

ООО «БАЙКАЛ НЕДРА ГЕО»



Месторождение ультракалиевых пород Калюмное в Забайкалье – история изучения и современное состояние проекта.

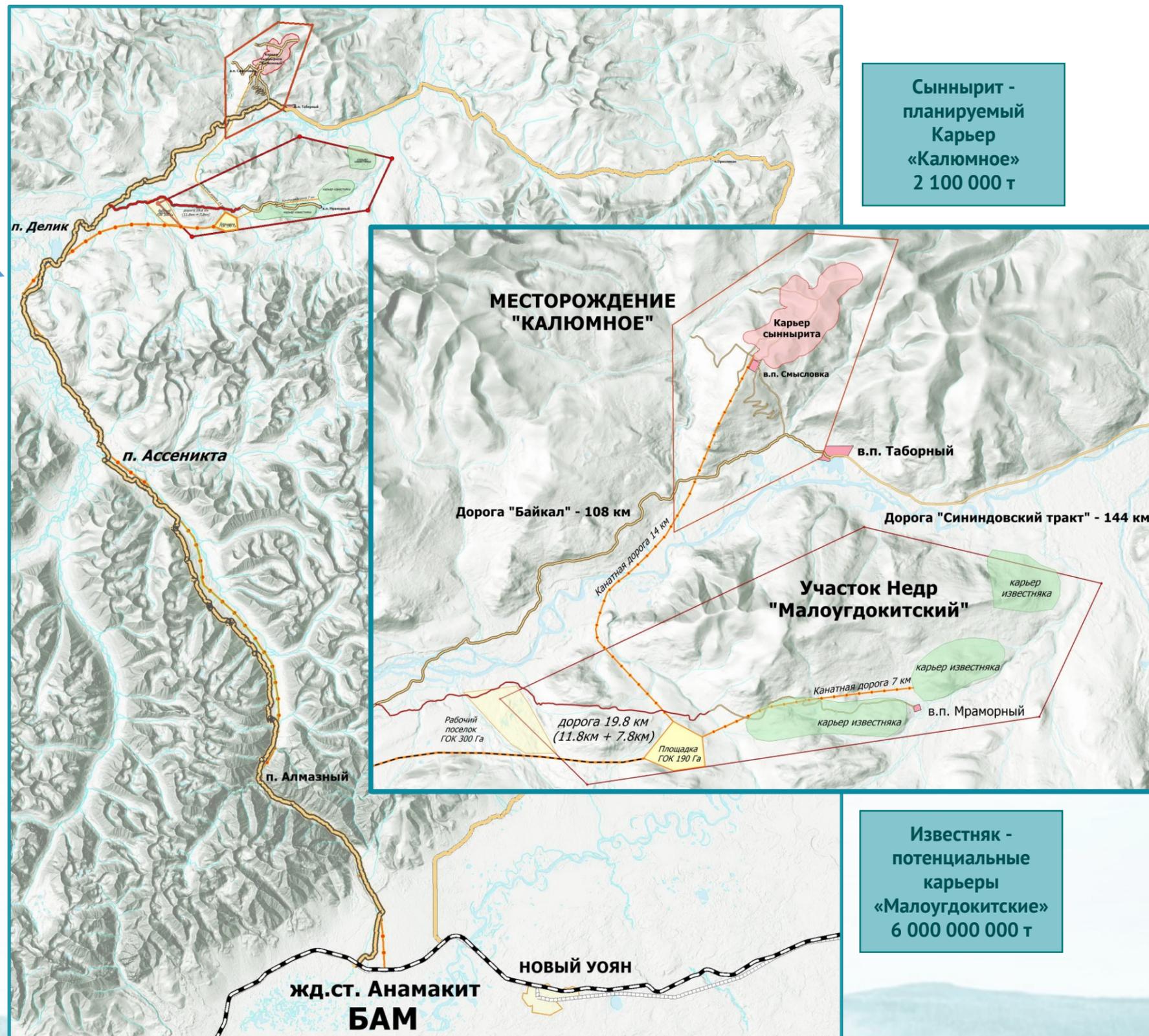
Революция на рынке бесхлорных калийных удобрений.

• Октябрь 2022





1960 – открытие сыннырского щелочного массива - рудопоявления «Калюмное»
 1980 - историческая оценка ресурсов: 2.5 млрд.тонн руды при содержании K₂O 18%.
 2017 - получение лицензии ООО «Байкал Недр Гео» УДЭ 01842 ТР на участок недр Калюмный площадью 41.11 км² с целевым назначением для геологического изучения, разведки и добычи сынныритов, разработан прокт поисково-оценочных работ.
 2018 - построен вахтовый посёлок «Таборный» и круглогодичная автодорога
 2018 – 2021 – выполнение ГРП – площадные и профильные геофизические работы, поисковые маршруты м-ба 1:10000, зачистка и переопробование старых канав, проходка новых канав, бурение скважин и ГИС, топографическая съемка 1:2000, экологические работы, комплекс аналитических и технологических исследований.
 2021 – разработка ТЭО ВРК и прохождение экспертизы ГКЗ с постановкой запасов на госбаланс
 2022 – разработка проекта разведки, получение лицензии на известковое сырье, необходимое для переработки сыннырита.



