БВР осуществляется с применением штатных ВВ - существует потенциал снижения стоимости горных работ при переводе БВР с применением ВВ собственного производства

Влияние качества БВР на эффективность алмазодобычи**

- Управление ТМЦ и компонентами ЭВВ**
 - Снижение объемов ТМЦ (Аммиачная селитра...)
 - Сокращение затрат на доставку и хранение
- Технология производства компонентов ЭВВ и применение средств инициирования**
 - Высокоэнергетичные наливные ВВ
 - Эл. детонаторы с программируемым замедлением
- Управление и производство БВР**
 - Снижение затрат на БВР и парк оборудования
 - Снижение выхода негабаритов и переизмельчения
 - Повышение выхода горной-массы при БВР м³/п.м.
 - Планирование БВР на ГР от целевой оптимальной гранулярности для ГТК и ОФ
- Производительность горно-транспортного комплекса**
 - Скорость экскавации и грузооборота - тах. КИГ
 - Скорость движения забоя - снижение простоев автосамосвалов под погрузкой
- Производительность обогатительного комплекса**
 - Стабильная гранулярность входящего сырья
 - Оптимизация операционного цикла ОФ
 - Повышение производительности мельниц т/час
 - Повышение объемов производства продукции
- Техногенная сохранность алмазов**
 - Снижение техногенной повреждаемости алмазов
- Параметры энергоэффективности**
 - Стабилизация затрат на БВР, ГТК, ОФ, снижение затрат на вскрышу

Проект «Анализ применения ЭВВ» охватил несколько БВР* влияющих на общую эффективность алмазодобычи

Управление ТМЦ	Компоненты ЭВВ	Управление БВР	Производство БВР	Экскавация и грузооборот	Обработка ОФ	Техногенная сохранность
Закупки и входной контроль ТМЦ ВВ	Изготовление ЭВВ на технологических комплексах	Диспетчеризация БВР	Состав оборудования на БВР включение в Тех.пер	Экскавация и грузооборот горной массы	Процессы обогащения оптимизация режима ОФ	Минералогический анализ техногенной повреждаемости
Логистика ТМЦ ВВ	Транспортировка ЭВВ СЗМ	Применение цифровых инструментов BlastMaker - Kobus	Ведение буровых работ масштаб сети скважин	Движение и хранение горной массы на складах	Оптимизация шихтовки рудопотока	Планирование и исполнение БВР мероприятий по опт. сохранности
Формирование заявок на ТМЦ ВВ и размещение ТМЦ	Оборудование комплексов пр-ва ЭВВ /СЗМ в ГОКах	Планирование БВР в цифровых инструментах	Зарядка скважин монтаж сети применение забойки	Применяемые системы АСУ ГР Wenco	Применяемые системы автоматизации АСУ ТП - ОФ	
Хранение ТМЦ ВВ	Рецептура и соблюдение технологии производства ЭВВ	Управление комплексом БВР Научно-метод. поддержка	Производство взрывных работ Контроль качества	Применяемые информационные системы MES / ТЭП-2	Используемые информационные системы ОФ MES / ТЭП-2	
	Технологический контроль качества ЭВВ	Оптимизация БВР гранулометрический состав горной массы	Управление персоналом БВР	Подходы к анализу и мероприятия ГТК	Планирование и исполнение БВР мероприятий по опт. обработки	
	Замедлители и средства инициирования ВВ	Анализ управления изменениями в БВР	Контроль качества внедрения и приживаемости цифр. инструментов	Анализ системы управления изменениями в ГТК ЦДПП - ЦРПС		
	Применение наливных ЭВВ на ПГР	Планирование ГР от оптимальной гранулярности Контроль качества	Эффективность использования оборудования БВР	Влияние оптимальной гранулярности ГМ на КИГ и грузооборот		

Выполнено УВА в 2021-2023
 В периметре проекта 2023 «Анализ применения ЭВВ»
 Планируется УВА в рамках работ в 2024-2025*

* Дальнейшие шаги со стороны УВА по повышению эффективности БВР представлены на слайде 16

** Принципиальная схема этапов работ комплекса БВР представлена на слайде 19

Направления анализа

- Формирование потребности во взрывчатых материалах и оборудовании
- Обеспечение неснижаемого запаса ВМ с учетом объемов горных работ
- Анализ текущих процессов производства и потребления эмульсионных ВВ
- Оценка текущего состояния комплексов приготовления ЭВВ / СЗМ в ГОКах
- Входной контроль
- Замещение штатных ВВ

Процессы БВР в ГОКах: положительные аспекты

- ✓ Выполняются целевые показатели по замещению штатных ВВ* - доля применения ЭВВ на ОГР в 2022-2023гг составила 95-97%
- ✓ Продолжается внедрение комплекса планирования и диспетчеризации БВР BlastMaker - Kobus на карьерах Верхней Муны УГОК с сопровождением Управления Трансформации
- ✓ Институт «Якутнипроалмаз» Сектор разрушения пород обладает необходимыми компетенциями для оказания постоянной научно-методической поддержки и сопровождения процессов БВР
- ✓ В составе компонента ЭВВ - топливной смеси, ^{норматив 95%} ~~отработанное~~ ^{на ПГР 22-15%} ~~используемое~~ ^{норматив 10%} масло в качестве замещения диз. топлива ~~используется~~ ^{используется} в качестве замещения диз. топлива, повышая качество ЭВВ, на всех ГОКах эксплуатируются установки по очистке отработанного масла
- ✓ Отмечается активная вовлеченность и заинтересованность производственных служб Аппарата управления, ГОКов, института «Якутнипроалмаз»** в работе над проектом и при проведении БВР с экспериментальными сетками бурения скважин с применением забойки

* Анализ использования ЭВВ в ГОКах Компании представлен на слайде 20

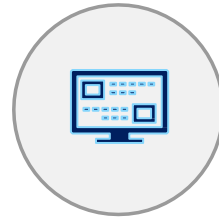
**Выполнена работа ИТУ № 061-23/07 «Анализ результатов экспериментальных взрывов в карьерах, проведенных в рамках консультационного проекта по применению эмульсионных взрывчатых веществ» (тема № 23-10-061)

Ключевые наблюдения проекта затронули систему управления БВР и применение забойки, совершенствование цифровых инструментов, операционные улучшения на Накынской площадке МНГОК



Управление БВР Забойка скважин

- Целесообразно совершенствование процессов управления функциями БВР
- Существует потенциал сокращения затрат на БВР за счет увеличения сетки скважин и применения машин для забойки при производстве буровзрывных работ



Цифровые инструменты

- Целесообразно полноценно использовать функционал моделирования и оптимизации взрыва BlastMaker - Kobus совместно с диспетчеризацией СЗМ и оценкой качества БВР для получения горной массы оптимальной гранулярности



Операционные улучшения на Накынской площадке

- Возможность повышения операционной эффективности комплекса приготовления ЭВВ при его модернизации и увеличения объема в составе топливной смеси ЭВВ отработанного масла
- Область повышения операционной эффективности в части снижения затрат на транспортировку аммиачной селитры при расширении склада комплекса приготовления ЭВВ

Потенциальный горизонт эффективности:

до 400 млн. рублей
прогрессивная технология ведения БВР
последовательное управление и развитие функции

до 550 млн. рублей
эффективное планирование, инструменты оценки качества БВР, равномерный гранулярный состав, снижение затрат на дробление ГМ

до 8 млн. рублей
повышение операционной надежности комплекса ЭВВ
повышение качества топливной смеси в составе ЭВВ
снижение себестоимости ЭВВ за счет транспортировки

Требуется улучшение функции управления БВР

- Проектирование и диспетчеризация процессов БВР
- Организация гранулометрического контроля и оптимизация параметров БВР
- Совершенствование технологии производства ЭВВ
- Организация входного контроля компонентов ЭВВ
- Обеспечение научно-методического сопровождения БВР и внедрения рекомендаций Института «Якутнипроалмаз»
- Повышение уровня компетентности ответственных специалистов и руководителей
- Формирование единого подхода к планированию и управлению БВР на базе ПО BlastMaker -Cobus, что обеспечит применение оптимальных и эффективных параметров БВР, повысит качество взрывных работ в части равномерной грануляции горной массы, снизит выход негабаритов, обеспечит общее повышение цикла горных работ за счет снижения времени на бурение и погрузку автосамосвалов

Рекомендации

- Рассмотреть целесообразность совершенствования процессов управления функции БВР
- Сформировать целевые мероприятия, концепцию развития функции, разработать дорожную карту



Целесообразно совершенствование процессов управления функции БВР

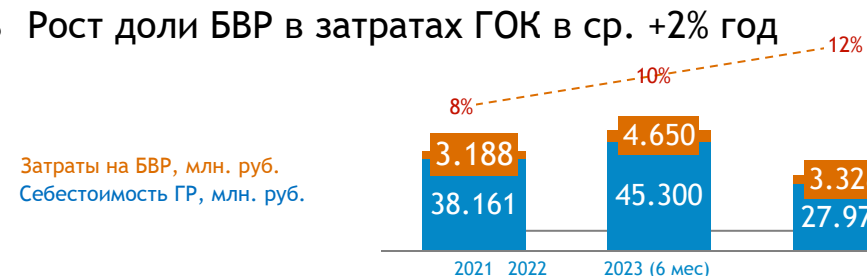
Подразделениями Компании проведена предварительная диагностика возможности улучшения функции управления БВР. Результаты аудита подтверждают своевременность и необходимость работ по совершенствованию функции управления БВР

Факторы подтверждающие необходимость совершенствования управления БВР

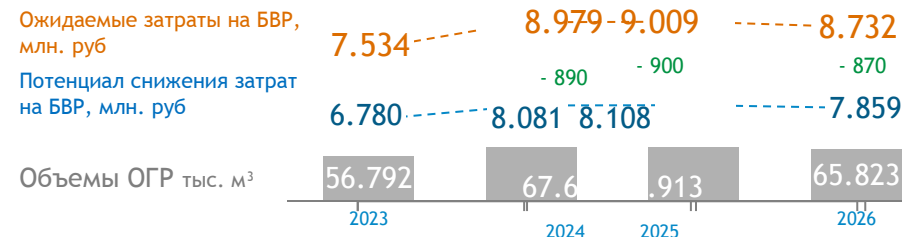
- За 2021-2023 годы наблюдается рост доли затрат в среднем на 2% в год на БВР в себестоимости горных работ
- В связи с увеличением объемов горных работ на горизонте до 2026 года на 20% прогнозируется рост затрат на БВР до 9 млрд. руб в год
- Возможный горизонт потенциала снижения затрат на БВР от 5% до 10%, в т.ч. по бурению до -20% (увеличение сетки скважин с 7x7 до 8,5x8,5 м с забойкой) и по затратам на ВВ до - 5%. Возможная эффективность до -950 млн. рублей в т.ч. БР до -400 млн, ВР до -550 млн. руб.

