

Кейс по разработке мероприятий для повышения эффективности работы водоотлива на руднике компании «Норникель»

Задание Олимпиады Я-профессионал по направлению «Горное дело»
2023/2024



Общие сведения о компании

Миссия Норникеля — обеспечить мир цветными металлами, эффективно и безопасно используя природные ресурсы и капитал, чтобы воплотить планы людей на развитие и технологический прогресс.



«Норникель» разработал и реализует стратегию устойчивого развития до 2030 года.

Она включает долгосрочные цели по объемам добычи и производства, модернизации и расширения перерабатывающих мощностей и топливно-энергетического комплекса, сокращению вредного воздействия на окружающую среду и повышению промышленной безопасности.

№1

В мире по производству высокосортного никеля и палладия

Топ-5

По производству платины и родия

742,8 млн.т.

Доказанные и вероятные запасы

7 рудников

более 75 лет

Обеспеченность ресурсами

2 карьера

Производит:

Cu Медь

Co Кобальт

Au Золото

Ag Серебро

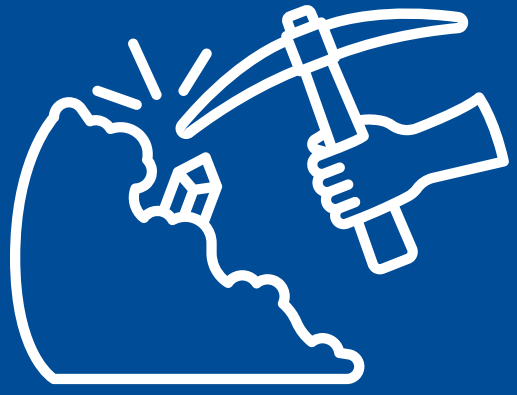
Ir Иридий

Se Селен

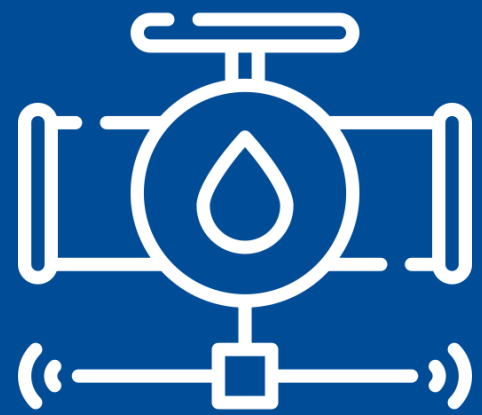
Cu Рутений

Te Теллур

S Сера



Добыча полезных ископаемых с больших глубин, ведение горных работ в сложных гидрогеологических условиях определяют **увеличение водопритоков в выработки**. Это в свою очередь повышает риски возникновения нештатных ситуаций.



Для обеспечения безопасности ведения горных работ на предприятиях добывающей отрасли необходимо **функционирование надежных систем водоотведения**, способных в необходимом количестве осуществлять откачку шахтных или карьерных вод.



Повышение надежности, эффективности систем водоотведения, а также снижение капитальных и эксплуатационных затрат при внедрении систем водоотлива **одна из важнейших задач**, которая на сегодняшний день стоит перед горнодобывающими компаниями.

