

УДК 622:553.411(571.56)

А.Н. Петров, К.И. Тимофеев

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ОТРАБОТКЕ
ПРИПОВЕРХНОСТНЫХ ЦЕЛИКОВ
НА МЕСТОРОЖДЕНИИ «ВЬЮН»***

Приведено подробное описание разработанных технологических схем выемки приповерхностных целиков основанных на исследованиях криогенных процессов в приповерхностном участке рудного тела, отработанного открытым способом и заполненного льдопородной закладкой. Предлагаемые технические решения позволяют производить под защитой искусственной кровли круглогодичную подземную добычу полезных ископаемых, исключаящую потери ценной руды в приповерхностных целиках.

Ключевые слова: приповерхностные целики; потери руды; многолетняя мерзлота; выемочные траншеи; льдопородная закладка; нормативная прочность.

Золоторудное месторождение «Вьюн» расположено на территории Верхоянского улуса Республики Саха (Якутия). Мощность рудного тела составляет 0,2 - 3,5 м (в среднем 1,43 м). Рудное тело представлено молочно-белой и серовато-белой кварцевой жилой, сцементированными и интенсивно прожилкованными кварцем вмещающими алевролитами, песчаниками и риодацитами. Жила характеризуется слабо извилистым, но устойчивым простиранием, нередко расщепляется на две части и вновь сливается, или образует жилы-апофизы. Рудное тело имеет выход на поверхность по всей длине разведанного участка и перекрыто наносами мощностью от 0 до 4,0 м. Объемная масса руды 2,62 т/м³. Падение жилы крутое северо-западное под углами 60-85°, в среднем около 75°.

Проектом разработки схема вскры-

тия месторождения выбрана с учетом использования существующих геологоразведочных выработок. Нагорное расположение жилы позволяет применить наиболее простую штольневую схему вскрытия, с использованием на проходке выработок и доставке горной массы самоходного оборудования.

Все горные выработки проводятся в многолетнемерзлых породах буровзрывным способом. Породы представлены алевролитами с прослоями мелкозернистых плотных песчаников, участками разбиты зонами смятия и дайками изверженных пород, которые часто сопровождают рудные тела.

Сечения откаточных штреков и сбоек выбраны с учетом габаритов применяемого оборудования – погружно-доставочной машины ST-2D и требований правил безопасности.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках комплексного проекта № 2010-21801-001 по созданию высокотехнологичного производства, выполняемого с участием российского высшего учебного заведения.

Форма сечения откаточных штреков, ортов-заездов и сбоек – сводчатая.

Бурение горизонтальных шпуров при проходке производится буровой установкой BOOMER-281 и ручными перфораторами на пневмоподдержках ПП-63СВП. Диаметр шпуров 42 мм. Тип применяемого ВВ – аммонит №6ЖВ патронированный в патронах диаметром 32 мм. Бурение восходящих шпуров производится телескопными перфораторами ПТ-48 и ПТ-36. Способ взрывания – электрический. Уборка отбитой породы и транспорт ее на поверхность, к устью штольни, производится погрузочно-доставочной машиной ST-2D. На проходке восстающих используется комплекс КПВ-4.

Проектом, для отработки месторождения определена система разработки с магазинированием блоками и выпуском отбитой руды на плоское днище. Выбор указанной системы разработки обоснован малой мощностью рудного тела, его крутым падением, устойчивостью руды и вмещающих пород, а также имеющимся у разработчика оборудованием.

Выемка камеры разделяется на отбойку с частичным выпуском руды и полным (окончательным) выпуском руды.

Горно-подготовительные работы при принятой системе разработки заключаются в проведении рудного подсечного штрека, полевого откаточного штрека, сбоек под восстающие, камер КПВ, междублокового восстающего, погрузочных ортов-заездов.

