

1 Инженерно-геологические условия Октябрьского месторождения

1.1 Геологические условия

Октябрьское медно-колчеданное месторождение представляет собой вулканогенно-осадочную толщу рифтового типа, с размещенными в ней скоплениями сульфидных минералов в виде вкрапленностей, линз и пластообразных залежей. Характерной особенностью рифтовых систем является наличие вулканической активности при наращивании океанической коры (Рисунок 1) и тектоники при аккреции вулканогенных толщ, где океаническая кора погружается под континентальную окраину, а вулканогенно-осадочная толща срезается с океанической коры и собирается в складчатую структуру.

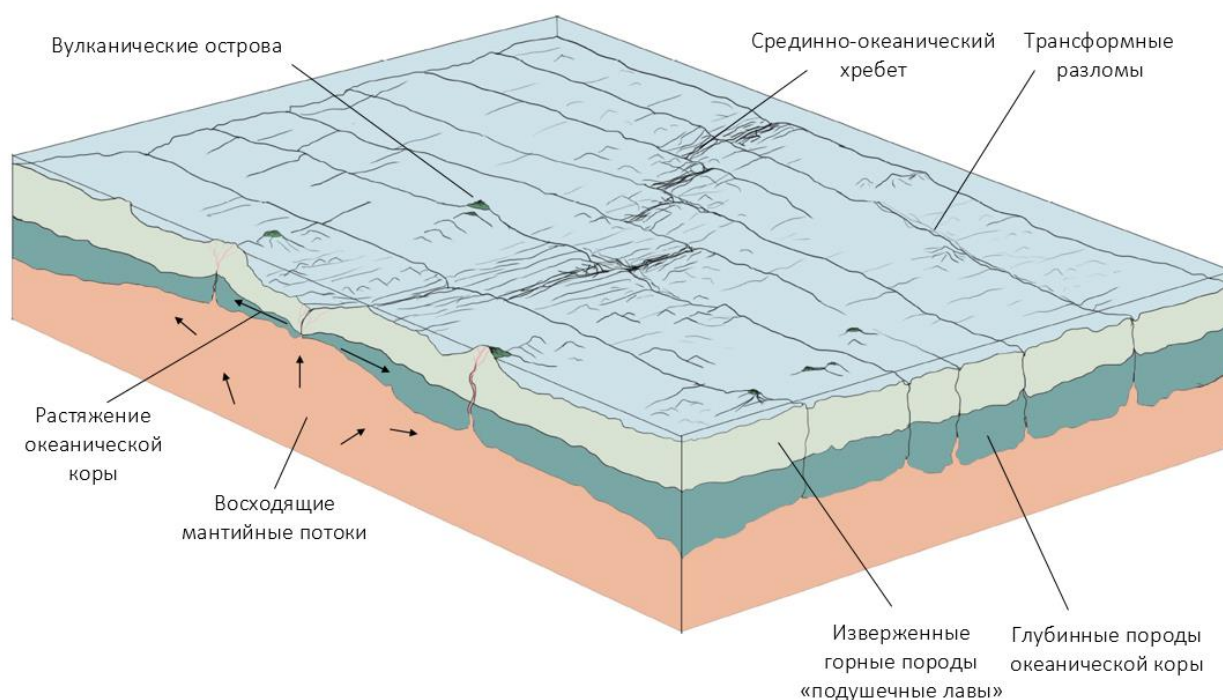


Рисунок 1 – Блок-диаграмма наращивания океанической коры (спрединг)

Тонкая океаническая кора в месте наращивания испытывает растяжение, что приводит к вулканической активности и образованию тектонических нарушений. Интенсивная тектоника и вулканическая активность приводит к выходу гидротермальных растворов на поверхность морского дна. Рудные растворы, представляющие собой тонкодисперсные взвеси, выпадают в осадок и накапливаются в углублениях морского дна (происходит рудоотложение). Рудоотложение иногда прерывается и перекрывается вулканогенно-осадочными толщами, что определяет мощность рудных тел. Спокойное рудоотложение формирует мощные рудные тела, а частые перерывы приводят к формированию группы маломощных рудных тел. Одновременное отложение сульфидных взвесей и вулканического материала приводит к образованию тонкослоистых и вкрапленных руд (Рисунки 2 и 3). Содержание металлов определяется химическим составом сульфидных растворов, выходящих из точек разгрузки.