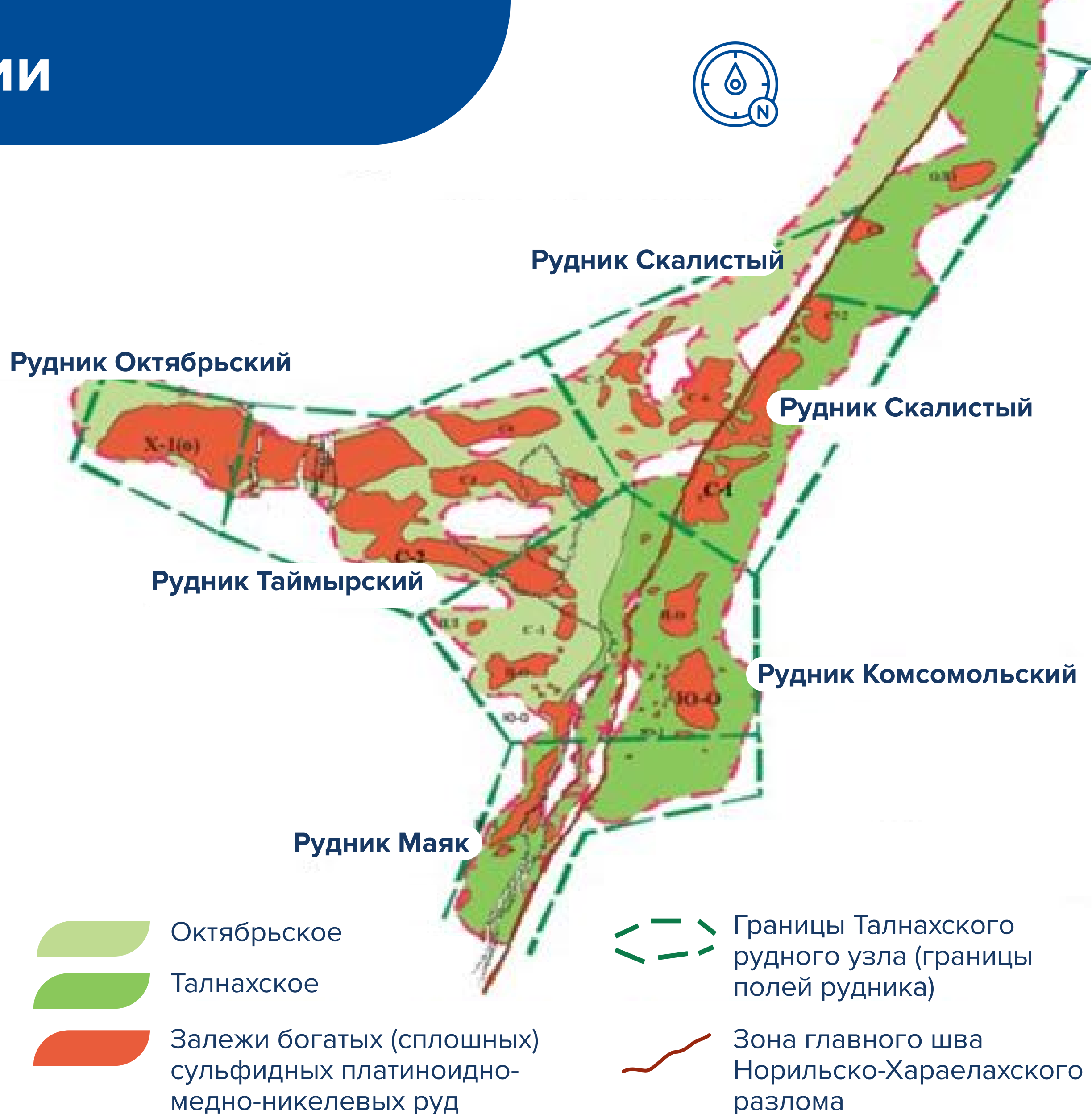


Общие сведения о месторождении

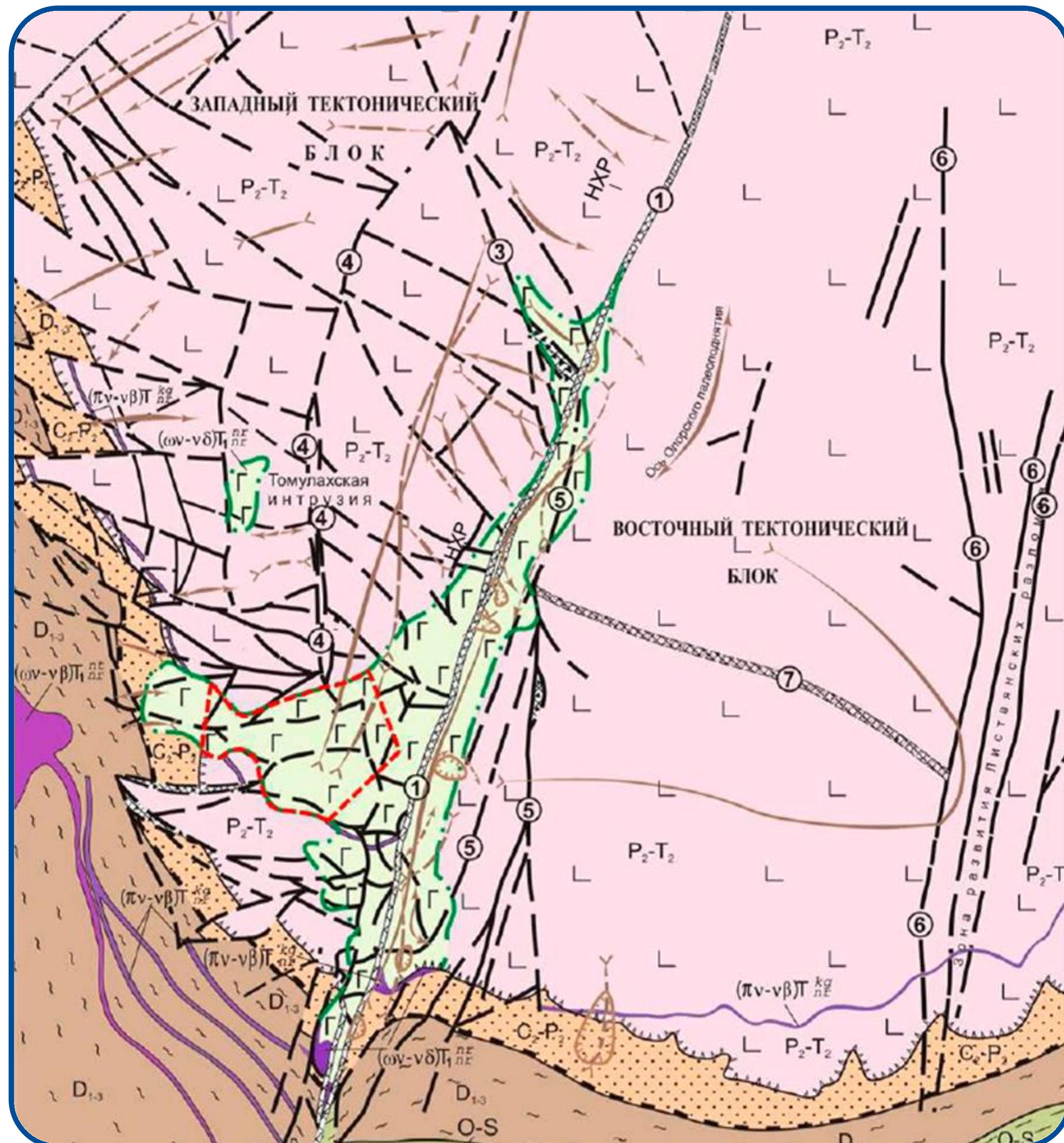
На сегодняшний день «Норникель» ведет отработку запасов на двух соседствующих друг с другом месторождениях «Талнахское» и «Октябрьское», расположенных в непосредственной близости от города Норильск. Месторождения генетически и пространственно связаны со сложным по форме крупным дифференцированным интрузивом основного состава.

Сульфидная минерализация образует **единую рудную зону мощностью до 100 и более метров**, локализованную в приподошвенной части Хараелахского интрузива габбро-долеритов и включающую горизонты вкрапленных (в интрузиве), богатых (сплошных) и медистых (во вмещающих и интрузивных породах) руд.

Руды месторождения комплексные, кроме меди, никеля и кобальта, из них извлекают металлы платиновой группы, золото, серебро, а также селен, теллур, рутений и серу.



Тектонические условия месторождения



Основной дизъюнктивной структурой района Талнахского рудного узла является **Норильско-Хараелахский разлом**, представляющий собой левосторонний сбросо-сдвиг с наклоном плоскости сместителя к западу под углом **70-85°**. Вертикальная амплитуда смещения от 10 до 300 метров. Главный шов разлома представлен зоной дробления, имеющей **ширину до 50 м**, которая разделяет территорию рудного узла на **два блока: Западный и Восточный**, отличающихся тектоническим строением.

