

УДК 622.014.2

**Петлёваный М.В., к.т.н, доцент кафедри підземної розробки месторождений**  
(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепр, Украина)

### **ПРОГНОЗ УСТОЙЧИВОСТИ КОНТУРОВ ОЧИСТНЫХ КАМЕР ПРИ ОСВОЕНИИ НОВОГО ПЕРЕВЕРЗЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД**

Запасы наиболее богатых железных руд (содержание железа > 60%) Украинского кристаллического щита сосредоточены в Белозерском железорудном районе, в состав которого входят три месторождения: Южно-Белозерское, Северо-Белозерское, Переверзевское. В настоящее время эксплуатируется только Южно-Белозерское месторождение (залежь «Главная») Запорожским железорудным комбинатом (ЗЖРК). Морфология рудного тела такова, что с понижением горных работ рудная площадь залежи «Главная» существенно сокращается, что приводит к снижению концентрации горных работ и необходимости принятия технических решений по поддержанию существующего уровня добычи 4,5 млн т. В перспективе планируется увеличение годовой мощности ЗЖРК с 4,5 до 6,0 млн т железной руды, поэтому ввод в эксплуатацию новых запасов железных руд неизбежен. Первоочередным месторождением выбрано Переверзевское, состоящее из 12 отдельных рудных залежей мармитовых (200 млн т) и железистых (400 млн т) кварцитов. Для этого проведены все горно-подготовительные работы по подготовке нескольких залежей, а добыча руды из первой камеры намечена в 2018 году.

Анализ горно-геологических и горнотехнических условий разработки Южно-Белозерского и Переверзевского месторождений позволил выявить их существенные отличия: крепости вмещающих пород, глубины разработки, мощности рудной залежи, угла падения рудного тела, расположения очистной камеры по отношению к рудному телу. Поэтому технология добычи руды, успешно применяемая при разработке Южно-Белозерского месторождения, не может быть по аналогии внедрена в условия рудных тел Переверзевского месторождения. Проблемным вопросам устойчивости конструктивных элементов систем разработки посвящены труды зарубежных ученых [1-3], а при разработке Южно-Белозерского месторождения [4-8]. Устойчивость элементов системы разработки в новых геотехнологических условиях требует научного уточнения.

В качестве объекта исследования для прогноза устойчивости контуров очистных камер выбрана 7-я залежь железистых кварцитов Переверзевского месторождения, намеченная комбинатом к первоочередной отработке. Задача прогноза устойчивости камер решалась методом конечных элементов при помощи программного пакета SolidWorks 2011 посредством построения и исследования геомеханической модели разномодульного массива для следующих условий: подэтажно-камерная система разработки с твердеющей закладкой; рассматривается отработка камер первой и второй очереди первого этажа 400 – 480 м в нисходящем порядке под рудным охранным целиком мощностью 30 м; средняя глубина заложения камеры – 440 м; крепость пород всячего бока по шкале проф. Протогьяконова – 12, лежащего бока – 6; горизонтальная мощность залежи – 35 м; угол падения рудного тела – 80°; высота камеры – 80 м; ширина камеры – 35 м; длина камеры – 45 м; камера располагается длинной стороной по простиранию рудной залежи; заданы физико-механические свойства рудного, породного и закладочного массива в соответствии с данными геологической разведки и лаборатории закладочного комплекса; к модели прикладывалась нагрузка 7 МПа, соответствующая напряженному состоянию нетронутого массива на указанной глубине. Посредством компьютерного моделирования исследовано напряженное состояние массива горных пород и закладки, вмещающего очистную камеру. Задача решалась в

упругой постановке, напряженное состояние анализировалось по полученным эпюрам вертикальных и горизонтальных напряжений.

По результатам исследований дана аналитическая оценка устойчивости обнажений очистной камеры в этаже 400 – 480 м и предохранительного целика. Установлено, что при отработке камер первой очереди (в окружении руды и вмещающих пород) менее устойчивым обнажением является плоская кровля отрабатываемой камеры, где горизонтальные растягивающие напряжения достигают 4,1 МПа и приближаются к прочности на растяжение рудного массива (целика), в результате чего появляется вероятность образования трещин в кровле камеры на незначительное расстояние. Обнажения вмещающих пород (бока камеры) находятся в устойчивом состоянии, засорение не прогнозируется. Установлено, что при отработке камер второй очереди (в окружении закладочного массива) бока камеры (закладка) в моделируемых условиях находятся в устойчивом состоянии, что дает возможность снизить прочность закладочного массива.

### Перечень ссылок

1. Emad, M. Z., Mitri, H., & Kelly, C. (2014). Effect of blast-induced vibrations on fill failure in vertical block mining with delayed backfill. *Canadian Geotechnical Journal*, 51(9), 975-983.
2. Aubertin, M., Li, L., Arnoldi, S., Belem, T., Bussi re, B., Benzaazoua, M., & Simon, R. (2003). Interaction between backfill and rock mass in narrow stopes. *Soil and rock America*, 1, 1157-1164.
3. Xue, D., Wang, J., Tu, H., Wang, F., & Zhao, J. (2013). Deformation failure mechanism and application of the backfill along the goaf-side retained roadway. *International Journal of Mining Science and Technology*, 23(3), 329-335.
4. Кузьменко, А.М., & Петлеваний, М.В. (2014). Влияние структуры горного массива и порядка отработки камерных запасов на разубоживание руды. *Геотехническая механика*, (118), 37-45.
5. Petlovanyi, M. (2016). Influence of configuration chambers on the formation of stress in multi-modulus mass. *Mining of Mineral Deposits*, 10(2), 48-54.  
<https://doi.org/10.15407/mining10.02.048>
6. Чистяков, Е.П., Кулиш, С.А., & Зубко, С.А. (2012). Геомеханика и практика применения систем разработки с закладкой выработанного пространства на рудниках Украины. В *Материалах II международной научно-практической конференции "Геомеханические аспекты и экологические последствия отработки рудных залежей"* (с. 151-152). Кривой Рог: КНУ.
7. Кузьменко, О. М., Петльований, М. В., & Усатий, В. Ю. (2015). Твердеющая закладка при отработке рудных крутых залежей в сложных горно-геологических условиях.
8. Кузьменко, О. М., & Петльований, М. В. (2017). Стійкість штучного масиву при підземній розробці потужного рудного покладу на великій глибині. *Збірник наукових праць Національного гірничого університету*, (50), 56-62.