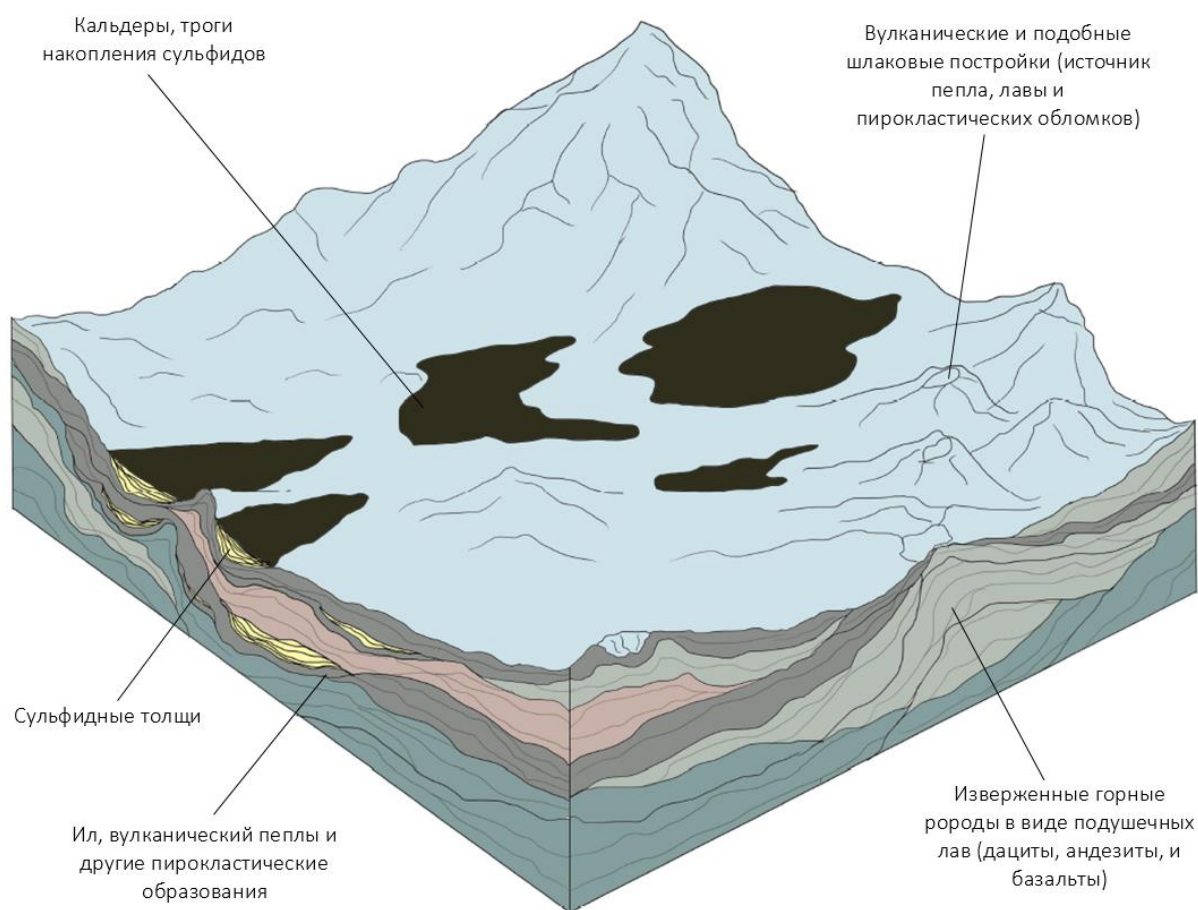


Рисунок 2 – Блок-диаграмма размещения рудного поля на вулканическом рельефе

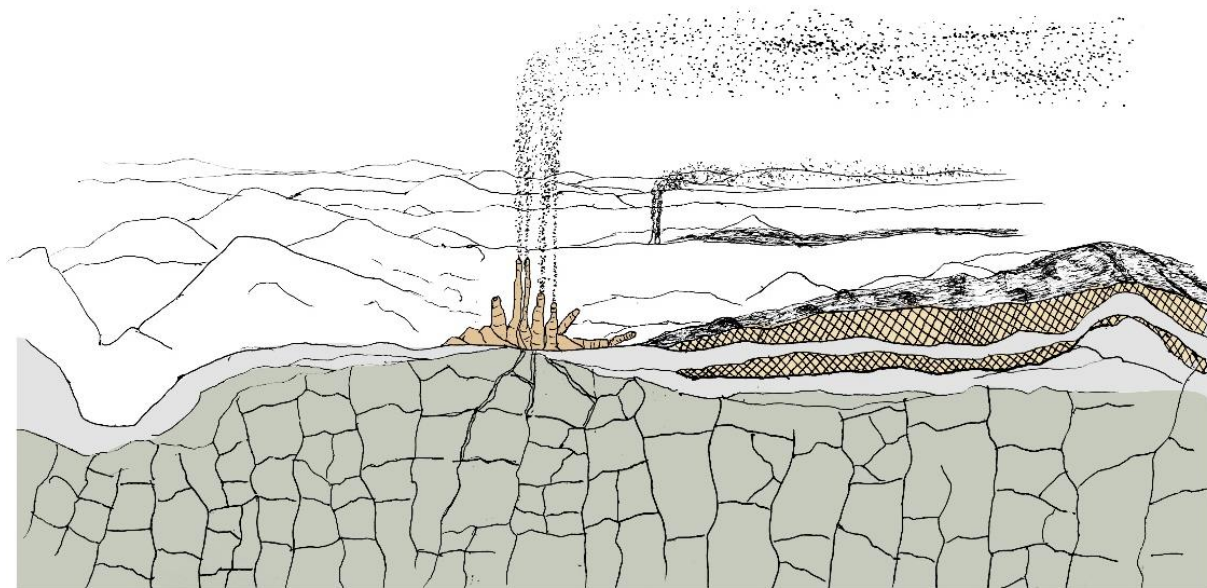


Рисунок 3 – Накопление сульфидных отложений на океаническом дне

По мере перемещения океанической коры от рифтового хребта к зоне субдукции (граница погружения океанической коры под континентальную окраину), происходит погребение рудных тел толщами вулканических и осадочных горных пород (Рисунки 4 и 5).