Западный – опущенный блок, характеризуется сложным мозаично-блоковым тектоническим строением, обусловленным широким развитием тектонических нарушений, оперяющих шовную зону Норильско-Хараелахский разлома. Разрывные нарушения в пределах рудной интрузии классифицируются как сбросы и взбросы с вертикальной амплитудой смещения от 10 до 100 м и разнонаправленными наклонами плоскостей сместителей под углом **85-90°**.

Гидрогеологические условия месторождения

Площадь месторождений Талнахского рудного узла приурочена к зоне распространения многолетней мерзлоты, мощность которой по данным бурения скважин изменяется в пределах **150,0–200,0 м.**

В природной обстановке **многолетнемерзлая толща пород служит водоупором** для поверхностных и надмерзлотных вод и исключает их проникновение на глубину. В летнее время верхняя часть промороженной толщи **протаивает до глубины 4,0 м.**

Подмерзлотные воды, как правило, обладают напором, величина которого колеблется по площади месторождения в достаточно широком пределе.

Водовмещающая толща коренных пород представлена различными литолого-стратиграфическими комплексами и в целом характеризуется **незначительной водообильностью.**

Интенсивность водопритоков во многом зависит от близости ведения горных работ к тектоническим нарушениям.

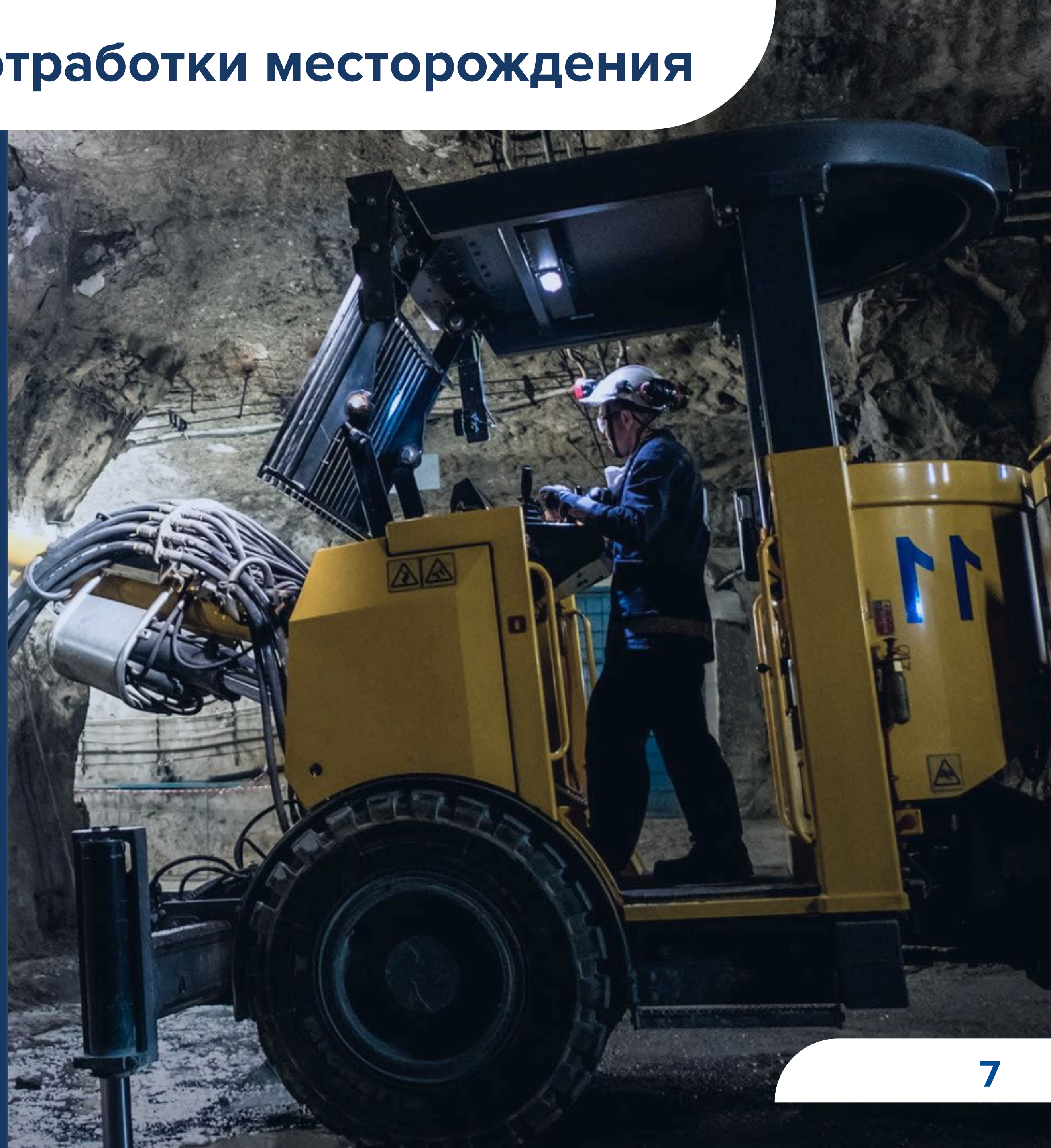
Развитая **трещиноватость** горных пород вблизи дизъюнктивных нарушений определяет значительное повышение водообильности пород и скорости фильтрации воды через них.

