

открытое акционерное общество

ГИПРОРУДА

санкт-петербург

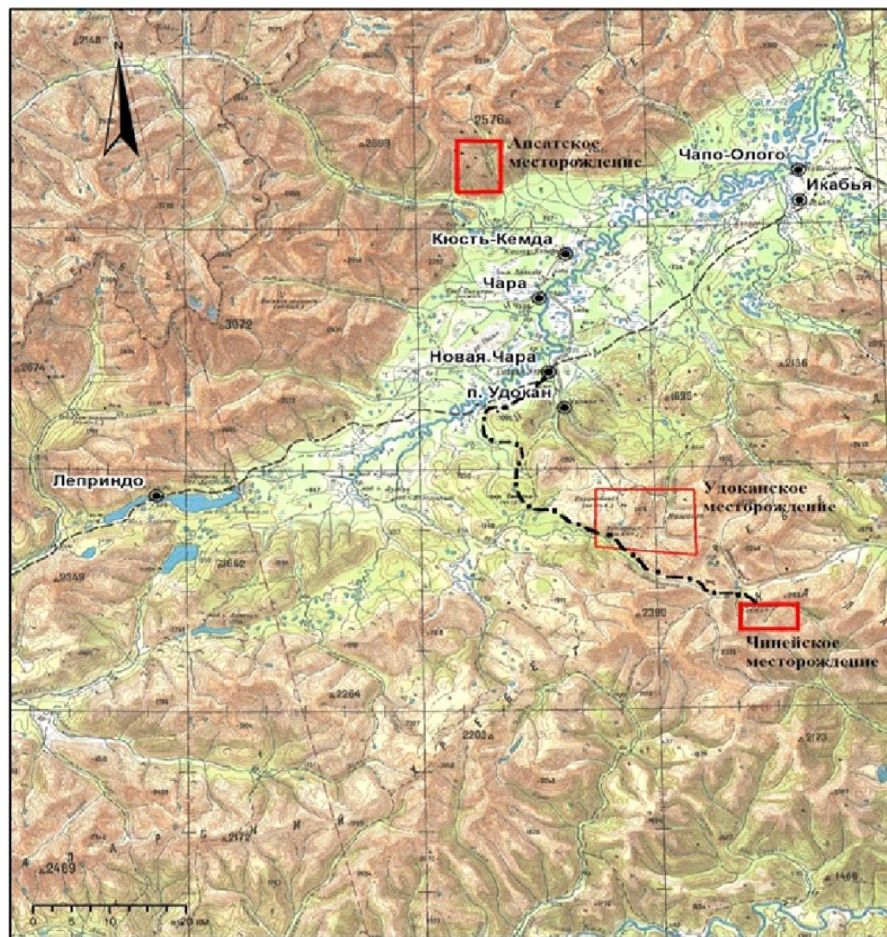
09'2016



УДОКАНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ:

**основные подходы к оценке
подземного способа разработки с
пересмотром местоположения
обоганительного комплекса**

Сведения о районе месторождения



Условные обозначения

- Месторождения
- Населенные пункты
- железная дорога БАМ
- Чинейская железнодорожная ветка

Удоканское месторождение расположено в Каларском районе на хребте Удокан (Забайкальский край). Край граничит с республиками Бурятия и Якутия, с Иркутской и Амурской областями, также с Китаем и Монголией на юге.

Месторождение расположено в 23 километрах южнее железнодорожной станции Новая Чара Байкало-Амурской магистрали и одноименного поселка и в 40 км к югу от поселка Чара. Посёлок Удокан является ближайшим к месторождению населённым пунктом, и расположен в 17 км к северу от месторождения.

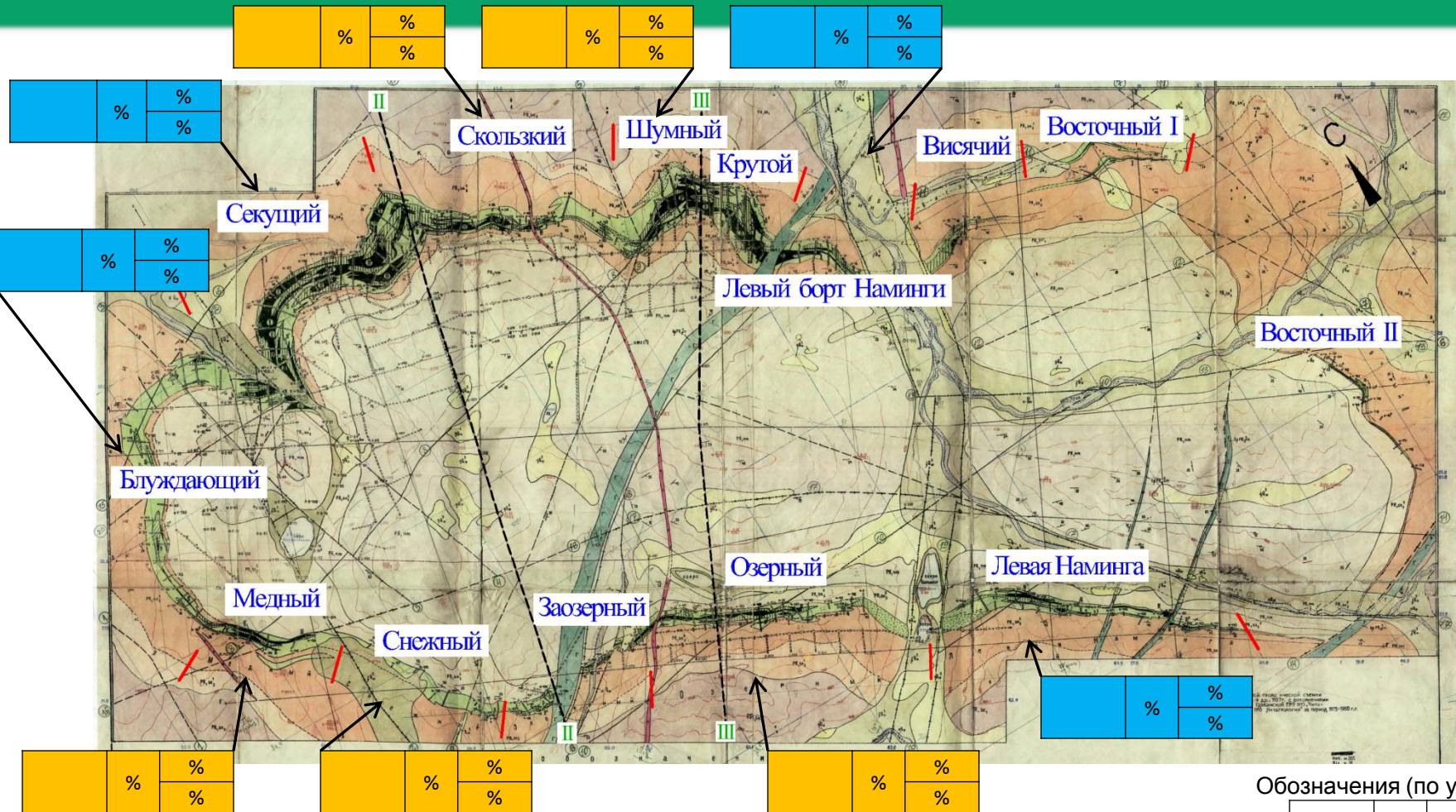
Район месторождения имеет сложный интенсивно расчленённый горный рельеф с высотой вершин 1950...2050м и крутыми склонами. Величина относительного превышения составляет около 400...500м, иногда достигая 1 000 м.

Месторождение крупнейшее в стране и третье в мире по запасам меди находится в зоне распространения вечной мерзлоты в сейсмоопасном районе.

В 1-3 км южнее Удоканского месторождения проходит железнодорожная ветка ст. Новая Чара – пос. Чина.