Сыннырит - планируемый Карьер «Калюмное» 2 100 000 т

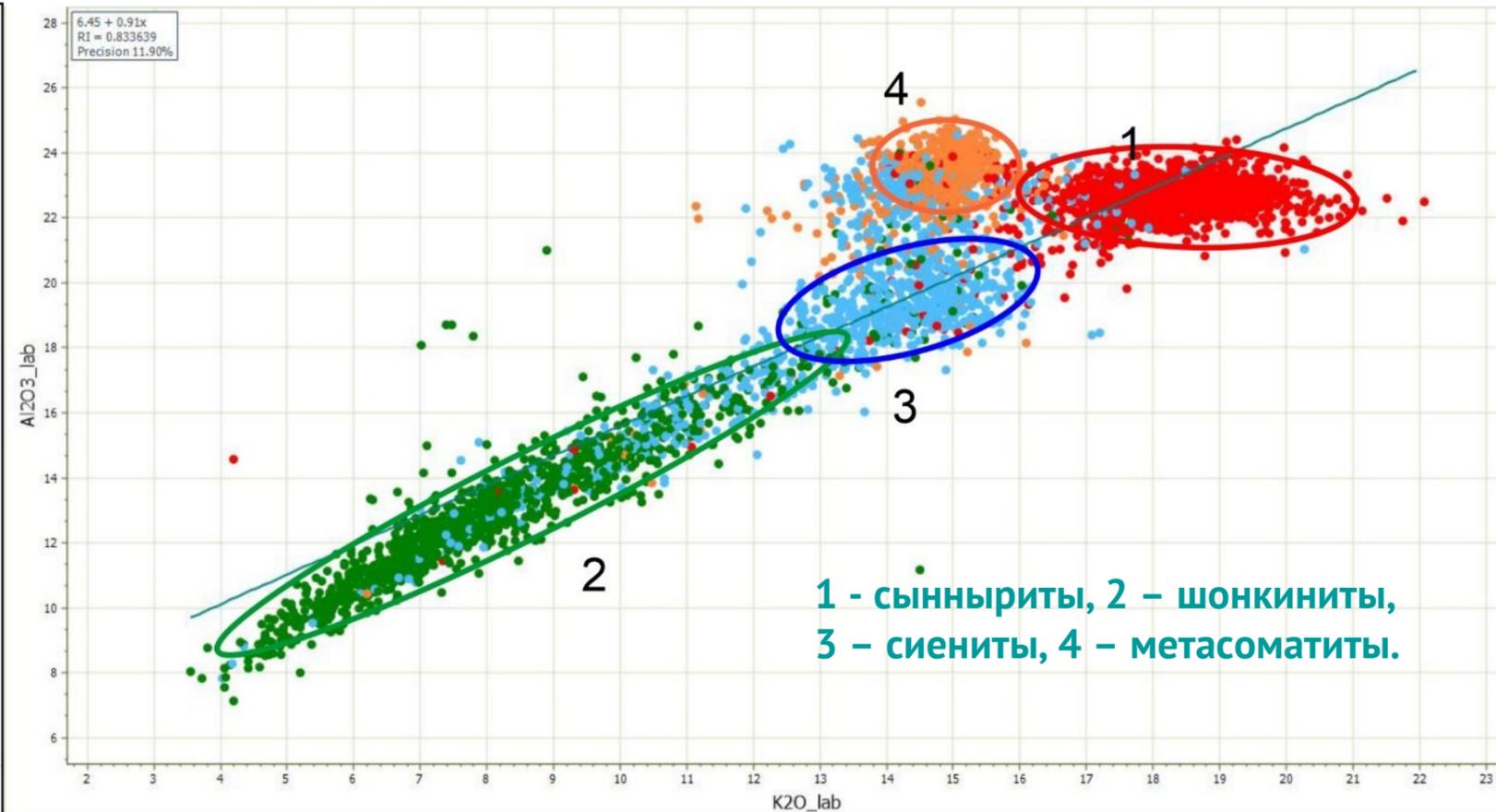
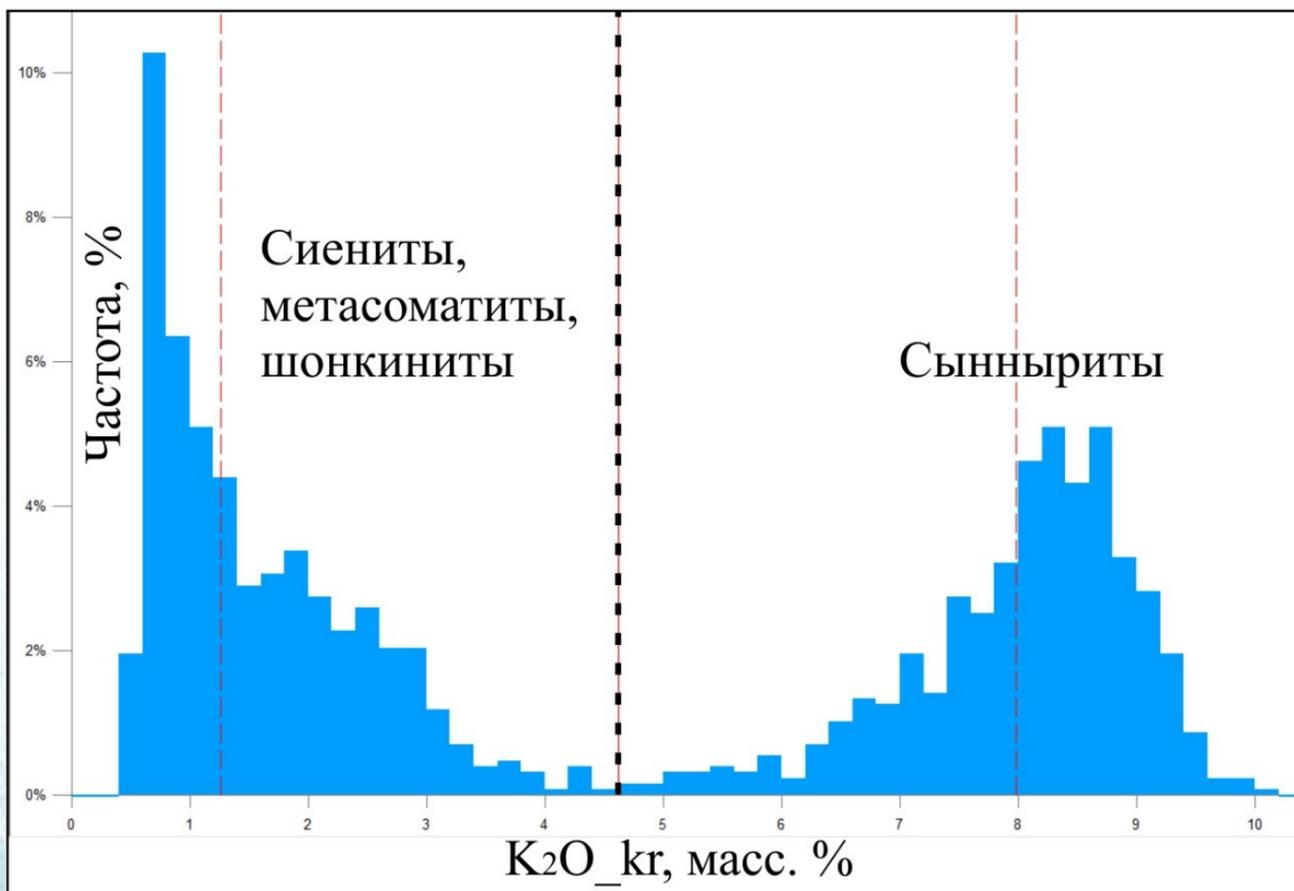
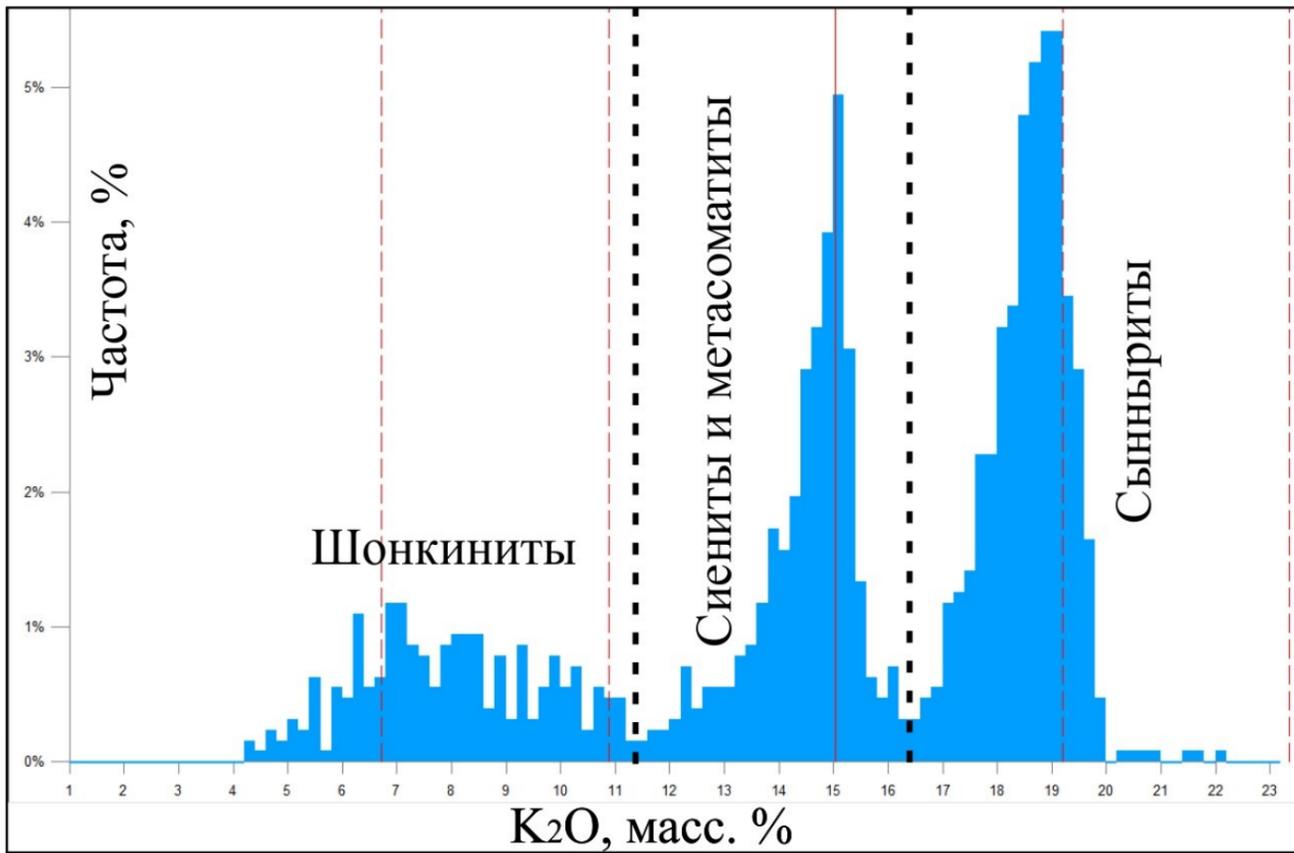
Известняк - потенциальные карьеры «Малоугдокитские» 6 000 000 000 т

21.09.2021 получен протокол ГКЗ №6746
 Утверждены запасы по категориям C₁+C₂ (25:75%) > 2 млрд. тонн руды при K₂O 18.1% и Al₂O₃ 22.5%

Анамакит (БАМ) – 85 км.
 Усть-Луга – 5980 км.
 Владивосток – 3315 км.
 Благовещенск – 1995 км.



Сыннырит – щелочной нефелиновый сиенит, содержащий кальсилит вместо нефелина.
Кальсилит – крайний член изоморфного ряда кальсилит-нефелин, содержащий К вместо Na.
Сыннырский массив – многофазная интрузия сложенная чередованием пачек темноцветных шонкинитов, нефелиновых и кальсилитовых сиенитов (собственно сынныритов). На всех диаграммах видно, что сыннырит является продуктом дифференциации исходной магмы массива, но отличается от вмещающих пород по содержанию K_2O , Al_2O_3 и их кислоторастворимых форм.
Сыннырит отличается от вмещающих пород как по внешнему облику (за счет розоватого цвета кальсилита), так и по результатам оперативного XRF-определения по anomalously высокому содержанию K_2O .
 Установленная мощность тел сынныритов составляет от 20 до 150 метров.
 Среднее содержание в сыннырите K_2O – 16-20 масс.%, Al_2O_3 - 20-24 масс.%



1 - сынныриты, 2 – шонкиниты,
 3 – сиениты, 4 – метасоматиты.