- Процессы планирования, моделирования и оптимизации БВР комплекса BlastMaker - Kobus требуют проработки и обеспечения компетенциями в инженерной вертикали
- Управление БВР требует расширения функции контроля на технологическую область приготовления эмульсионных ВВ, использование СЗМ, зарядку скважин и гранулометрический контроль качества взрывных работ в ГОКах для подтверждения плановых показателей погрузки и грузооборота горной массы в МЭС-ТЭП
- Ценообразование ЭВВ требует к выработке единых подходов к технологии производства и формированию себестоимости ЭВВ

Корневая причина: исторически сложившиеся обособленные системы управления БВР в ГОКах целевая фокусировка на других процессах, не полноценно используемый потенциал системы проектирования БВР



Прогноз - экстраполяция себестоимости 2023 года на объемы БВР



Использование забойки при массовых взрывах и забоечных машин при зарядании скважин позволяет повысить операционную эффективность по направлениям

- снижение времени на перегон погрузочного оборудования***
- повышение качества дробления, однородность горной массы, уменьшение разлета кусков породы
- сокращение объемов буровых работ, увеличение КТГ буровых станков
- сокращение удельного расхода ВВ
- повышение КИГ карьерных автосамосвалов за счет однородной гранулярности и снижения количества негабаритных кусков горной массы
- повышение скорости операционного цикла горных работ за счет снижения времени погрузки автосамосвалов экскаваторами и фронтальными автопогрузчиками
- снижение трудозатрат за счет механизации процесса применения забойки

Рекомендации

- Рассмотреть целесообразность приобретения 3 забоечных машин (по 1 в ГОК)
- Провести расчет эффективности учета увеличения сетки скважин до 8,5 м, применения забойки с
- Институту «Якутнипроалмаз» обеспечить расчет оптимальных параметров и научно-методическое сопровождение процесса внедрения
- Проработать вопросы логистики обеспечения забоечным материалом и необходимого количества погрузочного оборудования



Существует потенциал повышения КПД взрывных работ снижения объемов, затрат на БВР за счет увеличения сетки скважин и применения забоечных машин для забойки

Проведены подготовительные работы по повышению качества БВР посредством применения забойки - проведен экспериментальный взрыв, получены положительные результаты, выполнена научная работа ИТУ-061-23-04

Забоечная машина УЗСТ

- В ходе аудита на ГОКах Компании проведены дополнительные сравнительные испытания БВР с применением забойки (формировалась вручную) - 8 массовых взрывов со стандартными экспериментальными сетками скважин от 6,0x6,0 до 8,5x8,5**
- По результатам испытаний подтверждаются научно-методические выводы по повышению КПД взрывных работ, стабилизации гранулометрических параметров массы в развале, уменьшению негабарита кусков горной массы:



- Применение забойки позволяет увеличить линии наименьшего сопротивления (ЛНС) до 8,5 метров, для уступа стандартной высоты (Лскв. 15-19 м) совместно с увеличением площади сетки бурения скважин до 8,5x8,5 м, что повышает операционную надежность и обеспечивает плановый выход горной массы на ОГП в 65 млн. м³ текущим парком буровых установок в случае внепланового снижения КТГ СБУ
- Уменьшение объемов буровых работ до - 348 тыс. п.м/год с 1644 до 1295 тыс. п.м. и снижение затрат на буровые работы с возможным эффектом до - 400 млн. руб./год*

В ходе аудита в план Технического перевооружения на 2024 год были включены 3 единицы забоечных машин

- Управление совершенствования производственной деятельности проводит расчет эффективности

Корневая причина: отсутствие необходимого оборудования для механизации забойки - бюджетные ограничения по приобретению оборудования для механизированной забойки

оборудование для мех. Забойки включено в состав инициатив Отдела открытых горных работ по повышению эффективности БВР на 2023 год - 1 единица

* Результаты экспериментальных буровых работ с увеличенной сеткой бурения представлены на слайдах 27-30

** Потенциал снижения объемов и стоимости буровых работ представлен на слайдах 21-23

*** Анализ снижения времени перегона погрузочного оборудования представлен на слайде 24

Использование комплекса BlastMaker - Kobus совместно с диспетчеризацией зарядки скважин и оценкой качества взрыва, позволяет сформировать инструмент проектирования мониторинга и контроля за БВР

- Оперативность и многовариантность решений при проектировании БВР
- Снижение выхода негабаритов и достижение плановой фрагментации горной массы
- Возможность моделирования взрыва, направление и смещение массива, разлет, формирование подошвы при использовании различных параметров скважин
- Снижение простоев СБУ и СЗМ по переездам, повышение точности бурения и заряжания
- Контроль и мониторинг режима бурения и заряжания
- Определение прочностных характеристик массива по данным удельной энергоёмкости бурения
- Сбор данных телеметрии для определения эффективности бурения скважин

Рекомендации

- Сформировать дорожную карту по функционированию BlastMaker - Kobus
- Рассмотреть целесообразность проведения планированию БВР, диспетчеризации СЗМ и оценке качества взрывных работ в рамках трансформации функции БВР и внедрения BlastMaker-Kobus на карьерах УГОК
- По результатам внедрения в УГОК, рассмотреть целесообразность тиражирования подходов по полнофункциональному внедрению цифровых инструментов управления БВР на другие ГОКи



Целесообразно полноценно использовать функционал моделирования и оптимизации взрыва BlastMaker - Kobus совместно с диспетчеризацией СЗМ и оценкой качества БВР*

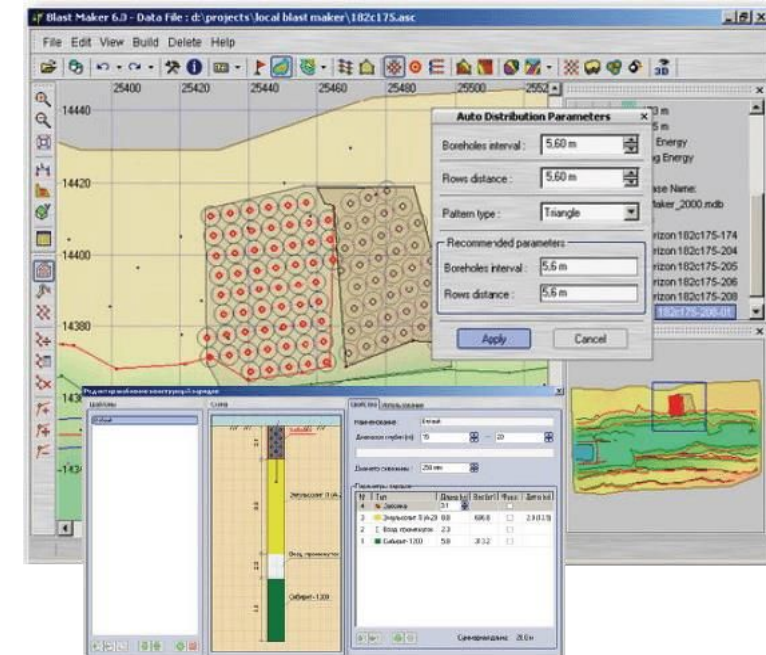
На карьерах «Юбилейный» (АГОК), «Нюрбинский» и «Ботуобинский» (НГОК) внедрен 3 - 5 лет назад, и используется программно-аппаратный комплекс проектирования и диспетчеризации БВР BlastMaker - Kobus. На карьерах «Заполярный» и «Магнитный» Верхне-Мунского месторождения (УГОК) завершается внедрение в 4 кв. 2023 г.

Применяемый функционал BlastMaker

- Автоматизированное формирование паспортов БВР со стандартными, неоптимизированными сетками бурения и параметрами скважин
- Отправка по сети на станки паспортов бурения
- Сбор телеметрии станков, факт о пробуренных скважинах
- Генератор основных документов на массовый взрыв

Не используемый функционал BlastMaker

- Моделирование и оптимизация взрыва для каждого блока с подбором оптимальной сетки бурения при сохранении заданной фрагментации горной массы в развале
- Расчет отклонений плановых параметров уже пробуренных скважин в блоке, полученных с бортовой телеметрии станков
- Автоматизированный контроль зарядки скважин (модули высокоточного позиционирования и оборудование СЗМ Cobus) - *требуется приобретение оборудования*



- Не компетентное инженерное планирование БВР, отсутствуют планировщики БВР на Накынской площадке, Верхне-Мунском месторождении
- Отсутствуют инструменты гранулометрической оценки качества проведенных взрывных работ

АЛРОСА ИТ прорабатывает возможность адаптации блока машинного зрения автоматизированного бутобоя (ПР Удачный») для установки на погрузочное оборудование с целью оценки гранулометрического состава развала ГМ и качества взрыва

Корневая причина: внедрение BlastMaker - Kobus реализовано как ИТ-проект с частью программно-аппаратных функций, отсутствующих в интерфейсе и функциональности базовых инструментов (не предусмотрено в договоре), полноценное

* Функционал системы диспетчеризации СЗМ и оценки качества БВР представлен на слайдах 25-26

Модернизация комплекса приготовления ЭВВ на Накынской площадке, позволит увеличить мощность завода и снизит непроизводительные простои СЗМ

- *Приготовление ЭВВ в непрерывном цикле с закачкой готовой эмульсии в отдельно стоящую буферную заправочную емкость*
- *Повышение операционных циклов приготовления ЭВВ и зарядных циклов на блоке*
- *Сокращение заправки СЗМ до 10-15 мин через буферную емкость (по аналогии процесса на Верхне-Мунском месторождении)*

Рекомендации

- Рассмотреть целесообразность модернизации комплекса подготовки ЭВВ (Накын), посредством добавления буферной емкости и насосного оборудования в технологическую схему, с соответствующей корректировкой проектной документации
- При положительном решении включить мероприятия в дорожную карту повышения операционной эффективности БВР на МНГОК
- Включить в тематический план института «Якутнипроалмаз» работы по корректировке проектной документации комплекса приготовления ЭВВ



Возможность повышения операционной эффективности и эксплуатационной надежности комплекса приготовления ЭВВ на Накынской площадке путем его модернизации

- В составе комплекса приготовления ЭВВ конструктивно отсутствует буферная емкость
- При текущей организации работ приготовление эмульсии производится только в наличии СЗМ
- Заправка СЗМ осуществляется напрямую в процессе приготовления ЭВВ, занимает ~ 40-60 минут.
- Для увеличения операционной эффективности процесса БВР возможно усовершенствование комплекса приготовления ЭВВ



Буферная емкость с терморубашкой для подогрева готовой эмульсии



В процессе аудита, по рекомендации УВА, проектные работы по модернизации комплекса приготовления ЭВВ Накынской площадки включены в Тематический план Института «Якутнипроалмаз» на 2024 год

Корневая причина: буферная емкость не предусмотрена проектом на этапе проектирования, (проектирование комплекса велось более 20 лет назад)

Потенциал повышения эффективности производства ЭВВ на Накынской площадке при организации раздельного сбора отработанного масла

- При производстве эмульсионных взрывчатых веществ используется отработанное очищенное машинное масло в качестве одного из компонентов ЭВВ в смеси с аммиачной селитрой. Отработанное масло очищается посредством станции маслоочистки, установленной в непосредственной близости от Комплекса приготовления ЭВВ

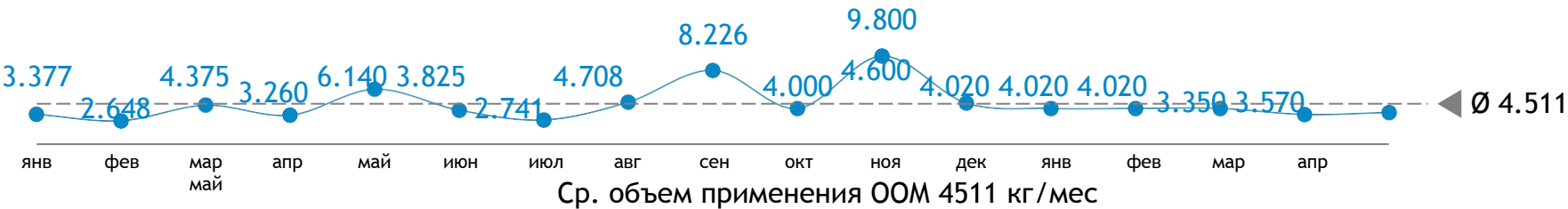
■ средний объем применения топлива при производстве ЭВВ в смеси (дизельное топливо/масло) составляет 60 т/мес, может составлять до 12 т/мес, фактически вовлекается до 4,5 тонн