На месторождении после утверждения запасов ГКЗ СССР (1981 год) на его флангах и глубоких горизонтах продолжались геологоразведочные работы, в результате которых запасы меди категории В+С1 возросли на --%.

Оруденение: Участки месторождения



Геологическая карта Удоканского месторождения меди

Обозначения (по уч-кам):

т.т.руда	сод.	руда,%
т.т.медь	Cu	медь,%

Удоканское месторождение по контуру выхода рудной зоны на поверхность условно разделено на 14 участков, получивших названия (с запада по часовой стрелке): Медный, Блуждающий, Секущий, Скользкий, Шумный, Крутой, Левый борт Наминги, Висячий, Восточный-I Восточный-II, Левая Наминга, Озерный, Заозерный, Снежный.

Рудная зона имеет размеры -- х -- км. На 4-х участках южного фланга месторождения сосредоточено -- % балансовых запасов руды по трем категориям --- млн.т (-- тыс.т. или ___% Cu).

Оруденение: Краткое описание

Рудные тела имеют пластообразную и линзообразную формы со сжатиями и раздувами по падению и простираию. В некоторых случаях рудные тела стратиграфически соединяется с другими рудными телами, образуя особенно мощные пересечения.

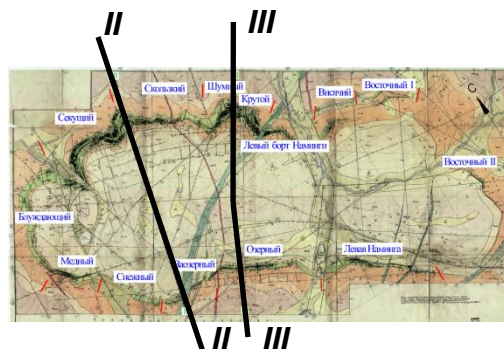
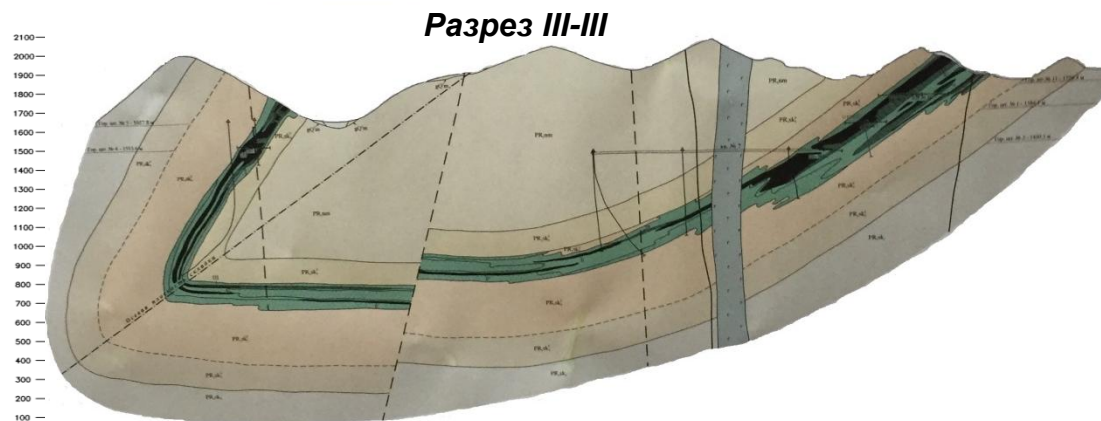
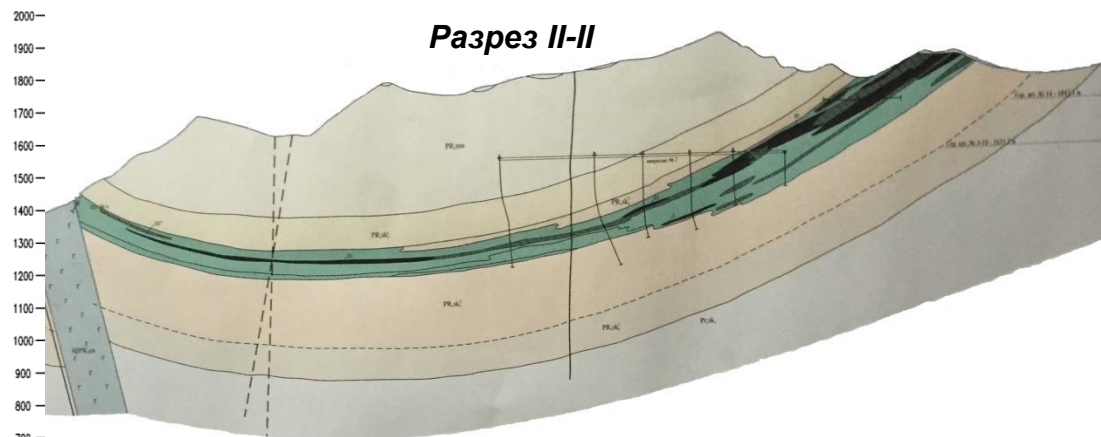
Мощность рудных тел внутри залежи в основном изменяется от 20 до 120 м. Форма отдельных рудных тел в большей степени определяется их относительным положением в пределах намингинской синклинали.

В соответствии с этим на западном фланге месторождения рудные тела имеют от суб-горизонтального до пологого залегания с углами 1 - 20°.

На северном и восточном флангах в приповерхностной части рудные тела имеют падение 38-40°, постепенно выполаживаясь с глубиной. Наиболее крутое падение (45 - 53°) рудные тела имеют на южном фланге, где они залегают в опрокинутом крыле складки.

Абсолютные отметки выхода рудных тел на дневную поверхность находятся в пределах 1400 - 2050 м, при этом последние в основном на северном фланге месторождения.

Наиболее богатые рудные тела с содержанием меди до % залегают на участке Шумный - Крутой в пределах абсолютных отметок 1600 - 1200 м.



1. В 1977 -1980 г.г. институт ВНИМИ выполнил работы:

- «Отчет о НИР «О результатах определения физико-механических свойств горных пород на Удоканском месторождении»;

- «Исследование возможности и экономической целесообразности увеличения угла откоса борта лежащего бока Удоканских карьеров с использованием специальных средств повышения устойчивости пород и выдача данных для проектирования рудника».

2. Отчет с подсчетом запасов медных руд Удоканского медного месторождения, утвержденный Государственной комиссией по запасам полезных ископаемых при Совете СССР (Протокол № 8810 от 21 августа 1981 года).

3. В 1995 году с участием компании Minproc выполнено ТЭО строительства Удоканского ГОКа.