Основные проблемы разработки проекта поисково-оценочных работ на нетрадиционных вид сырья:

Проблема	Решение
Отсутствие методических основ проведения ГРР на нетрадиционные виды сырья	Компиляция методических рекомендаций по Фосфатным и Алюминиевым рудам, сеть скважин С1 – 200х200, С2 - 200х400 – 400х800 метров
При поисковых работах 80-х годов выполнен ограниченный комплекс геофизических работ, их эффективность до конца не ясна	Проведение в варианте БПЛА магниторазведки на всем участке недр, АГСМ на участке наибольшего распространения сынныритов, ГИС в составе гамма-каротажа и КМВ
По результатам поисковых работ 80-х годов на основании документации канав предполагалось субвертикальное падение тел сынныритов, но при анализе материалов предшественников в 3D-среде Micromine с учетом рельефа установлено, что тела могут иметь угол падения 30-40°	Проектирование сети наклонных скважин таким образом чтобы при любом падении получать «перекрытый» разрез. Очередность бурения заложена не классическим подходом сгущения сети, а наоборот – бурение под категорию С ₁ на наиболее изученном участке, далее в зависимости от результатов более разреженная сеть на флангах. Постоянный мониторинг результатов бурения в 3D-среде с корректировкой размещения скважин
Необходимость отдельного опробования визуально сходных нефелиновых сиенитов и продуктивных сынныритов	«Слепой» оперативный XRF-анализ керна скважин и полотна канав с шагом в 25 см перед документацией с нанесением результата по К ₂ О на борта керновых ящиков (вешки канав)
Верхний предел обнаружения К ₂ О анализом ICP-AES по методике НСАМ 487-хс в 10 масс.% при содержании в сыннырите до 24 масс.%.	До начала работ имеющийся у недропользователя каменный материал был передан в отдел метрологии ФГБУ ВИМС для исследований на возможность расширения верхнего предела обнаружения. В результате проведенных работ методика НСАМ 487-хс была выпущена в редакции 2018 года с верхним пределом обнаружения К ₂ О в 25 масс. %. Методика НСАМ 555-хс для кислоторастворимых форм калия и алюминия также расширена
Сложная логистика проб (Участок – перевалка проб на базе в Нижнеангарске – пробоподготовка в Санкт-Петербурге – рядовая аналитика в ВИМС – контроль проб в Улан-Удэ)	Электронная система учета движения проб от рабочего документа до ввода результатов в базу данных и архивации протокола
Отсутствие на момент начала работ рентабельной технологии получения товарной продукции	Непрерывные технологические испытания на всех этапах работы. Испробованы варианты от кучного сернокислого выщелачивания до различных вариантов спекания и разложения перед галлургической схемой



Выполнение работ в соответствии со стандартами ГКЗ РФ и JORC. Применяемые процедуры контроля качества ГРП при работе с керном:

1. Постоянное дежурство геолога на площадке в процессе бурения.
2. Приемка керна в документаторской со сверкой метража по полевой документации.
3. XRF-анализ керна только после оттайки с регулярным контролем, нанесение результатов XRF по калию на перегородку ящиков с шагом строго 25 см.
4. Постоянный контроль линейного и весового выхода керна.
5. Регулярный геологический контроль опробования (отбор вторых половинок керна - строго каждая 20-я проба).
6. Регулярный отбор столбиков керна на определение физико-механических свойств – 144 образца по сыныритам и 145 по вмещающим породам.
7. Регулярная сверка документации главным геологом.
8. Фотодокументация в специальном помещении.
9. Распиловка керна, разметка и упаковка проб в присутствии геолога.
10. После опробования весь оставшийся керн промаркирован, упакован и хранится в кернохранилище с составлением электронной схемы хранения.
11. Все этапы работы с материалом, начиная с извлечения из керноприемника внесены в электронную систему пробооборота.

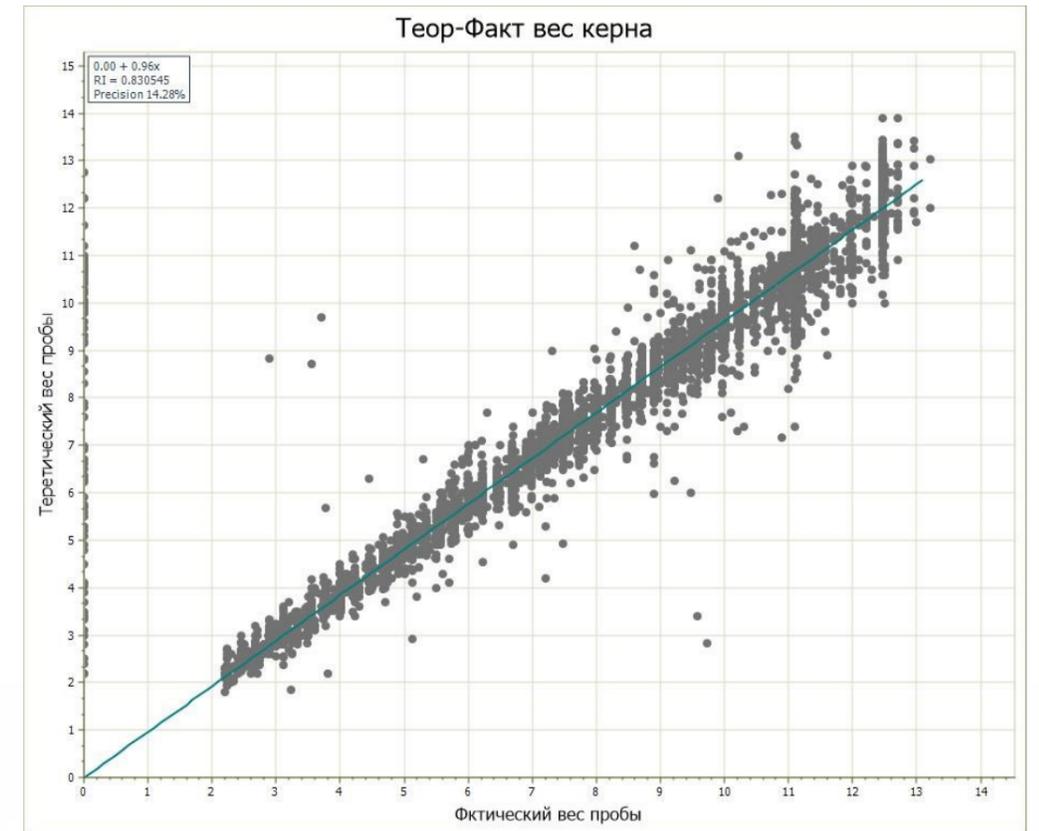
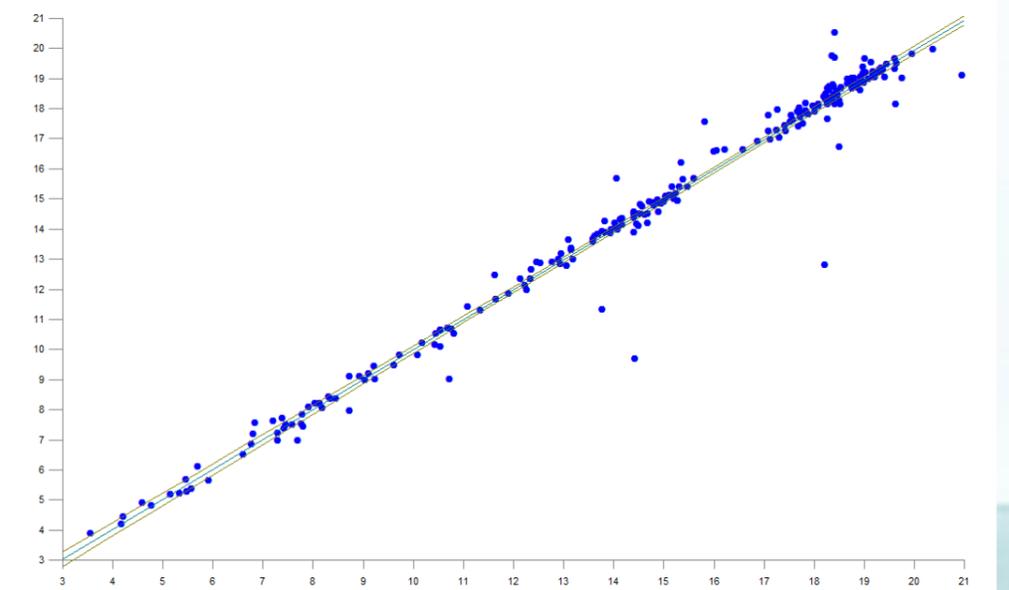


Диаграмма рассеяния сопоставления результатов опробования двух половинок керна по содержаниям K_2O .





Выполнение работ в соответствии со стандартами ГКЗ РФ и JORC. Применяемые процедуры контроля качества ГРП при бороздовом опробовании:

