

**ПЛАНИРОВАНИЕ ПОТЕРЬ И
РАЗУБОЖИВАНИЯ РУДЫ ПРИ
ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКЕ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ
ИСКОПАЕМЫХ**

Вохмин С.А., Требуш Ю.П., Ермолаев В.Л.,
Анохин А.Г.

*Институт горного дела геологии и
геотехнологий СФУ
Красноярск, Россия*

Переход на рыночные условия хозяйствования предопределил резкий рост влияния показателей извлечения полезного ископаемого при добыче на экономические результаты деятельности горнодобывающих предприятий.

Основополагающим научно-практическим решением в области рационального использования минеральных ресурсов явилось введение Типовых методических указаний по определению, учету, нормированию и экономической оценке последствий потерь полезных ископаемых. Это создало возможность технико-экономической оптимизации полноты использования запасов при добыче, установления научно-обоснованных нормативов, выявления эффективных средств снижения потерь и разубоживания руды.

Нормирование и планирование потерь и разубоживания руды – одна из сложнейших задач проблемы рационального и эффективного использования запасов месторождений. Нормативы устанавливаются на правильное, культурное, паспортное исполнение системы разработки в целом и в деталях, с учетом строгого и точного соблюдения всех требований правил безопасности, действующих технических и технологических инструкций, а также принятых к внедрению рекомендаций научно-исследовательских организаций.

Нормативы призваны обеспечить максимальную экономическую выгоду от эксплуатации месторождений, более полное и глубокое использование имеющихся ресурсов, строгое ограничение как потерь руды, так и ее разубоживания, особенно пустыми породами и бетонной закладкой.

Длинная цепь потерь и сопутствующего им разубоживания зависят от многочисленных факторов: горно-геологических, экономических и организационных. Горно-геологические и основные экономические факторы (действие экономических законов и конъюнктура рынка) неуправляемы, следовательно, их необходимо тщательно изучать и возможно полнее учитывать для правильного выбора горной технологии и организации работ.

В результате многолетних исследований, проведенных авторами на ряде рудников, был создан единый методический подход к решению проблемы нормирования и планирования потерь и разубоживания полезных ископаемых при под-

земном способе эксплуатации месторождений и разработана методика технико-экономического нормирования. Согласно этой методике нормативы устанавливаются не для месторождения в целом, а для конкретных систем разработки с учетом горнотехнических условий, ценности сырья, затрат на его добычу, транспортирование и переработку.

Методика предусматривает поэтапное проведение исследований:

1. Изучение технологии отработки запасов руды.

2. Выделение конструктивных элементов в технологической схеме отработки запасов, различающихся по технологическим схемам и временному периоду ведения работ.

3. Составление классификаций планируемых эксплуатационных потерь и разубоживания руды для отдельных конструктивных элементов технологической схемы отработки по видам, местам и источникам образования потерь и разубоживания руды.

4. Составление классификаций нормируемых потерь и разубоживания руды.

5. Определение факторов, влияющих на формирование потерь и разубоживание руды в соответствии с шагом 4. Выявление причинно-следственной связи влияния процессов очистной выемки на формирование потерь и разубоживание руды.

6. Определение технологических условий исполнения процессов, влияющих на формирование потерь и разубоживание руды.

7. Установление требований и условий обеспечения паспортного выполнения технологических процессов, влияющих на формирование потерь и разубоживание руды.

8. Выбор метода расчета нормативов потерь и разубоживания руды по каждому виду, месту и источнику их образования в соответствии с классификациями по шагу 4.

9. Определение исходных данных для расчета нормативов потерь и разубоживания руды.

10. Расчет нормативов величин потерь и разубоживания руды по каждому виду, месту и источнику их образования в соответствии с классификациями, представленным по шагу 4.

11. Установление причин рассогласования в работе системы по каждому виду, месту и источнику образования потерь и разубоживания руды в соответствии с классификациями по шагу 3, связанными с изменениями уровней потерь и разубоживания руды. Поиск решений, устраняющих выявленные рассогласования в работе системы разработки и отдельных процессов добычных работ и обеспечивающих достижение нормативных уровней потерь и разубоживания руды без ухудшения технико-экономических показателей отработки запасов.

