УДК 658.345

А.И.ПЕРЕПЕЛИЦЫН, *начальник управления по надзору в горной, металлургической и нефтегазовой промышленности Ростехнадзора РФ, nedra@gosnadzor.ru*

A.I.PEREPELITSYN, *head of board on supervision in mining, metallurgical and oil-gas industries of Rostechnadzor of RF, nedra@gosnadzor.ru*

ВОПРОСЫ ГЕОМЕХАНИКИ И БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОСВОЕНИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

В статье рассмотрены вопросы безопасности ведения горных работ на руднике «Норильский никель», Яковлевском железорудном месторождении, Верхнекамском калийно-магниевом месторождении солей. Показано, что с учетом состояния горных работ на объектах недропользования, нормативно-правовое обеспечение регулирования горных работ в области геомеханики весьма актуально и требует проведения научно-исследовательских работ в деятельности горно-добывающих предприятий, а также в контрольной работе органов горного надзора.

Ключевые слова: безопасность, нормативно-технологическая база недропользования, сложные условия ведения горных работ, геомеханика, организация научно-исследовательских работ.

ASPECTS IN GEOMECHANICS AND SAFETY IN EXPLORATION OF SOLID MINERAL DEPOSITS

The paper deals with the aspects of safety in mining at the ore mine «Norilsk nickel», the Yakovlevsky iron ore deposit, the Verkhnekamsk potassium-magnesium deposit of salts. It was shown that with due account of state of mining at the objects related to the utilization of the Earth's interior, the normative-legal support of mining regulation in the field of geomechanics is rather actual and it requires researches into the activities of mining enterprises as well as in the control work carried out by supervisory bodies of Mining Supervision.

Key words: safety, normative-technological base of utilization of the Earth's interior, complicated conditions of mining, geomechanics, arrangement of research work.

Как известно, обеспечение безопасности при ведении горных работ складывается из многих составляющих: организации технологического процесса; ответственного выполнения горных работ; деятельности научных, проектных, исследовательских и образовательных организаций; применения оборудования и технических устройств, отвечающих требованиям в области промышленной безопасности, а также в немалой степени от организации и осуществлении надзора за безопасным ведением работ, связанных с пользованием недрами.

Важная роль в обеспечении безопасности горного производства всегда отводилась совершенствованию нормативно-технической базы недропользования. Основные нормативные документы в области горного надзора были выпущены на рубеже прошлого и нынешнего веков и в настоящее время не в полной мере отвечают современным условиям разработки месторождений полезных ископаемых, а также изменениям законодательных и правовых норм.

В настоящее время действующие нормативные требования не позволяют в полной мере учитывать фактическое изменение технической оснащенности шахт, существенное повышение нагрузок на очистные забои и увеличение скоростей проходки

подготовительных выработок при ухудшающихся горно-геологических условиях отработки месторождений полезных ископаемых, повышение глубины их отработки и связанных с этим неизбежных проявлений повышенного горного и газового давлений, и иной совокупности разных видов потенциальной опасности.

Так, например, представляется крайне осложненной геомеханическая обстановка на глубоких рудниках Заполярного филиала ОАО ГМК «Норильский никель». Это обусловленно следующими причинами: 1) вследствие увеличения глубины разработки рудных залежей до 1000 м и более, 2) из-за формирования зон повышенного горного давления, вызванного горно-геологическими и горно-техническими причинами. Первая проблема вызвана тем, что в структурном плане Талнахский рудный узел разбит серией разрывных нарушений на тектонические блоки, находящиеся в сложном напряженно-деформированном состоянии, а сами блоки представлены прочными и высокомодульными разновидностями горных пород и руд, склонными при нагружении к разрушению в динамическом режиме. Вторая – связана с особенностями принятых на рудниках компании схем подготовки и порядка отработки шахтных полей, которые не исключают суперпозицию первичных и техногенных напряжений. Высокий уровень напряжений при этом способен вызывать динамические формы проявления горного давления в краевых частях рудного массива.

Яковлевское железорудное месторождение является уникальным по запасам богатых руд (содержание железа превышает 60-65 %) и сложности геологических, гидрогеологических и горно-технических условий. Расположение месторождения в наиболее глубокой части мульды северо-восточного крыла Днепровско-Донецкого артезианского бассейна предопределяет особо сложные условия обводненности месторождения с постоянным подтоком подземных вод из краевых зон бассейна. Подземные воды на месторождении развиты в отложениях осадочного чехла, в пределах которого имеется семь водоносных горизонтов. Общая мощность обводненной зоны превышает 700 м. Все водоносные горизонты имеют высокие напоры. Непосредственно над рудным телом располагается высоконапорный нижнекаменноугольный водоносный горизонт с напором 420-440 м.

