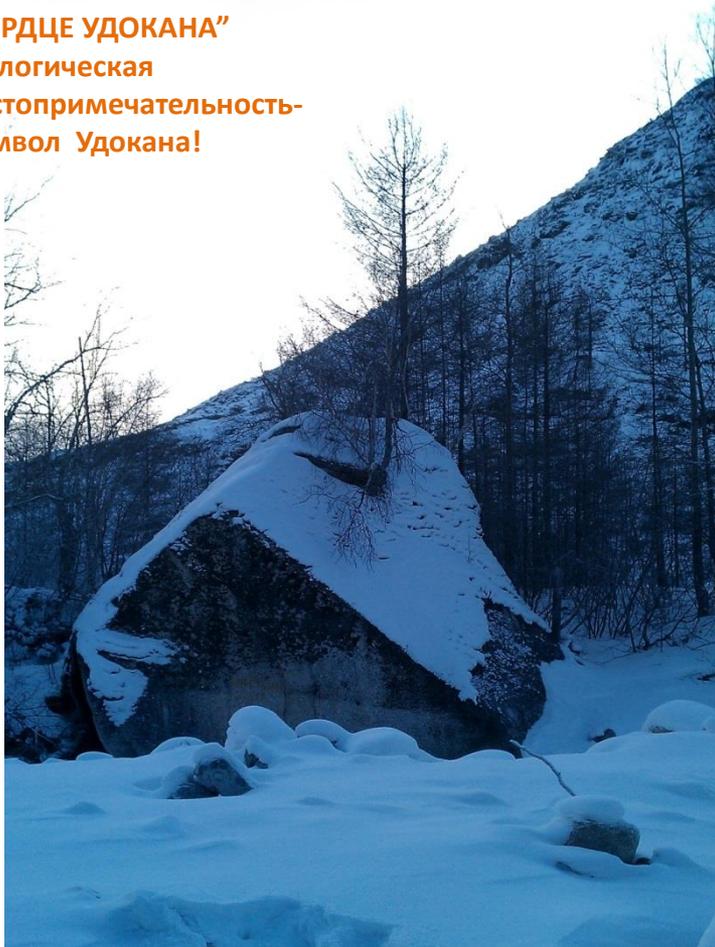




Геологическая среда Удокана

“СЕРДЦЕ УДОКАНА”
Геологическая
достопримечательность-
Символ Удокана!



**Верхозин И.И.
Матвеева И.В.
Дорохина Е.Д.
Верхозин П.И.
Матвеев О.А.
Шигарова Т.О.**

Удоканское месторождение меди, крупнейшее в РФ и третье в мире по запасам меди (более 25 млн. т), расположено в 30 км. юго-восточнее ж.д. станции Новая Чара Забайкальского края на хребте Удокан.



Месторождение открыто в 1949 году

(Елизавета Бурлова)

(

1950-1958 гг. – предварительная разведка

1960-1980 гг. – детальная разведка

1965-1987 гг. – инженерные изыскания для строительства ГОК'а

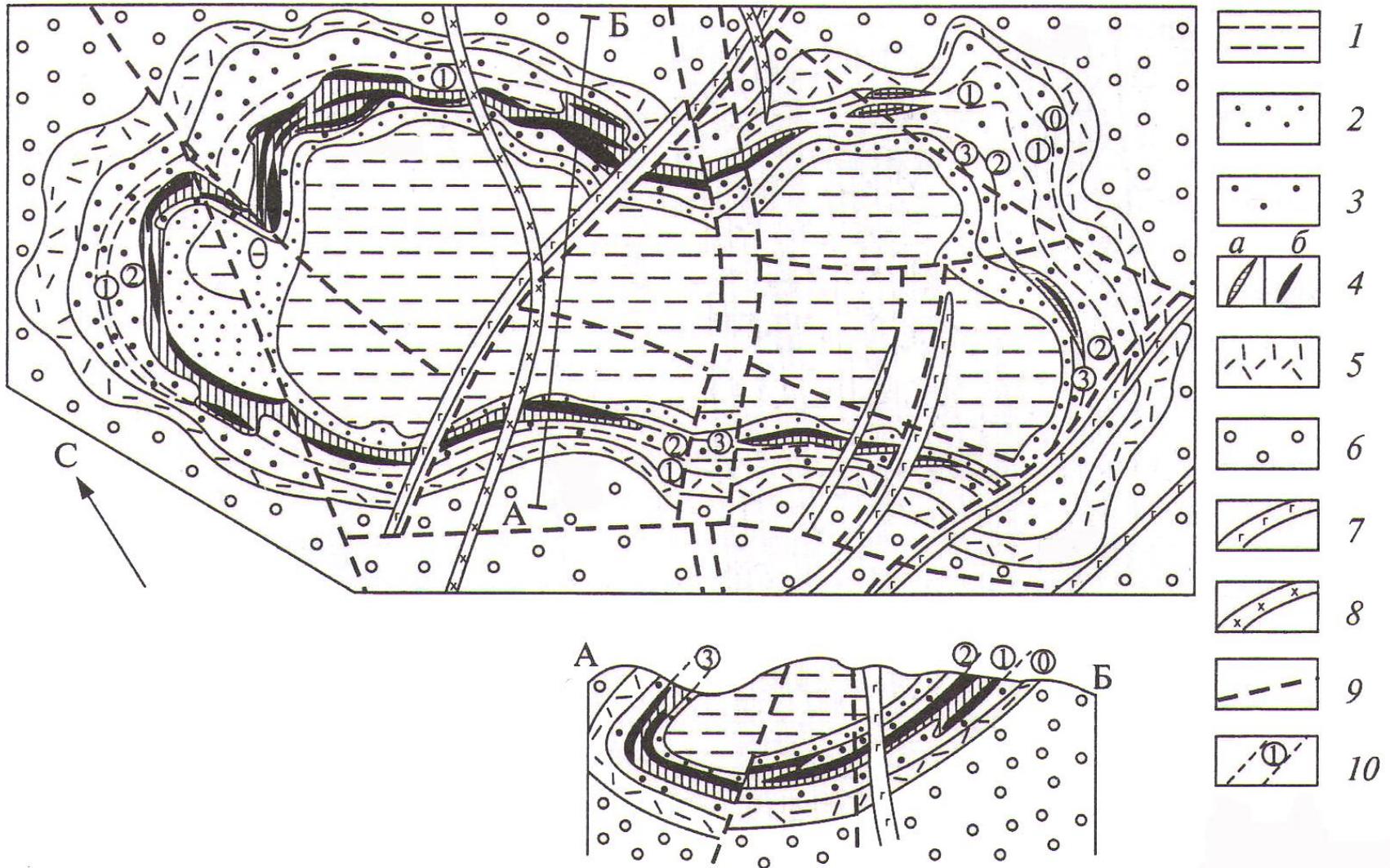
2008 г. – ООО «БГК» – Лицензия на освоение

2010-2015 гг. – работы НП ООО ЦГЭИ и НИиПИ “Геологии, инженерных изысканий и экологии” ИрННТУ:

- Сбор, анализ и обобщение фондовых материалов;
- Геомеханические исследования;
- Инженерно-геологические работы;
- Гидрогеологические работы;
- Экологические исследования.