У очистных блоков граничащих с поверхностью потолочины не вынимаются. Выемка приповерхностных целиков повлечет нарушение системы вентиляции рудника, попадание атмосферных осадков и поверхностных вод в выработанное пространство,

нарушит тепловой режим рудника, что приведет к смерзанию отбитой горной массы. Поэтому приповерхностные целики (потолочины) оставляются в качестве охранных. Запасы руды в приповерхностных целиках учитываются в проекте как безвозвратные потери.

Вместе с тем содержание золота и мощности рудного тела в приповерхностных частях месторождения значительно превышают средние содержания по верхним геологическим блокам.

По данным опробования разведочных канав можно выделить два участка выхода рудного тела на поверхность где наблюдаются повышенные значения содержания и мощности: 1-й участок длиной около 80,0 м с содержаниями от 12,2 до 29,24 г/т и мощностью рудного тела от 1,8 до 6,1 м; 2-й участок длиной около 60,0 м с содержаниями от 12,8 до 53,45 г/т в единичных пробах, с мощностью рудного тела от 1,5 до 5,8 м.

В связи с вышеизложенным, были разработаны рекомендации по отработке обогащенных участков приповерхностных целиков на месторождении «Вьюн».

Суть разработанных рекомендаций сводится к опережающей отработке приповерхностных целиков в проектных контурах и последующей льдопородной закладке образованного выработанного пространства.

Предлагаются две технологические схемы отработки:

1. До начала подготовки добычных блоков, с использованием бульдозера и погрузочно-доставочной машины.

2. После подготовки блоков, с использованием скреперных установок.

В обеих предлагаемых схемах выемка руды производится траншеями

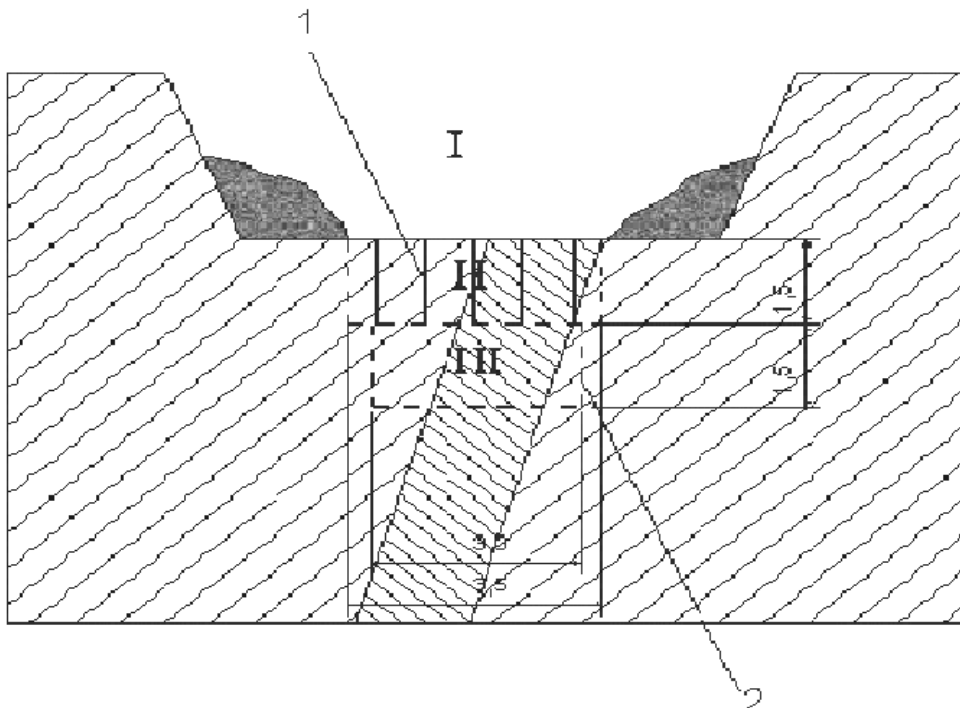


Рис. 1. Формирование очистной траншеи: 1 – шпуры; 2 – контур траншеи; I, II, III – стадии формирования траншеи

по простиранию с применением буровзрывной отбойки.