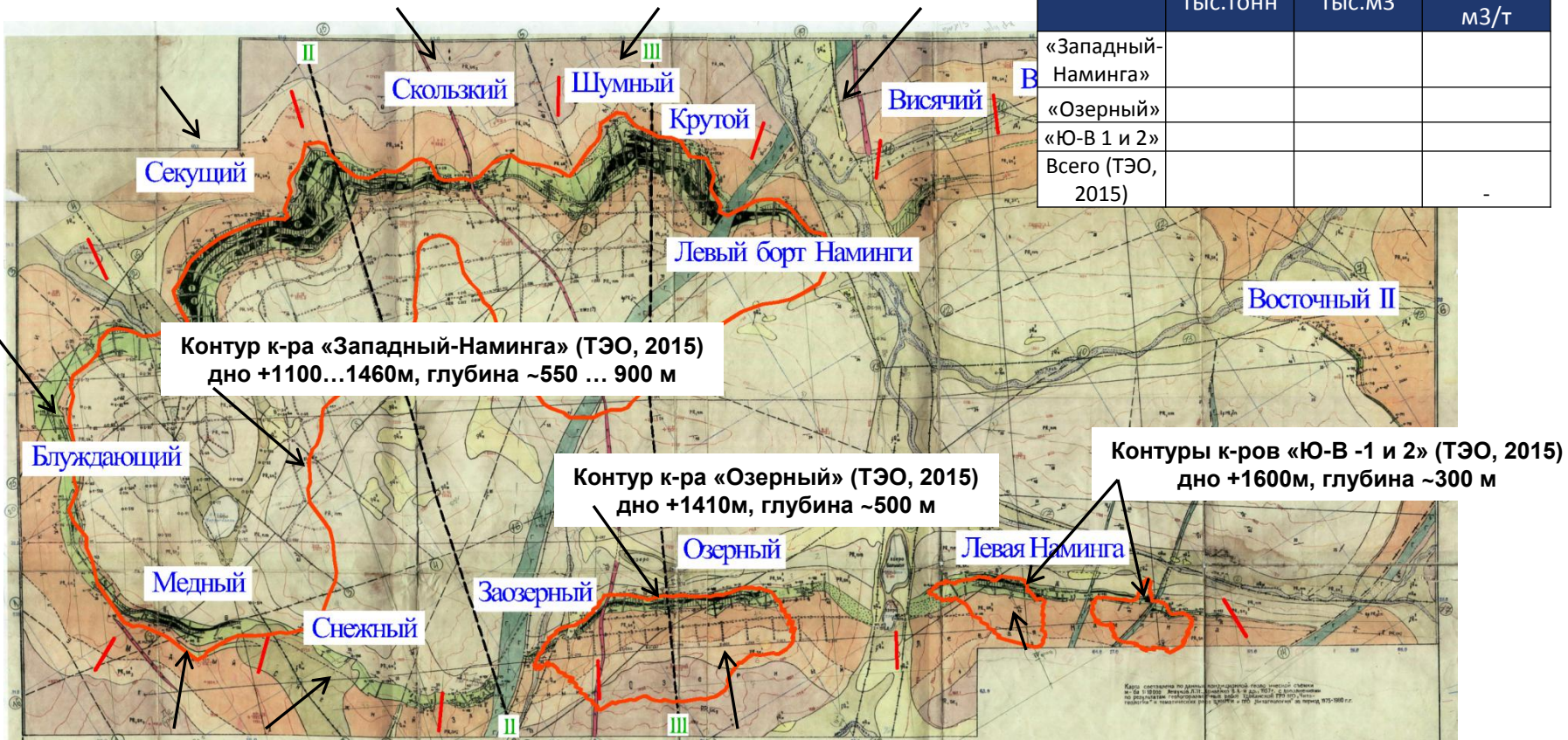
4. В 2010 году компания Bateman (Бэйтман) подготовила «Предварительное технико-экономическое обоснование проекта освоения Удоканского медного месторождения» (пред-ТЭО).

5. В 2012-2013 годах был проведён ряд технико-экономических расчётов (ТЭРов) для оценки основных проектных решений. ТЭРы включали укрупнённый анализ потенциальных экологических, социальных рисков и воздействий.

6. В 2013 году Национальный минерально-сырьевой университет «Горный» выполнил работу «Исследование устойчивости бортов карьеров и откосов отвалов при отработке Удоканского месторождения меди и разработка рекомендаций по обеспечению безопасности и экономической эффективности ведения горных работ на карьерах и отвалах».

7. В 2014 году компания Fluor (Флуор) подготовила Проект освоения Удоканского месторождения меди. Международное технико-экономическое обоснование (МТЭО).

8. В 2015 году ООО «ТОМС инжиниринг» подготовил технико-экономическое обоснование постоянных разведочных кондиций для подсчета запасов Удоканского месторождения меди.



Контур к-ра «Западный-Наминга» (ТЭО, 2015)
дно +1100...1460м, глубина ~550 ... 900 м

Контур к-ра «Озерный» (ТЭО, 2015)
дно +1410м, глубина ~500 м

Контур к-ров «Ю-В -1 и 2» (ТЭО, 2015)
дно +1600м, глубина ~300 м

Геологическая карта Удоканского месторождения меди

Обозначения (по уч-кам, 2002 г):

т.т.руда	сод.	руда,%
т.т.медь	Cu	медь,%

Необходимо отметить, что отметки дна чаш 4-х карьеров (ТЭО, 2015) находятся выше отметки железнодорожного полотна проходящего вдоль южного фланга месторождения (участки «Медный» ... «Левая Наминга»).

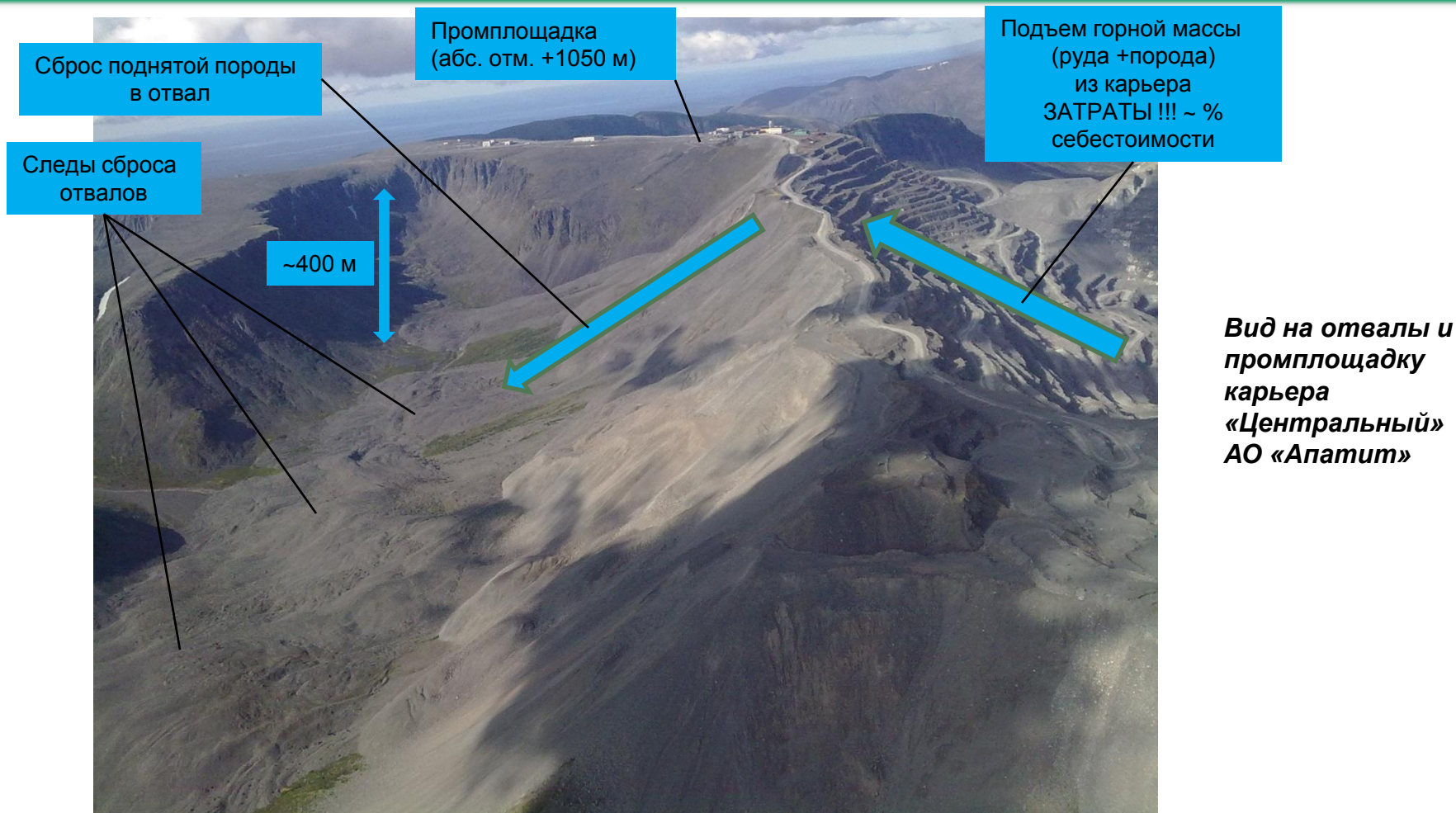
1. Климатические условия района Удоканского месторождения – неблагоприятные для ОГР:

- высокогорье 1400 ... 2060 м.
- холодный климат (зима - 8 месяцев в году, лето -2),
- обычная температура зимой -30 ...-40 °С.