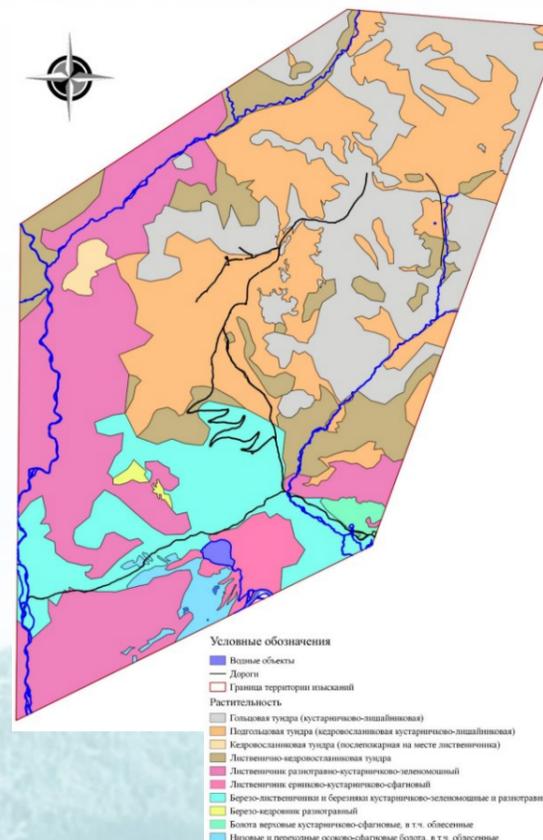
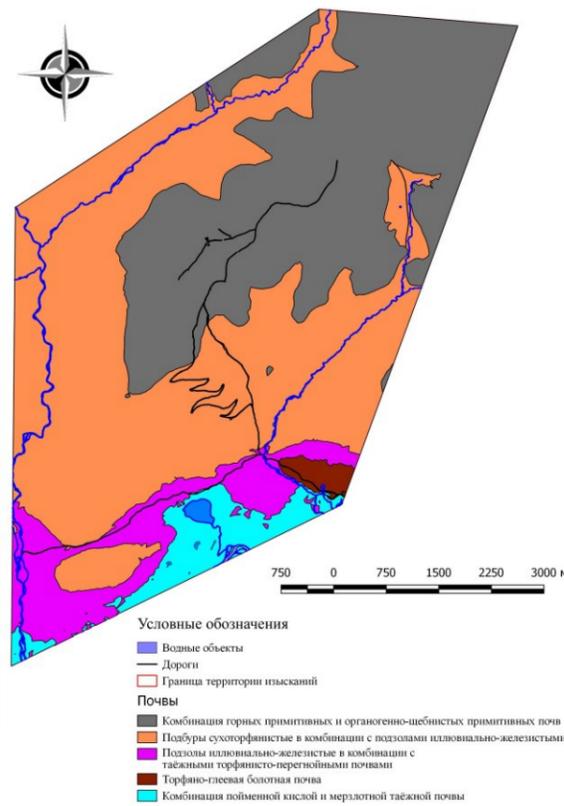
1. Зачистка полотна канавы вручную на ширину не менее 1 метра.
2. «Замыв» полотна «Кархером» и фотосъемка с дрона.
3. Пропил борозды 5x3 см (аналог керна NQ) на всю протяженность канавы.
4. Отбор (выпиливанием) образцов пород с шагом 0.5 метра и их XRF-анализ на содержание K₂O для уточнения дальнейшей документации.
5. Расстановка 4 видов пикетов разных цветов – перегибы рельефа для инструментальной привязки, границы литологических разностей, границы отбора проб, точки отбора образцов и шлифов.
6. Постоянный контроль веса бороздовых проб.
7. Отбор параллельных борозд.
8. Параллельное внесение документации канав и опробования в электронную систему пробооборота.





Выполнение работ в соответствии со стандартами ГКЗ РФ и JORC. Выполнение Экологических и гидрогеологических работ:

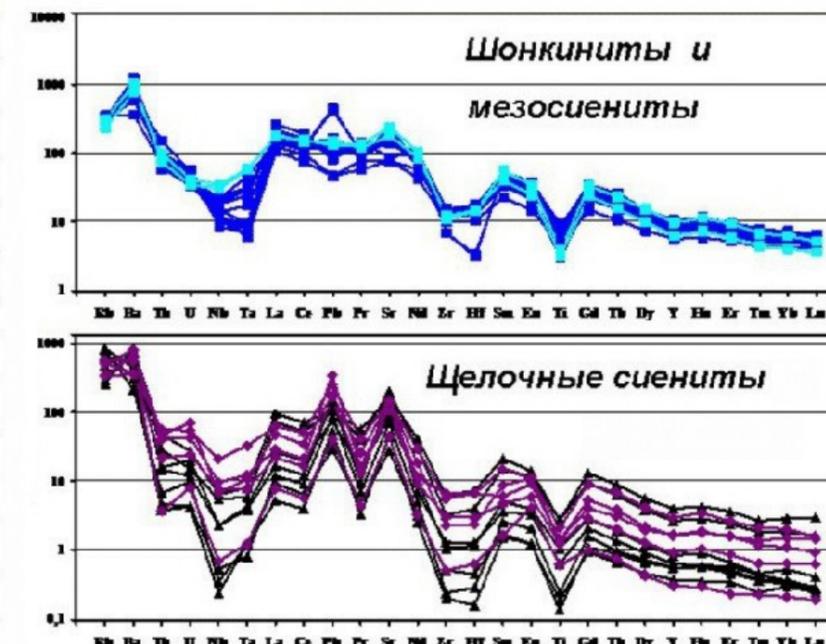
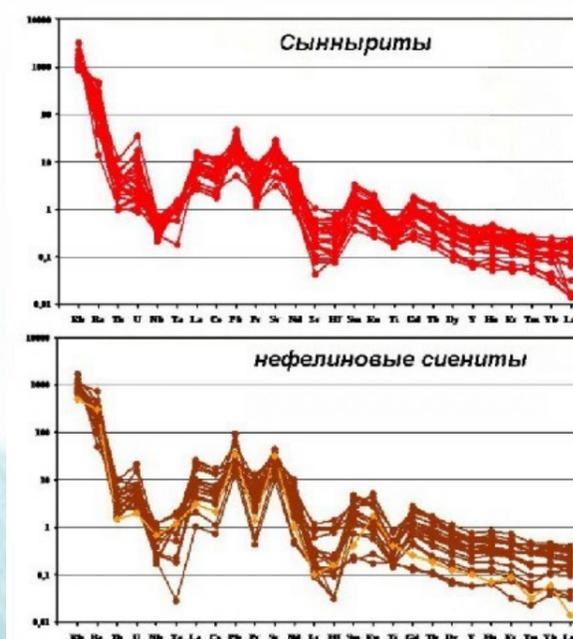
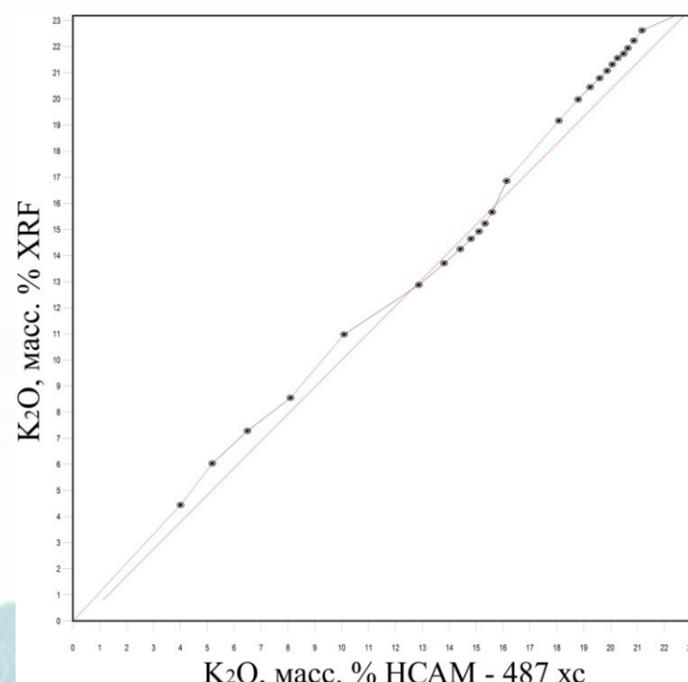
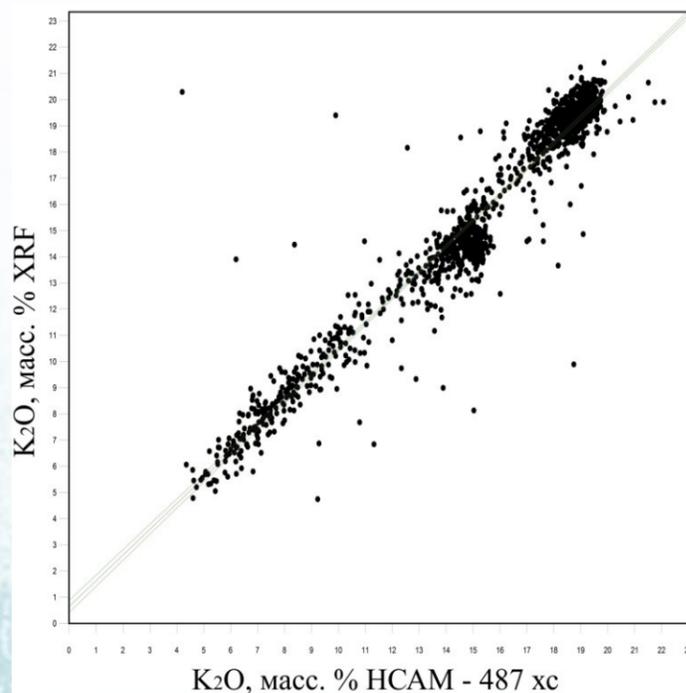
1. Месторождение расположено вне водосборного бассейна озера Байкал, что существенно снижает природоохранные риски реализации проекта (лев. Мама-Витим-Лена).
2. На всей лицензионной площади выполнены экологические маршруты с фиксацией объектов растительного и животного мира. Редких и охраняемых видов растений и животных не установлено.
3. Составлена карта-схема распределения растительности лицензионного участка.
4. Произведен отбор проб почв из копушей на агрохимические показатели по регулярной сети (33 пробы) в пределах участка планируемой отработки.
5. Составлена карта-схема распределения видов почв на площади работ, определено, что отдельное снятие и сохранение плодородного слоя не требуется.
6. Произведен отбор поверхностных вод по всем водотокам лицензионной площади.
7. На основании термометрического каротажа установлено, что весь участок работ сложен многолетнемерзлыми породами и водопритоки в карьер будут происходить только за счет естественной оттайки и атмосферных вод.