Итоги исследований, выполненных в районе УММ, отражены в представляемом докладе.

Геолого-структурная схема Удоканского месторождения [Чечеткин и др., 1995]



1 – песчанно-аргиллито-алевролитовые отложения намингинской свиты; 2-5 – алевролито-аргиллит-песчаные отложения верхней сакуканской подсвиты: 2 – надрудная и 3 – рудная толщи, 4 – горизонт медистых песчаников (а) и рудные тела медистых песчаников (б), 5 – подрудная толща; 6 – песчаные отложения средней сакуканской подсвиты; 7-8 – дайки: 7 – габро-диабазов, 8 – лампрофиров и кварцевых порфиров; 9 – разрывные нарушения; 10 - рудоносные стратиграфические уровни.

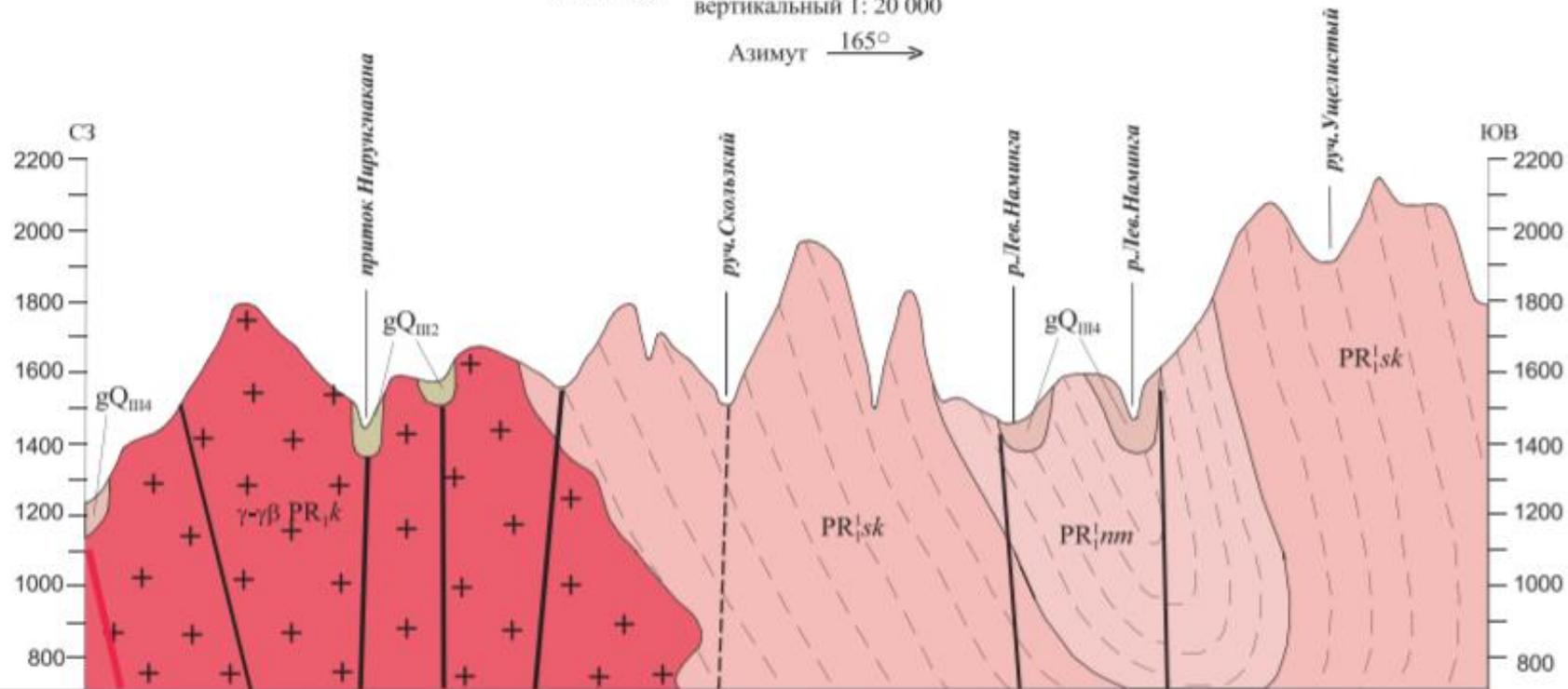
Под **“геологической средой”** мы, вслед за профессором В.Д. Ломтадзе, понимаем окружающие нас геологические условия, определяющие особенности проектирования и строительства различных сооружений и выполнения инженерных работ. В данном случае – **инженерно-геологические условия** освоения УММ и строительство крупного ГМК.

Сложность инженерно-геологических условий района УММ определяется:

- 1. Сложным глубоко расчлененным рельефом.**
- 2. Сложными геолого-структурными условиями.**
- 3. Повсеместным развитием тектонических нарушений.**
- 4. Высокой сейсмичностью.**
- 5. Повсеместным развитием мерзлых пород.**
- 6. Гидрогеологическими условиями.**
- 7. Развитием опасных экзогенных геологических процессов и явлений.**

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ПО ЛИНИИ I-I

масштабы горизонтальный 1: 100 000
 вертикальный 1: 20 000
 Азимут 165° \rightarrow



<p>Геоморфологическая характеристика территории</p>	<p>Среднегорный расчлененный рельеф (1200 -1800 м) с преобладанием округлых водоразделов. Склоны долин крутые (30-40°) и средней крутизны (15-25°). Долины ручьев V- и U-образные.</p>	<p>Высокогорный рельеф (выше 1800 м) резкорасчленен. Водоразделы островершинные. Скалистые, обрывистые склоны хребтов, стенки каров и водосборных воронок. Уклоны склонов долин 30-80°. Профиль долины V- и U-образный.</p>
<p>Инженерно-геологическая характеристика территории</p>	<p>Категория сложности инженерно-геологических условий - III. Строительство осложнено расчлененностью рельефа, наличием зон тектонических нарушений. Преобладают гравитационные процессы (осыпи, обвалы), развиты курумы, солифлюксия. Скальные породы устойчивые, слабой деформируемости. Сейсмическая интенсивность X баллов. Мощность коллювиально-делювиальных и делювиально-солифлюкционных отложений до 5 м, флювиальных и ледниковых отложений до 100 м.</p>	<p>Категория сложности инженерно-геологических условий - III. Строительство осложнено высокой степенью расчлененности рельефа, наличием зон тектонических нарушений. Преобладают гравитационные процессы (обвалы, осыпи, камнепады, лавины), развит процесс нивации. Сейсмическая интенсивность IX-X баллов. Мощность ледниковых отложений до 100 м.</p>

В районе месторождения выделяются следующие типы рельефа:

1. Высокогорный эрозионно-ледниковый, альпийского типа. Абс. отм. 1900-2150 м. Превышения 400-700 м.
2. Среднегорный эрозионно-денудационный, гольцового типа. Абс. отм. 1500-1700 м. Превышения 200-500 м.
3. Низкогорный денудационно-аккумулятивный. Абс. отм. 1100-1250 м. Превышения 100-200 м.
4. Аккумулятивный (ледниковый, речной, озерный) впадин (Чарской, Ингамакитской) Абс. отм. 900-1100 м.