- Потенциал увеличения объемов отработанного масла составляет до + 7,5 тонн в месяц с соответствующим уменьшением доли дизельного топлива в составе топливной смеси ЭВВ

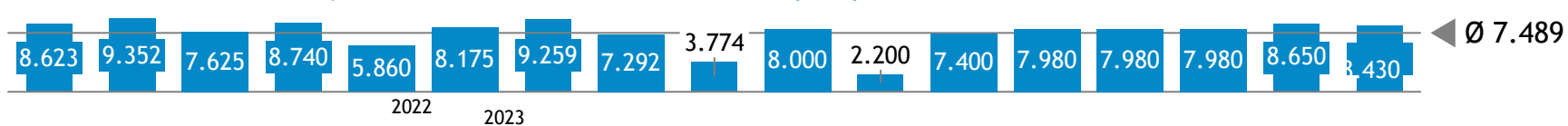
Область внимания:

- Требуется организация раздельного сбора отработанного моторного и трансмиссионного масла
- Очистка отработанного масла от механических примесей и воды перед вовлечением в производственный цикл ЭВВ

Использование отработанного масла при производстве ЭВВ на Накынской площадке (2022 и 5 мес. 2023) тыс. т



Возможный потенциал увеличения объемов ООМ масла при производстве ЭВВ на Накынской площадке ~ 7500 кг/мес

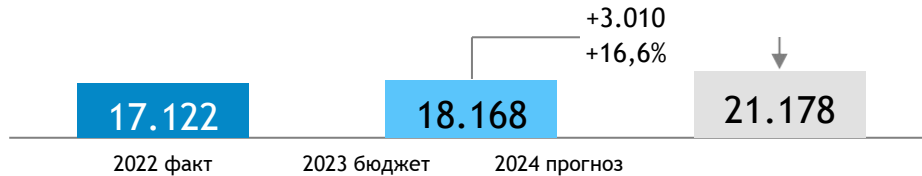


Рекомендация: включить в дорожную карту повышения операционной эффективности мероприятия по организации раздельного сбора и увеличения объемов вовлечения отработанного масла при приготовлении ЭВВ на Накынской площадке

Корневая причина: проектом комплекса ЭВВ не предусматривалось использование в составе ЭВВ отработанного масла, технологией предполагалось применение свежего индустриального масла, в инициативном порядке применяется отработанное моторное, требуется совершенствование используемых процессов утилизации и очистки отработанного масла

Потенциал снижения затрат на транспортировку аммиачной селитры на Накынской площадке при расширении склада комплекса приготовления ЭВВ

- Текущая емкость склада на комплексе ЭВВ - 1.400 т единовременного хранения
- В 2024 году прогнозируются увеличение объемов горных работ до 27,7 млн.м³, что повлечет объема увеличение аммиачной селитры на 16,6%



- Текущая транспортировка селитры предполагает завоз по зимнику на склад ВВ, далее ежедневно перевозка селитры на склад комплекса приготовления ЭВВ. Транспортировка селитры по площадке с учетом увеличения объемов на 2024 год могут составить 10 млн. руб./год (для внутренней логистики ежедневно задействованы (полуприцеп и автокран))

- При расширении емкости хранения склада комплекса приготовления ЭВВ до 5 000 т экономия затрат на транспортировку селитры может составить 3,8 млн.руб./год за счет экономии на работе транспорта (машино-часов), до 10 000 т - 7,6 млн.руб./год*

* Исходные данные по машино-часам в зависимости от емкости склада представлены МНГОК Данные представлены без учета затрат на расширение склада

Рекомендация: Включить в дорожную карту повышения операционной эффективности БВР на МНГОК мероприятия по расширению склада Комплекса приготовления ЭВВ (Накын) с последующим включением в тематический план ПИР института «Якутнипроалмаз» работ по корректировке проектной документации

Корневая причина: ограниченная емкость склада предусмотрена проектом на этапе проектирования



Потенциальный эффект* - от 3,8 млн. руб. до 7,6 млн. руб. в год

	Услуги автокрана			Услуги полуприцепа			Эффект в год, млн. руб.
	Цена, тыс. руб.	Объем работ, м/ч	Сумма, млн. руб.	Цена, тыс. руб.	Объем работ, м/ч	Сумма, млн. руб.	
Текущий вариант		1 274	7,3		1 274	2,8	-
Увеличение склада до 5 тыс. т	5,7	794	4,5	2,2	794	1,7	-3,8
Увеличение склада до 10 тыс. т		314	1,8		314	0,7	-7,6

Строительство мобильного комплекса приготовления ЭВВ / СЗМ на Мирнинской площадке позволит обеспечить потребность МНГОК в наливных ЭВВ на ОГР и повысить эффективность ведения БВР за счет снижения стоимости применяемых ВВ

Удельные затраты на БВР, без учета инвестиционных расходов на строительство завода приготовления ЭВВ	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5
	ООО «АСБ» - БВР (применение штатных ВВ)	Бурение - ООО АСБ ВР - МНГОК (ПЭВВ пр-ва УГОК-120мм)	Бурение - ООО АСБ ВР - МНГОК (Завод-ЭВВ) Строительство модульного завода ЭВВ	БВР - 100% МНГОК (Завод-ЭВВ)	БВР - 100% МНГОК (СЗМ-ЭВВ) Приобретение СЗМ
Объем работ, тыс.м3	14 40	14 40	14 40	14 40	144 0
ФОТ и страховые взносы	2 4,5	10 ,01	31, 3	49 ,0 1	49,01
Материалы	22 1,2	136 ,45	66, 6	137 ,7 1	72,59
Топливо	9,2	-	0,7	7 ,4 3	7,43
Прочие/услуги АСБ	2,6	95 ,26	1 19, 4	52 ,5 8	32,28
ОПР	30 6,5	-	-	-	-
рентабельность 1%	5,6	-	-	-	-

В целевом предполагается ведение взрывных работ силами МНГОК, вид применяемых ВВ⁵⁶ наливные ЭВВ НПЭМ-70/75

- **Вариант 1** - ведение БВР силами АСБ с применением штатных ВВ
- **Вариант 2** - бурение силами АСБ, взрывные работы силами МНГОК с применением ПЭВВ-120мм
- **Вариант 3** - бурение силами АСБ, взрывные работы силами МНГОК с применением собственных ЭВВ
- **Вариант 4 и 5** - ведение 100% БВР силами МНГОК с применением собственных ЭВВ

Стоимость БВР, руб./м³

- Варианты 3,4 предусматривают строительство небольшого завода приготовления ЭВВ на Мирнинской площадке по аналогии с Верней Муной
- Вариант 5 предусматривает приобретение СЗМ и строительство минимальной инфраструктуры для загрузки СЗМ и производства ЭВВ на базе СЗМ

- Рассмотренные сценарии ведения БВР по ОГР на Мирнинской площадке показывают наибольшую экономическую эффективность Варианта 5 - ведение буровых работ силами, приобретение бурового соответствующим диаметром, СЗМ для самостоятельного приготовления ЭВВ и обустройства пункта загрузки СЗМ компонентов ЭВВ
- С учетом отсутствия оборудования и сезонности работ, в переходной период целесообразно проводить варианты 2 - БВ-АСБ, ВР-МНГОК с ПЭВВ-120мм

План мероприятий проекта «Анализ применения эмульсионных взрывчатых веществ в ГОКах»

Рекомендации Ответственный

	2023	2024	2025			
	Q4	Q1	Q2	Q3		Q4
Рассмотреть целесообразность совершенствования процессов управления буровзрывными работами, подходов к развитию инженерной службы проектирования и планирования БВР в цифровых инструментах управления БВР		02.10.2023 - 22.12.2023				Ткаченко Д.В.
Сформировать концепцию развития функции управления и планирования БВР, целевые мероприятия, разработать дорожную карту		02.10.2023 - 29.03.2024				Ткаченко Д.В.
Институту «Якутнипроалмаз» обеспечить расчет оптимальных типовых технических параметров конструкции заряда с применением механизированной забойки в зависимости от горно-геологических условий месторождений Компании		02.10.2023 - 22.12.2023				Ткаченко Д.В.
Провести расчет эффективности применения механизированной забойки с учетом увеличения сетки взрывных скважин до оптимальных типовых технических параметров			25.12.2023 - 29.03.2024			Жердев И.А.
Рассмотреть целесообразность использования в качестве забоечного материала мелкодисперсных отходов обогащения полезных ископаемых, вопросы логистики обеспечения забоечным материалом и необходимое количества погрузочного оборудования		02.10.2023 - 22.12.2023				Ткаченко Д.В.
Институту «Якутнипроалмаз» обеспечить научно-методическое сопровождение процесса внедрения механизированной забойки при производстве взрывных работ в ГОКах			01.04.2024 - 30.08.2024			Ткаченко Д.В.
Провести необходимое количество опытных массовых взрывов в ГОКах Компании, с целью апробации рекомендаций института «Якутнипроалмаз» по ведению БВР с увеличенной сеткой взрывных скважин исходя из горно-геологических особенностей обрабатываемых месторождений с применением механизированной забойки, для дальнейшего промышленного применения в технологическом процессе буро-взрывных работ			01.04.2024 - 30.08.2024			Ткаченко Д.В.
Учесть измененные параметры БВР, выход горной массы (м3) с 1 п.м. скважин с применением механизированной забойки при планировании горных работ по ГОКах Компании на 2025 год		02.09.2024 - 27.12.2024				Таланкин А.Г. Ткаченко Д.В.
Сформировать дорожную карту по полноценному применению функционала BlastMaker - Kobus инженерной группой проектирования БВР на месторождении Верхняя Муна УГОК (включая опции оптимизации сетки бурения скважин в зависимости от геологических особенностей обрабатываемого блока, использованию функционала диспетчеризации СЗМ и контроля зарядки скважин в зависимости от проектных параметров, гранулометрическому контролю результатов взрывных работ)		02.10.2023 - 22.12.2023				Очиров С.В. Касьянов Д.В.
Рассмотреть целесообразность оснащения 3 единиц смесительно-зарядных машин (СЗМ) Верхне-Мунского месторождения УГОК модулями автоматического контроля зарядки скважин. При целесообразности, провести преддоговорную работу с поставщиками		02.10.2023 - 22.12.2023				Очиров С.В. Касьянов Д.В.
Рассмотреть целесообразность проведения ОПИ по полнофункциональному применению инструмента проектирования БВР BlastMaker - Kobus с использованием централизованных подходов к проектированию и планированию БВР на месторождения Верхняя Муна УГОК		02.10.2023 - 22.12.2023				Очиров С.В. Касьянов Д.В.
Провести ОПИ по полнофункциональному применению программно-аппаратных инструментов проектирования и планирования БВР BlastMaker - Kobu с использованием централизованных инженерных подходов к проектированию и планированию БВР на месторождения Верхняя Муна УГОК			22.01.2024 - 30.08.2024			Очиров С.В. Касьянов Д.В.
По результатам ОПИ полнофункционального применения программно-аппаратных инструментов и инженерных подходов к управлению технологическим процессом буро-взрывных работ на Верхне-Мунском месторождении Удачинского ГОК, рассмотреть целесообразность тиражирования подходов и инструментов на АГОК и МНГОК				02.09.2024 - 27.12.2024		Очиров Д.В. Ткаченко Д.В.
Включить в дорожную карту повышения операционной эффективности БВР на МНГОК работы по модернизации комплекса подготовки ЭВВ (Накын), посредством добавления буферной емкости и насосного оборудования в технологическую схему, с соответствующей корректировкой проектной документации			02.10.2023 - 29.03.2024			Коваленко А.А. Ткаченко Д.В.
Рассмотреть целесообразность, при целесообразности включить в дорожную карту повышения операционной эффективности БВР на МНГОК мероприятия по организации раздельного сбора и увеличения объемов вовлечения отработанного масла при приготовлении компонентов ЭВВ в составе топливной смеси на Накынской площадке			02.10.2023 - 29.03.2024			Коваленко А.А. Ткаченко Д.В.
Рассмотреть отсутствие ограничивающих факторов и целесообразность внедрения, при целесообразности включить в дорожную карту повышения операционной эффективности БВР на МНГОК работы по расширению склада комплекса приготовления ЭВВ на Накынской площадке МНГОК, с последующим включением в тематический план ПИР института «Якутнипроалмаз» работ по корректировке проектной документации			02.10.2023 - 29.03.2024			Коваленко А.А. Ткаченко Д.В.
Определить оптимальную, эффективную технологическую схему производства БВР на ОГР Мирнинской площадки МНГОК. Провести оценку экономической эффективности по вариантам технологической схемы производства БВР на ОГР Мирнинской площадки МНГОК. Рассмотреть в т.ч. варианты приобретения самоходной буровой установки и выполнения буровых работ собственными силами МНГОК, строительство модульного завода приготовления ЭВВ МНГОК или приобретения СЗМ с комплексом погрузки компонентов МНГОК, производство буровых работ силами ООО "АЛРОСА-Спецбурение", взрывных работ силами МНГОК штатными и патронированными эмульсионными ВВ. При наличии экономической целесообразности подготовить пакет документов в виде проекта тех. перевооружения на Инвестиционный Комитет. Сформировать дорожную карту внедрения технологической схемы производства БВР, при необходимости запланировать необходимый объем работ по разработке проектной документации в Тематическом плане Института «Якутнипроалмаз» на 2024 год			02.10.2023 - 29.03.2024			Коваленко А.А. Жердев Д.В. Ткаченко Д.В.
Мониторинг, контроль исполнения Плана мероприятий по применению ЭВВ в ГОКах		18.12.2023 - 28.03.2025				Ясакова Я.В.

