

## **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗРАБОТКИ УДАРООПАСНЫХ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

**Сидоров Д.В.**, д.т.н., профессор,  
профессор каф. разработки  
месторождений полезных ископаемых  
Санкт-Петербургский горный университет  
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Горнодобывающая промышленность по-прежнему остается перспективной отраслью с точки зрения инноваций в проектировании. Это связано с тем, что в ней, помимо проблем с производительностью и устойчивостью, есть другие серьезные проблемы, связанные с безопасностью разработки месторождений, особенно опасных по горным ударам. Внедрение инноваций в горнодобывающей промышленности традиционно является труднодостижимым из-за необходимости решения очень сложных задач, даже в условиях существенной интенсификации научно-технического прогресса. Эффективное развитие минерально-сырьевой базы осложняется необходимостью вовлечения в отработку запасов руды на больших глубинах, характеризующихся сложными горно-геологическими, горнотехническими и геодинамическими условиями.

В качестве примера рассмотрим влияние инновационных проектных решений на эффективность разработки одних из наиболее удароопасных Североуральских бокситовых месторождений (рис.1).

Отработка запасов ведется камерно-столбовой системой разработки с управлением горным давлением при помощи целиков при обязательном применении мероприятий по прогнозу и борьбе с горными ударами. Изменение характера геодинамических процессов в блочном массиве горных пород с ростом глубины разработки требует постоянного совершенствования существующих проектных решений.

Установленные закономерности изменения напряженного состояния и устойчивости междукамерных целиков, с учетом влияния различных горно-геологических и горнотехнических факторов позволили заключить, что на глубинах, превышающих 800 м, междукамер-

ные целики не выдерживают нагрузок от давления вышележащих пород, разрушаются и переходят на остаточную прочность для всех разновидностей бокситовых руд. Неучет запредельного режима деформирования при проектировании приводил к занижению в 1,5 раза грузонесущей площади поперечного сечения междуканальных целиков, представленных разновидностями мягких и средней крепости рудами.