Выполнение работ в соответствии со стандартами ГКЗ РФ и JORC. Опробование и контроль аналитических работ:

1. Длина керновых и борздовых проб от 1 до 5 метров, упаковка проб в несколько пакетов с подписью маркером и вложением заламинированной этикетки.
2. Коэффициент «К» в формуле Ричардса-Чечотта принят 0.2 с учетом порообразующего характера полезных компонентов.
3. Конечная масса аналитической навески, истертой до класса $-0,071+0$ мм – 100 граммов для керновых проб (1/2 NQ) и 200 граммов для борздовых проб.
4. Рядовая аналитика и внутренний контроль ICP-AES по методике НСАМ 487-хс в аналитической лаборатории ВИМС (Москва), внешний контроль в лаборатории РАЦ (Улан-Удэ). Внутренний и внешний контроль подтверждают надежность рядовых определений по оксидам калия и алюминия.
5. Определение физико-механических свойств (289 образцов) в лаборатории Гипроникель (СПб).
6. Определение естественной радиоактивности по 8 пробам сынныритов (СанПиН 2.6.1.2800-09) в лаборатории ООО СЗРЦ «Эксперт» (СПб).
7. Пробы по сынныритам и вмещающим породам проанализированы на содержание редких элементов – промышленно ценных концентраций не установлено.
8. Результаты XRF-анализа показали высокую сходимость с ICP и данный метод может быть апробирован для проведения анализов материала скважин эксплуатационной разведки, что существенно сократит временные и финансовые





Объемы основных видов ГРР:

Наименование работ	Ед. изм.	Объем
Скважины	м	21 488
Канавы	пог. м	18 731
Геологические маршруты 1:10 000	пог. км	402
Опробование		
- скважины	проба	5 698
- канавы	проба	4 418
- маршруты	проба	631
- технологическое	проба	13
- физ.-мех.	проба	288
Отбор проб для определения возраста	шт	14
Изготовлено шлифов	шт	1 217
Изготовлено ППШ	шт	195
Аэромагниторазведка	км ²	32
Аэрогаммаспектрометрия	км ²	2,2
Аэрофотосъёмка и фотограмметрия	км ²	55
Топографическая съёмка 1:2 000	км ²	4,85





Сложившаяся сеть выработок:

- Вскрытие канавами на полную мощность с шагом в 200-400 метров
- Сеть скважин 100-200х200 метров для категории С1, 200-400х400-800 для запасов категории С2
- На флангах единичными канавами и скважинами вскрыты сынныриты, ресурсы которых оценены по категории Р1





Результаты оценки запасов:

Подсчет запасов выполнен методом блочного моделирования со 100% - ной заверкой традиционным способом геологических блоков между разрезами.

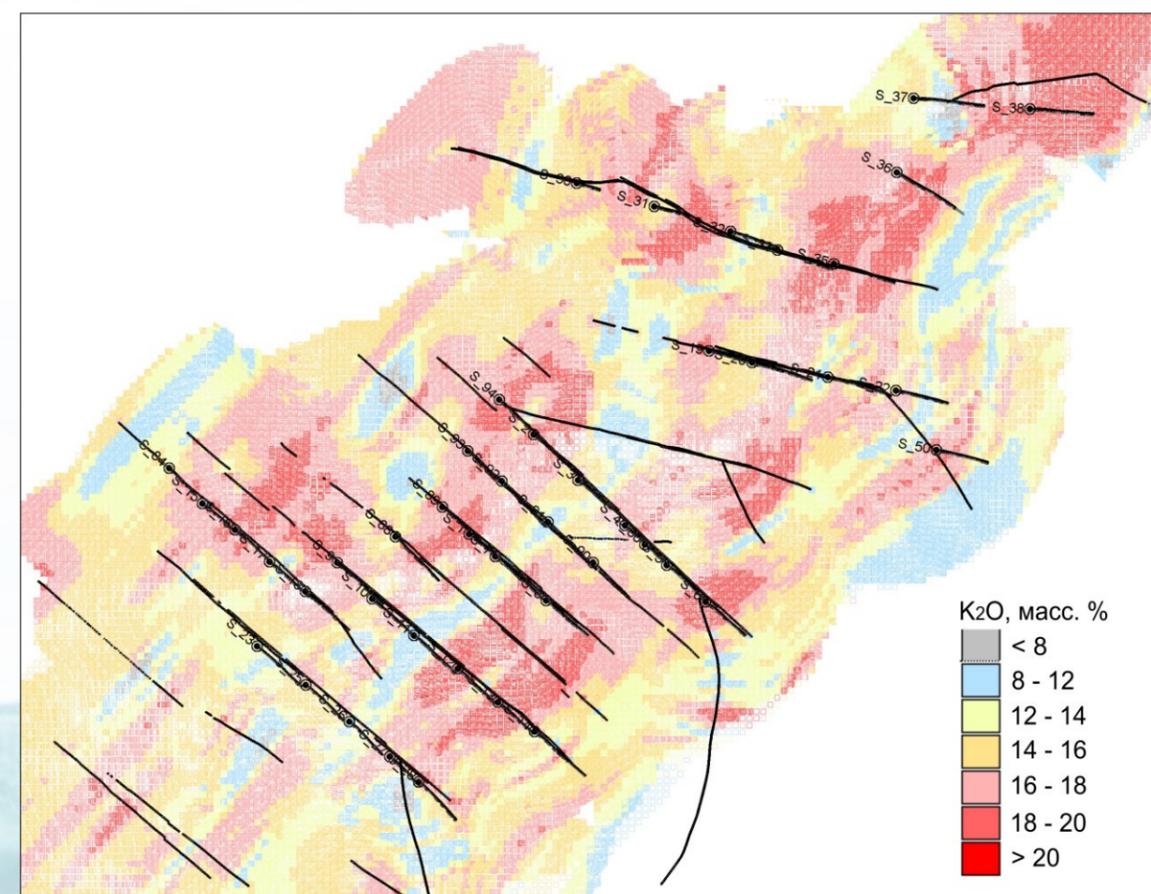
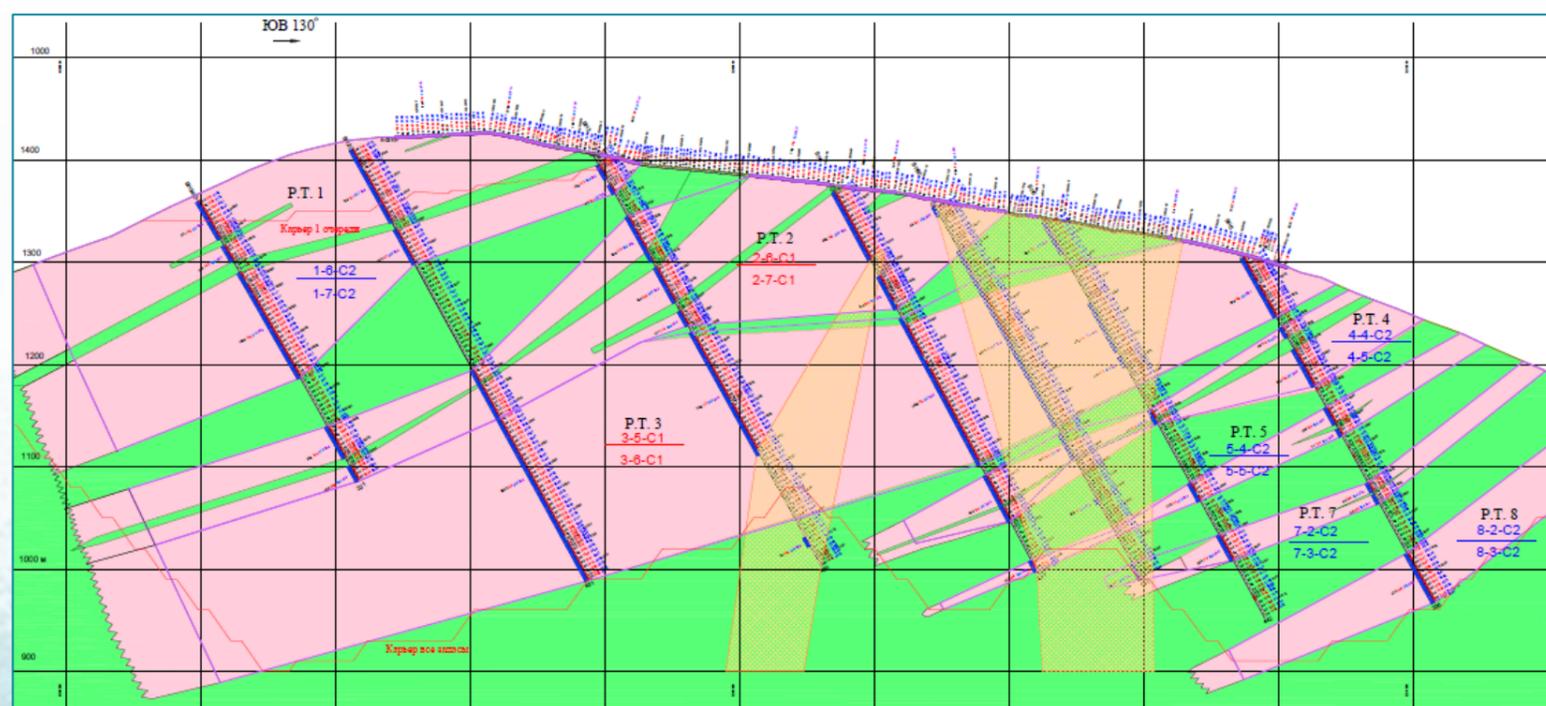
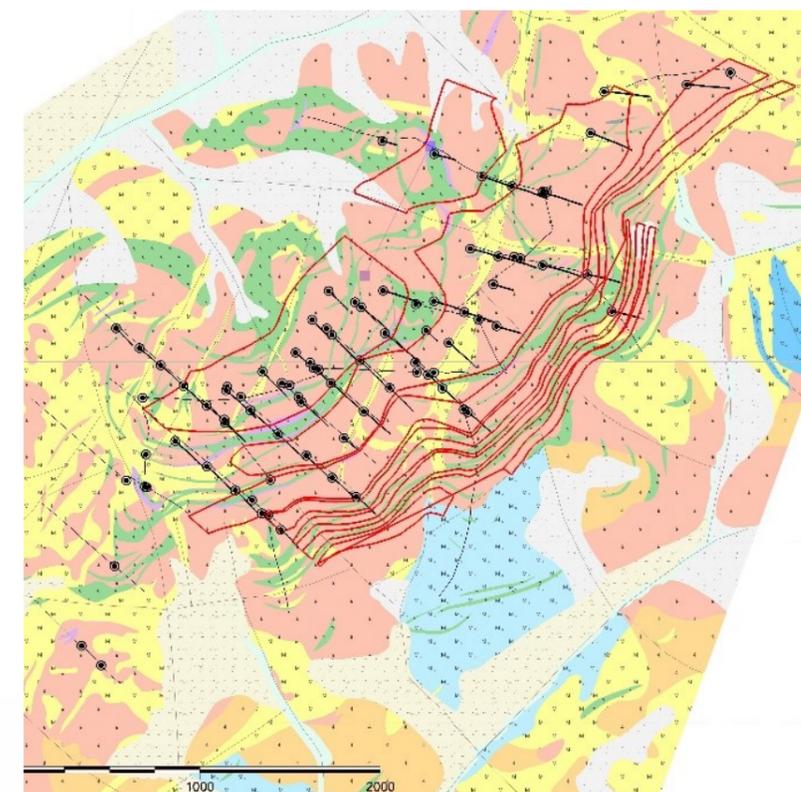
По результатам рассмотрения ТЭО временных кондиций в 2021 году при бортовом содержании условного оксида калия 26.0% утверждены балансовые запасы руды в количестве более