К уникальным признакам Яковлевского месторождения относится также напряженное состояние рудного массива еще до начала ведения горных работ. Из-за сложности строения и существенного различия прочностных и деформационных характеристик вмещающих пород и богатых железных руд напряженное состояние рудного массива отличается от геостатического. При проходке горных выработок в слабых рудах в результате их разуплотнения в приповерхностной зоне наблюдается повышение пористости (более 50 %).

В этих условиях вопросам геомеханики необходимо уделять самое пристальное внимание, в том числе правильности идентификации опасных зон, в границах которых требуется выполнение дополнительных мер обеспечения промышленной безопасности при проведении горных работ.

Нормативные документы, регламентирующие ведение горных работ на рудниках Верхнекамского месторождения калийных солей, во многом отражают вопросы обеспечения безопасности работ, связанных с пользованием недр – их охрану и безопасность подрабатываемых объектов. Вместе с тем проведенная оценка рисков возникновения негативных последствий проведения шахтных выработок, расположенных под объектами жилой застройки и инженерной инфраструктуры на территории городов Березники и Соликамск, позволяет сделать некоторые предложения по их дополнению и совершенствованию.

Территория Верхнекамского калийно-магниевого месторождения солей приурочена к зоне интенсивности сотрясений на средних грунтах, составляющей шесть-семь баллов сейсмической шкалы МСК-64. Кроме того, отработка месторождения осложняется следующими факторами:

- сложностью строения осадочного чехла Соликамской впадины, имеющей

трехслойный геолого-литологический разрез с формированием складчатых структур, и надвигообразованием в надсолевом, солевом и подсолевом слоях;

- образованием пустот в подземной среде за счет отработки солей и с учетом закладки выработанного пространства;
- зонами развития карстовых процессов в солях и других природных экзогенных процессов.

Следует отметить, что на возможность повышения интенсивности проявления сейсмических явлений за счет повышения водонасыщенности горных пород, снижения показателей их прочности и деформационной устойчивости может оказать затопление выработок Первого Березниковского рудника, а также естественные и искусственные водоемы (провалы, шламохранилища, рассолосборники и др.)

Для дополнительного изучения территории Верхнекамского месторождения солей должен быть выполнен спектр геофизических и иных исследований с привязкой их к существующей информации, накопленной за годы эксплуатации месторождения, что позволит значительно расширить представления о потенциальных опасностях подработанных территорий, а также в районах шахтных полей, подготовленных для ведения очистных работ.

Полномасштабный учет структурно-тектонического фактора определяет степень потенциальной дискретности водозащитной толщи (ВЗТ), в том числе наличие залеченных трещин, «сухих солей», которые существенно влияют на газопроницаемость ВЗТ, а также на их устойчивость. Критерии аномальности ВЗТ, действующие в настоящее время на ОАО «Сильвинит» и «Уралкалий», должны быть дополнены и уточнены по отношению к оценке состояния среднего слоя каменной соли водозащитной толщи, который более корректно анализировать с позиций его потенциальной природной нарушенности при наличии различного типа складок и, особенно, флексур.

Особенное внимание должно быть уделено состоянию охранных целиков между затопленными (БКПРУ-3 и БКПРУ-1) и незатопленными рудниками на ОАО «Уралкалий» и оценке их устойчивости до начала ведения очистных работ на прилегающих участках шахтных полей.

Полномасштабное проведение различного рода исследований с последующим геомеханическим анализом в режиме комплексного мониторинга позволит выполнить корректировку характеристик потенциально-опасных участков, выделенных в 2007 г. Горным институтом УрО РАН.

Следует отметить, что в 2009 г. планируется выполнение капитального объема работ по мониторингу геологической среды на шахтных полях рудников в соответствии с «Программой научно-исследовательских работ по обеспечению безопасности горных работ и защите рудников от затопления на Верхнекамском месторождении калийных солей на период 2007-2010 гг.», которая предусматривает:

1) построение горно-геологических и горно-технологических цифровых моделей шахтных полей рудников ВКМКС (создание базы данных);

2) определение потенциально опасных участков;

3) опережающие геологические, геофизические и геомеханические исследования;

4) контроль состояния ВЗТ;

5) совершенствование нормативной базы по защите рудников от затопления;

6) мониторинг за состоянием зданий, сооружений и коммуникаций;

7) газовоздушный мониторинг.

Таким образом, принимая во внимание современное состояние горных работ на объектах недропользования, уровень нормативно-правового регулирования горных работ, вопросы геомеханики по-прежнему весьма актуальны при организации научно-исследовательских работ, в деятельности горнодобывающих предприятий, а также в контрольной работе органов горного надзора.