

**ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
ДОБЫЧИ МЕТАЛЛОВ**

**В.И. Голик<sup>1</sup>, О.Н. Полухин<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Центр геофизических исследований Владикавказского научного центра РАН  
и Правительства Республики Северная Осетия-Алания, г. Владикавказ,

<sup>2</sup>Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

**Инновационные технологии добычи металлов**

Эффективность эксплуатации металлических месторождений обеспечивается применением инновационных технологий), сочетающих традиционные способы с методами подземного и кучного выщелачивания металлов (рис. 1) [1].

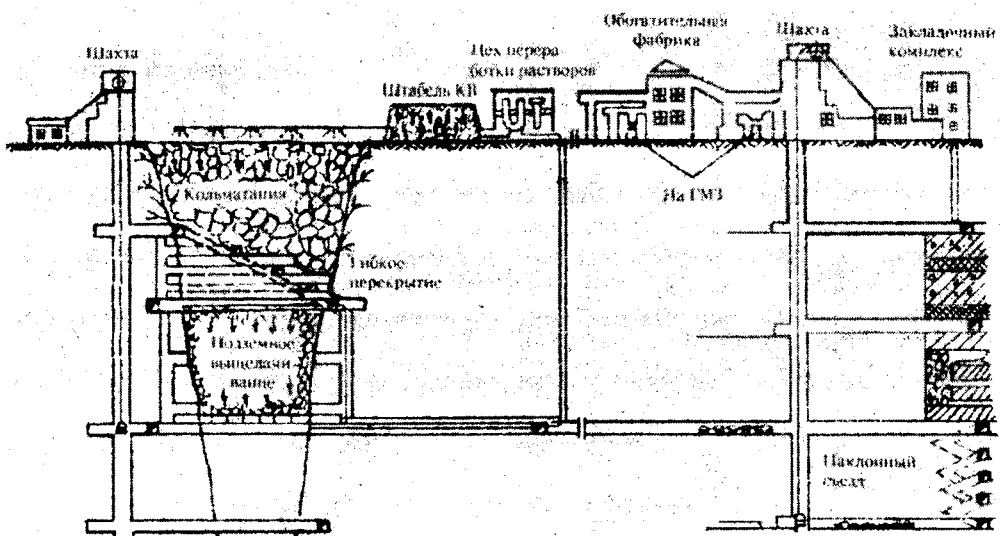


Рис. 1. Комбинированная разработка месторождения с обрушением под перекрытием, закладкой твердеющими смесями и выщелачиванием в блоках и штабелях

Параметры и область применения инновационных технологий выбирают по критерию приведенной прибыли с приоритетным условием сохранности земной поверхности.

Это обеспечивается реализацией решений [2]:

1. Разделение массивов естественными и искусственными массивами на участки, не превышающие размеров предельных по устойчивости пролетов, что минимизирует затраты на погашение пустот (рис. 2).

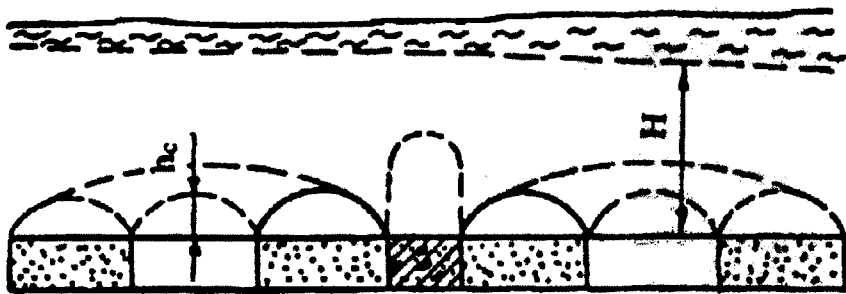


Рис. 2. Разделение массива на пролеты:  $H$  – глубина работ;  $h_c$  – зона влияния выработки

2. Групповая подготовка блоков наклонными съездами для механизации достав-

ки горной массы, материалов и оборудования, управления вентиляцией и т.п.

3. Интенсификация производственных процессов на основе высокопроизводительной горной техники.

4. Сохранение земной поверхности от разрушения путем:

- размещения в выработанном пространстве отходов горного производства;
- использования оптимальных параметров и критериев горной технологии;
- ускоренного перевода массивов в режим работы объемного сжатия.