2 млрд. тонн со средним содержанием K_2O 18.1% и Al_2O_3 22.5%

Соотношение запасов руды и оксидов калия и алюминия по категориям составило 25:75% в пользу категории C_2 , что является оптимальным для оценочной стадии работ.

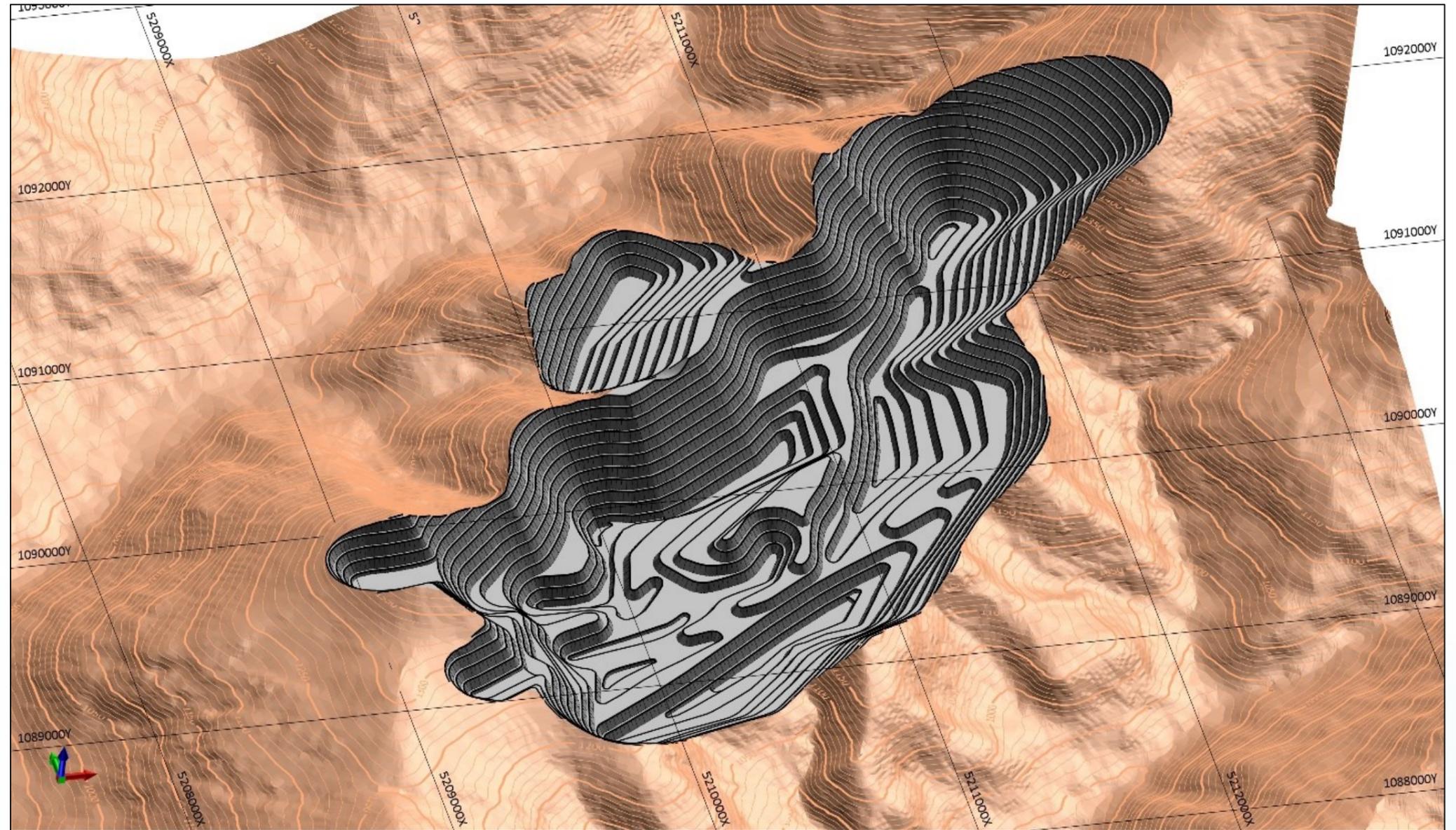
По сложности геологического строения месторождение отнесено ко второй группе по классификации ГКЗ.

Срок обеспеченности предприятия запасами составляет около 100 лет с практически не ограниченной перспективой прироста.





Благодаря близповерхностному и пологому залеганию тел сыныритов обработка месторождения предполагается открытым способом (коэффициент вскрыши 0.17 м³/т) с доставкой руды на металлургическое производство автотранспортом. С 1 тонны сырья планируется производить более 300 кг сульфата калия и 200 кг металлургического глинозема при сквозном извлечении K₂O и Al₂O₃ 86 и 83% соответственно.



Производительность предприятия в ТЭО ограничена существующей ёмкостью рынка бесхлорных калийных удобрений и определена в 10% от мирового потребления сульфата калия или в 2,1 млн. тонн руды в год.



Химический состав технологической пробы Н09-1

Оксид	Массовая доля оксида (в представительной пробе Н09-1), %
SiO ₂	55,4
TiO ₂	0,06
Al ₂ O ₃	22,6
Fe ₂ O ₃	1,79
CaO	0,34
MgO	0,09
MnO	0,01
K ₂ O	18,14
Na ₂ O	0,61
P ₂ O ₅	0,07
BaO	0,12
п.п.п.	0,74
Сумма	99,97

Результаты количественного фазового анализа образцов (по данным полнопрофильного анализа методом Ритвельда)

Минерал	Содержание
Слюда (флогопит)	3.3
Альбит	3.1
Калиевый полевой шпат	65.5
Кальсилит	23.3
Нефелин	4.0
Каолинит	<1
Rp (%)*	8.5