Дальнейшие шаги со стороны УВА по оценке процессов связанных с БВР

Проекты Управления внутреннего аудита	2024	2025	
Аудит процессов обогащения в ГОКах - техногенная повреждаемость и сохранность алмазов при обработке	<p>████████████████████</p> <p><i>в т.ч. энергоэффективность ОФ по гранулярности входящей ГМ, потерь, в т.ч. контроль, анализ, исполнение мероприятий по снижению техногенных повреждений</i></p>		Ясакова Я.В.
Консультационный проект «Планирование вспомогательных работ»	<p>████████████████████</p> <p><i>в т.ч. обеспечение БВР подготовленным фронтом работ</i></p>		Ясакова Я.В.
Консультационный проект «Контроль качества внедрения АСУ БВР BlastMaker - Kobus»	<p>████████████████████</p> <p><i>в т.ч. приживаемость, применение оптимизации и диспетчеризации СЗМ проектирование БВР</i></p>		Ясакова Я.В.
Аудит процессов буровзрывных работ в ГОКах	<p><i>В т.ч. управление персоналом, применяемая рецептура производства и канцерогенность ЭВВ, средства инициирования, эффективность использования оборудования, цифровые инструменты, управление БВР и контроль гранулометрического состава, мероприятия повышения эффективности</i></p>	<p>████████████████████</p>	Ясакова Я.В.
Мониторинг, контроль исполнения планов корректирующих мероприятий	<p>████████████████████</p>	<p>████████████████████</p>	Ясакова Я.В.

Приложения

Подходы к оценке эффективности взрывных работ при экспериментальных БВР

Анализ выхода горной массы (m^3) с 1 п.м. скважины при использовании наливных ЭВВ с различным расстоянием между скважинами, при аналогичных параметрах глубины, конструкции, состава заряда, с использованием и без использования забойки (ОГР), развитие применения ПЭВВ АСБ и при ПГР

АСБ / МНГОК ОГР

Подходы, материалы
Оптимальный бизнес-процесс БВР

Август 2023

МНГОК - ПГР

Рудник «Интернациональный»

Август 2023

АГОК - ОГР

карьер «Юбилейный»

Июль 2023

Комплекс приготовления ЭВВ

МНГОК - ОГР

Накынское рудное поле
карьер «Буотобинский»

Июнь 2023

Комплекс приготовления ЭВВ

УГОК - ОГР

Верхне-Мунское месторождение
Карьер «Магнитный» / «Зарница»

Июль 2023

Комплекс приготовления ЭВВ УГОК
Комплекс приготовления ЭВВ Верхняя Муна



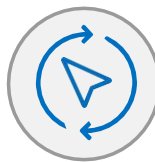
Принципиальная схема этапов работ эффективного комплекса БВР*



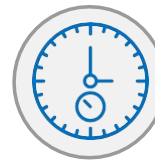
Районирование по взрываемости



Проектирование массового взрыва



Средства и схемы инициирования



Контроль качества до взрывов



Контроль качества после взрывов



Операционные улучшения БВР



Анализ и планирование

- Сбор и анализ данных по трещиноватости, крепости горных пород и залеганию рудных тел
- Применение экспресс-методов определения блочности взрываемого массива
- Применение экспресс-методов на испытание точечной нагрузки
- Районирование по энергоемкости во время бурения
- Актуализация цифровой модели карьера по взрываемости

- Оценка поверхности массива
- Лазерное профилирование откоса уступа для точной выноски первого ряда взрывных скважин
- Подбор оптимальной конструкции заряда по интервалам замедления для плановой фракционности
- Оконтуривание рудных тел по сортовым показателям
- Оптимизация ЛНС по расстоянию между рядами и скважинами в ряду по площади
- Применение высокоэнергетических рецептур наливных ЭВВ
- Применение специализированных программных продуктов проектирования БВР

- Применение боевиков со скоростью детонации и теплотой взрыва большей, чем у штатных наливных ЭВВ
- Применение электронных детонаторов исключая погрешность срабатывания и увеличивающих вариативность схем замедления

- Диспетчеризация СБУ
- Оценка качества пробуренных скважин (инклинометрия, проектная глубина и позиционирование)
- Диспетчеризация СЗМ
- Оценка качества зарядки скважин (проектное размещение боевика, массы ЭВВ0)
- Производство механизированной забойки

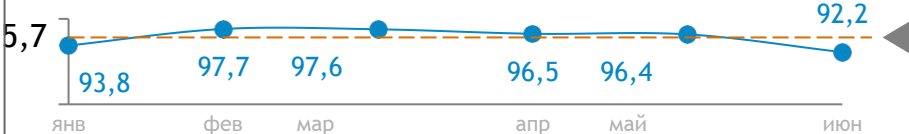
- Оценка параметров развала горной массы
- Гранулометрический мониторинг развала горной массы при отгрузке
- Оценка времени цикла работы оборудования на экскавации
- Оценка КИГ и грузооборота карьерных автосамосвалов
- Оценка производительности и эффективности дробильного оборудования

- Формирование аварийного запаса з/ч для BlastMaker - Kobus, СЗМ, забоечных машин, технолог-ского оборудования комплексов приготовления ЭВВ
- Оценка времени цикла работы оборудования на экскавации
- Оценка КИГ и грузооборота карьерных автосамосвалов
- Оценка производительности и эффективности дробильного оборудования
- Формирование и профессиональная подготовка инженерной службы БВР ГОК

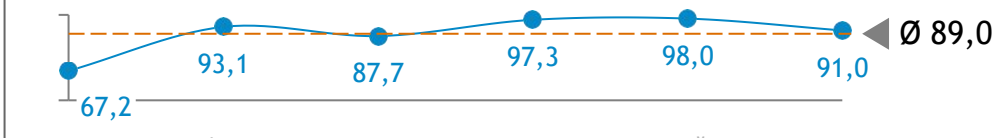
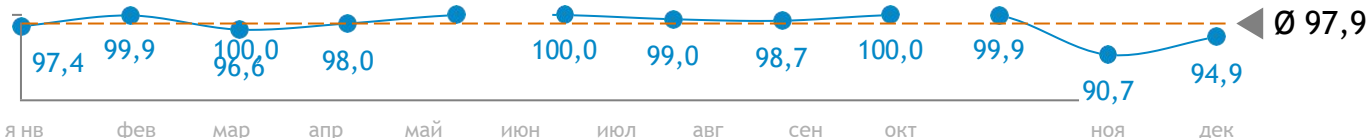
- Опытное определение оптимальной фракции индивидуально для каждого месторождения и передела обеспечивающей min. энергозатраты при БВР экскавации, грузо-обороте, обработке
- Анализ энергозатрат на 1 м³ ГМ / карат
- Применение при планировании оптимизированных параметров БВР с учетом заданной фракционности ГМ
- Анализ соответствия фракционности ГМ на этапах переработки от забоя до обработки
- Анализ техногенной сохранности при обработке

Использование ЭВВ в ГОКах Компании в пределах целевых параметров *ОГР 95% / ПГР 10%*

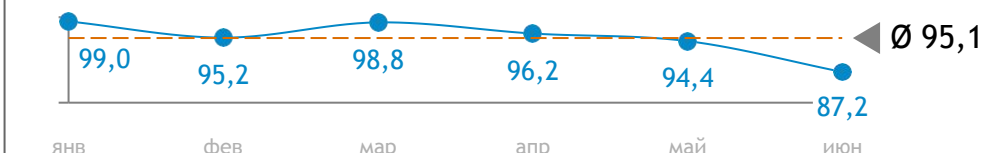
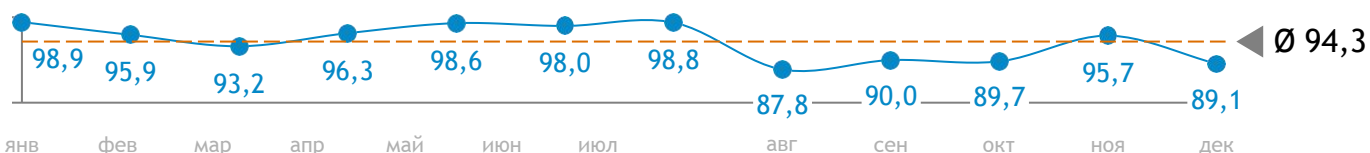
Верхне - Мунское месторождение - УГОК 2022 2023