*Вид промплощадки карьера
«Центральный» АО «Апатит»,
абс. отм. +1050 м.*

Условия ведения открытых горных работ на Удоканском месторождении



2. Горнотехнические условия района Удоканского месторождения – неблагоприятные для ОГР:

- карьеры = потенциальные лавиносборники,
- отвалы = потенциальные источники питания селей, небезопасное отвалообразование,
- большая грузовая работа: подъем горной массы из карьеров (отвалы и ОФ),
- значительная удаленность промплощадок ОФ и карьеров от ж.д. магистрали и гидрометаллургического завода:
 - по высоте ~ 500...700 м
 - расстояние ~ 15...20 км.



Последствия обрушения борта карьера «Бингем-Каньон» 12 апреля 2013 года (добыча медных руд, ш. Юта, США)



3. Сейсмические условия района Удоканского месторождения –неблагоприятные для ОГР:
- 9-ти бальная (по 12-ти бальной шкале) сейсмическая опасность,
 - риск обрушения бортов карьеров и создания непредсказуемых аварийных ситуаций,
 - риск выполаживания запроектированных генеральных углов бортов карьеров на последующих стадиях проектирования и эксплуатации, в том числе по причине высокой трещиноватости массива Удоканского хребта.
4. ОГР окажут более глобальное воздействие на окружающую среду Удоканского хребта чем ПГР, что тоже надо учитывать при принятии решения.

Для успешной реализации проекта освоения Удоканского меднорудного месторождения необходимо улучшить его инвестиционную привлекательность, прежде всего за счёт оптимизации капитальных и операционных затрат, а также снижения рисков их увеличения по климатическим и транспортным составляющим, с учетом мировых достижений науки и техники в области горного дела.

Цель оптимизации затрат может быть достигнута путем одновременного решения следующих основных задач:

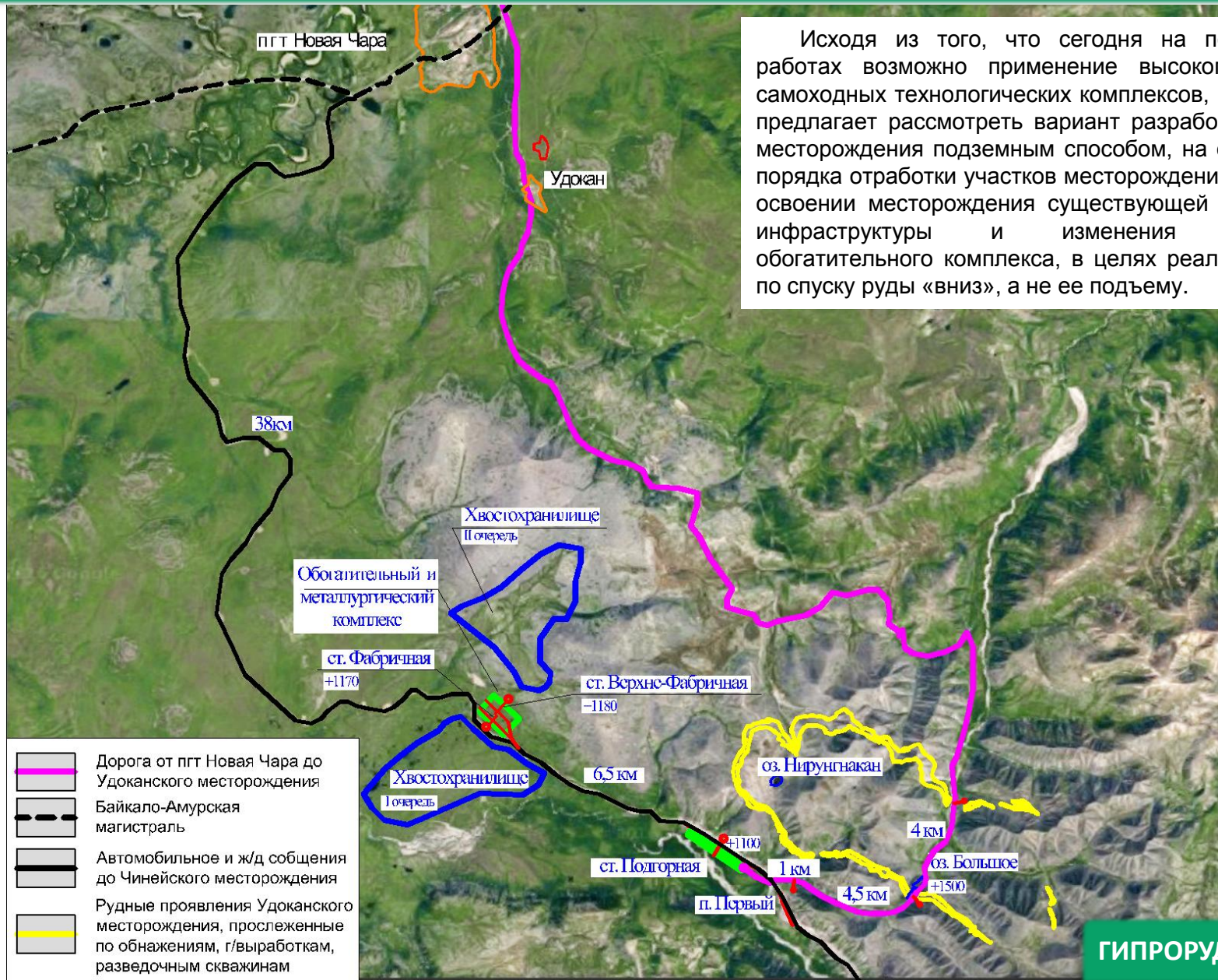
1. Изменения порядка отработки участков месторождения путем вовлечения в первоочередную отработку наиболее богатых участков недр Удоканского месторождения. К ним относятся участки: Озерный - % C_{11} , Шумный-Крутой - % C_{11} , Медный - % C_{11} , Снежный – % C_{11} , Скользящий - % C_{11} , в которых суммарно сосредоточено ---млн.т. балансовых запасов категорий $B+C_1+C_2$ (2002 г).

2. Исключения существенной доли капитальных затрат на транспортную доступность и вскрытие запасов открытым способом, как в начальный период отработки - млн. \$ (или -- млн. м3 вскрыши), так и в последующие годы по мере отработки карьеров - млрд. \$ (или -- млрд. м3 вскрыши).

3. Использования существующей железнодорожной инфраструктуры в районе месторождения для сокращения транспортной составляющей на строительном и эксплуатационном этапах освоения, путем строительства промежуточных станций на Чинейской железнодорожной ветке БАМа на минимальном расстоянии (до 1-2 км) от участков Удоканского месторождения, вовлекаемых в первоочередную отработку.

4. Исключения в транспортных операциях доли затрат на подъем горной массы автомобильным и конвейерным транспортом на обогатительный комплекс и в отвал, путем использования рельефа местности, задействовав для этого более дешевый железнодорожный транспорт с одновременным переносом обогатительного комплекса с высокогорного участка (до 1700 м) к существующей инфраструктуре Чинейской железнодорожной ветки, разместив обогатительный и гидрометаллургический комплексы на одной производственной площадке на участке с абсолютными отметками 1170...1080 м.