Общие сведения о технологии отработки месторождения

Месторождение **вскрыто серией стволов**. Вскрытие залежей производится горно-капитальными выработками вентиляционно-закладочного, доставочного и транспортного горизонтов, проводимых в кровле и почве рудных тел.

На рассматриваемом руднике очистные работы ведутся системами разработки с **полной закладкой** выработанного пространства твердеющими смесями.

Подача закладочной смеси в подземные горные выработки осуществляется **самотечным способом** по вертикальным скважинам и далее по магистральным и участковым бетоноводам, проложенным по вентиляционно-закладочным горизонтам в скважины, пробуренные непосредственно в закладываемые горные выработки, изолируемые закладочными перемычками.



Главный водоотлив гор. -800м

В насосной камере установлено четыре насосных агрегата типа ЦНСР850-960 производительностью 850 м³/ч каждый*

2 насосных агрегата находятся в работе, 1 находится в резерве, 1 в ремонте**

Главный водоотлив оборудован тремя нагнетательными трубопроводами №1, №2 (рабочий), №3 (резервный) диаметром 300 мм с возможностью переключения насосных агрегатов на любой из трубопроводов, проложенных в клетьевом стволе №1 до соединительного коллектора, расположенного на отметке -2 м.

На водоотливе расположено три водосборника:

- «Восточный» (V=5980 м³)
- «Западный» (V=2953 м³)
- «3 бис» (V=2340 м³)

«Восточный» и «Западный» являются основными рабочими водосборниками, которые поочередно подвергаются зачистке от отложения взвешенных частиц.

«3 бис» является резервной ёмкостью и в работе главного водоотлива не участвует.

Вспомогательный водоотлив гор. -957м

В насосной камере установлено четыре насосных агрегата типа ЦНСР 850-240 производительностью 850 м³/ч каждый*

1 насосный агрегат находится в работе, 2 находятся в резерве, 1 в ремонте**

Вспомогательный водоотлив оборудован двумя нагнетательными трубопроводами №1 (рабочий), №2 (резервный) с возможностью переключения насосных агрегатов на любой из трубопроводов, проложенных в слепом стволе до водосборников главного водоотлива, расположенных на отметке -800 м.

На водоотливе расположено три водосборника:

- «Северный» (V=588 м³)
- «Южный» (V=589 м³)
- «Дальний» (V=1167 м³)

Все три водосборника являются основными рабочими водосборниками, два из которых постоянно находятся в работе, а третий в зачистке от отложения взвешенных частиц.