Особую сложность при нормировании показателей извлечения из недр представляют ме-

сторождения совместно залегающих руд разных природных и технологических типов. Вместе с тем во всех действующих нормативных документах по нормированию показателей извлечения руды из недр рассматриваются только случаи отработки залежей, имеющих на своих контактах вмещающие породы или руды с некритическим содержанием полезных компонентов. Поэтому нормирование потерь и разубоживания при разработке месторождений, представленных сбли-

женными залежами руд разных типов, необходимо проводить на основе предлагаемой дифференциальной экономической оценки технологических свойств природных разностей руд.

Главным критерием для технико-экономического сравнения вариантов технологий добычи и переработки полезных ископаемых является величина прибыли с 1 т погашенных балансовых запасов, которая для разносортных руд определяется по формуле

$$np = \left[\sum_{j=1}^J \sum_{m=1}^M Q_{mj} (C_{mj}^И - Z_{mj}) \right] / \sum_{m=1}^{M_p} B_m \rightarrow \max,$$

где $j = \{1, \dots, J\}$ – индексы технологий добычи и переработки товарной руды в соответствующих им рудопотоках; $m = \{1, \dots, M_p\}$ – индексы руд разных сортов или технологических типов; B_m – суммарные погашенные балансовые запасы и погашенные балансовые запасы m -го сорта или технологического типа, т; Q_{mj} – масса m -й разности руды или породы, добытая и переработанная в составе и по технологии j -го рудопотока, т; $C_{mj}^И$ – извлекаемая ценность полезных компонентов из 1 т m -го минерального комплекса при его добыче и переработке по j -ой технологии, руб., Z_{mj} – затраты на добычу, транспортировку и переработку 1 т m -го минерального комплекса по j -ой технологии, руб.

Разность $(C_{mj}^И - Z_{mj}) = \Delta_{mj}$, которая входит в формулу и численно характеризует экономический результат от вовлечения в процесс добычи и переработки 1 т m -го минерального комплекса по j -ой технологии, была названа дифференциальной экономической оценкой (ДЭО) его технологических свойств.

Применение ДЭО позволяет:

- формализовать экономические признаки технологических типов и сортов природных разностей руд и добытой рудной массы;

- использовать экономические критерии для установления принадлежности той или иной компактно расположенной природной разности руды к определенной категории запасов на основе объективной оценки горно-геологических условий разработки и с учетом особенностей конкретных технологий добычи и переработки;

- применять экономически и технологически обоснованные критерии для определения пространственного положения границ залежей руд разных технологических типов и сортов с породами и между собой;

- более точно, по сравнению с методом аналогий, прогнозировать и нормировать потери и разубоживание добываемой руды на основе выявленной функциональной связи дифференциальных экономических оценок технологических свойств, плотностных характеристик и площадных соотношений разнотипных руд и пород на

поверхности контура отработки, соответствующего максимуму прибыли с 1 т погашенных балансовых запасов.

Методика прошла апробацию на рудниках Норильского региона, а также на горных предприятиях, разрабатывающих золоторудные месторождения. Она оказалась пригодной для определения нормативных и плановых величин потерь и разубоживания руды применительно к любым горно-геологическим и горнотехническим условиям отработки месторождений, видам полезных ископаемых, системам разработки, способам добычи, применяемому технологическому оборудованию и организации труда.

СТРУКТУРА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ПРИГОТОВЛЕНИЯ СМЕСИ ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

Галицков С.Я., Галицков К.С., Шломов С.В.
*Самарский государственный архитектурно-
строительный университет
Самара, Россия*

Производство ячеистого бетона представляет собой распределённый во времени и пространстве технологический процесс [1-3], в котором можно выделить четыре основных технологических этапа: дозирование, перемешивание смеси, выдержка (вспучивание смеси), автоклавирование.

Для обеспечения выпуска изделия из ячеистого бетона с заданными показателями качества и с минимумом затрат необходимо оптимальным образом организовать управление всем процессом. Для решения этой сложной многомерной задачи управления используем принцип декомпозиции и представим синтезируемую САУ в виде нескольких локальных взаимосвязанных систем управления. Для достижения поставленной цели разработаем обобщённую структуру объекта, включающую в себя локальные модели, соответствующие четырём основным технологическим этапам.