План-схема расположения основных объектов производства на месторождении по предложению ОАО «Гипроруда» при подземном способе разработки



Исходя из того, что сегодня на подземных горных работах возможно применение высокопроизводительных самоходных технологических комплексов, ОАО «Гипроруда» предлагает рассмотреть вариант разработки запасов всего месторождения подземным способом, на основе изменения порядка отработки участков месторождения, вовлечения при освоении месторождения существующей железнодорожной инфраструктуры и изменения местоположения обогатительного комплекса, в целях реализации концепции по спуску руды «вниз», а не ее подъему.

Предлагаемая очередность отработки запасов руды и меди по участкам

Очереди отработки месторождения	Название участков	Доля участка от бал. запасов Руда - % Медь - %	Балансовые запасы		Забалансовые запасы	
			Руда - тыс.т Медь - тыс.т		Руда - тыс.т Медь - тыс.т	
			V+C ₁ +C ₂	Содерж. Cu,%	C ₁ +C ₂	Содерж. Cu,%
I очередь	Озерный					
II очередь	Шумный - Крутой					
III очередь	Медный					
	Снежный					
IV очередь	Скользкий					
Итого по участкам по очередям						
Всего по месторождению						

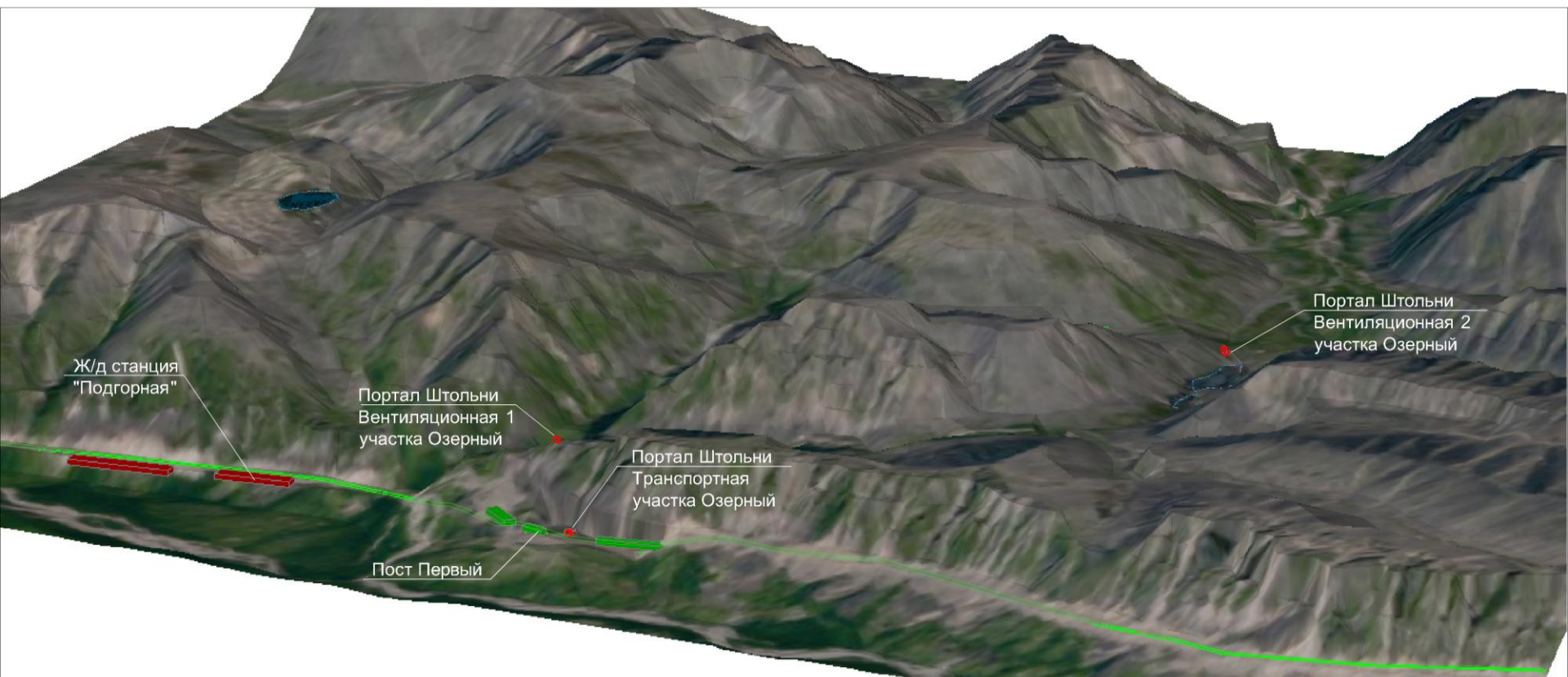
К каждой из намечаемых очередей могут быть введены дополнительные участки месторождения:

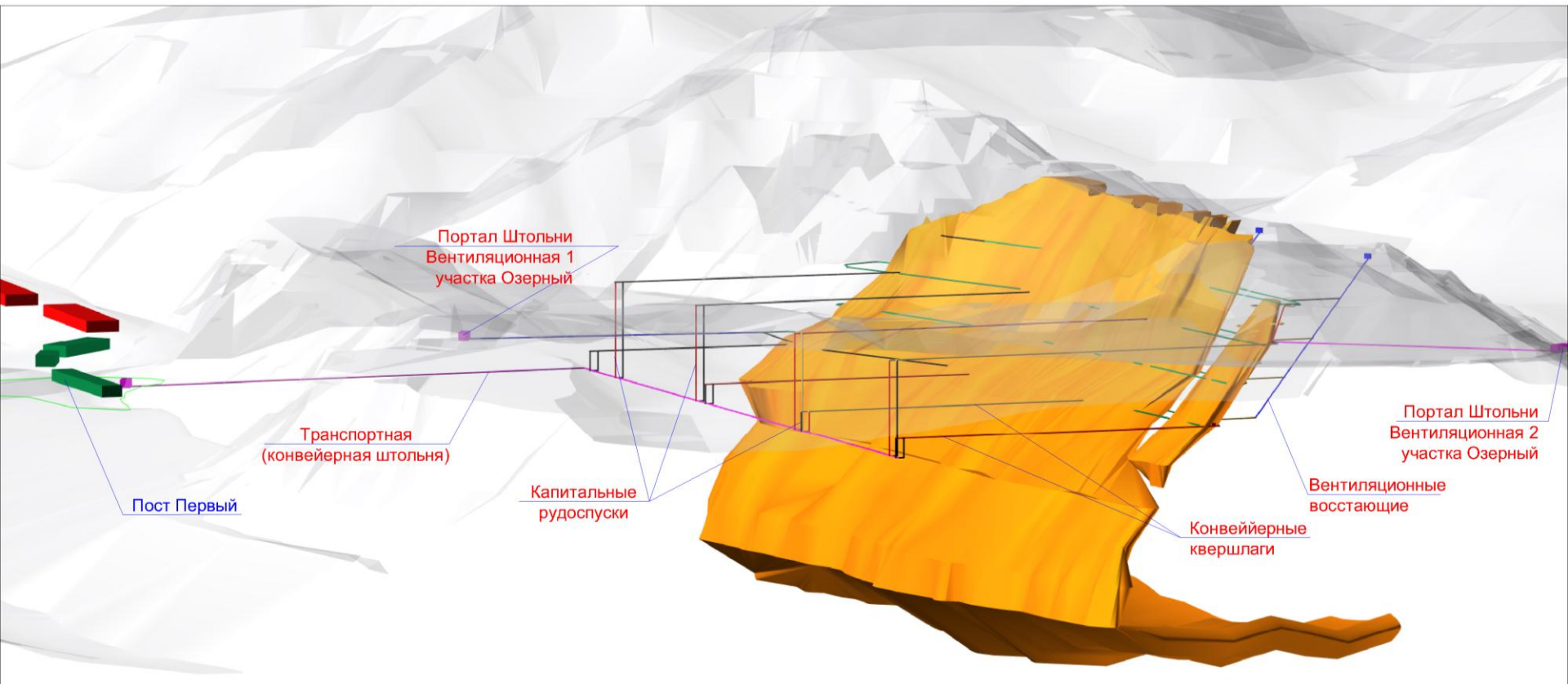
к I очереди	Левая Наминга					
ко II очереди	Левый борт Наминги					
к III очереди	Блуждающий					
к IV очереди	Секущий					
Итого по доп. участкам по очередям						