*Указана производительность одного нового насосного агрегата по паспорту

**Указано согласно проектной схеме

Схема существующего главного водоотлива

Откаточный горизонт -800 м

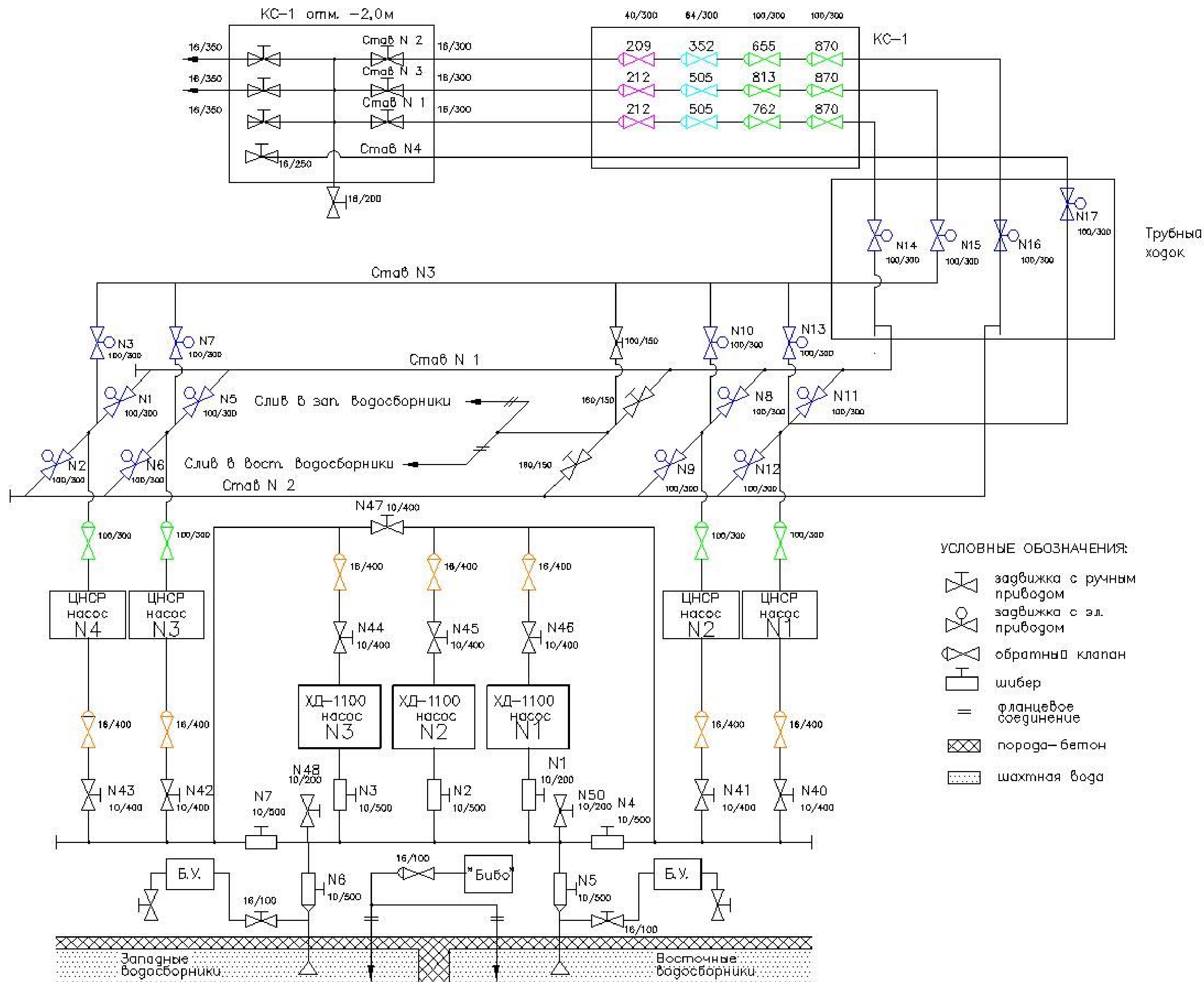
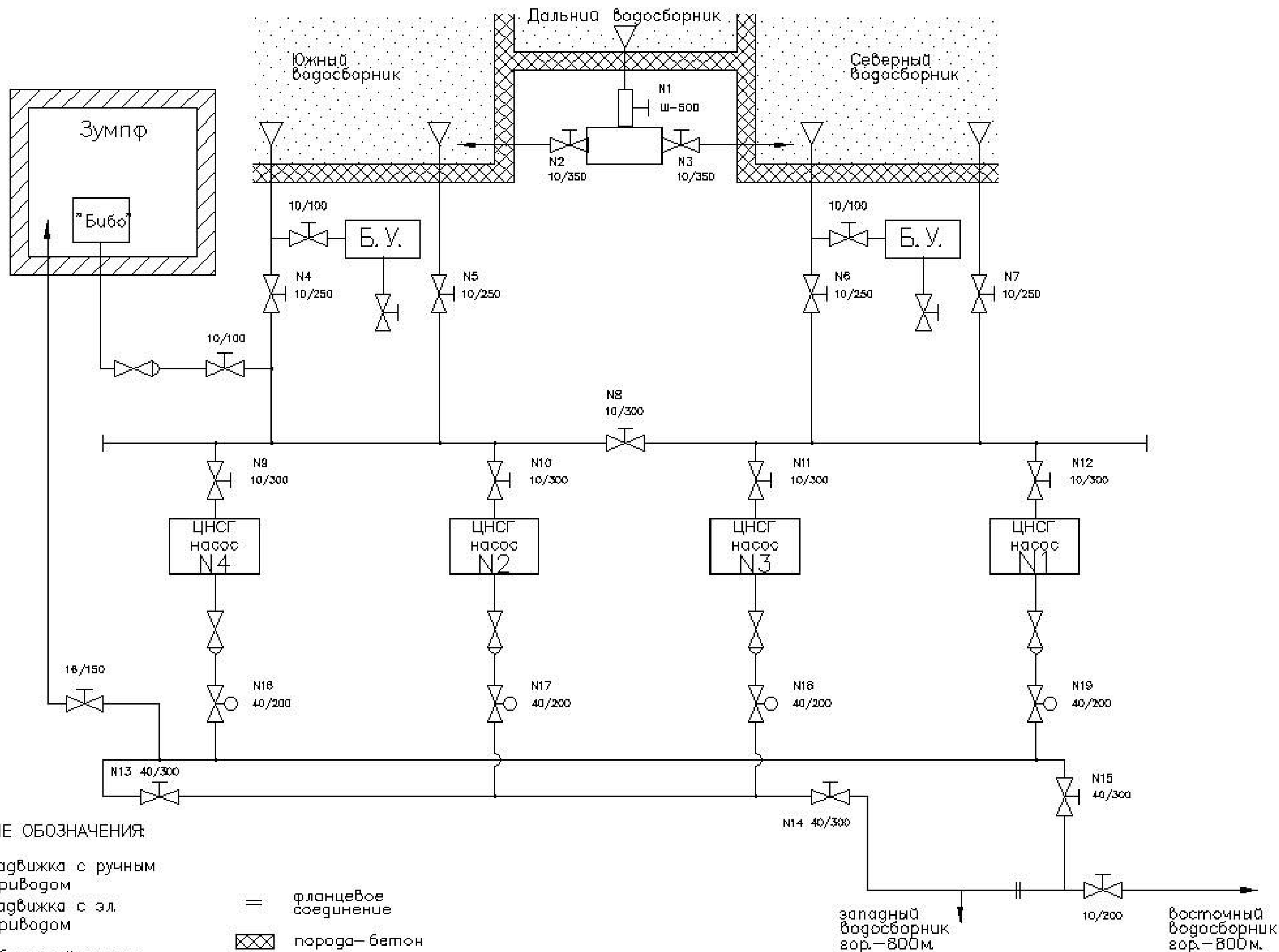