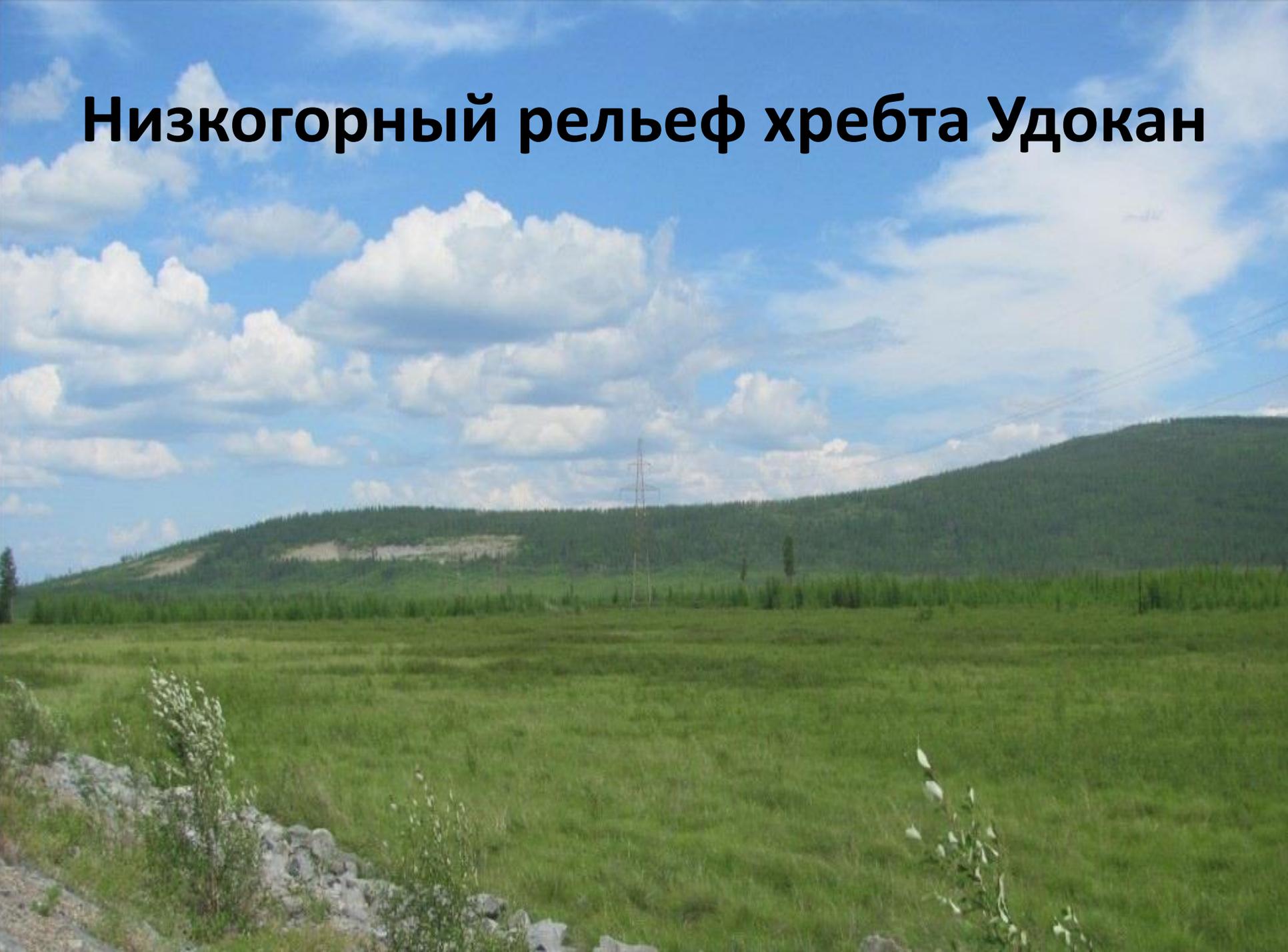
Альпинотипный рельеф правобережья р. Наминга с троговыми долинами



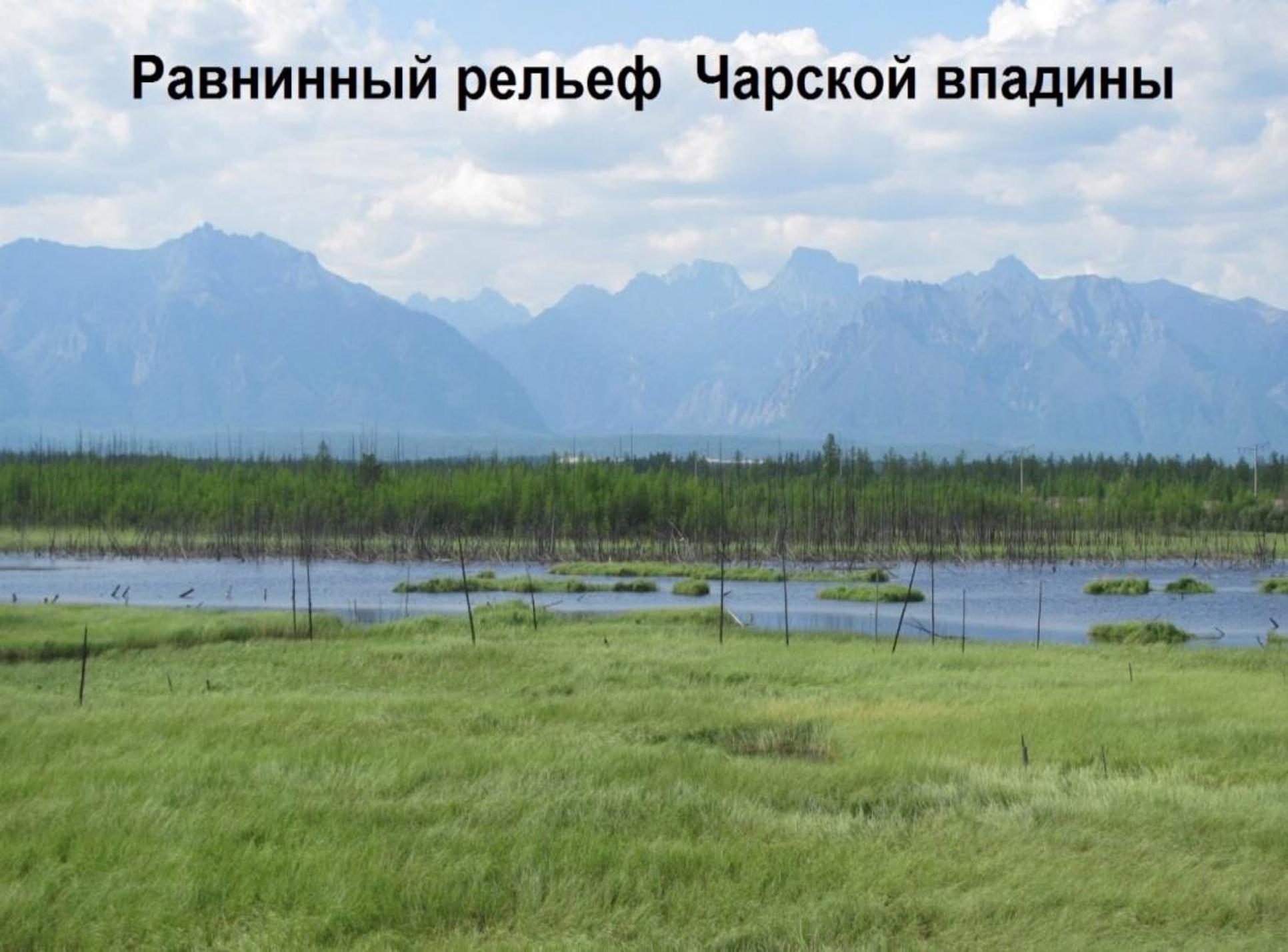
Среднегорный рельеф с плоскими или выпуклыми широкими водоразделами в бассейне руч. Блуждающий