3-D модель Удоканского хребта с порталами штолен вскрывающих запасы участка «Озерный»

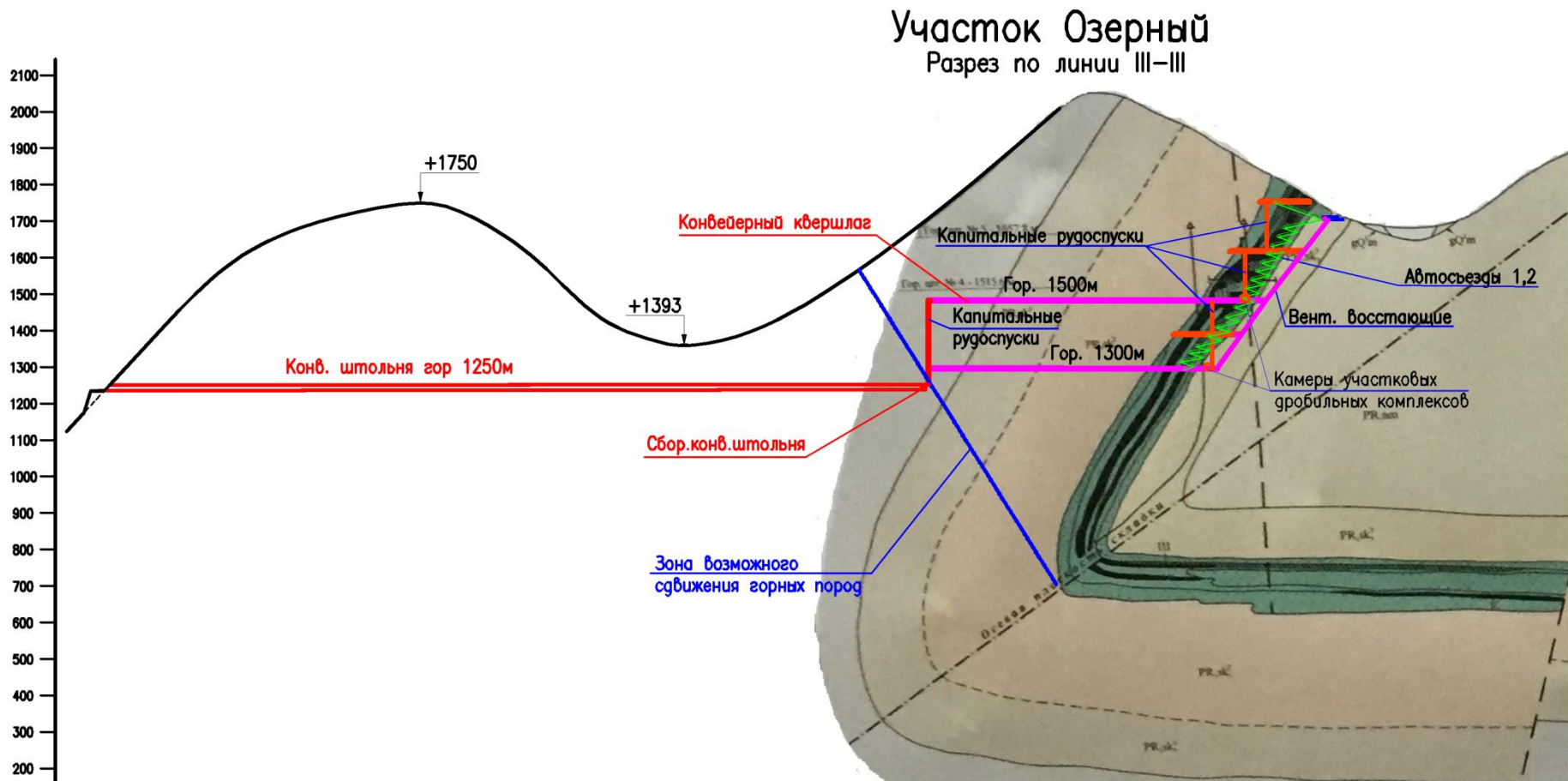
Выход рудных тел на участке «Озерный» на поверхность прослеживается на отметках 1700...1800 м, вскрывающие выработки расположены, как видно на отметках 1275 и 1500 м. Расстояние до ж.д. магистрали 1..2 км, отметки прохождения ж.д. магистрали 1100...1200 м.

Следовательно транспорт руды на первом этапе осуществляется вниз, а водоотлив с ПГР осуществляется самотеком.





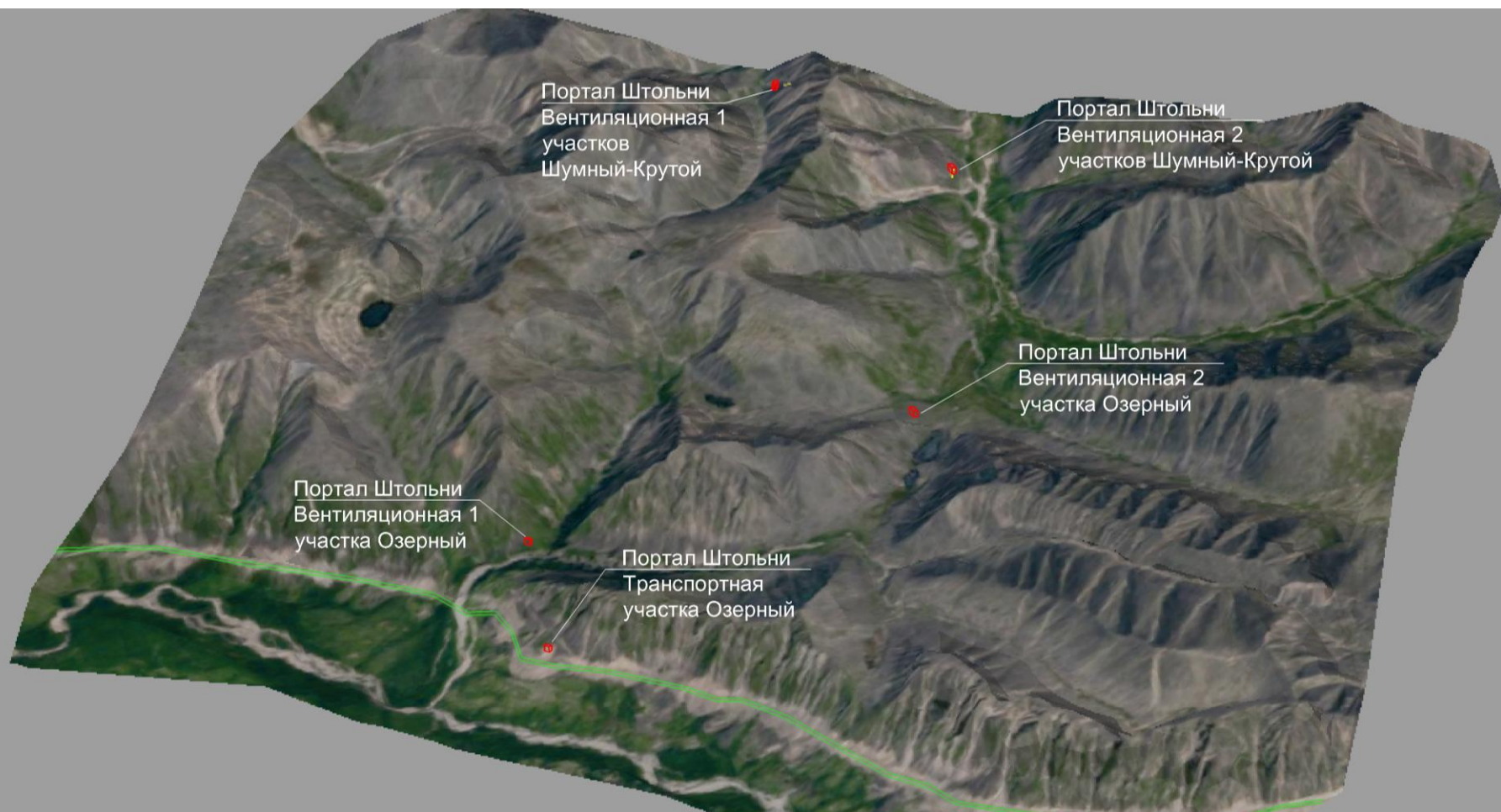
Основные вскрывающие выработки участка озерный будут пройдены сечением 20...25 м². При этом стоимость проходки такой выработки будет составлять всего ~ 000 \$ за метр (аналог – рудник «Северный», АО «Кольская ГМК»).
Производительность подземного рудника участка «Озерный» может составить порядка -- млн. т руды в год.