5. Использование в качестве компонентов твердеющей закладочной смеси хвостов обогатительного и металлургического переделов, шахтных вод, золы тепловых электростанций, и других отходов.

6. Транспортирование закладочных смесей на глубокие горизонты с применением устройств, обеспечивающих управление параметрами подачи закладочных смесей.

7. Извлечение металлов из забалансовых руд и отходов горного, обогатительного и металлургического переделов способом выщелачивания.

8. Комбинированная технология разработки месторождений с выдачей на поверхность для переработки на заводе богатых руд и выщелачиванием бедных руд на месте залегания (рис. 3).

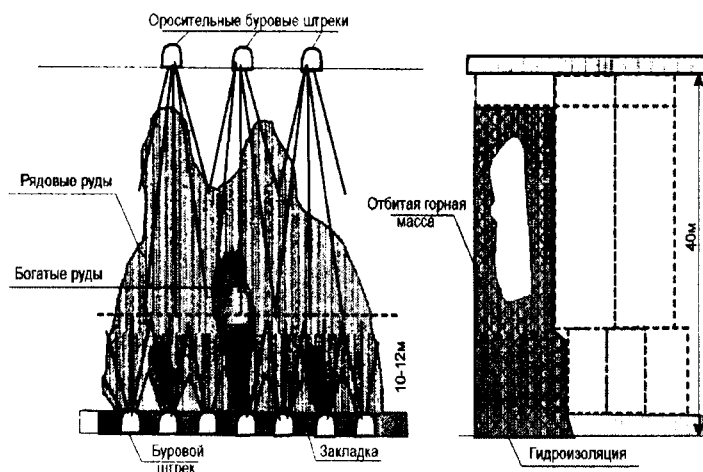


Рис. 3. Комбинированная отработка разнорудных руд

### **Охрана и рациональное использование окружающей среды.**

Снижение потерь и разубоживания руды обеспечивается:

- применением селективной системы разработки горизонтальными слоями с твердеющей закладкой и узкозахватной забойной техникой;
- применением камерных систем разработки, подэтажного магазинирования руды и погашением выработанного пространства твердеющей закладкой;
- выщелачиванием металлов из некондиционного сырья.

### **Опыт рационализации разработки месторождений.**

**Приаргунский горно-химический комбинат.** За счет использования технологий с твердеющей закладкой потери полезных компонентов в недрах при добыче в одинаковых условиях снижаются до 5 % против 17 % при системах с обрушением пород. Эффективность этой технологии повышается применением погрузочно-доставочных машин УЛЕ-3, шириной 0,9 м. Малогабаритные машины Microscop100E (ширина 1 м) уменьшают разубоживание с 60 % до 15 %.

Система разработки нисходящими горизонтальными слоями с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями обеспечивает добычу руды с разубоживанием 15 % и потерями 5 %.

В гидрометаллургическую переработку поступает руда богатая с содержанием урана более 0.3 % и рядовая с содержанием 0.2 %. Нерентабельная для завода руда перерабатывается кучным выщелачиванием. Бедную руду после сортировки дробят до класса -50 мм. Интенсивность выщелачивания урана возрастает в 2-3 раза, а коэффициент извлечения с 60-70 % увеличивается до 80-85 %.

Добыча руды производится на глубинах до 600 м, рудные зоны прослеживаются на глубину более 1000 м. На глубине более 500 м возможны горные удары, в связи с чем применяют методы разгрузки массива.

**Целинный горно-химический комбинат.** Реализованы многие инновационные технологические решения, слагающие научно-технологический потенциал [3]:

- несущие и разделяющие перекрытия из тросов, дерева и других материалов (рис. 4);