Низкогорный рельеф хребта Удокан



Равнинный рельеф Чарской впадины



Горные породы района, по инженерно-геологической классификации подразделяются на 4 класса:

1. Скальные – магматические, метаморфические, осадочные прочно сцементированные.
2. Дисперсные – аллювиальные, пролювиальные, водно-ледниковые, озерно-ледниковые, ледниковые.
3. Мерзлые – скальные мерзлые, дисперсные мерзлые, ледяные.
4. Техногенные – отложения отвалов, насыпей.

Разрывные нарушения различных рангов определяют особенности осложнений инженерно-геологических условий территории района месторождения.

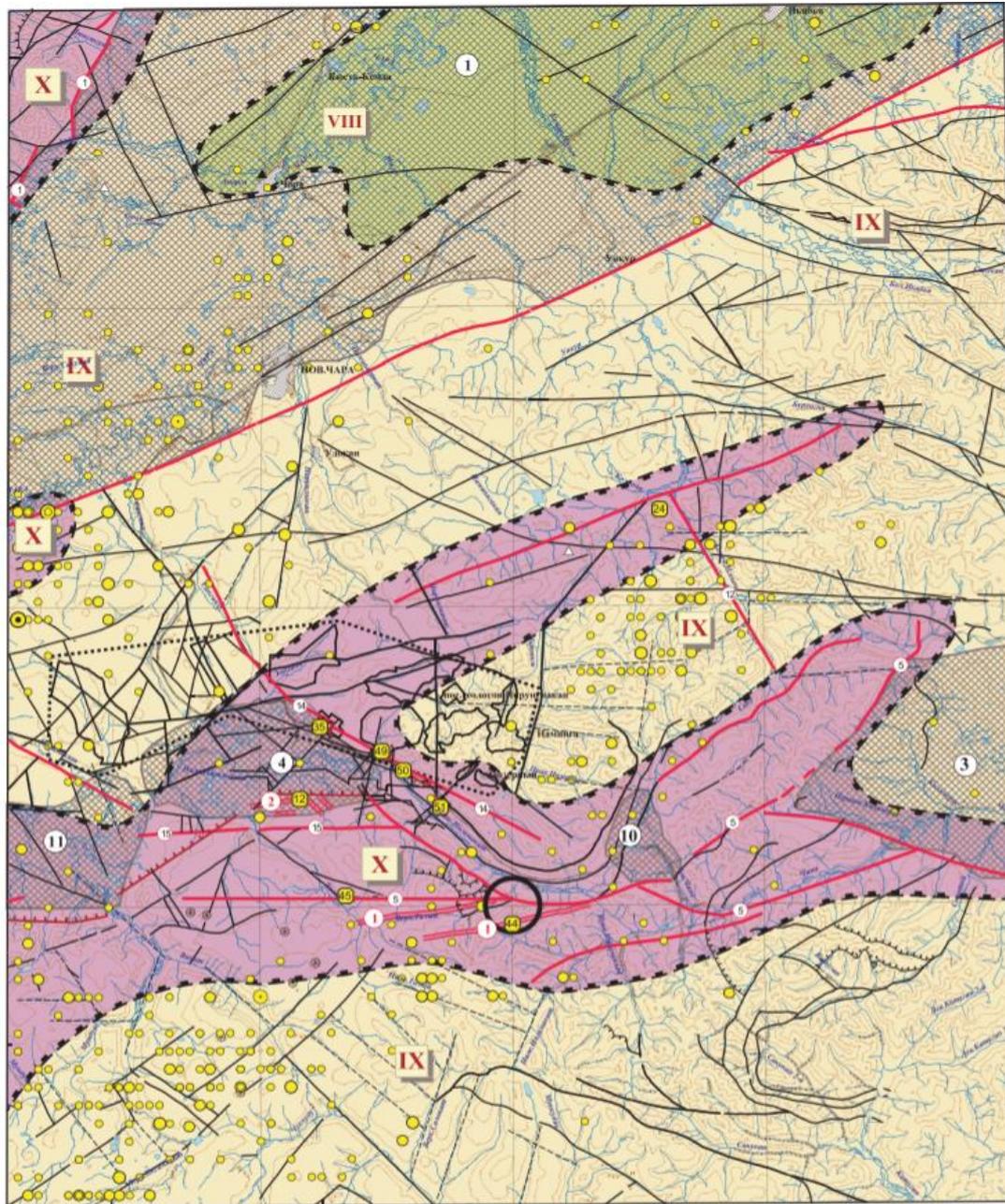
Сейсмические условия района

Район Удоканского месторождения расположен в северной ветви Байкальской сейсмической зоны – наиболее сейсмоактивной неотектонической структуре Восточной Сибири.