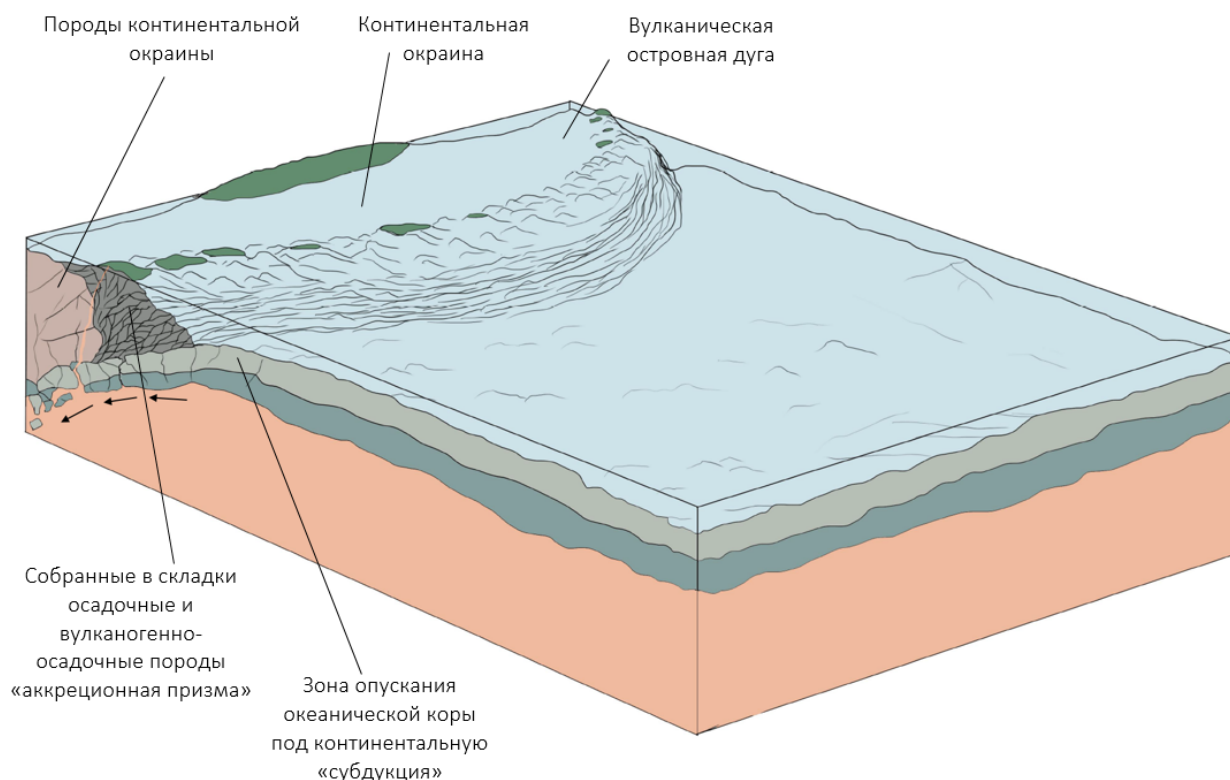


Рисунок 4 – Блок-диаграмма образования островной дуги (зона субдукции)

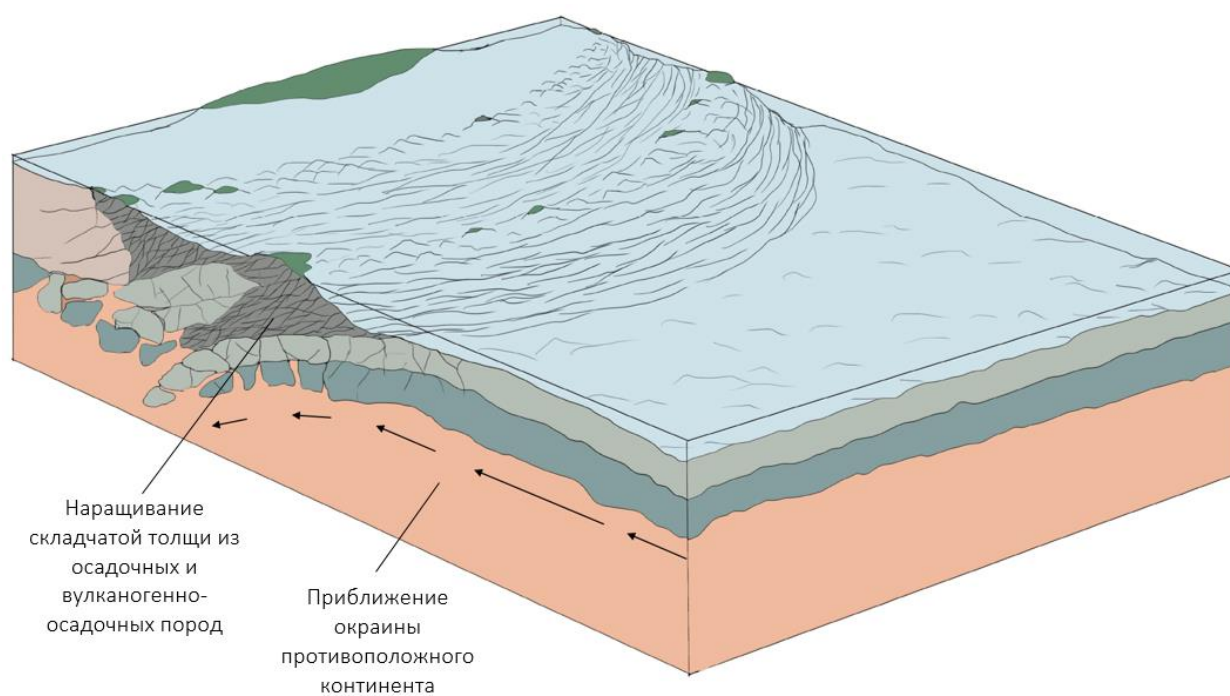


Рисунок 5 – Блок-диаграмма развития островной дуги

С увеличением глубины залегания рудная толща и вмещающие породы подвергаются литофикации (например рыхлые кремнистые осадки превращаются в прочные яшмы, а порошкообразные сульфидные отложения в рудные тела) и метаморфическим преобразованиям (Рисунок 6). Наибольшие изменения претерпевают вмещающие породы вблизи рудной толщи. Это вызвано выделением химически связанной воды и химически активных веществ из рудной толщи, которая была обогащена ими, и

перемещение их в более бедные (обезвоженные при формировании) вмещающие породы. В результате, вмещающие породы, насыщаясь водными растворами при повышенном давлении и температуры, претерпевают метаморфические преобразования, например, прочные полевые шпаты преобразуются в мягкие чешуйчатые минералы (талек, хлорит и серицит). Зональность преобразований определяется длительностью гидротермального воздействия, фактической трещиноватостью горных пород на момент преобразований и склонностью горных пород к изменениям (метаморфизму).