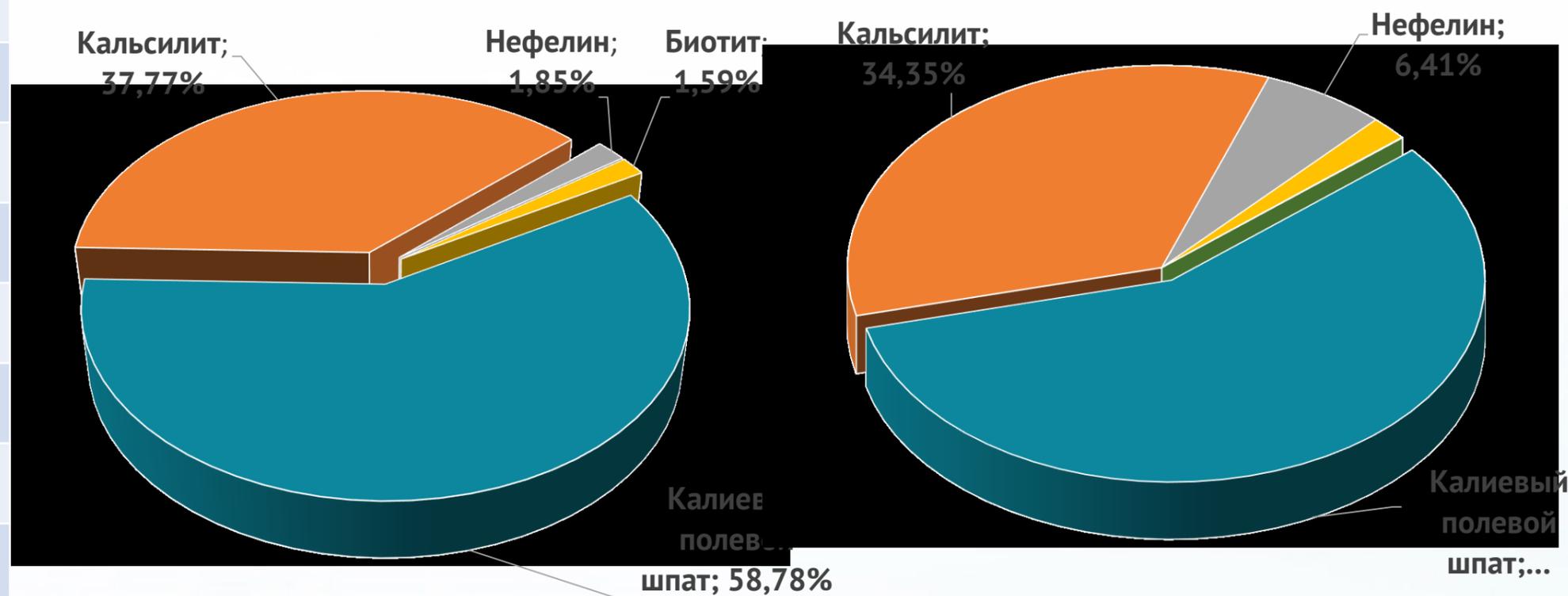
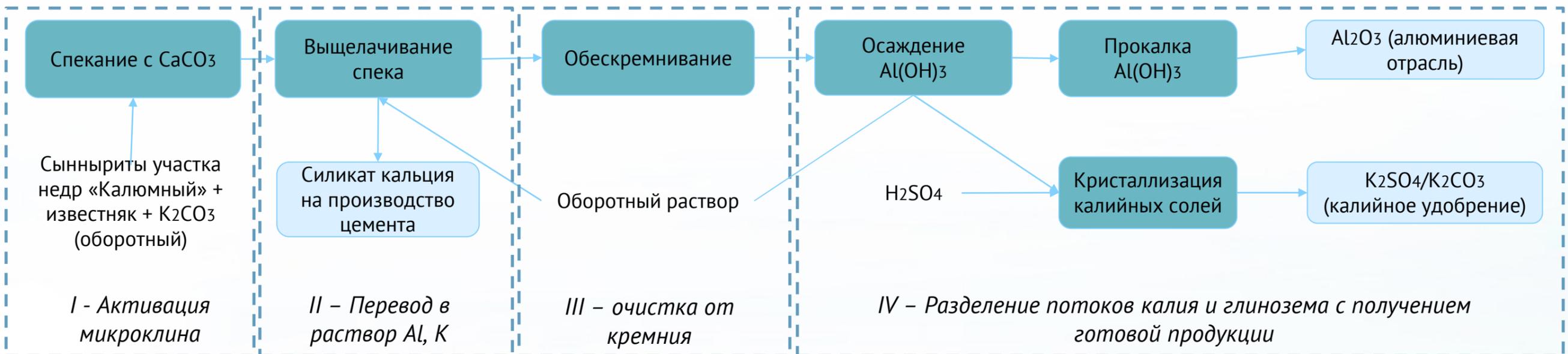


Диаграмма распределения K₂O по минеральным формам

Диаграмма распределения Al₂O₃ по минеральным формам



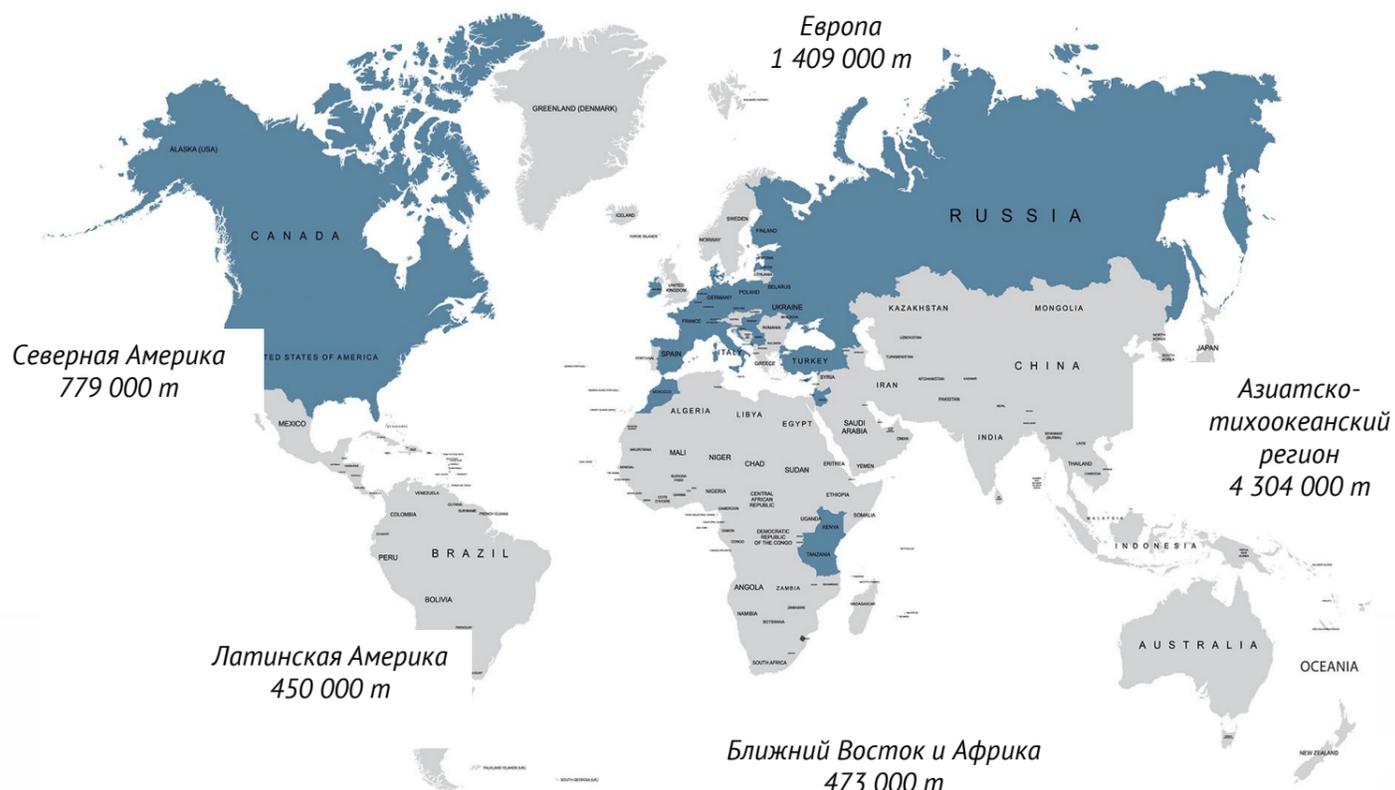
ОПЫТНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ



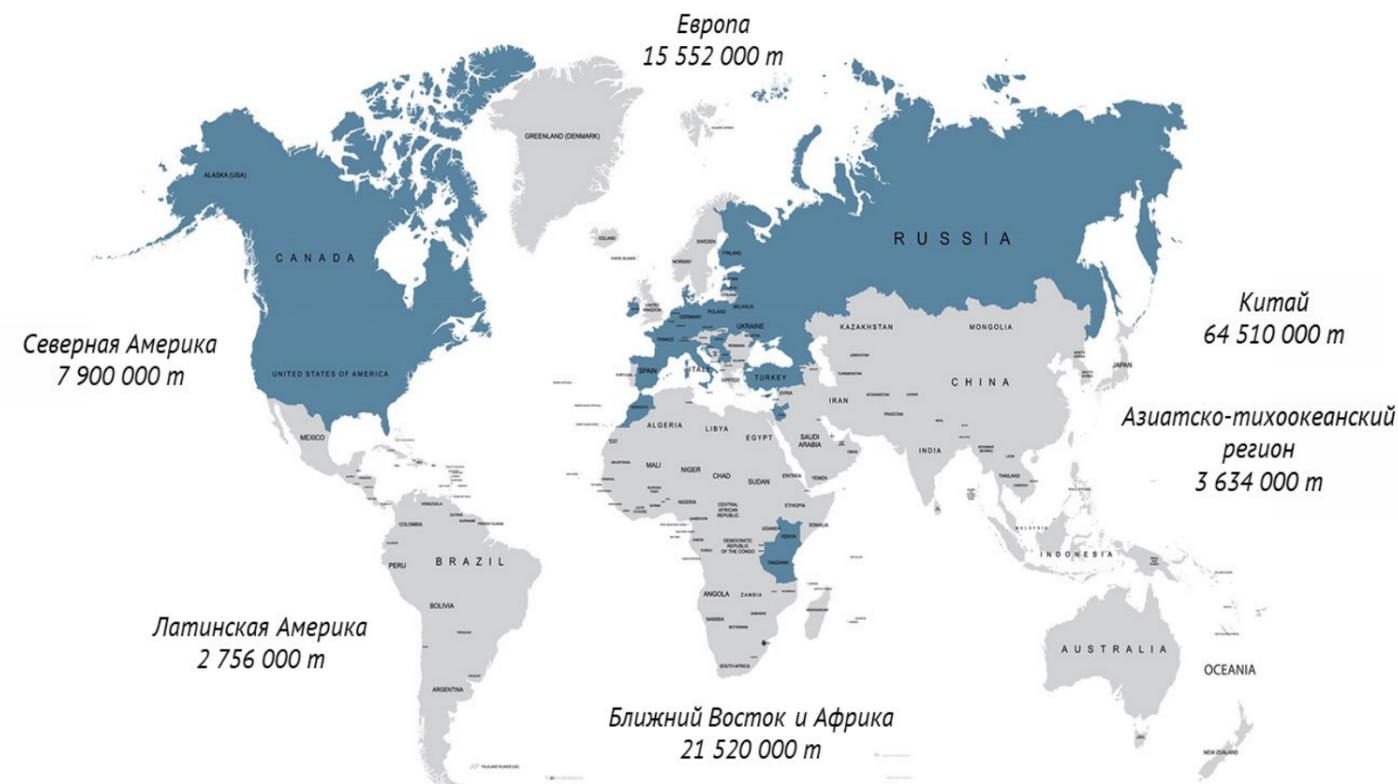
- Технологические этапы
- Готовая продукция