По первой схеме, для начала отработки, требуется проведение по склону горы дороги-серпантина до места выхода жилы на поверхность для перемещения техники – бульдозера Т-170, погрузочно-доставочной машины СТ-2Д и автосамосвала КрАЗ 255Б.

Вскрытие верхней части рудного тела, выходящего на поверхность, бульдозерами представляет собой создание рабочей площадки проведением вскрывающих траншей и состоит из удаления почвенно-растительного слоя и наносов, представляющих собой прослой песка с включениями щебня и глыб известняков до рудного тела. Наносы складированы бульдозером на бортах траншеи. Минимальная

ширина вскрывающей траншеи по почве ограничивается шириной отвала бульдозера.

После удаления наносов начинается отбойка рудного тела буровзрывным способом. Отбойка руды – уступами, мелкошпуровая, нисходящими шпурами. Шпуры бурятся ручными перфораторами, глубина шпуров 1,7-1,8 м. Высота уступа составляет 1,5 м. Таким образом формируется очистная траншея глубиной 3,0 м и шириной равной выемочной мощности (рис. 1). Выемочная мощность регламентируется минимальной шириной необходимой для работы погрузочно-доставочной машины.

Отбитая руда убирается погрузочно-доставочной машиной и грузится в автосамосвал.

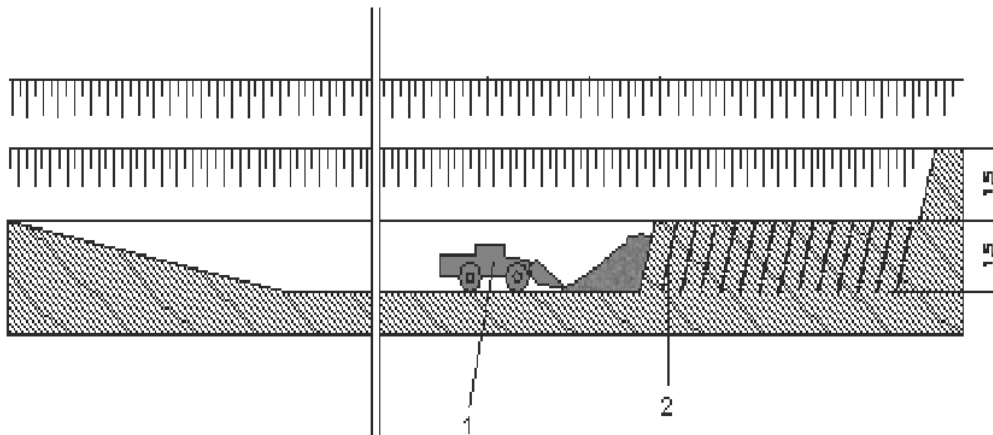


Рис. 2. Отработка приповерхностной траншеи с применением ПДМ:
 1 – самоходная погрузочно-доставочная машина; 2 – шпур

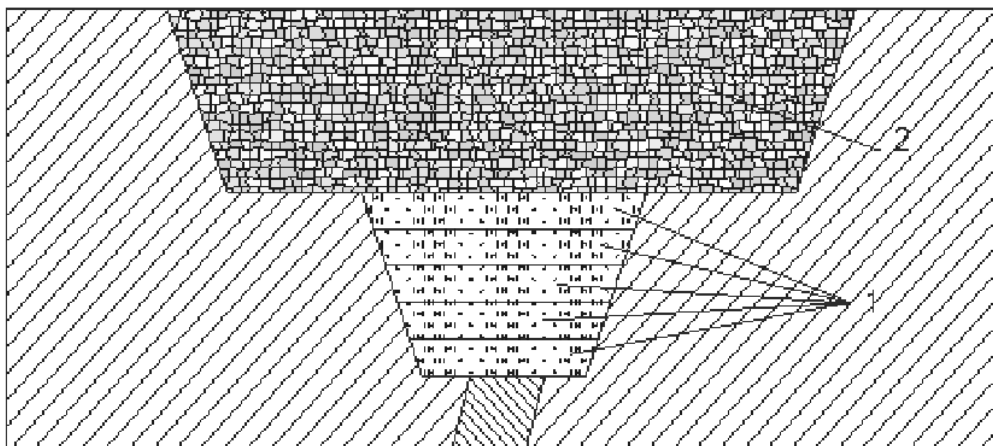


Рис. 3. Поперечное сечение заложенной траншеи:
 1 – слой льдопородной закладки; 2 – пустая порода