В регионе за последние 60 лет, в максимальном приближении к площади работ произошли несколько землетрясений силой до XI баллов:

- *Муйское (27 июня 1957)*
- *Нюкжинское и Олекминское (14 сентября 1958)*
- *Кодарское (15 мая 1970)*
- *Тас-Юряхское (18 января 1968)*
- *Великое Восточно-Сибирское (1 января 1725)*

Сейсмическая карта района УММ



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

I. АКТИВИЗАЦИОННЫЕ СТРУКТУРЫ I. СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ НЕОТЕКТОНИКИ

- Видины байкальского типа: 1 - Черская, 3 - Верхнекаларская
 - Видины байкальского типа суборионтальные: 4 - Нижнеинганская, 10 - Верхневилюйская, 11 - Верхнеинганская
 - Параллельные дислокации: 1 - Чина-Вилюйская 2 - Нижнеинганская
- ### 2. СЕЙСМОДИСЛОКАЦИИ
- Разломы сейсмогенерирующие: 1 - Коларский сброс; 2 - Верхневилюйский разлом; 5 - Чина-Вилюйский разлом; 12 - Кемский разлом; 14 - Северо-Вилюйский разлом; 15 - Южно-Вилюйский разлом
 - Разломы и системы разломов: а) разломы главные достоверные б) разломы второстепенные достоверные в) разломы предположительные г) надвиги
 - Тектонические уступы
 - Вулканические аппараты потухшие

II. СЕЙСМИЧЕСКИЕ РАЙОНЫ

1. ЗОНЫ ИНТЕНСИВНОСТИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ПО СЕЙСМИЧЕСКОЙ ШКАЛЕ MSK-64

- VIII 8 баллов
- IX 9 баллов
- X 10 баллов



Границы сейсмических районов (берутся вправо в сторону увеличения интенсивности)

III. ЭПИЦЕНТРЫ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

- Древние землетрясения интенсивностью 9-11 баллов (12), выделенные палеосейсмологическим методом: 12 - Нижнеинганская; Демкин, 24 - Кемь; 35 - Эмвиган; 44 - Чина-Вилюйская (уч. Эдари); 45 - Чина-Вилюйская (уч. Тама); 49 - Булуканная; 50 - Медве; 51 - Удистая
- Великое Восточно-Сибирское землетрясение 11 баллов 1 февраля 1725г. (по историческим данным)
- Землетрясение интенсивностью 3 балла (3), выделенные инструментальным методом
- Землетрясение интенсивностью 4 балла (4), выделенные инструментальным методом
- Землетрясение интенсивностью 5 баллов (5), выделенные инструментальным методом
- Землетрясение интенсивностью 6 баллов (6), выделенные инструментальным методом
- Землетрясение интенсивностью 7 баллов (7), выделенные инструментальным методом
- Землетрясение интенсивностью 8 баллов (8), выделенные инструментальным методом

IV. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЗНАКИ

- Сейсмостанции: а) региональные; б) польные
- Площадь работ в пределах Удажского месторождения недр с контуром входов проектных площадок

Палеосейсмогенными исследованиями, проведёнными в 1963-1974 г.г. в районе месторождения установлено 4 палеосейсмогенных структуры (Блуждающая, Ущелистая, Эмегачи, Нижнеингамакитская). Сила землетрясений, создавших эти структуры, по масштабам остаточных деформаций, должна составлять не менее IX баллов (Солоненко, 1964).

**Юго-восточный фрагмент палеосейсмогенной структуры «Эмегачи».
Видны тектонические рвы, образованные по линии прямого и
диагонального сбросов**



Фрагмент палеосейсмогенной структуры «Блуждающая»



Фрагмент палеосейсмогенной структуры «Ущелистая»



Нижне-Ингамакитская палеосейсмодислокация у подножия Столовой горы



Климат района резконтинентальный.
Абс. мин.: - 57 С
Абс. макс.: +37 С
Среднегодовая t: -9 С
Кол-во осадков: 683 мм.
Зимний период: 8-9 мес.
Мощность снежного покрова: 0.5-2.0 м.



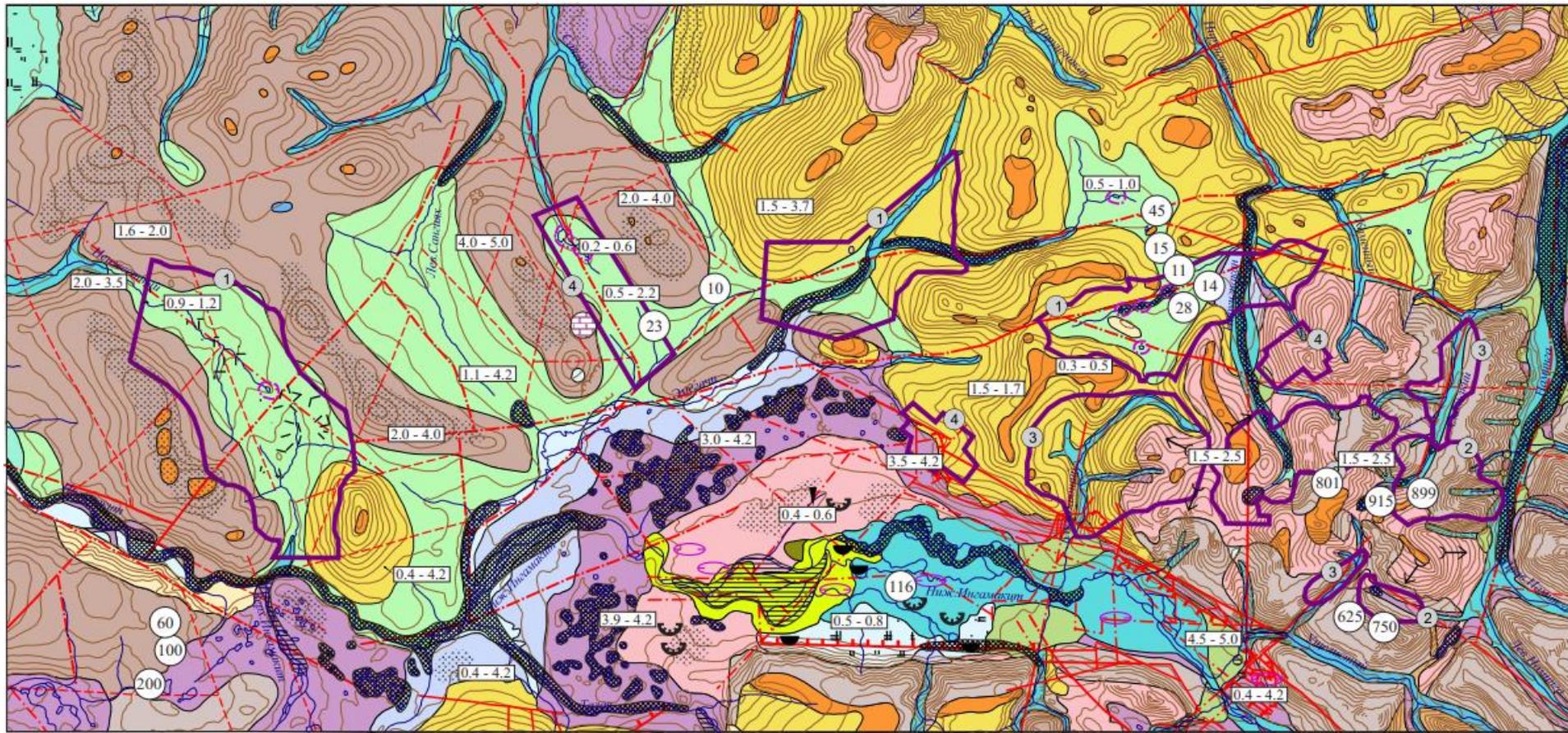
Мерзлотные условия

Мерзлые породы занимают практически всю территорию (от 95 до 100%), имеют температуры от 0°C до -10°C и отличаются значительной мощностью (до 1000-1200 м).