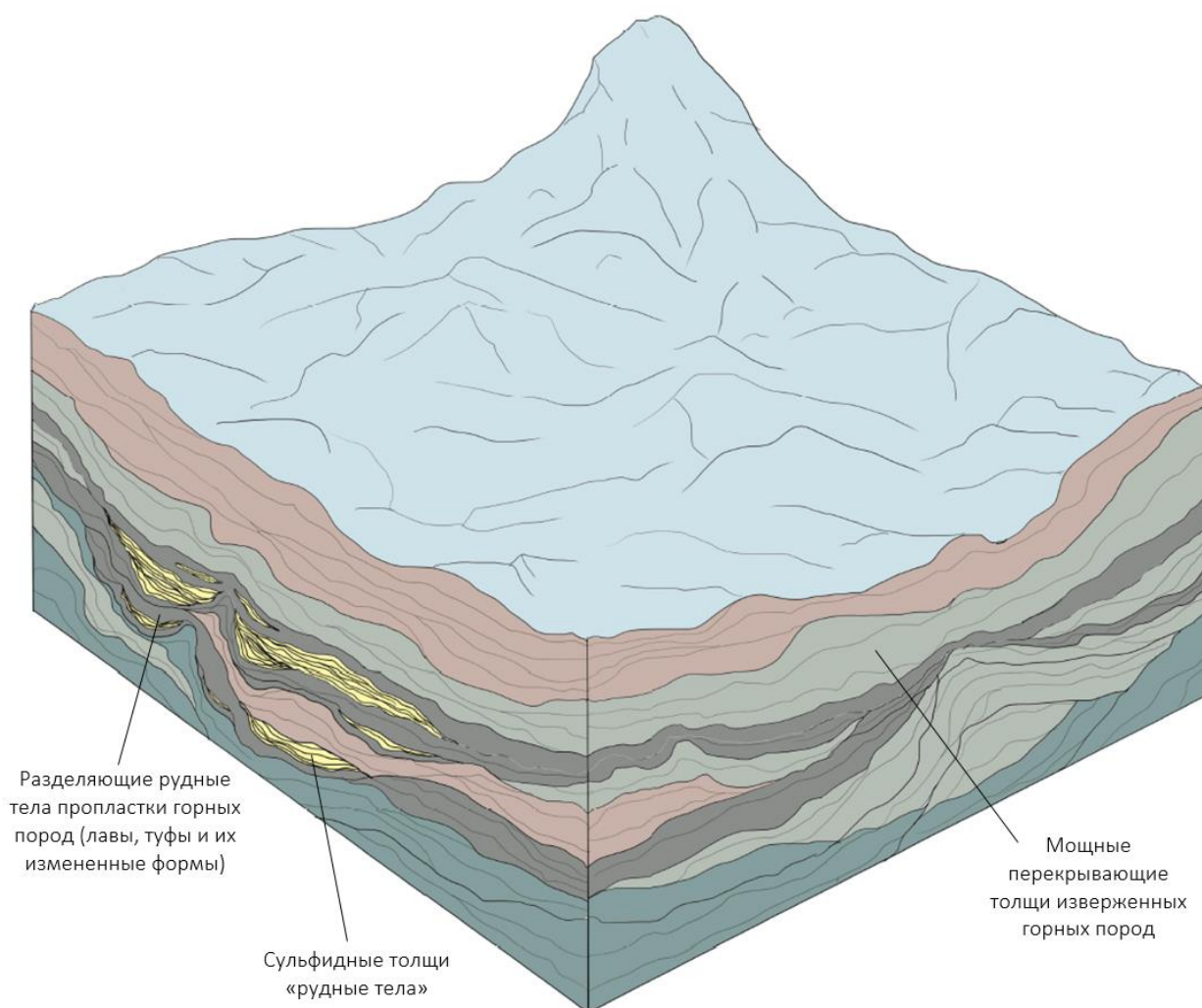


Рисунок 6 – Блок-диаграмма перекрытия рудных отложений

При полном закрытии океана и столкновения континентов происходит смятие континентальных окраин, а собранные в складки океанические толщи (аккреционная призма) выдавливаются на поверхность между их окраинами (Рисунки 7 и 8). Выдавленная аккреционная призма образует вытянутую складчатую область – Магнитогорскую мегазону, которая представляет собой металлоносную провинцию, где Октябрьское медно-колчеданное месторождение является одним из большого числа рудных скоплений этой области.