Для заезда ПДМ в очистную траншею, в ее начале, проходится съезд под углом 9^0 (рис. 2).

После отработки первого уступа на полную длину выемочного участка начинается отработка второго уступа руды. Конечная глубина очистной траншеи должна составлять не менее 3 м от уровня почвы вскрывающей траншеи (верхней границы рудного тела).

После зачистки почвы обработанной траншеи приступают к ее закладке. Пустая порода с борта вскрывающей траншеи подается бульдозером к границам очистной траншеи. Далее порода, погрузочно-доставочной машиной распределяется по очистной траншее слоями 0,4-0,6 м, и подается вода в количестве 20-25% от объема пустой породы. Вода доставляется бульдозерами в цистернах, установленных на тракторных санях.

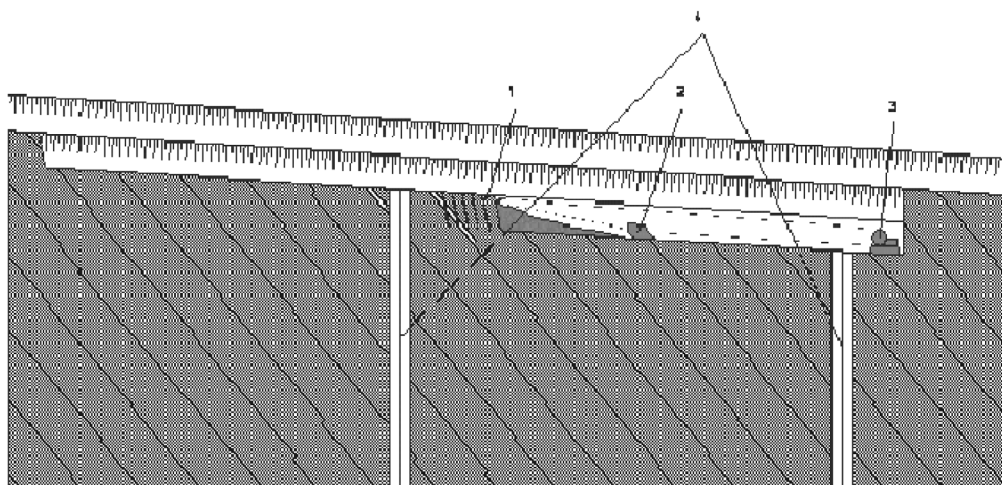


Рис. 4. Обработка приповерхностных целиков с применением скреперной установки: 1 – рудное тело; 2 – скрепер; 3 – лебедка; 4 – блоковые восстающие

Каждый последующий слой закладки формируется после набора предыдущим слоем нормативной прочности 2,0 МПа. По высоте очистной траншеи формируется как минимум 5 слоев закладки (рис. 3). Закладочные работы проводятся только в осенне-зимний период когда температура воздуха (температура промораживания) составляет ниже -5°C .

Экспериментальными исследованиями, выполненными в Институте горного дела Севера СО РАН им. Н.В. Черского [1;2] выявлена закономерность изменения прочностных характеристик льдопородной закладки в зависимости от количества намораживаемых слоев. Установлено, что предел прочности на одноосное сжатие пятислойной конструкции в 2,5-3 раза выше, чем двуслойной.