Промерзание не затронуло лишь водопродводящие зоны областей питания и разгрузки трещинно-жильных вод (тектонические зоны) и водопродводящие зоны под руслами наиболее крупных рек и под днищами некоторых озер. В долинах мощность ММП составляет 60-250 м.

В пределах района Удоканского месторождения мощности сезонно-талого слоя (СТС) и сезонно-мерзлого слоя (СМС) меняются от 0,2 м до 6 м (в единичных случаях до 10 м).

мерзотно-литологическая карта



II. КРИОГЕННЫЕ И ПОСТКРИОГЕННЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

III. ТЕКТОНИКА

IV. ДРУГИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



Формирующиеся полигоны с маломощными повторно-жильными льдами



Полигоны с маломощными повторно-жильными льдами



Реликтовые полигоны с частично вытаявшими повторно-жильными льдами



Реликтовые полигоны с полностью вытаявшими повторно-жильными льдами



Талики и таликовые зоны



Наледи



Гидрохалолиты



Солифлюкционные языки



Термокарстовые западины



Участки развития термокарста по берегам озер



Искапаемые льды



Грунтовые жилы льда



Мерзлотные полигоны на заболоченных участках



Глубина сезонного оттаивания в метрах



Пункт с установленной мощностью многолетней мерзлоты в метрах



Разломы и тектонические уступы:
 а) разломы главные достоверные;
 б) разломы второстепенные достоверные; в) разломы второстепенные предполагаемые; г) тектонические уступы



Варианты площадок: 1 - хвостохранилище; 2 - карьер; 3 - отвал; 4 - фабрика

Подземные воды

По гидрогеологическому районированию хребет Удокан входит в состав **Байкало-Чарской гидрогеологической складчатой области** с зоной сплошного развития многолетне-мерзлых толщ горных пород.

В районе развиты:

- Порово-пластовые воды надмерзлотного слоя и криогенно-таликовых зон;
- Трещинно-пластовые воды осадочно-метаморфогенных и интрузивных пород в открытых таликах;
- Трещинно-жильные воды зон тектонических нарушений.



Экзогенные геологические процессы района Удоканского месторождения

Развитие экзогенных геологических процессов и их интенсивность обусловлены:

- резкоконтинентальным климатом;
- сложным рельефом высокой степени расчлененности;
- развитой речной сетью;
- высокой сейсмической активностью и активной неотектоникой;
- распространением горных пород различного генезиса;
- сплошным распространением многолетней мерзлоты значительной мощности;
- сложными условиями обводненности;
- отсутствием растительности в высокогорной зоне, разреженной растительностью в средне - и низкогорной зоне.

Эти факторы обусловили возникновение и развитие следующих эндогенных процессов: **выветривания горных пород, обвалов, осыпей, лавин, курумов, селей, эрозионных явлений, морозного пучения, бугров пучения, морозных полигонов, солифлюкции, заболачивания, наледей и термокарста.**

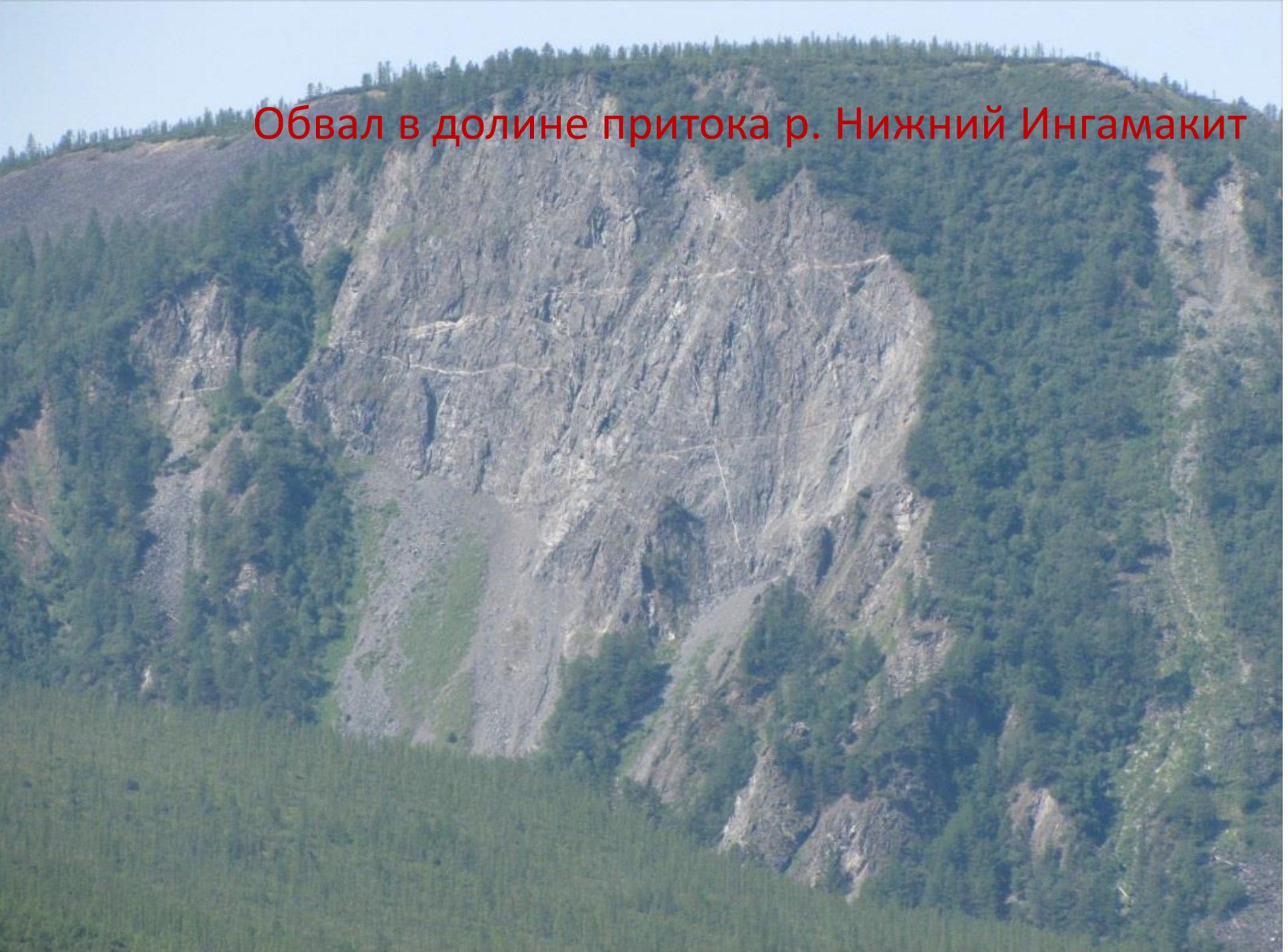
**Разрушение горных пород под воздействием
процессов выветривания**