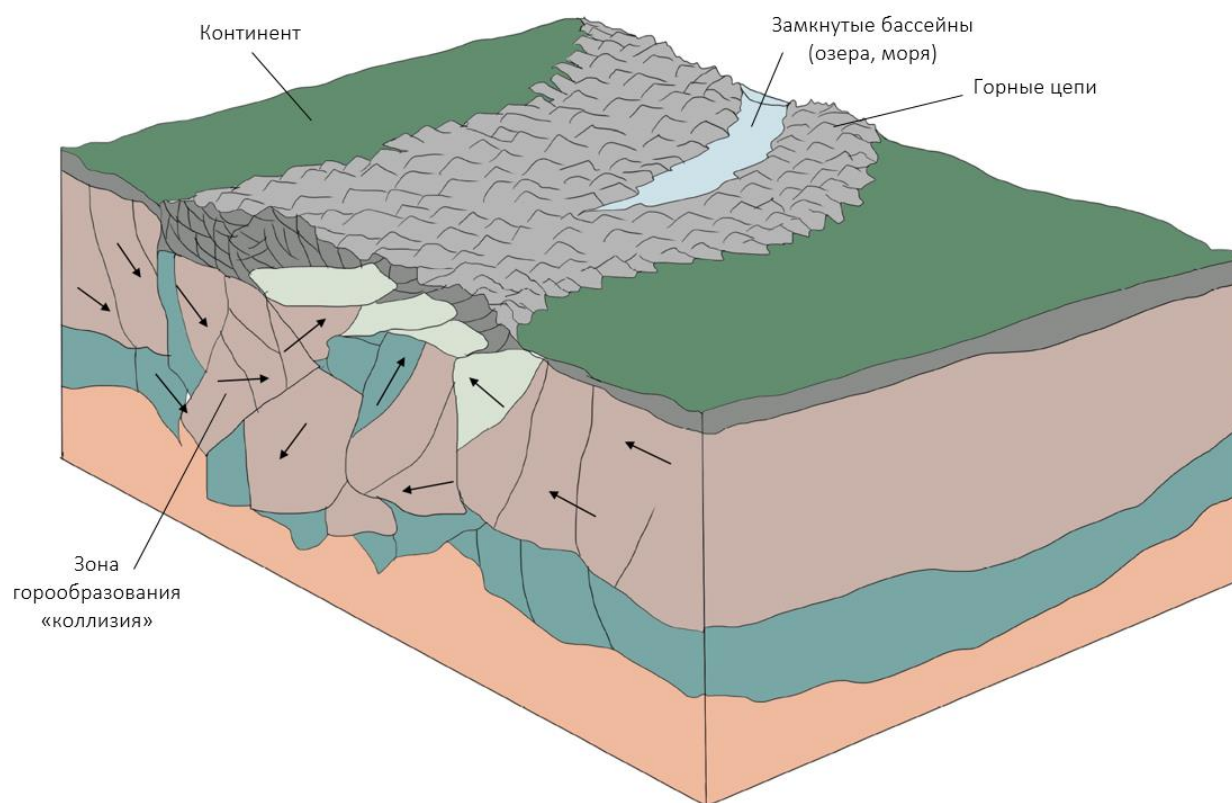


Рисунок 7 – Блок-диаграмма горообразования

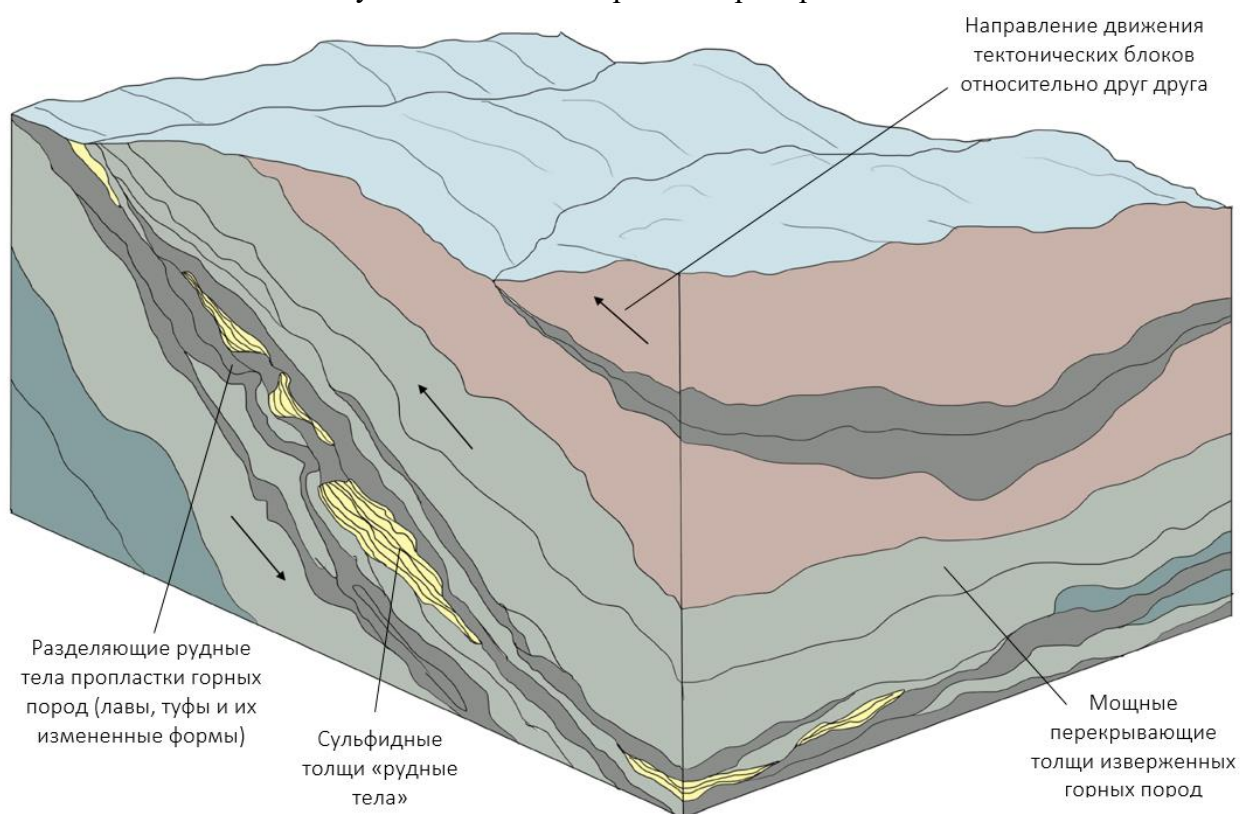


Рисунок 8 – Блок-диаграмма тектонических смещений в толще

Выдавливание сопровождается активной тектоникой. Тектонические нарушения способствует образованию сбросов и надвигов, а по образованным нарушениям идет внедрение даек и вторичных кварц-карбонатных растворов. Так как поверхность, на которой происходило отложение рудной толщи и преобразование вмещающих пород,

представляя собой плоскость ослабления толщи, то эта поверхность стала плоскостью по которой происходило движение тектонических блоков. Это подтверждается полевыми наблюдениями в выработках, где наблюдаются следы интенсивного истирания, брекчирования, метаморфизма и пластического деформирования, что обычно характерно для региональных разломов.