Отличие второй схемы заключается в том, что после проведения вскрышной траншеи проходятся междублоковые восстающие приповерхностных добычных блоков. Отбойка руды осуществляется также как при первой схеме. Доставка отбитой руды

производится скреперными установками 30ЛС-2СМ в рудоспускные отделения восстающих (рис. 4), по которым рудная масса перепускается на откаточный штрек, откуда погрузочно-доставочной машиной транспортируется к капитальному рудоспуску. Скреперные лебедки устанавливаются у блоковых восстающих, на поверхности, рудоспускные отделения восстающих оборудуются разгрузочными скреперными полками и перекрываются грохотами. По мере опускания почвы очистной траншеи, крепь восстающего демонтируется. В процессе закладки крепь восстающих наращивается по мере заполнения траншеи. Закладочный материал подается с поверхности бульдозером и размещается в траншее слоями скреперной установкой.

Продолжительность естественной проморозки траншеи зависит от времени года и температуры многолетнемерзлых пород, и составляет от 3-7 суток (в период больших отрицательных температур) до нескольких недель.

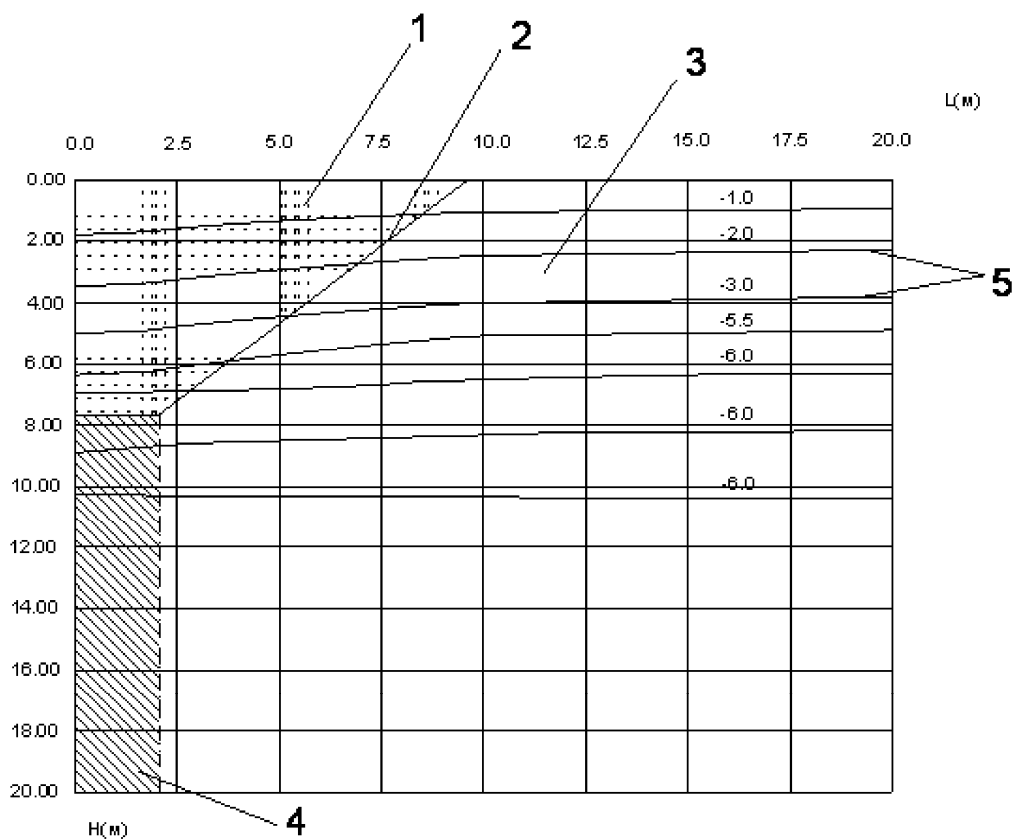


Рис. 5. Распределение температур в закладочном и вмещающих массивах:
 1 – льдопородная закладка; 2 – контур траншеи; 3 – вмещающие породы; 4 – рудное тело; 5 – изолинии температур в период наибольшей оттайки (сентябрь)

После заполнения очистной траншеи льдопородной закладкой, производится заполнение пустой породой вскрывающей траншеи до первоначальных параметров рельефа местности, во избежание протаивания льдопородной закладки. По данным многолетних наблюдений, протаивание грунтов в районе месторождения начинается в июне и заканчивается во второй половине сентября. Глубина сезонного протаивания колеблется от 0,4-0,8 м до 1-2 м.