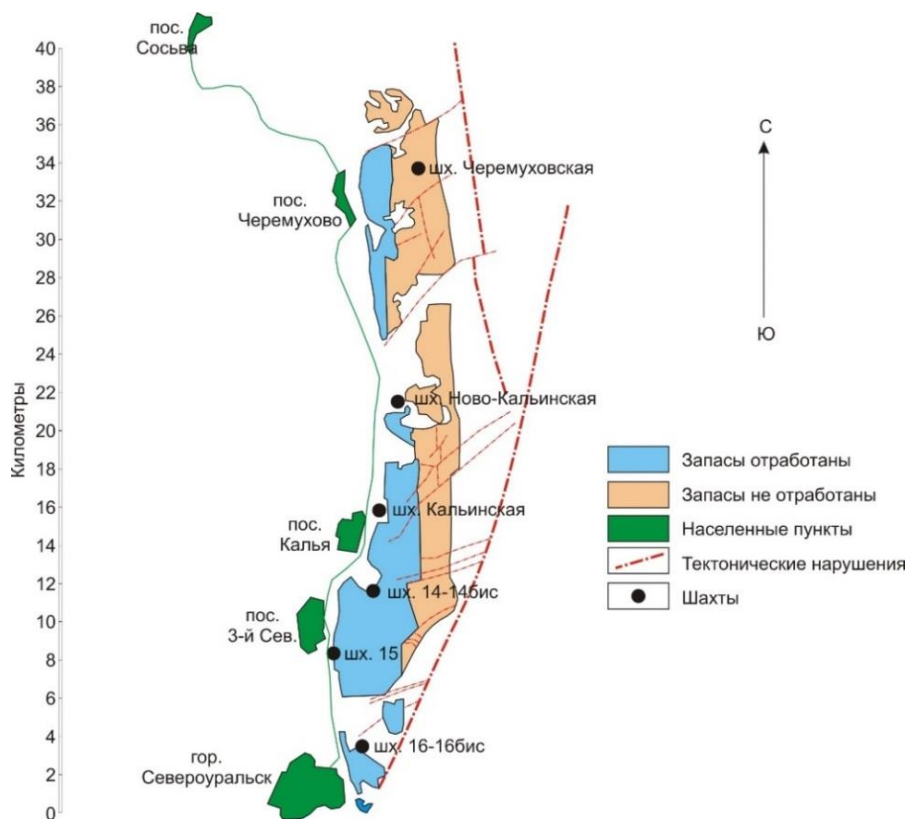


Рис. 1 – Схема расположения шахт СУБРа, разрабатывающих крупные месторождения Североуральского бокситового бассейна

Внедрение методики определения модуля спада с учетом действия предельных разрушающих касательных напряжений паспорта контактной прочности руды позволило обеспечить резерв по увеличению допустимого пролета выработанного пространства в 1,5-2,0 раза при отработке наиболее удароопасных прочных и средней прочности бокситовых руд, а также устранить ошибку завышения эффективности профилактических мероприятий в 1,3-1,5 раза для мягких и средней прочности бокситовых руд. Применение при проектировании методики, учитывающей наличие пластичных прослоек в рудной залежи, позволило увеличить пролет обнажения кровли более чем в 1,5-3,0 раза.

Исследование процесса нагружения несущих барьерных целиков, оставляемых в качестве несущих опор, позволило установить, что основное влияние на допустимую ширину барьерных целиков оказывают мощность и прочность рудной залежи в месте расположения целиков. Данное наблюдение существенно упростило проектирование параметров целиков.

Для проектирования параметров отработки рудной залежи в зонах влияния тектонических нарушений был развит метод граничных интегральных уравнений пространственной задачи теории упругости, позволяющий осуществлять количественную оценку напряженного состояния рудной залежи и целиков с дополнительным учетом влияния зон разрушения на контактных поверхностях сместителей тектонических нарушений с применением специализированного ПО «PRESS 3D URAL» с совокупным учетом резкого изменения гипсометрии, конфигурации краевой части и физико-механических свойств рудной залежи и целиков, наличия тектонических нарушений и параметров скважинной разгрузки, а также параметров заблаговременной скважинной разгрузки удароопасных зон.

Эффективность внедрения инновационных решений при проектировании параметров конструктивных элементов камерно-столбовой системы разработки на шахтах СУБРа подтверждается снижением уровня геодинамической опасности, приведенным на рис. 2.

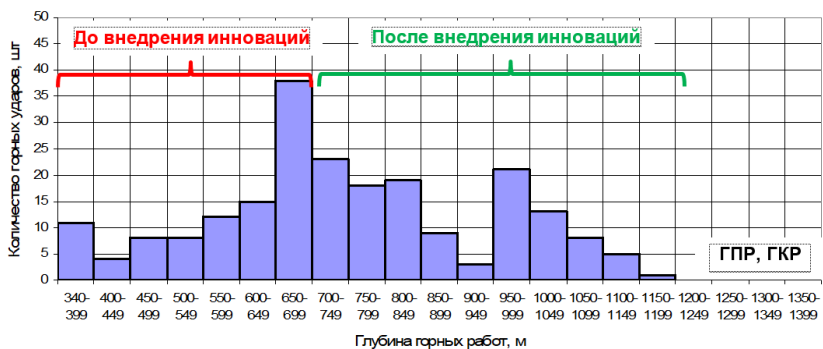


Рис. 2 – Изменение частоты проявления горных ударов на шахтах СУБРа после внедрения инновационных проектных решений

Разработанные инновационные проектные решения на основе использования усовершенствованного геомеханического обеспечения и созданной технологии компьютерного моделирования внедрены на предприятиях АО «Севуралбокситруда», «ГМК «Норильский Никель»», АО «Апатит», АО «Гайский ГОК» и ряде других рудников, разрабатывающих и проектирующих удароопасные месторождения.