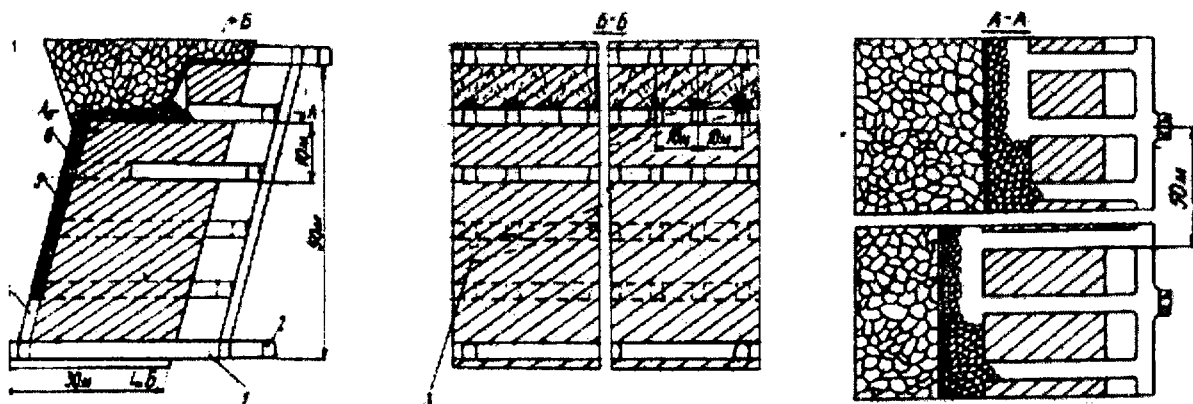


Рис. 4. Система поэтажного обрушения с канатно-металлическим перекрытием:  
1 – откаточный орт; 2 – откаточный штрек; 3 – наклонный съезд; 4 – рудоспуск монтажного слоя; 5 – руда; 6 – перекрытие

- буровые каретки СВ-1 П и машины ЛБ-1/1000 и МПДН -1А;
- молоток Осиповского и электрогидроперфораторы.

- впервые в мировой практике выщелачивание балансовых руд. Из магазинированной руды за 2 года выщелачивания коэффициент извлечения составил 69,5 %, а сквозной коэффициент извлечения урана – 87 %, что превысило показатели традиционного подземного способа;

- одностадийная разработкаместорождения;
- укрепление стенок камер составными железобетонными штангами;
- наклон стенок в сторону закладочного массива (рис. 5);
- подача закладочной смеси на магазинированную руду;

- кучное выщелачивание забалансовых руд и хвостов суспензионного выщелачивания. Карбонатное выщелачивание 8 млн. т бедных руд обеспечивало получение 80 т/год урана и 120 т/год молибдена (рис. 6);

- проходка одним забоем за 31 день в породах с коэффициентом крепости 14 по Протодьконову 805,2 м выработки сечением 7,4 м<sup>2</sup> без крепления. В шестичасовую смену за четыре проходческих цикла проходили 6 м выработки;

- использование дезинтегратора для активации шлаков с заменой стандартного цемента в составе твердеющих смесей;
- использование вибрационной мельницы для повышения активности шлака;
- транспортирование твердеющих смесей на расстояние до 2 км с подъемом выработки на 12 м;

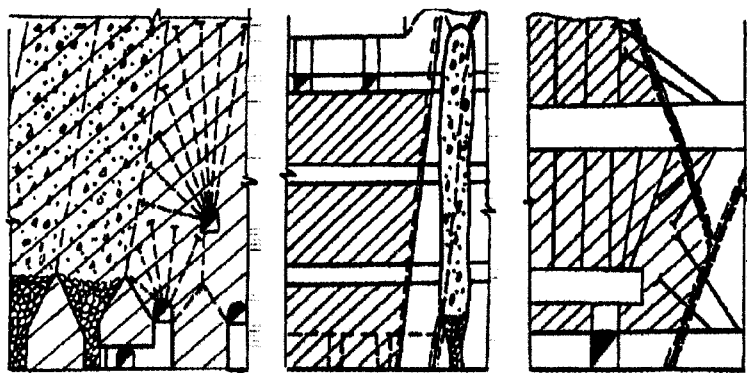


Рис. 5. Ускоренный перевод массива в условия объемного сжатия: наклон камер; опережающая отработка с лежачего бока; укрепление пород длинными анкерами