3-D модель Удоканского хребта с порталами штолен вскрывающих запасы участка «Шумный-Крутой»

Выход рудных тел на участке «Шумный-Крутой» на поверхность прослеживается на отметках 1800...2000 м, вскрывающие выработки расположены, как видно на отметках 1350 и 1600 м. Расстояние до транспортных выработок участка «Озерный» 2...2,5 км.

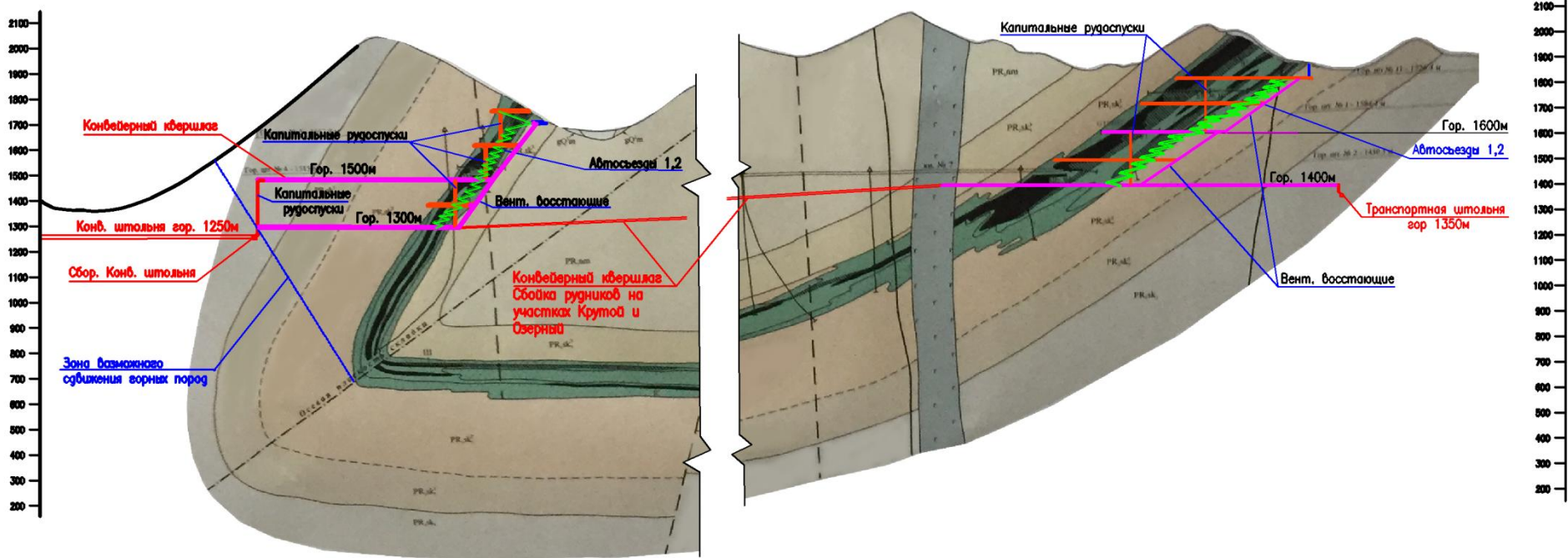
Следовательно транспорт руды на первом этапе осуществляется вниз, а водоотлив с ПГР осуществляется самотеком.



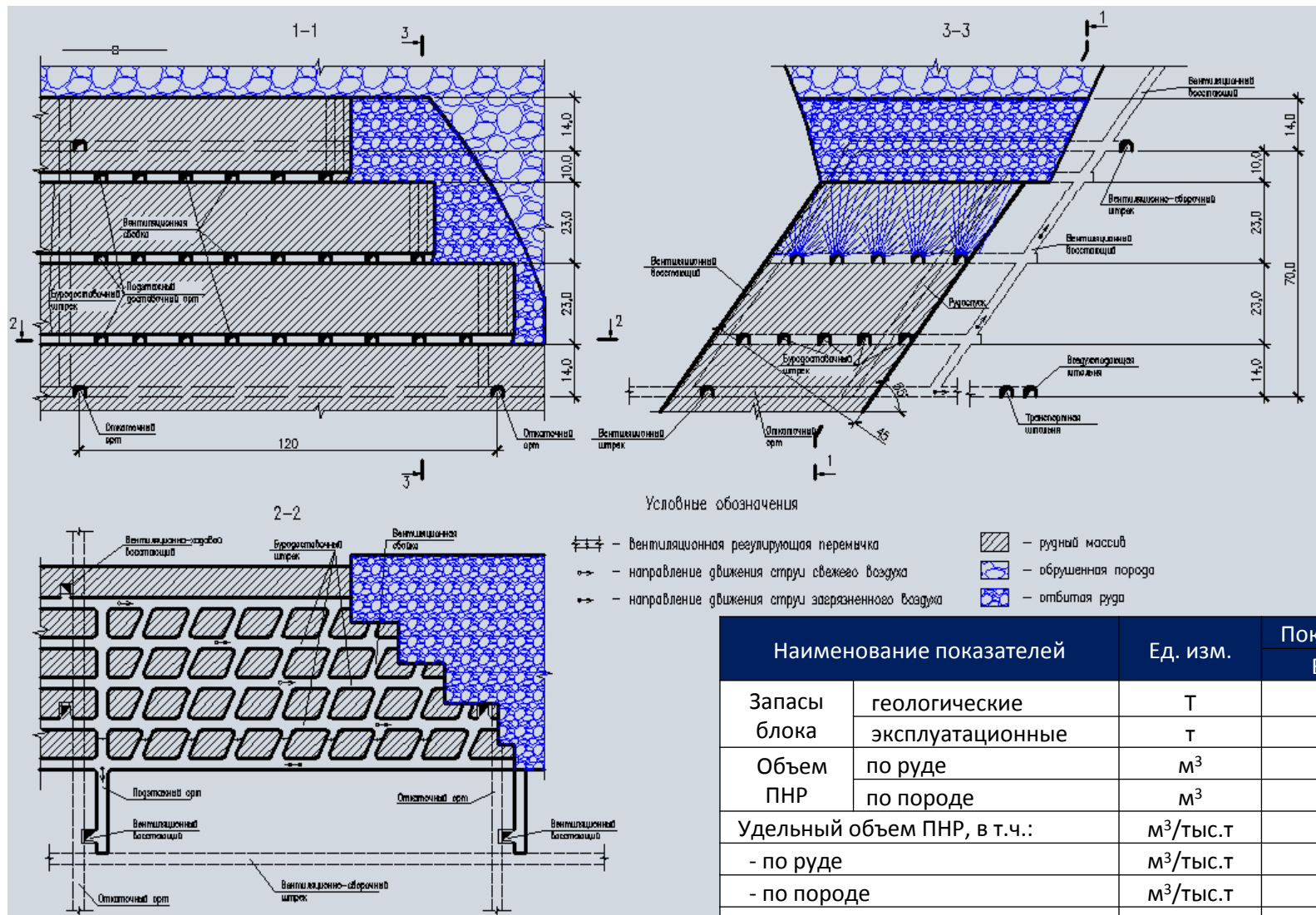
Участок Озерный

Участок Крутой

Разрез по линии III-III



Предварительные параметры системы разработки с поэтажным обрушением руды с торцевым выпуском при отработке участка «Озерный»



