УДК 622.284

**А.В.ЛОВЧИКОВ**, *д-р техн. наук, главный научный сотрудник, vocson@goi.kolasc.net.ru*
*Горный институт КНЦ РАН, Апатиты*
**А.В.МАТЫЦЫН**, *ooolgok@mail.ru*
*ООО «Ловозерский ГОК», п.Ревда, Мурманская область*

**A.V.LOVCHIKOV**, *Dr. in eng. sc., chief research assistant, vocson@,goi.kolasc.net.ru*
*Mining Institute of the Kola research center of RAS, Apatity*
**A.V.MATYTSYN**, *ooolgok@fitaiail.ru*
*Lovozersky GOK, Revda, Murmansk region*

# ПРЕДПОСЫЛКИ ПРИМЕНЕНИЯ КРЕПЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ В ОЧИСТНЫХ ВЫРАБОТКАХ МАЛОМОЩНЫХ ПОЛОГОПАДАЮЩИХ ЗАЛЕЖЕЙ В ТЕКТОНИЧЕСКИ НАПРЯЖЕННЫХ МАССИВАХ (ДЛЯ УСЛОВИЙ РУДНИКА «КАРНАСУРТ»)

Описаны горно-геологические условия отработки и способы крепления очистных выработок на руднике «Карнасурт» Ловозерского редкометалльного месторождения. Отличительной особенностью условий рудника является наличие в его массиве высоких тектонических напряжений субгоризонтального направления. Тектонические напряжения повышают устойчивость кровли очистных выработок и создают возможность применения облегченных видов крепи.

***Ключевые слова*:** крепление очистных выработок, высокие тектонические напряжения, устойчивость кровли, облегченные крепи.

# PRECONDITIONS FOR APPLICATION OF SUPPORTS OF DIFFERENT TYPES IN PRODUCTIVE WORKINGS OF LOW-THICK GENTLY-PITCHING DEPOSITS IN TECTONICALLY STRESSED MASSIF (FOR CONDITIONS OF THE KARNASURT ORE MINE)

The paper presents the data on the mining-geological conditions for mining and types of stope supports applied at the Karnasurt Mine, the Lovozersky rare-metal deposit. The peculiar feature of mining conditions is the presence of high subhorizontal tectonic stresses in the rock masses, which make the stope roofs more stable, allowing application of non-reinforced types of support.

***Key words*:** support of productive workings, high tectonic stresses, roof stability, light-weight supports.

Для крепления кровли очистных выработок пологопадающих рудных залежей в большинстве случаев применяется штанговая крепь, главным образом из-за технологичности и надежности установки этого вида крепи. Однако на маломощных залежах применение штанговой крепи затруднено малой высотой очистного пространства (~1 м). Установка штанговой крепи в таких условиях становится весьма сложной и дорогостоящей операцией. Поэтому на маломощных пологопадающих месторождениях в качестве поддерживающих кровлю элементов используются металлические и де-

ревянные стойки, кусты из стоек, тумбы и другие конструкции.

На руднике «Карнасурт» Ловозерского редкометалльного месторождения, эксплуатирующегося с 1951 г., в процессе эксплуатации применялись несколько видов крепей: органно-кустовая, кустовая, металлические стойки, податливые внутриблоковые целики. Горно-геологические условия рудника таковы: мощность рудных залежей (высота очистных выработок) – 1 м, угол наклона залежей – 10-12°. В условиях рудника применяется сплошная система разработки, при которой очистные выработки, располагаемые длинной осью либо по простиранию, либо по падению залежей, имеют ширину 50-120 м и длину 80-200 м. По границам очистных выработок располагаются поддерживающие ленточные целики (околоштрековые и междублоковые) шириной 3-10 м, вытянутые длинной осью по линиям простирания и падения рудных залежей. Внутри очистные выработки поддерживаются указанными видами крепи.

В начальный период эксплуатации рудника (1951-1990 гг.) в очистных выработках применялась органно-кустовая и кустовая крепи. При этом кустовая крепь устанавливалась в очистных блоках рядами по падению либо простиранию рудного тела (в зависимости от направления движения очистных забоев). При этом расстояние между рядами кустовой крепи составляло 6-12 м, расстояние между кустами деревянных стоек в ряду – 1,5-2,0 м, количество деревянных стоек в кусте – 8-10. Указанные параметры крепления отрабатывались в процессе технологии очистных работ в течение десятилетий и позволяли обеспечить безопасность работ.

Отличительной особенностью месторождения является наличие в его массива тектонических напряжений величиной 40-60 МПа субгоризонтального направления. Тектонические сжимающие напряжения нейтрализуют растягивающие напряжения, возникающие в кровле от изгиба пород при образовании очистных выработок, вследствие чего на руднике применяются очистные выработки с пролетом (шириной) до 60-80 м. Такие выработки не обрушаются и сохраняют устойчивость десятки лет с момента образования до настоящего времени. К текущему моменту площадь обнажения кровли очистных выработок только по одной из эксплуатируемых залежей составляет свыше 6 млн м$^2$ при глубине выработок от поверхности от 50 до 650 м.

Поскольку массив пород обладает естественной трещиноватостью, а образование очистных выработок осуществляется буровзрывным способом, в кровле выработок на локальных участках образуются зоны нарушенных пород, способных отслаиваться в виде заколов в очистное пространство, вследствие чего требуется применять крепи различных видов. В последние годы (с 1991 г. до настоящего времени) в качестве поддерживающих элементов в очистных выработках применяются внутриблоковые целики, сетка расположения которых рассчитывается по тем же методическим положениям, по которым рассчитывалась кустовая крепь. Размеры целиков 1-2 × 3-4 м, расстояние между целиками в очистных блоках 6-10 м. Целикам придается искусственная податливость посредством камуфлетного взрывания шпуров, во избежание возможности проявления в них горных ударов, так как месторождение является опасным по горным ударам.

Проведение очистных работ осуществляется с применением переносного оборудования (ручные перфораторы, скреперные лебедки). В связи с намечаемым внедрением широкой механизации процессов в очистных забоях (буровые комбайны, малогабаритные бульдозеры), применение внутриблоковых целиков оказалось нерациональным. Для поддержания нарушенных пород кровли в очистных выработках планируется применить штанговую крепь. Предпосылками для применения штанговой крепи служит целый ряд обстоятельств:

• наличие крепких, устойчивых пород, не склонных к обрушению;

• высокие близгоризонтальные тектонические напряжения в массиве, нейтрализующие растягивающие напряжения в средней части пролета очистных выработок;

• отсутствие нарушенных зон в большей части кровли очистных выработок и локальный характер распространения таких зон на отдельных участках кровли;

• малая мощность заколов, наблюдавшихся в очистных выработках (0,1-0,3 м), выпадение которых можно предотвратить при помощи штанг небольшой длины, и другие.

Параметры штанговой крепи планируется отработать в ходе опытно-промышленных работ.