При выветривании верхние толщи сносятся, а складчатая зона выравнивается, тем самым обнажая коренные горные породы и рудные тела.

На рисунке 9 представлен характерный разрез, который показывает текущее состояние геологической толщи вкост простирания Октябрьского месторождения.

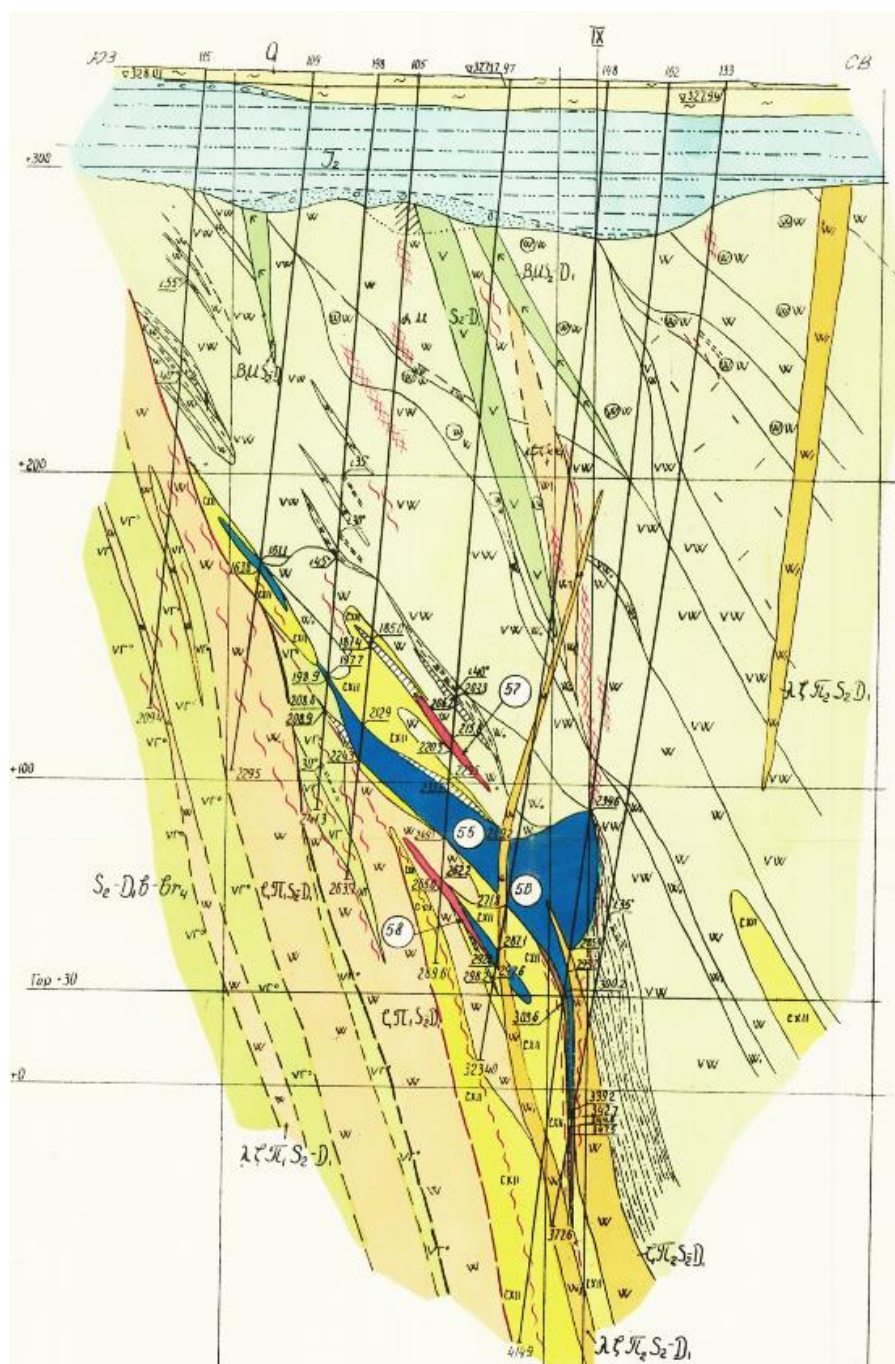


Рисунок 9 – Текущее состояние рудной толщи по разрезу 109

С учетом описанной геологической характеристики Октябрьского месторождения, можно выделить ряд определяющих факторов, оказывающих влияние на устойчивость вмещающих пород – действие гидротермальных изменений массива и влияния тектоники. Устойчивость рудной толщи зависит от ее состава и характера накопления, а также тектонических нарушений, прошедших по простиранию рудных тел. Номограмма геологической устойчивости вмещающих пород и руд представлена на рисунке 10.

Согласно представленной номограмме шахтное поле Октябрьского месторождения разделено на шесть геологических классов устойчивости, где четыре класса соответствуют вмещающим породам и два рудной толще. Далее приводится отличительное описание каждого из них.

Первый геологический класс соответствует массиву любых изверженных горных пород (туфы, дациты, андезиты или базальты), незатронутых гидротермальными процессами. Имеет крупноблочную структуру, угловатой формы блоков с шероховатыми поверхностями без заполнителей. При ударе геологического молотка издается резкий и звенящий звук, а на месте удара остаются небольшие царапины. Массив находится в зажатом состоянии. Требуется несколько ударов геологического молотка для отделения фрагмента от массива.