Себестоимость 1 тонны руды составит --\$, при производительности -- млн. т./ год, (аналог - рудник «Северный», АО «Кольская ГМК», --\$/ тонну, производительность -- млн. т/ год).

Предварительный перечень горно-шахтного оборудования участка «Озерный» производительностью -- млн. тонн руды в год

№ п.п.	Назначение	Наименование оборудования	Марка	Количество на максимальную производительность, шт
1	Бурение шпуров (проходка горных выработок ПНР и др.)	Машина для бурения шпуров		
2	Уборка горной массы на проходке ПНР	Погрузо-доставочная машина		
3	Уборка горной массы на проходке ПНР	Погрузо-доставочная машина		
4	Транспортировка горной массы	Автосамосвал		
5	Крепление горных выработок штанговой крепью	Машина для крепления горных выработок штанговой крепью		
6	Бурение взрывных скважин	Машина для бурения глубоких скважин		
7	Добыча и доставка руды	Погрузо-доставочная машина		
8	Зарядка шпуров и скважин	Зарядно-доставочная машина		
9	Обезопасивание горных выработок	Машина для обезопасивания горных выработок		
10	Крепление горных выработок набрызг бетоном	Машина для крепления горных выработок набрызгбетоном		
11	Универсальный кассетный комплекс	Тягач		
12	то же	Модуль для перевозки людей (14 человек)		
13	то же	Кассета для топлива		
14	то же	Грузовая платформа		
15	то же	Кассета с подъемной платформой		
16	Проходка восстающих выработок	Проходческий комбайн для восстающих		
17	Сообщение между горизонтами	Лифтовая установка для подземных горных работ		
18	Проветривание выработок	Вентилятор местного проветривания		
19	то же	Вентилятор местного проветривания		
20	Первичное дробление руды	Передвижная дробильная установка		
21	Транспортирование руды	Ленточный конвейер		
22	Погрузка горной массы	Вибропитатель		
23	Прочее оборудование			

Сравнительная таблица применения ОГР и ПГР на Удоканском месторождении

№ п.п.	Открытая разработка	Влияние	Подземная разработка	Влияние
1	Климатический фактор + условия высокогорья	max неблагоприятное	Весь технологический комплекс находится под землей. Кроме того первая и вторая стадия дробления, ремонт техники, склад ВМ и прочее	min
2	Выемка вскрышных пород	max > 2,5 млрд.м ³	Полевая проходка минимальна, в основном для транспортной конвейерной штольни. Большая часть выработок проходится по руде	min первые ~ 1млн.т
3	Укладка вскрышных пород в несколько отвалов	max > 2,5 млрд.м ³	Основная часть вскрышных пород будет использована для обустройства промплощадки, отсыпки подъезных дорог. Емкость отвала минимальна	min
4	Дальность транспортировки вскрыши и руды очень большая - автомобильный транспорт г.п 220-240т. Существенная затратная часть на строительство и содержание дорог в условиях зимы и высокогорья	max неблагоприятный фактор	Практически полное отсутствие влияния. Необходимость в содержании дорог общего назначения	min фактор
5	Перевозка руды сверху вниз более чем на ---м. Паспортная загрузка а/м должна быть не более 75% от номинальной и скорость перевозки в 2-3 раза ниже. Как следствие увеличение количества автотранспорта на руде до --%, увеличение себестоимости грузоперевозок	max неблагоприятное	Отсутствие данного фактора. Использование комбинированной доставки руды конвейер- ж.д транспорт до ОФ	---
6	Высокая себестоимость перевозки руды ВВЕРХ конвейерным и автотранспортом	max неблагоприятное	Себестоимость конвейерной и ж.д. перевозки руды в более чем 3 раза ниже, поскольку ее транспорт осуществляется ВНИЗ (до 50% от всех запасов)	max благоприятное
7	Отработка руд со средним содержанием Cu на длительный период	max неблагоприятное	Отработка участков с max по содержанию Cu. Меньшее количество руды, большой выход металла, до 30% от всех запасов	max благоприятное
8	Традиционный способ отработки запасов полезных ископаемых открытым способом	max благоприятное	Традиционный способ отработки запасов полезных ископаемых подземным способом	max благоприятное
9	Водоотведение и водоотлив в значительных объемах, учитывая географию и климат. Использование и эксплуатация дорогостоящего оборудования	max неблагоприятное	Водоотведение как и при ОГР, водоотлив в минимальных размерах, учитывая нагорную часть месторождения	max благоприятное
10	При доработке запасов подземным способом после ОГР удельные затраты на ПНР и ГКР выше для прибортовых запасов	max неблагоприятное	Отсутствие на этапе эксплуатации месторождения дорогостоящих подземных горных выработок - стволов: скиповых, воздухоподающих и пр.	max благоприятное
11	Использование высокопроизводительного горного оборудования	max благоприятное	Проходка всех основных подземных выработок с помощью высокопроизводительного горного оборудования с максимальными параметрами производительности: а/с г.п. до 90т, ПДМ-9м ³ , трехстреловые буровые каретки и т.д. прошедшее апробацию на крупных подземных предприятиях России и мира	max благоприятное
12	Оборудование в арктическом исполнении (удорожание минимум на 15%)	max неблагоприятное	-	благоприятное влияние
13	Использование в зимний период для технологического комплекса ДТ - арктика (увеличение эксплуатационных затрат на --%)	max неблагоприятное	Использование обычного ДТ для технологического комплекса	
14	Учитывая, что все месторождение представляет из себя нагорную часть сложные и длительные по времени горно-подготовительные работы по вскрытию месторождения. Строительство основных технологических дорог снизу вверх до вершины горы, откуда затем начинается строительство карьера. Залегание дорог необходимо проектировать за зонами осыпания от проведения взрывных работ в чаше карьера. Скорее всего до получения какой-то большой площади обнажения при каждом производстве МВ в карьере все оборудование придется из недр выводить. Учитывая сложности рельефа необходимо применение только дизельного оборудования (включая водоотлив и освещение)	max неблагоприятное	Рядовые инвестиционные затраты на период строительства и ввод в эксплуатацию ПР по сравнению со среднестатистическим ПР. - отсутствие строительства вертикальных стволов - большие рудные площади позволяют достигать любой необходимой производительности -минимальное время для выхода на проектную мощность	max благоприятное

С учетом вышеизложенного, ОАО «Гипроруда» совместно с группой экспертов готова выполнить для Акционеров работу по оптимизации капитальных и операционных затрат на основе применения подземного способа отработки участков Удоканского месторождения с решением вопросов порядка их отработки и транспорта горной массы, с выбором местоположения как добычного так и перерабатывающего (обогажительного и металлургического) комплексов, относительно результатов полученных в ТЭО постоянных разведочных кондиций.