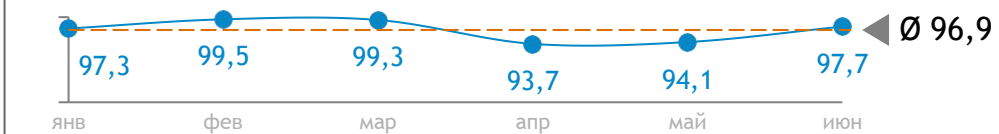
Карьер Зарница - УГОК



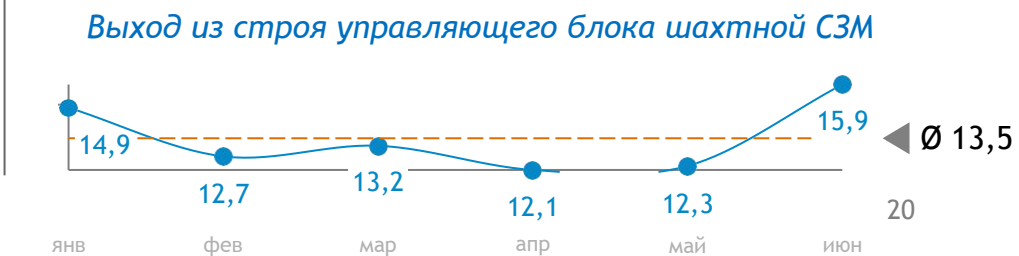
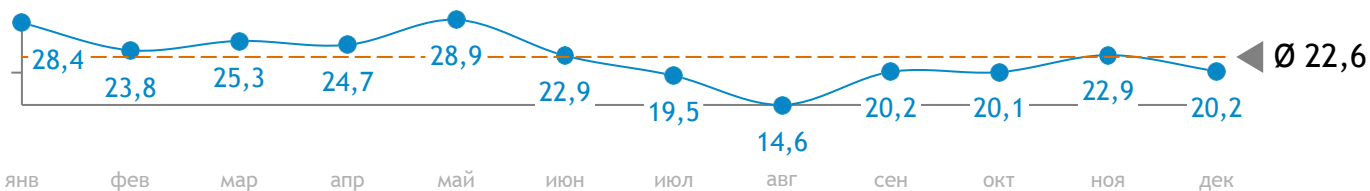
Карьер Юбилейный - АГОК



Карьеры Накынского рудного поля - МНГОК

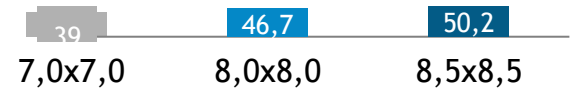


Рудник Удачный

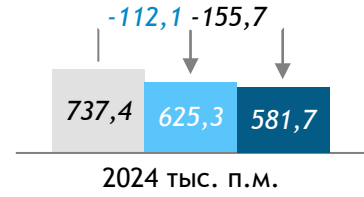
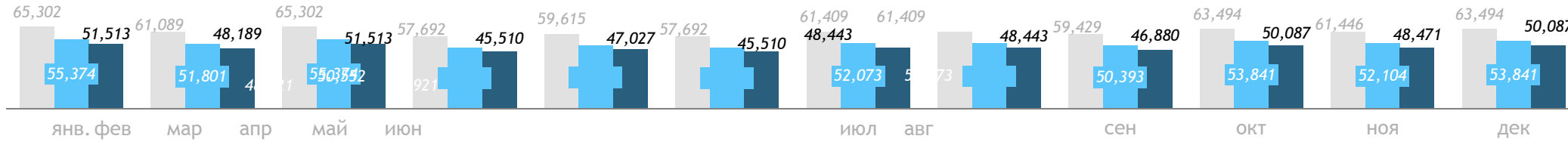


Потенциал снижения объемов буровых работ до -348 тыс. п.м. в год при увеличении сетки бурения с 7,0x7,0 до 8,5x8,5 метров на 2024 год с применением забойки и забоечных машин (экспертный расчет на 2024 год)

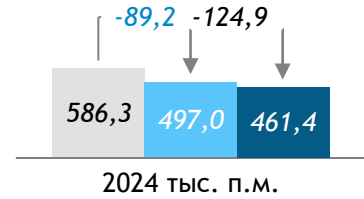
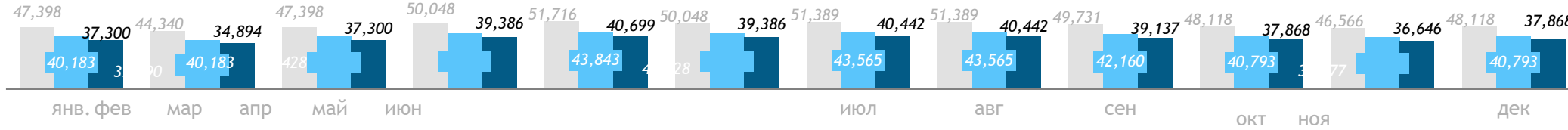
Выход горной массы м³ с 1 п.м. скважин



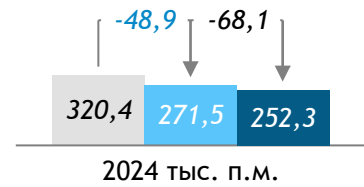
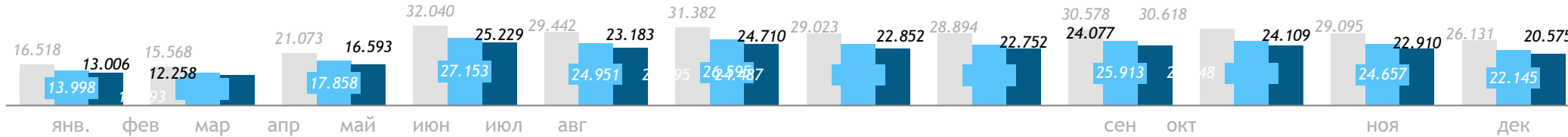
МНГОК Ожидаемый объем буровых работ Накынская площадка (тыс. п.м.)



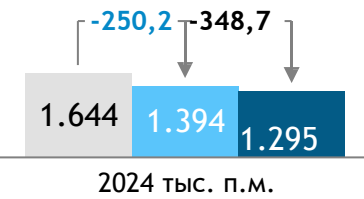
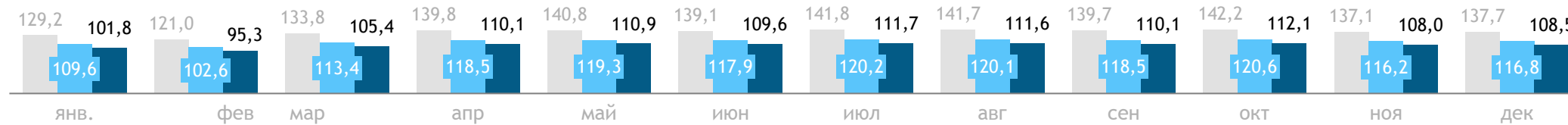
УГОК Ожидаемый объем буровых работ (тыс. п.м.)



АГОК Ожидаемый объем буровых работ (тыс. п.м.)



Ожидаемый объем буровых работ по ГОКам Компании НГОК, УГОК, АГОК (тыс. п.м.)

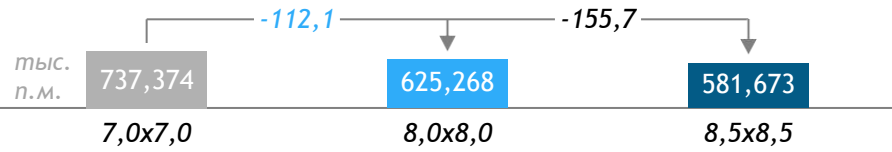


Сетка 7x7 Сетка 8,0x8,0 Сетка 8,5x8,5

Потенциал снижения стоимости буровых работ при увеличении сетки бурения с 7x7 до 8,5x8,5 до -400 млн. рублей в год (экспертный расчет по данным УПП) на 2024 год

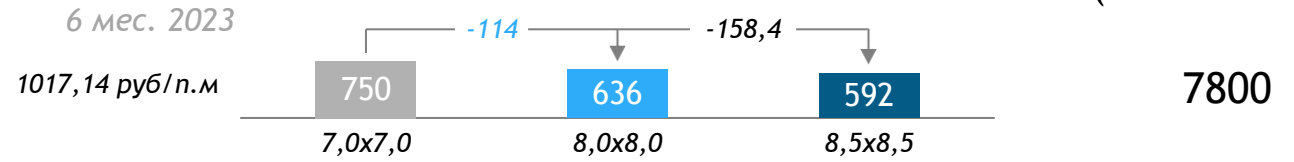
КТГ-0,73 / КИО-0,71 / ср. производительность от 6800 до 8600 п.м./мес на станок

НГОК

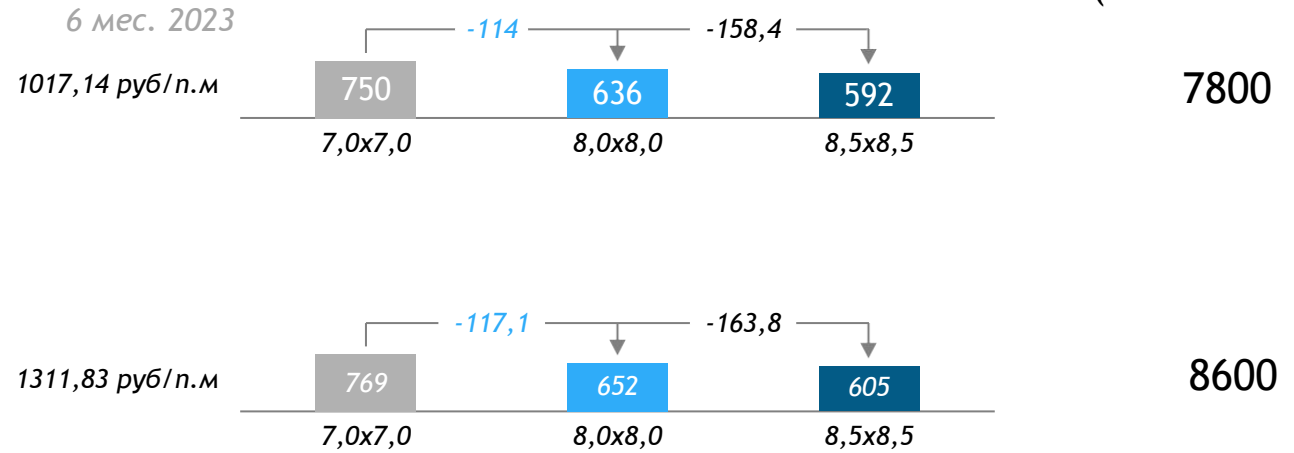
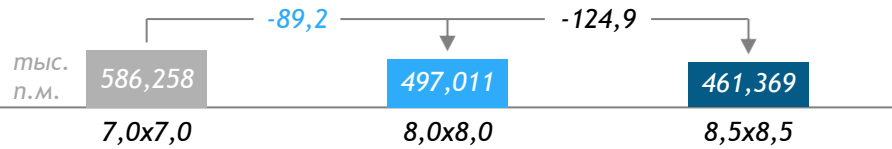


Стоимость БР (млн. руб в год)**

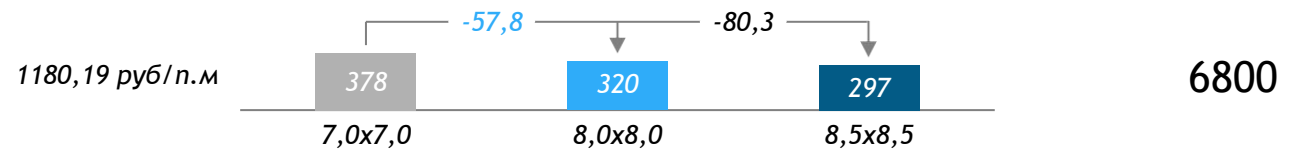
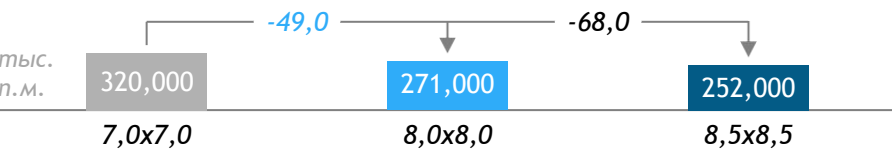
Ср. производительность СБУ (п.м. мес. на ед.)