Второй геологический класс представлен слабо измененными горными породами. Массив имеет крупноблочную структуру, угловатой формы блоков с гладкими поверхностями скольжения, трещины заполнены мягкими чешуйчатыми минералами (талек, хлорит и серицит). При ударе геологического молотка остаются небольшие вмятины, отделение фрагмента от массива требует несколько ударов геологического молотка. Деформация незакрепленного массива этого класса может проявляться в виде мгновенного выскальзывания крупных блоков в выработку.

Третий геологический класс представлен измененными горными породами. Массив имеет мелкоблочную перемятую структуру, микротрещиноватость, форма блоков остроугольная – чешуйчатая. При ударе геологического молотка остаются вмятины, место удара осыпается. Образец легко отбирается без геологического молотка и прочих инструментов.

Четвертый геологический класс представлен полностью измененным горными породами. Массив сложен мягкими тонкочешуйчатыми минералами с блоками разрыхленных пород и сульфидной (рудной) минерализацией. Геологический молоток при ударе легко вонзается в массив оставляя глубокие вмятины. При обводнении, фрагменты

массива становятся скользкими, пластичными и жирными на ощупь, а сам массив разбухает, переходя от пластичной массы к текучему состоянию в виде сгустков и хлопьев.

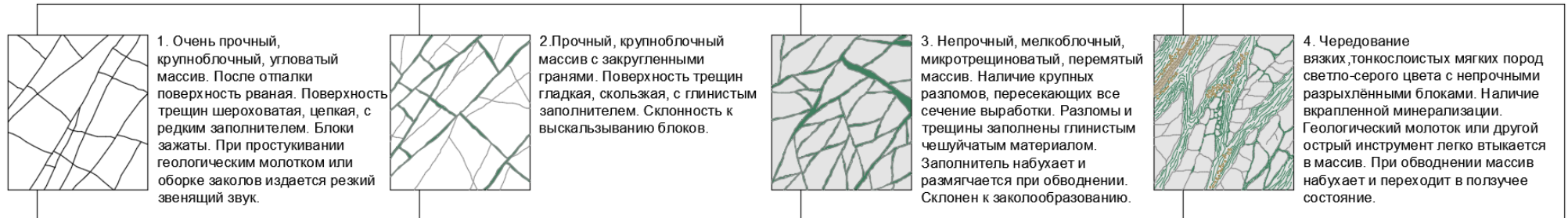
Пятый геологический класс представлен чередующимися тонкими слоями раздавленной трещиноватой руды и измененными породами состоящей из чешуйчатых мягких минералов с минерализацией. Форма блоков рудных прослоек мелкая, с микротрещиноватостью, при ударе геологического молотка происходит осыпание мелкой рудной крошки в месте удара. При ударе геологического молотка по нерудным прослойкам издается глухой звук, либо хлюпающий в зависимости от интенсивности обводнения, а в месте удара остаются глубокие вмятины. Обводненные фрагменты массива становятся скользкими, пластичными и жирными на ощупь, а сам массив разбухает, переходя от пластичной массы к текучему состоянию в виде сгустков и хлопьев.

Шестой геологический класс представлен сплошным массивом медной руды с невыраженной слоистостью и редкими тектоническими нарушениями по простиранию. При ударе геологического молотка издается резкий звенящий звук, а на месте удара остаются небольшие царапины. Массив находится в зажатом состоянии. Отбор образца требует нескольких ударов геологического молотка.

В рамках решаемой задачи крепления горных выработок, в определение геологических классов по вышеописанной методике, не так важно определить различные вариации базальтов, андезитов, дацитов, туфов и других, как важно определить характер состояния массива по указанным отличительным особенностям, которые оцениваются в полевых условиях.

НОМОГРАММА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КЛАССОВ УСТОЙЧИВОСТИ ДЛЯ ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД

СТЕПЕНЬ ВОЗДЕЙСТВИЯ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ РАСТВОРОВ НА ИЗВЕРЖЕННЫЕ ПОРОДЫ (АНДЕЗИТЫ, ДАЦИТЫ) И ТУФЫ



НОМОГРАММА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КЛАССОВ УСТОЙЧИВОСТИ ДЛЯ РУД

РЕЖИМ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ СУЛЬФИДОВ (ЧАСТОТА СМЕНЫ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ)

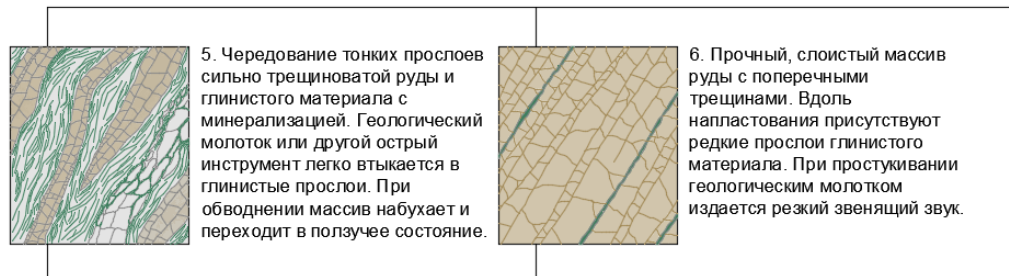


Рисунок 10 – Номограмма устойчивости для вмещающих пород и руд Октябрьского месторождения

1.2 Технологические условия

Устойчивость горного массива зависит не только от свойств геологической среды, в которой ведется процесс проходки выработок, но и от особенностей системы разработки. В настоящее время на руднике применяется камерная система разработки с подэтажной отбойкой с выпуском руды через дучки.