Каровое озеро



Обвал в долине притока р. Нижний Ингамакит



Осыпные склоны. Бассейн р. Наминга



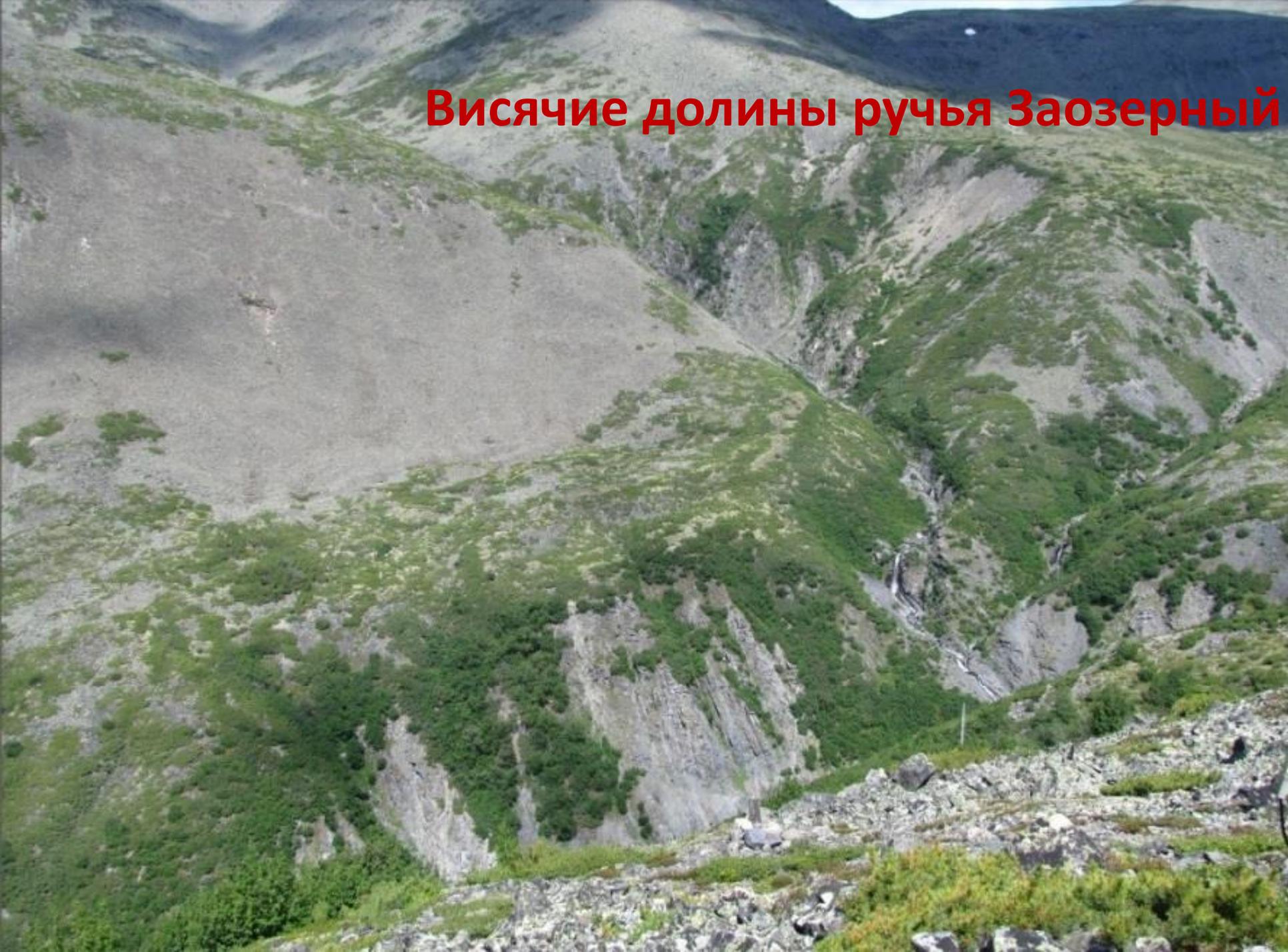
Селевое русло ручья Ущелистый



Сход лавины в правом борту р. Наминга



Висячие долины ручья Заозерный



**Эрозионно-тектоническая долина
ручья Скользкий**



Размыв балласта ж/д дороги



**Низинное болото
с торфяными буграми**



Бугор пучения в долине реки



Склоновая наледь



Солифлюкционные террасы



Термокарстовое озеро



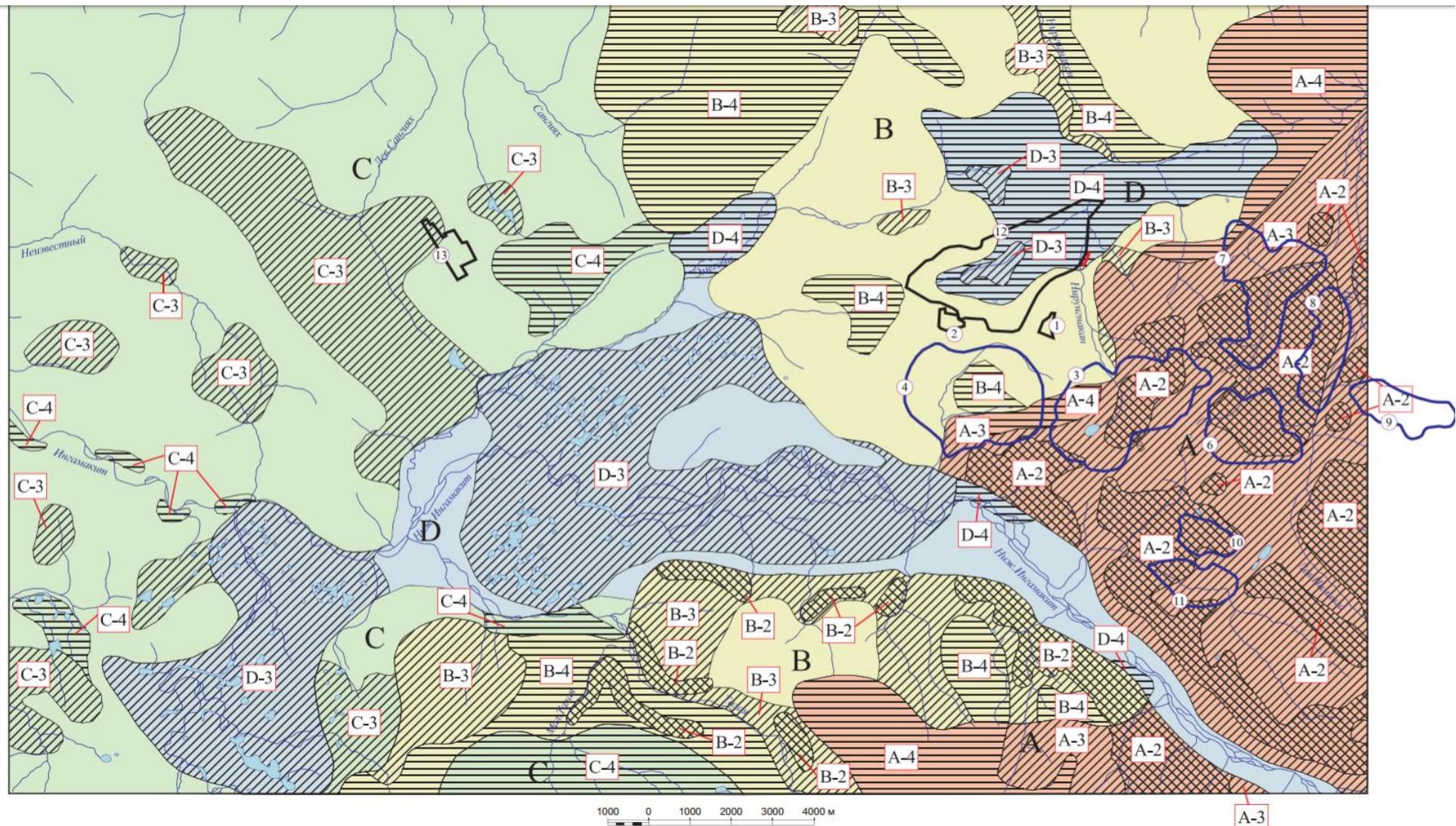
Каменные поля - курумы



Деформации Ж/Д полотна Чина - Чара



Геологические процессы и явления района УММ



A-3

Условные обозначения к карте ЭГП

ТАБЛИЦА ОЦЕНКИ КАТЕГОРИЙ ОПАСНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ТИПОВ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

I. ТИП РЕЛЬЕФА

A	Высокогорный (100)
B	Среднегорный (200)
C	Низкогорный (300)
D	Аккумулятивный (400)

II. КАТЕГОРИИ ОПАСНОСТИ ЭГП

	Весьма опасные (102, 202)
	Опасные (103, 203, 303, 403)
	Умеренно опасные (104, 204, 304, 404)

III. ЭКЗОГЕННЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

О - осыпи	Ч - пучение грунтов
С - обвалы	Н - наледи
К - курумы	Э - эрозия речная
Г - оползни	П - сели
Л - лавины	З - заболоченность, мари
Т - термокарст	Ф - солифлюкция
А - термоабразия	

K3O5П5Л5C5Э2

Формула оценки уровня опасности различных генетических типов процессов (по пятибалльной шкале)

Объекты строительства

Удоканского горно-металлургического комбината

- площадка "Нирунгакал" инфраструктура горнодобывающего комплекса;
- площадка "Блуждающий" обогатительной фабрики и склада крупнодробленой руды;
- площадка карьера "Западный";
- площадка отвала "Блуждающий";
- площадка отвала "Восточный Нирунгакал";
- площадка карьера "Наминга";
- площадка отвала "Скользкий";
- площадка отвала "Долнина Наминги";
- площадка отвала "Северная Наминга";
- площадка карьера "Озерный";
- площадка отвала "Южный Озерный";
- площадка хвостохранилища в бассейне реки Нирунгакал;
- площадка "Удоканская" металлургического завода и производственно-технического комплекса