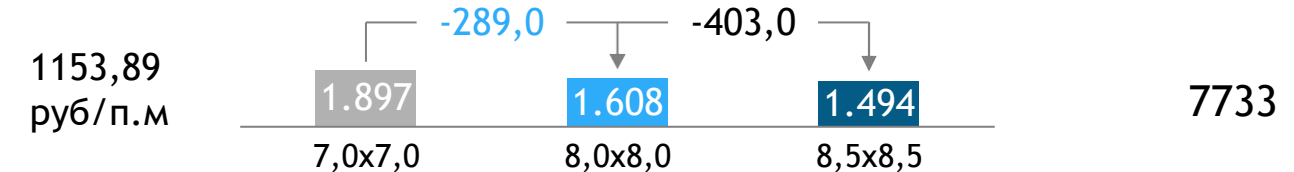
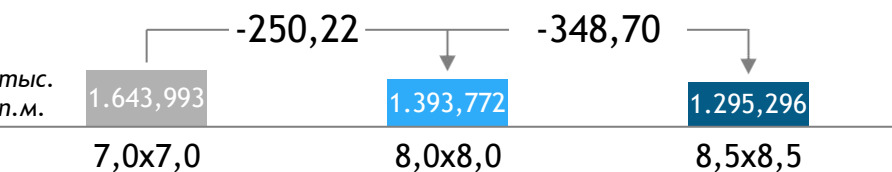
УГОК



АГОК



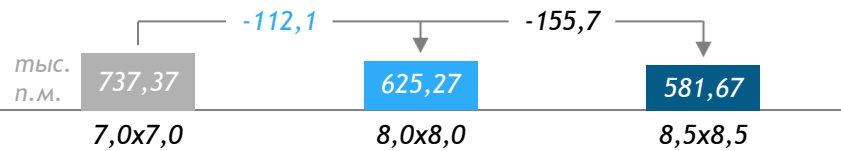
КОМПАНИЯ



Потенциал снижения стоимости взрывных работ при увеличении сетки бурения с 7x7 до 8,5x8,5 - (экспертный расчет по данным УПП) до - 550 млн. руб. на 2024 год

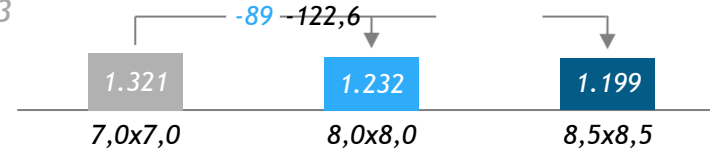
с учетом увеличения затрат на взрывные работы по сеткам 8x8 и 8,5x8,5 соответственно на 10% и 15%

НГОК

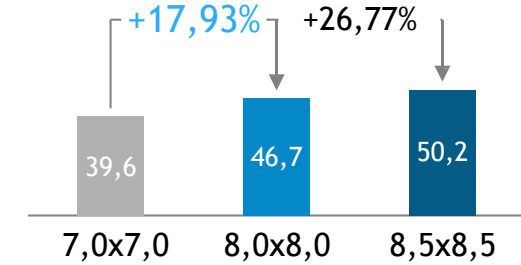


Стоимость ВР млн. руб в год

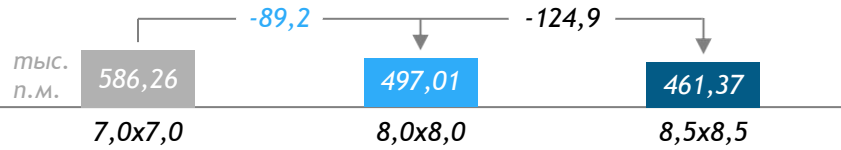
6 мес. 2023
1791,8 руб/п.м



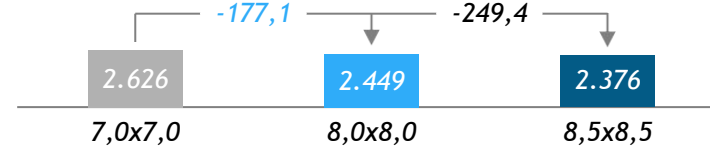
Выход горной массы м³ с 1 п.м. скважин



УГОК

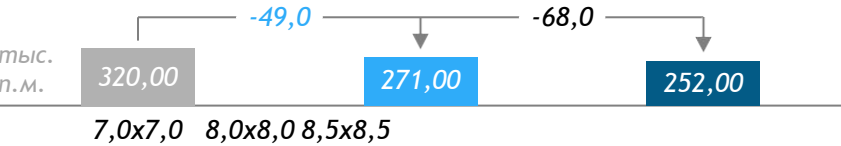


4478,6 руб/п.м

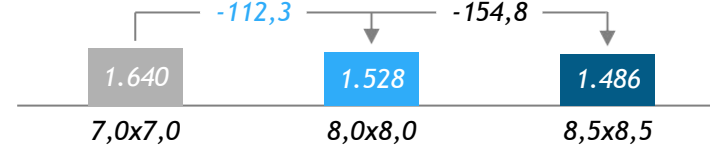


Стоимость ВР по ГОК на 1 п.м. скважин

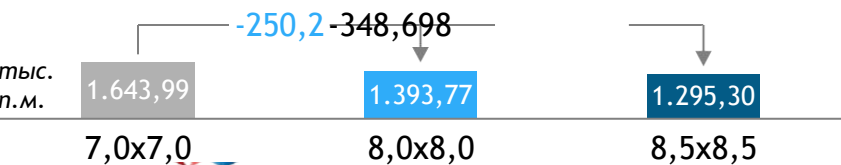
АГОК



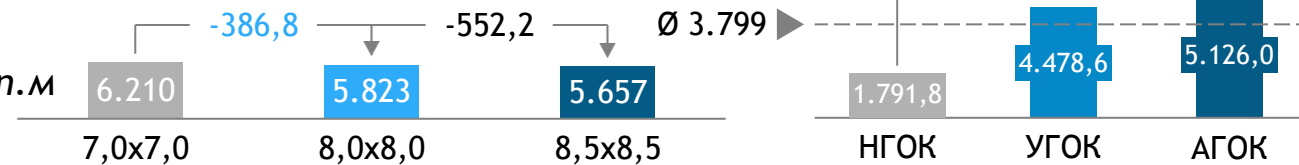
5126 руб/п.м



Средняя стоимость взрывных работ по Компании



3798,81 руб/п.м

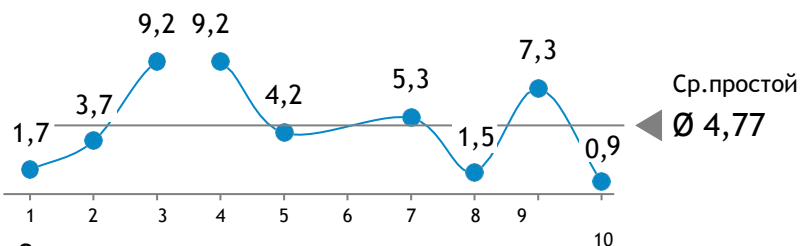


Анализ среднего времени простоя основного оборудования при проветривании карьера по взрывным дням при положительном кислородном балансе (БВР без забойки)

Средний простой за 1 взр. день при отгоне погрузочного оборудования

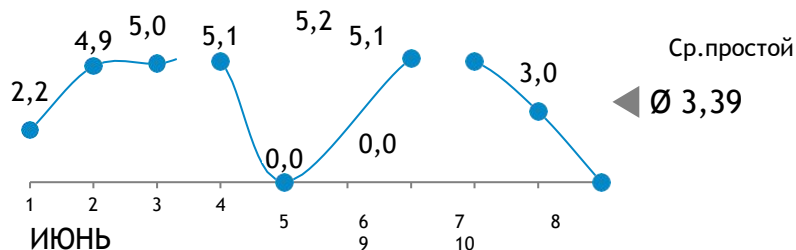
МАЙ

Среднее на 1 ПО часов 1,3
Среднее по парку ПО часов 3,1



2 месяца

Среднее на 1 ПО часов 1,5
Среднее по парку ПО часов 3,4



Среднее на 1 ПО часов 1,3
Среднее по парку ПО часов 3,2

Выгрузка MES

Бортовой номер

Месяцы	Дата смены	1	2	3	4	5	7	8	9	11	Общий итог
май	01.май			1,0	1,0				1,0		2,9
	03.май	1,1								0,9	2,0
	04.май			1,3	1,3				1,0		3,6
	05.май					3,0	3,0				6,0
	07.май		1,4								1,4
	08.май			1,6	1,6					1,0	4,2
	12.май		0,8				1,3	0,8			2,8
	14.май						0,0				0,0
	15.май			1,4	1,4					1,4	4,2
	19.май		0,8					0,8	0,7		2,3
23.май			1,8	1,8					1,6	5,3	
26.май			0,8				0,8	0,8		2,3	
27.май	0,6									0,6	
29.май				2,1	2,1				1,4	5,6	
май Итого		1,7	3,7	9,2	9,2	4,2	5,3	1,5	7,3	0,9	43,0
июнь	02.июн		2,1				2,2	2,1			6,4
	05.июн			1,6	1,7				1,3		4,6
	07.июн	0,5									0,5
	09.июн		1,5				1,7	1,7			4,8
	14.июн			1,3	1,3				1,1		3,8
	16.июн	1,1									1,1
	20.июн			2,0	2,0				1,0		5,1
	21.июн		1,3					1,3	1,3		4,0
23.июн	0,6									0,6	
июнь Итого	2,2	4,9	5,0	5,1	5,2	5,1	3,5	3,5	0,9	30,9	
Общий итог	3,9	8,6	14,1	14,3	4,2	10,5	6,6	10,8	0,9	73,9	