Схема существующего вспомогательного водотлива

Откаточный горизонт -957 м



Основные источники воды в руднике

Коэффициенты фильтрации трещинных коренных пород в среднем находятся в диапазоне от **0,0006 до 0,04 м/сут.**

И резко возрастают в зоне тектонических нарушений в **100 и более раз.**

Естественный приток в основном формируется за счёт стволовых вод и трещинных вод, поступающих через тектонические нарушения, что обуславливает высокую изменчивость объемов воды, поступающей в выработки в зависимости от текущего положения горно-капитальных и очистных работ.

Искусственный водопроток в шахту в среднем составляет **350 м³/ч** (на все операции, включая воду от закладочной смеси).

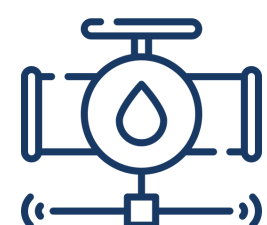


Задание для участников Олимпиады

При решении кейс-задания участникам необходимо рассмотреть следующие аспекты:



Провести анализ гидрогеологической обстановки на месторождении



Оценить существующую систему водоотведения



Предложить направления по совершенствованию системы водоотведения (направления совершенствования могут носить различный характер, могут включать одно или несколько мероприятий)



Оценить эффективность предлагаемых решений



Сделать выводы на основании проделанной работы



Критерии оценивания работ

Финальный этап проводится в 2 стадии.

Стадия полуфинала - заочный этап.

Представленные решения оцениваются по нижеперечисленным критериям членами жюри.

Студенты, показавшие лучшие результаты будут приглашены на вторую стадию.

Формулировка критерия

Максимальный балл по критерию

1	Качество проведенного анализа условий кейса, включая выявление особенностей горно-геологических, технологических и других особенностей объекта	15
2	Степень новизны и оригинальность предлагаемого решения	20
3	Обоснованность предлагаемого решения, в том числе: <ul style="list-style-type: none">• наличие примеров внедрения предлагаемых решений на объектах-аналогах• наличие расчетов, подтверждающих обоснованность выбора• оценка технологической зрелости предлагаемых решений	30
4	Оценка сопоставления целевых показателей, заявленных в задании кейса, и полученных автором в представленном решении	20
5	Качество оформления материала, включая наличие и качество графического материала, а также понятность изложения автором предложенного решения в виде презентации	15
ИТОГО		100

Критерии оценивания работ

Финал проводится в виде презентации студентами своих решений в дистанционном формате. Ниже представлены критерии оценивания выступлений участников Олимпиады «Я — профессионал» по направлению «Горное дело».

Формулировка критерия	Максимальный балл по критерию
1 Качество проведенного анализа условий кейса, включая выявление особенностей горно-геологических, технологических и других особенностей объекта	5
2 Степень новизны и оригинальность предлагаемого решения	10
3 Обоснованность предлагаемого решения, в том числе: <ul style="list-style-type: none">• наличие примеров внедрения предлагаемых решений на объектах-аналогах• наличие расчетов, подтверждающих обоснованность выбора• оценка технологической зрелости предлагаемых решений	20
4 Оценка применимости предлагаемых решений для условий объекта, описанного в задании кейса	5
5 Оценка сопоставления целевых показателей, заявленных в задании кейса, и полученных автором в представленном решении	15
6 Наличие и качество оценки экономической эффективности предлагаемых решений	15
7 Качество представленного доклада, включая понятность изложения, оформление материала, наличие и качество графического материала	15
8 Качество ответов на вопросы членов жюри	15
ИТОГО	100

Рекомендация по структуре презентации

- 1 Титульный лист, включающий информацию об участнике Олимпиады
- 2 Анализ гидрогеологической ситуации на руднике, включая анализ основных факторов водопритокков
- 3 Анализ текущей системы водоотведения: сильные и слабые стороны
- 4 Выявление природных и технологических рисков затопления выработок
- 5 Предложения по модернизации системы водоотлива
- 6 Оценка эффективности (в части повышения безопасности и эффективности системы водоотведения, экономических показателей, снижение рисков) предлагаемых решений
- 7 Основные выводы

Общее количество слайдов в презентации не должно превышать 14 штук.