Район	Тип рельефа	Индекс районов на карте	Категория опасности экзогенных геологических процессов	Площадь занимаемая территорией (км ²)	ГРУППЫ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ										Формула оценки уровня опасности ЭГП				
					Гравитационные				Гидродинамические			Криогенные							
					осыпи	обвалы	оползни	лавины	сели	эрозия	болото и мари	курумы	солифлюкция	пучение и разбухание		термокарст	термоабразия	наледи	
A	Высокогорный (1800-2200 м) расчлененный рельеф. Склоны 25°-80°	A-2	Весьма опасные	44.6	5	5	5	5				3						O5П5Л5K3C5	
		A-3	Опасные	52.9	5	5	5	5	2				3						K3O5П5Л5C5Э2
		A-4	Умеренно опасные	25.6	4								3	3					K3O4Ч3
B	Среднегорный (1200-1800 м) расчлененный рельеф. Склоны 15°-45°	B-2	Весьма опасные	10.9	5	5							3					K3O5C5	
		B-3	Опасные	30.7									3	2	3				Ф2K3Ч3
		B-4	Умеренно опасные	51.4	5								3	2					K3O5Ф2
C	Низкогорный (900-1200 м) средне-расчлененный рельеф. Склоны 5°-20°	C-3	Опасные	69.2									1			4	1	Ф3Т4З1А1	
		C-4	Умеренно опасные	19.7						2				3	4	1			Э2Т4А1Ч3
D	Аккумулятивный холмисто-равнинный рельеф.	D-3	Опасные	50.7						2	1			3	4	1	1	Т4Ч3Н1Э2З1А1	
		D-4	Умеренно опасные	22.8									1	3	4	1			Т4Ч3З1А1

Примечание : Цифра в графах групп ЭГП означает уровень опасности по пяти балльной шкале.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	Программа на инженерно-геологические изыскания для разработки проектной документации на строительство Удоканского горно-металлургического комбината	Карта районирования территории по степени опасности, развития и распространения экзогенных геологических процессов	Стадия	Лист	Листов			
Разработал		Дорогина Е.Д.			02.15						ПД	1	1
Проверил													
Составил		Аболиньш Г.В.											

В 1960-х годах
планировалась **вскрыша**
УММ с помощью
ядерного взрыва
(штольня № 5).
Памятная плита в честь
его отмены!



Спасибо за внимание!

**Благодарю всех сотрудников НП ООО «ЦГЭИ» и НИиПИ
«Геологии, инженерных изысканий и геоэкологии»
ИРНТУ
участвующих в работах на Удоканском
месторождении по заданиям ООО «БГК» и внесших
весомый вклад в его
освоение!**