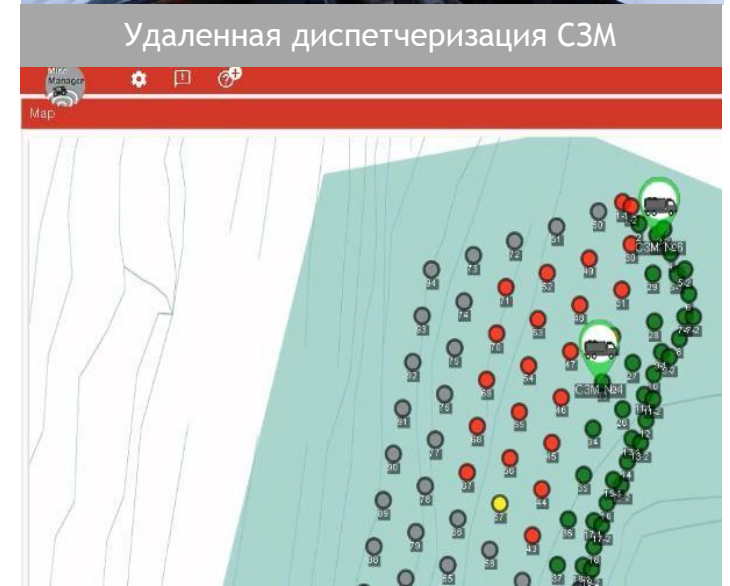
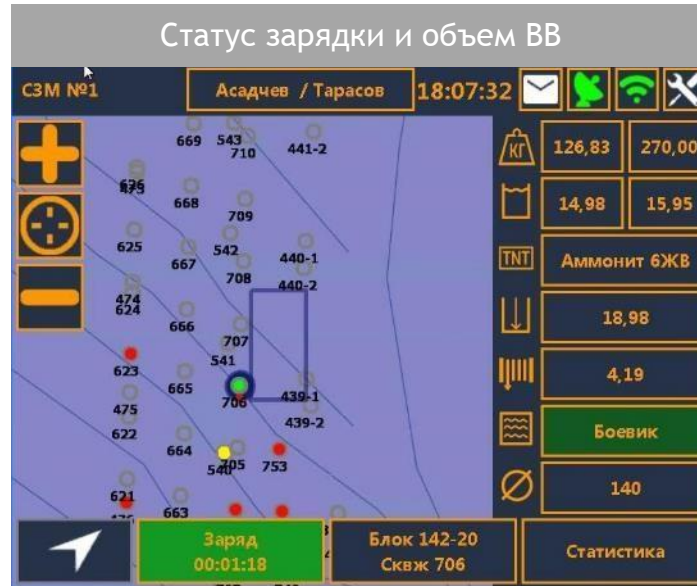
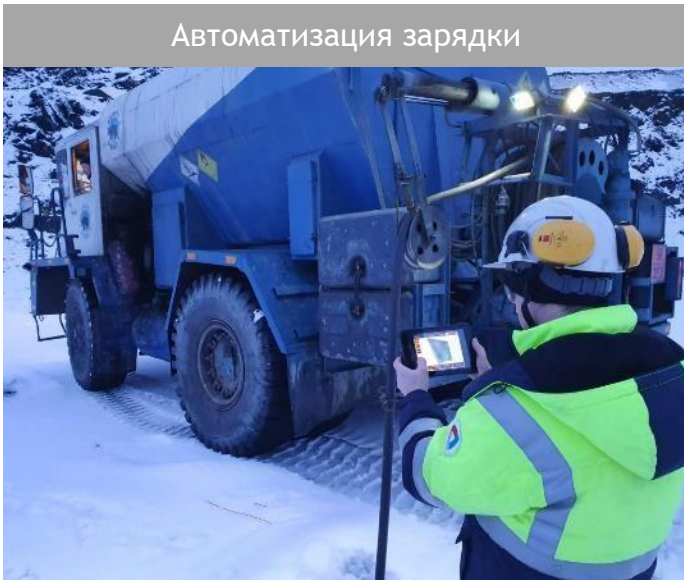


Нейтрализация кислородного баланса до околонулевого уровня при применении забойки, способна снизить время перегона оборудования примерно на 10%, что составляет дополнительно 44 рабочих часа в год (~+4 рабочих часа карьера в месяц)

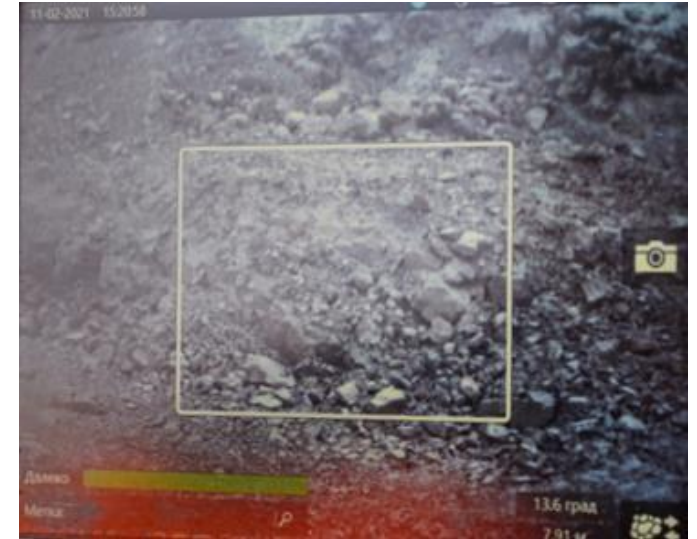
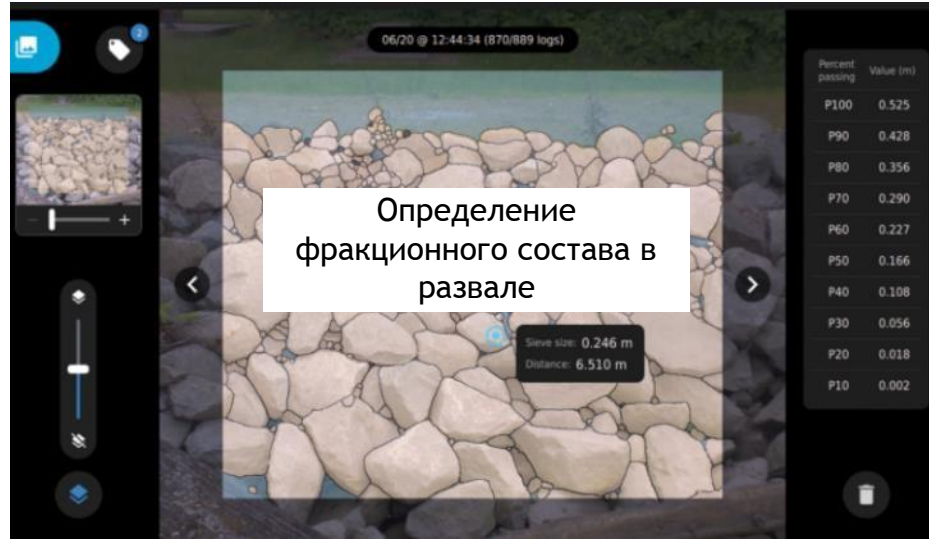
Система диспетчеризации СЗМ - оперативный контроль зарядки скважин и учет ЭВВ

Функциональные возможности

- Система отчетности для контроля объемов и качества выполненных работ по заряданию скважин
- Оперативный контроль за работой СЗМ
- Зарядка блоков согласно электронным планам с автоматизацией зарядки
- Построение маршрута движения по блоку с учетом работы нескольких СЗМ на блоке
- Видеофиксация работы СЗМ
- Контроль за транспортировкой и распределением взрывчатых веществ по номенклатуре
- Автоматизированный учёт зарядки скважин для СЗМ с системой контроля расхода ВВ.



Система анализа фрагментации гранулометрического состава и контроля качества взрывных работ является основой для оптимизации БВР



В н.в. на рынке отсутствуют готовые инструменты оценки качества БВР. Возможно адаптировать программно-аппаратное решение управления автоматизированным бутобоем практически реализованное на ПР «Уачный» на базе машинного зрения и самообучения

Модуль машинного зрения - адаптирован для определения гранулометрического состава развала ГМ



Применяется в автоматизированном бутобое ПР «Уачный» на ПГР может использоваться на ОГР



АЛРОСА ИТ в инициативном порядке прорабатывает возможность адаптации блока машинного зрения автоматизированного бутобоя (ПР Удачный») для установки на погрузочное оборудование с целью оценки качества взрыва (БП АИТ - Антипова Н.О.)

Результаты буровзрывных работ на карьере «Буотобинский» с разными сетками бурения

БВР с сеткой 6x6м (без забойки)

Объем бурения Блок 48-Б23



БВР с сеткой 7x7м (без забойки)

Объем бурения Блок 49-Б23



Расход ВВ кг на
п.м.

Выход ГМ с 1
п.м. (м3)

Расход ВВ
кг/м3

+21%

+25%

-4%

29,68

36,00

35,38

44,30

0,84

0,81

6x6

7x7

6x6

7x7

6x6

7x7



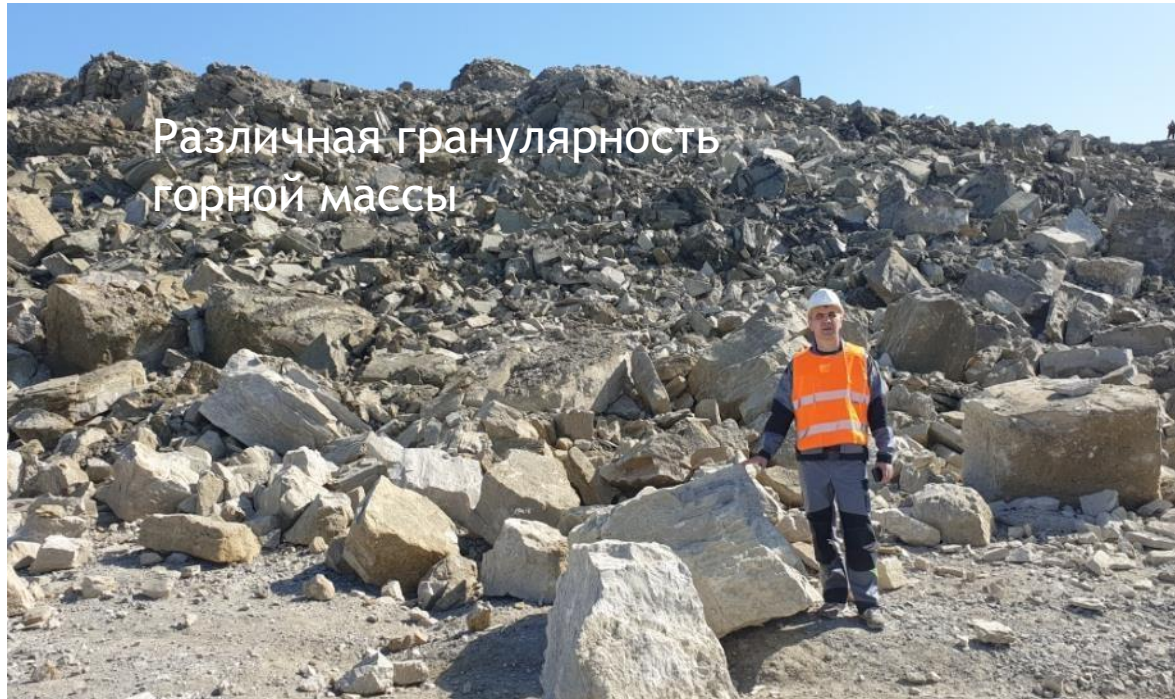
Потенциальные эффекты:

- ❑ Повышение качества дробления, однородность горной массы, уменьшение разлета породы
- ❑ Снижение объемов буровых работ, поддержание КТГ буровых станков на плановом уровне
- ❑ Снижение времени на перегон погрузочного оборудования
- ❑ Повышение КИГ, возможность сокращения удельного расхода ВВ

Результаты буровзрывных работ на карьере «Магнитный» с разными сетками бурения

БВР с сеткой 7x7м (без забойки)

Блок М-40А



Различная гранулярность
горной массы

БВР с сеткой 8x8м (с забойкой)

Блок М-40Б



Усредненная гранулярность
горной массы,
низкий выход негабаритов

Расход ВВ кг на
п.м. (п.м.)