На основе математического моделирования криогенных процессов, происходящих в приповерхностном

участке рудного тела, отработанного открытым способом и заполненного льдопородной закладкой, установлено, что температурный режим искусственного массива независимо от времени года остается отрицательным, близким к температуре вмещающих многолетнемерзлых пород (рис. 5) [3].

Предлагаемые технические решения позволят производить под защитой искусственной кровли круглогодичную подземную добычу полезных ископаемых, исключая потерю ценной руды в приповерхностных циклах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Необутов Г.П., Зубков В.П., Петров А.Н. Опыт подземной разработки рудных месторождений Якутии//Материалы научно-практ. конф. «Горно-добывающая промышленность РС(Я). Проблемы и перспективы». – Нерюнгри, НФ ЯГУ, 2000. – С.98-102
2. Необутов Г.П., Зубков В.П., Петров А.Н. Эффективные технологии подземной добычи руды на месторождениях Якутии// Наука и образование, 2001, №4 (24)
3. Попов Ф.С., Петров А.Н., Шкулев С.П., Необутов Г.П. Исследование криогенных процессов в приповерхностной части месторождений// Тезисы докл. Респ. Конфер. «Итоги геокриологических исследований в Якутии в XX веке и перспективы их дальнейшего развития». Якутск: Изд-во ИМЗ СО РАН, 2001.-С.53-54. **ПДАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Петров Андрей Николаевич – кандидат технических наук, заведующий кафедрой, petrow_andrei@mail.ru,

Тимофеев Кирилл Иннокентьевич – аспирант, st710@mail.ru.

Кафедра подземной разработки месторождений полезных ископаемых, Горный факультет Северо-Восточного федерального университета имени М.К. Амосова.



ГОРНЯЦКОЕ АРГО

- ДОЙКИ — ручки распределителя.
- ДОМОЙ — направление движения состава, противоположное направлению «В ЗАБОЙ».
- ДОНОР — рабочий, которому начисляются дополнительные деньги за вымышленные работы и потом забираются начальством.
- ДРУЖБА — людская вагонетка. Она же КОЗА, КАРЕТА, ПЛОЩАДКА.
- ДУЧКА — рудоспуск.
- ДЫШЛЮ — соединительная тяга между каретками монорельсовой дороги.
- ДэКаэНэЛка — общее жаргонное название напольных канатных дорог ДКНЛ, ДКНУ, ДКНГ.
- ЁЖИК — ученик.
- ЖАБКА — соединительное звено конвейерной цепи, внешне похоже на лапки жабы. Оно же ЛЯГУШКА, СЕРЬГА.
- ЖАК — ручная лебедка.
- ЖЕЛЕЗНЫЙ КАПУТ — породопогрузочная машина.
- ЗАБУРИТЬСЯ — сойти с рельс. Например, забуриться с четырех — сойти с рельс всеми четырьмя колесами.
- ЗАКОЛ — висящий на кровле или на бортах забоя не оторвавшийся кусок породы.
- ЗАЛУПА — режущий орган на «чопике».
- ЗЕМНИК — прослойки угля разной толщины (обычно не более 0,1 м), крепко соединенный с почвой.
- ЗЕМНИК — шпур, пробуренный по нижним прослойкам, ближе к почве.
- ЗМЕЯ — начальник участка.
- ЗОЛОТОЙ — ранний выезд.
- ЗУБОК — режущий инструмент с победитовой напайкой для шнека и шарошки; резец.