Транспортный уклон служит вскрывающей рудную залежь горной выработкой и, чаще всего, процесс его проходки будет происходить в горном массиве с чередованием различных геологических классов устойчивости. Устойчивость транспортного уклона необходимо обеспечить на длительный срок его эксплуатации (время отработки отдельной рудной залежи). Сборочный штрек – горная выработка, пройденная по простиранию для транспортировки отбитой рудной массы до транспортного уклона. Подготовка к отработке рудных запасов камеры начинается с проходки ортов скреперования, которые через дучки сбиваются с буровыми ортами подэтажных горизонтов. Близкое расположение ниши очистных дучек создает условия для концентрации горного давления в области ортов скреперования (особенно в «3», «4» и «5» геологических классах устойчивости). После проходки отрезного восстающего и расширения отрезной щели производится отбойка рудных запасов с помощью вееров взрывных скважин. Сейсмическое воздействие от ведения взрывных работ провоцирует раскрытие трещин и разуплотнение горного массива. Веера взрывных скважин при ортовой схеме подготовки блока ориентированы по простиранию рудного тела. При частом чередовании породных и рудных прослоев («5» геологический класс устойчивости) может происходить пересыпание некоторых взрывных скважин, снижение качества отбойки и повышенный выход негабарита. При его дроблении в нишах дучек будет происходить разрушение лобовины дучки до ее объединения с ортом скреперования. Все это формирует технологические факторы, которые оказывают влияние на устойчивость горных выработок (Таблица 1, Рисунок 11). Эти факторы учитываются при проектировании крепи горных выработок (составлении типовых паспотов для выработок различного назначения).

Таблица 1 – Технологические факторы, оказывающие влияние на устойчивость горных выработок

Обозначение технологического фактора	Описание технологического фактора
А	Сейсмическое воздействие от ведения взрывных работ
Б	Близкое расположение горных выработок концентрирует горное давление в целиках
В	Вторичное дробление негабаритов

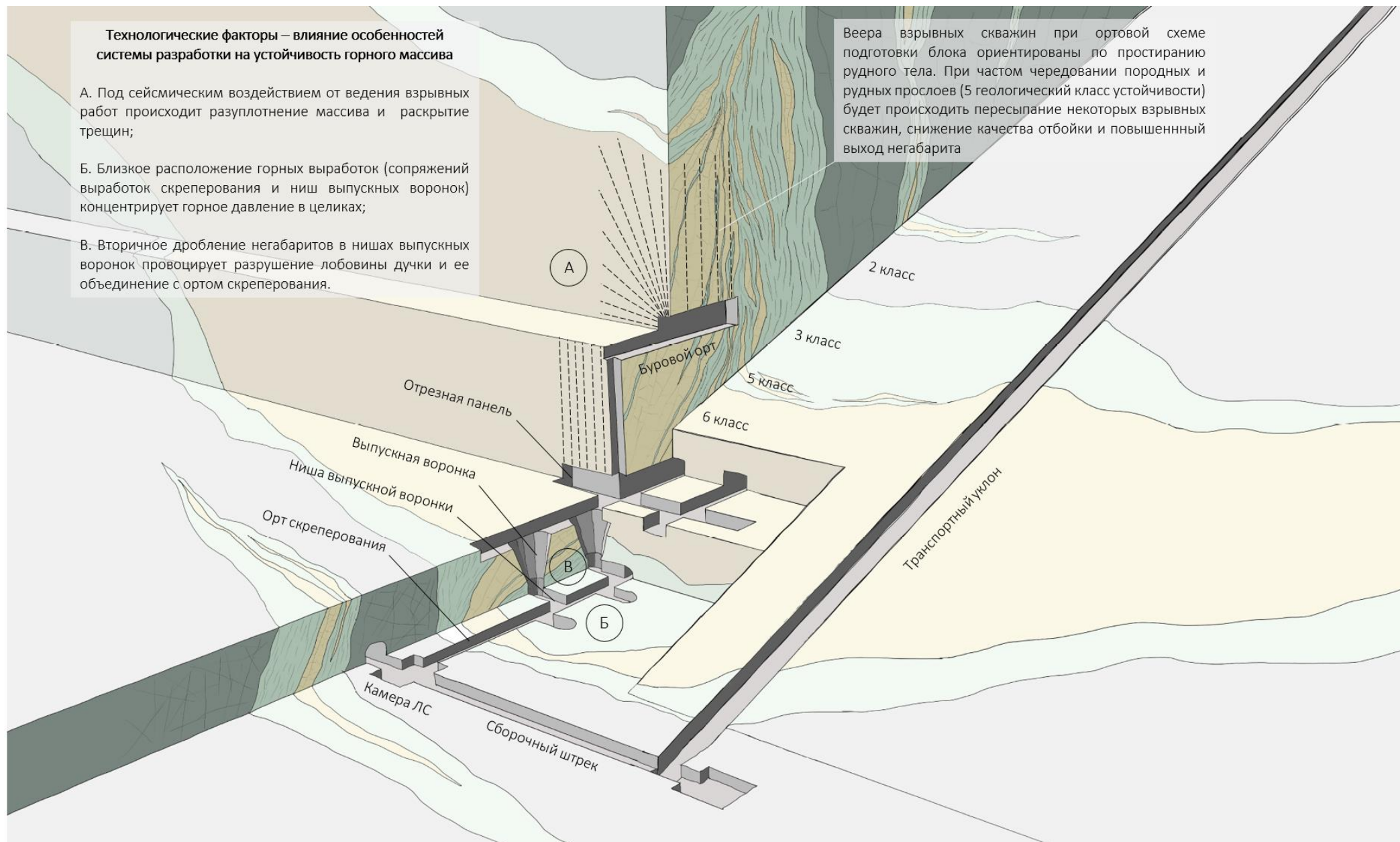


Рисунок 11 – Технологические факторы, влияющие на устойчивость горных выработок