Выход ГМ с 1
п.м. (м3)

Расход ВВ
кг/м3

+10%

+10%

0%

35,82

39,54

40,94

45,19

0,87

0,87

7x7

8x8

7x7

8x8

7x7

8x8

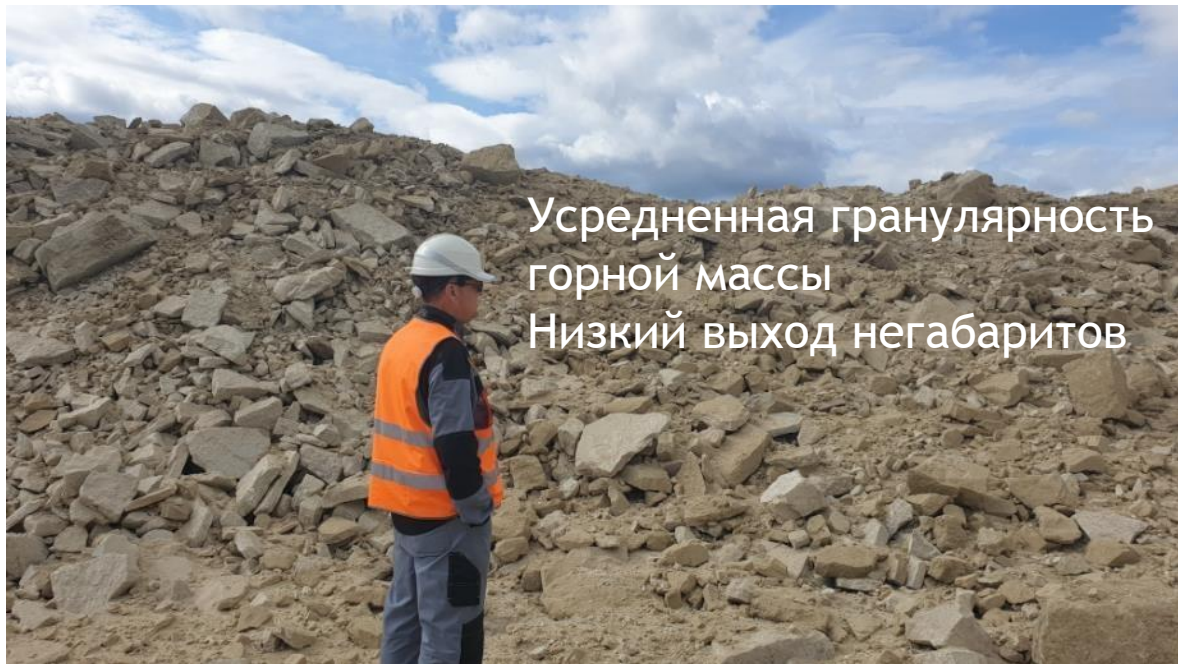
Потенциальные эффекты:

- ❑ Повышение качества дробления, однородность горной массы, уменьшение разлета породы
- ❑ Снижение объемов буровых работ, поддержание КТГ буровых станков на плановом уровне
- ❑ Снижение времени на перегон погрузочного оборудования
- ❑ Повышение КИГ, возможность сокращения удельного расхода ВВ

Результаты буровзрывных работ на карьере «Зарница» с разными сетками бурения

БВР с сеткой 6,0 x 6,0 м (без забойки)

Блок 0099

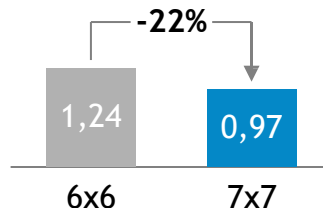
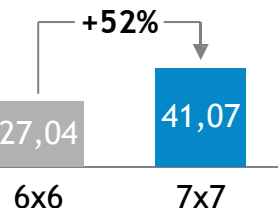
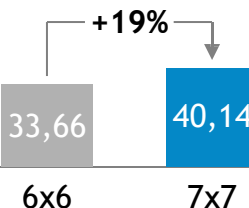


Усредненная гранулярность
горной массы
Низкий выход негабаритов

Расход ВВ кг на
п.м.

Выход ГМ с 1
п.м. (м3)

Расход ВВ
кг/м3



БВР с сеткой 7,0 x 7,0 м (с забойкой)

Блок 0098А



Усредненная гранулярность
горной массы
Низкий выход негабаритов

Потенциальные эффекты:

- ❑ Повышение качества дробления, однородность горной массы, уменьшение разлета породы
- ❑ Снижение объемов буровых работ, поддержание КТГ буровых станков на плановом уровне
- ❑ Снижение времени на перегон погрузочного оборудования
- ❑ Повышение КИГ, возможность сокращения удельного расхода ВВ

Результаты буровзрывных работ на карьере «Юбилейный» с разными сетками бурения

БВР с сеткой 6,8 x 6,8 м (без забойки)

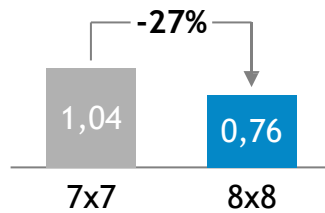
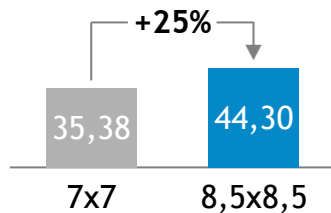
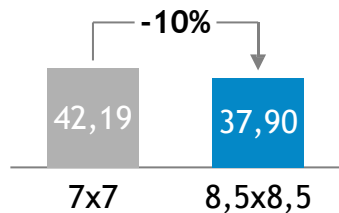
Блок 445+3



Расход ВВ кг на п.м.

Выход ГМ с 1 п.м. (м3)

Расход ВВ кг/м3



БВР с сеткой 8,5 x 8,5 м (с забойкой)

Блок 445+3



Потенциальные эффекты:

- ❑ Повышение качества дробления, однородность горной массы, уменьшение разлета породы
- ❑ Снижение объемов буровых работ, поддержание КТГ буровых станков на плановом уровне
- ❑ Снижение времени на перегон погрузочного оборудования
- ❑ Повышение КИГ, возможность сокращения удельного расхода ВВ

Принципиальная схема приготовления наливных эмульсионных ВВ НПГМ-25 для сухих скважин

Комплекс приготовления компонентов взрывчатых веществ

Горячий раствор окислителя ГРО - 100%:
Аммиачная селитра - 82%
Вода - 17,85%
Кислота - 0,05%
Уротропин - 0,05%
Тиомочевина - 0,05%

Топливная смесь - ТС 100%:
Дизельное топливо или Масло индустриальное - 80%
Эмульгатор - 20%

Эмульсия - 100%:
ГРО - 92,5%
ТС - 7,5%

Газо-генерирующая добавка ГГД - 100%:
Вода - 59,5%
Этиленгликоль - 30%
Нитрит натрия - 10%
Тиоцианат натрия - 0,5%

Катализатор ПК - 100%:
Вода - 59,5%
Этиленгликоль - 30%
Кислота - 10%
Тиомочевина - 0,5%

Технология изготовления наливных эмульсионных ВВ

Смесительно-зарядная машина СЗМ

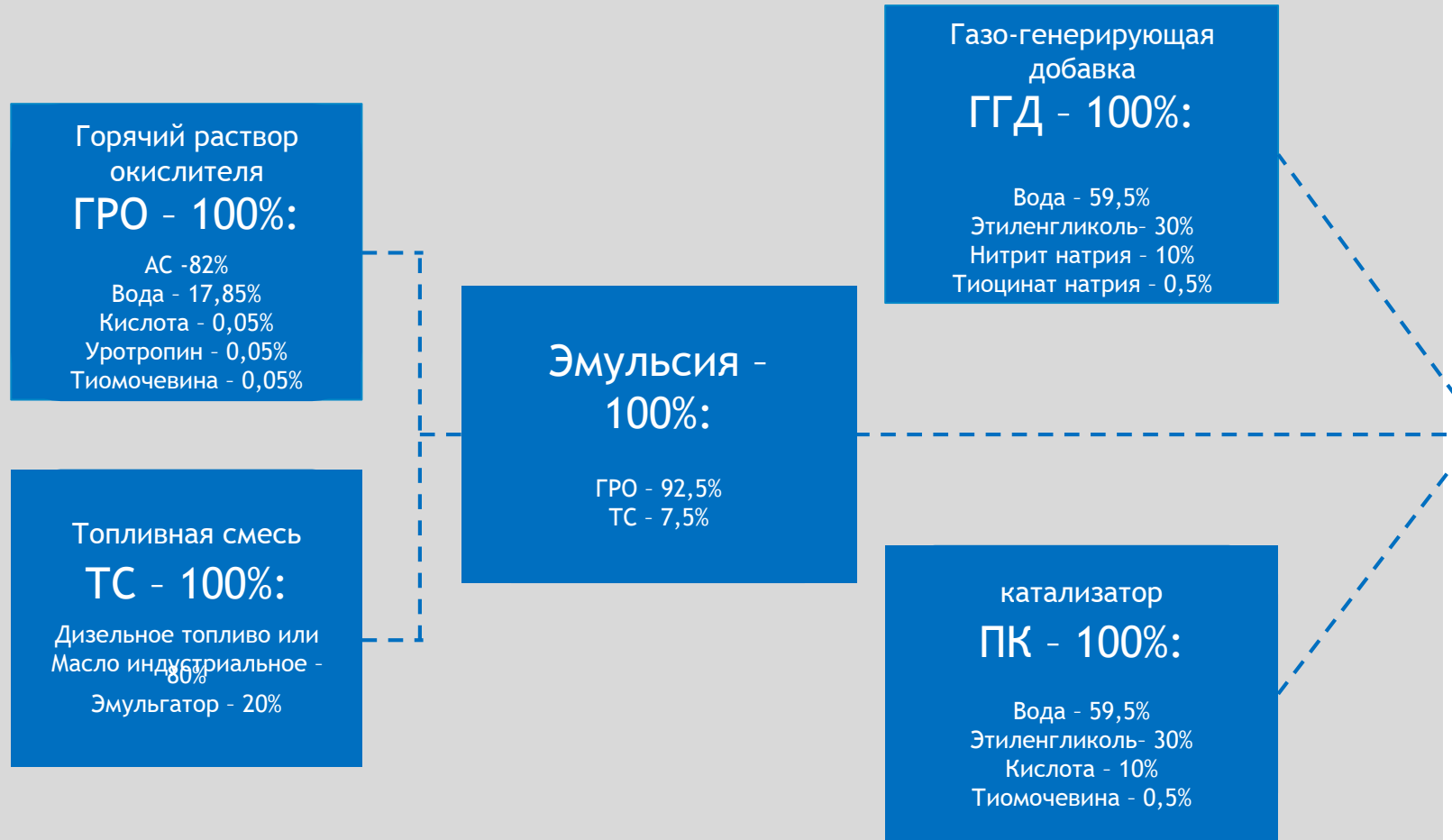


Транспортировка ЭВВ
Зарядка скважин в карьере

Принципиальная схема приготовления наливных эмульсионных ВВ НПГМ-70 для обводненных скважин

скважин

Комплекс приготовления компонентов взрывчатых веществ



Технология изготовления наливных эмульсионных ВВ

Смесительно-зарядная машина СЗМ



Транспортировка ЭВВ
Зарядка скважин в карьере



Расположение: АГОК - Айхал МНГОК - Накын УГОК - Удачный, Верхняя Муна