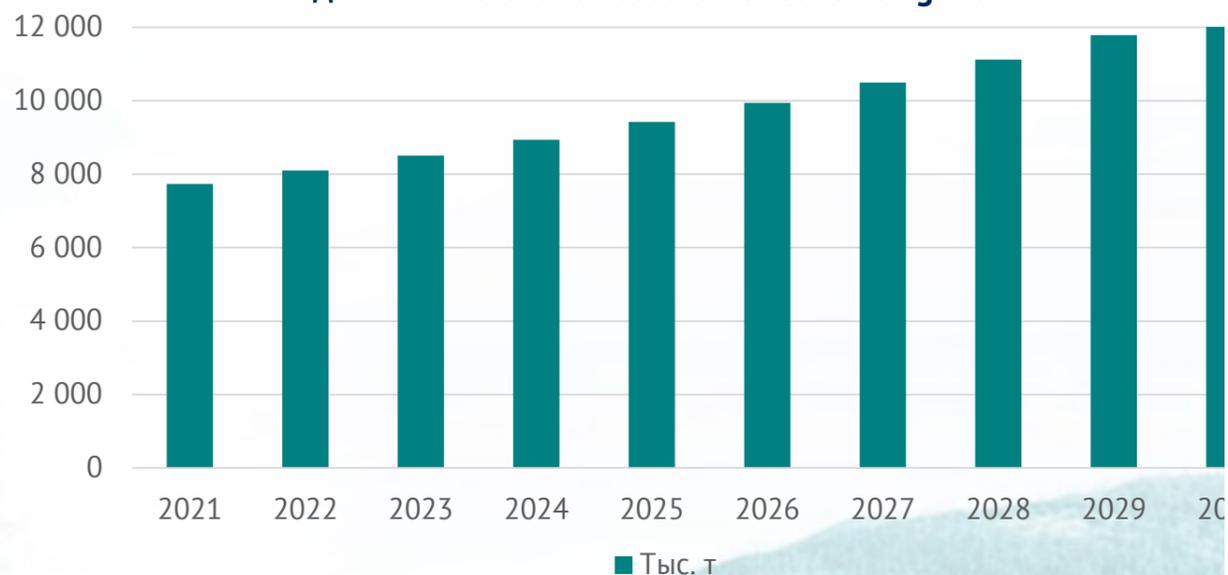
Мировое потребление сульфата калия (по регионам) по данным за 2020 год



Мировое потребление глинозема (по регионам) по данным за 2017 года



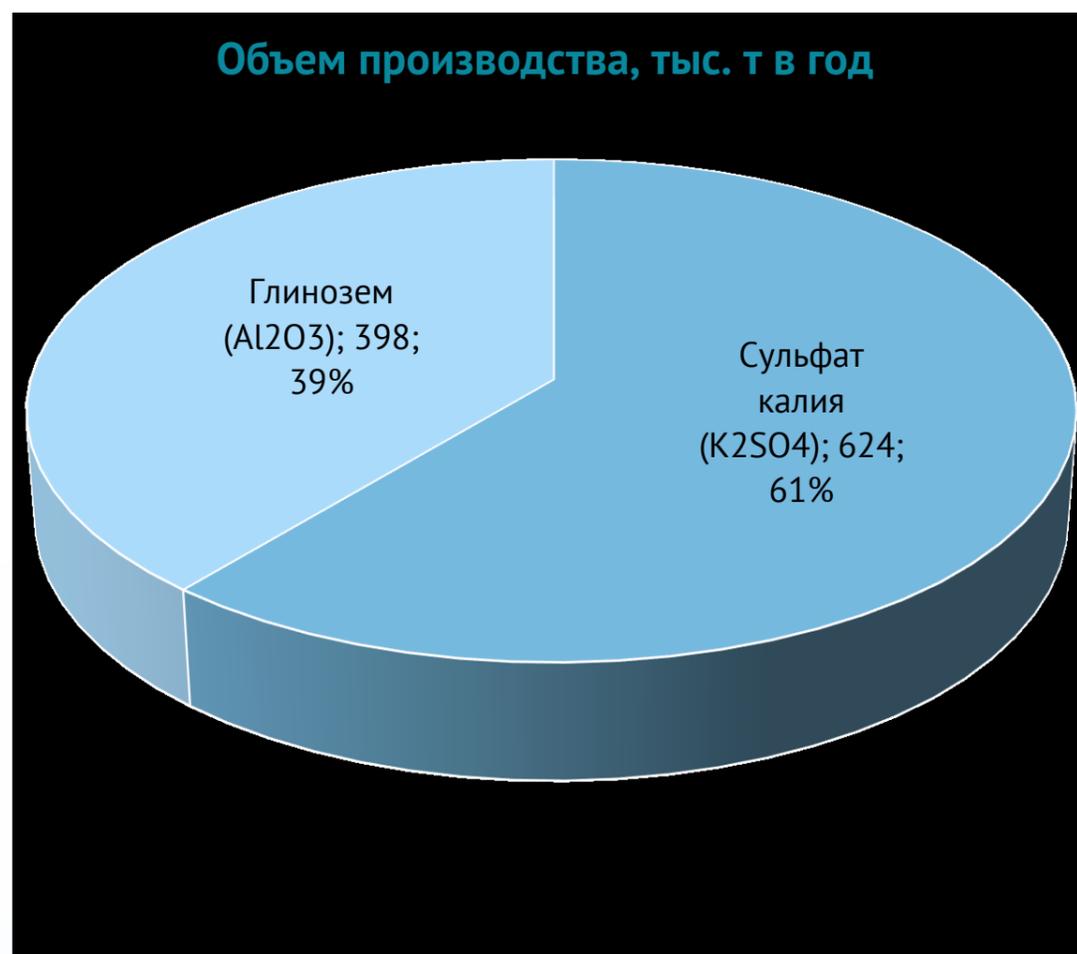
Прогноз объемов производства сульфата калия до 2030 года по данным Merchant Research & Consulting Ltd



Прогнозное мировое потребление алюминия по данным World Bureau of Metal Statistics (2018); Department of Industry, Innovation and Science (2018)



Объем производства при переработке
2 090 тыс. т руды в год



Щелочная схема переработки использована для постановки запасов на баланс в ГКЗ, поскольку она обладает рядом преимуществ:

- Высокая степень проработки по аналогичному сырью (нефелинам)
- Возможность получения любых солей калия кислотной (сернокислой/азотнокислой) нейтрализацией поташного раствора
- Возможность подстраиваться под потребности рынка калийной продукции, варьируя расходом кислот
- Возможность концентрирования целевых компонентов в оборотных растворах, что снижает операционные расходы
- Низкие капитальные затраты в сравнении с кислотными схемами переработки
- Высокий уровень рентабельности по EBITDA - выше 50%



На рынке калийных удобрений ожидается продолжительный рост.

Цена на алюминий, несмотря на снижение от максимальных значений в марте в 3 500 USD/т, остается выше 2 000 USD/т.

Глинозем торгуется значительно выше средних значений 2021 г. Цена глинозема в марте достигала 498 USD/т, среднее значение цены за 8 мес. 2022 г. остается выше 371 USD/т.

Учитывая прогнозы роста спроса и текущий уровень цен, при сохранении объемов переработки 2 090 тыс. т. руды в год, и производстве 398 тыс. т глинозема и 624 тыс. т сульфата калия, объем и структура выручки может быть следующей:

- Глинозем - 10 336 тыс. руб. (25%)
- Сульфат калия - 30 576 тыс. руб. (75%)

С учетом прогноза и пересмотра цен в мае 2022 г., как в части выручки так и в части расходов, ключевые финансовые показатели могут быть следующие:

Параметры проекта	Единица измерения	Финансовые показатели
Годовое производство	тыс. т	1 022
Капитальные затраты	млн. руб.	92 234
Капитальные затраты на т произведенной продукции	руб./т	90 248
Рентабельность по EBITDA	%	57%
Рентабельность по EBIT	%	49%
Недисконтированный период окупаемости	лет	8
Дисконтированный период окупаемости	лет	14

Цены для расчета моделей по продуктам (май, 2022 г.)

Продукция	Цена, USD/т
Сульфат калия	700 прогноз
Глинозем	371 Данные LSE/ASX, August 2022

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ



Нижнеангарск

Адрес офиса

671710, пгт Нижнеангарск, ул. Таежная, д. 51

Телефон

+7-924-394-50-50

E-mail

info@bnggeo.com

Санкт-Петербург

Адрес офиса

191128, г. Санкт-Петербург, Литейный проспект, д. 14, а/я 13

Телефон

+7-812-502-06-01

E-mail

info@bnggeo.com