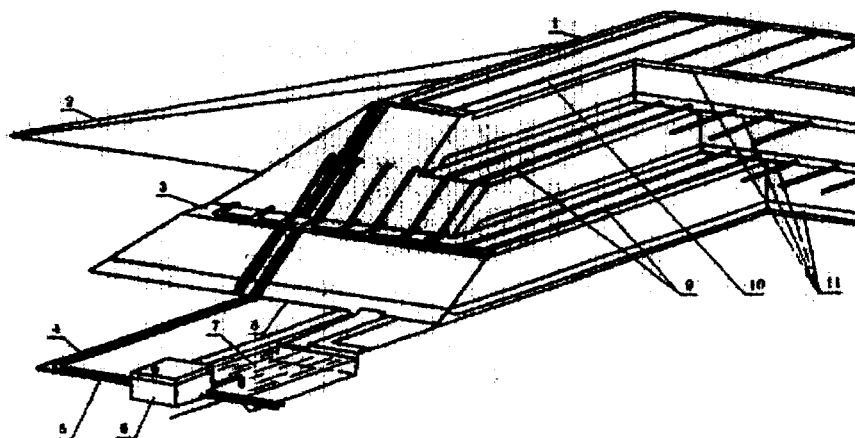


Рис. 6. Схема кучного выщелачивания на месторождении Маньбай:  
 1 – штабель КВ; 2 – заезд на штабель; 3 – уступ штабеля; 4 – трубопровод рабочих растворов; 5 – трубопровод сжатого воздуха; 6 – насосная станция; 7 – зумпф продуваемых растворов; 8 – гидронепроницаемое основание; 9 – аэрационная система; 10 – оросительная система; 11 – слои из мелкозернистого материала

- электрохимическая очистка шахтных вод в двухкамерном электролизере с осаждением солей и примесей;

- групповая подготовка блоков наклонными съездами- витками спирали под углом до  $15^{\circ}$  со сбойками, формирующими рудоспуски.

- использование комплекта электрогидрофицированного оборудования: буровая гидравлическая установка УБШ-1Г, буровой станок БУГ-65С и погрузочно-транспортная машина ПТ-2 ЭШ;

- создание единого производственно-технологического комплекса – электрохимическая очистка шахтной воды – выщелачивание металла – приготовление твердеющих смесей.

Природоохранная добыча основных и сопутствующих металлов из комплексных месторождений предполагает коренное совершенствование подземных горных работ. Перспективы развития этих технологий определяются условиями образования руд, минерально-геохимическими особенностями металлов, а также свойствами руд.

Освоение рациональных технологий выщелачивания дает возможность вовлечь в эксплуатацию не пригодные для традиционных способов добычи минеральные массы, увеличить эксплуатационные запасы на горных объектах, сократить сроки их стро-

ительства и освоения, снизить размер капиталовложений, уменьшить себестоимость продукции и отказаться от ряда трудоемких и дорогостоящих методов добычи и хранения сырья.

Технологии с выщелачиванием дополняют технологии с обрушением, с твердеющей закладкой и др. В урановой отрасли созданы и реализованы в промышленном масштабе технические и технологические решения, направленные на совершенствование конструкций традиционных и новых технологий разработки, способов подготовки и нарезки блоков, интенсификации процессов выщелачивания, схемы подачи и улавливания растворов.

Запасы балансовых руд, выдаваемых на переработку, уменьшаются в 2-3 раза, качество перерабатываемой рудной массы повышается более чем в 2 раза, в 2,5 – 3,0 раза увеличивается выпуск готовой продукции, в 1,5 раза сокращается количество рабочих, существенно возрастает производительность труда по готовой продукции, на 30-40 % уменьшается себестоимость металлов.

*Научно-исследовательская работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ, в рамках Государственного Контракта 16.515.11.0077.*

### Литература

1. Голик В.И. Разработка месторождений полезных ископаемых. УМО ВУЗов. Владикавказ. МАВР. 2006.
2. Голик В.И. Горняки урановой империи. Владикавказ. МАВР. 2003.
3. Голик В.И., Комащенко В.И. Природоохранные технологии управления состоянием массива на геомеханической основе. М.: КДУ. 2010.

УДК 504.3.054(430) (470)

## ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИЗУЧЕНИИ МИКРОКЛИМАТА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

**И.В. Добрынина**

*Воронежский государственный университет, Россия*

Изучение особенностей городского климата имеет для Европейской части России, где большая часть населения проживает в городах, имеет большое практическое значение в градостроительном планировании для смягчения последствий изменения климата и создания комфортной среды обитания. Тем не менее до настоящего времени данное направление остается неохваченными в современной практике градостроительства. В связи с этим в данной работе освещается методика анализа микроклиматической дифференциации городской среды с помощью современных геоинформационных технологий.

*Методический подход к построению карты микроклиматической дифференциации.*

Картосхема микроклиматической дифференциации является результатом комплексной оценки различных климатических характеристик в среде ArcGIS. С помощью инструментов геоинформационного анализа вся площадь города разбивается на сетку с заданными размерами стороны (25x25 м) в масштабе. В каждом элементе сетки рассчитываются «весовые» коэффициенты, характеризующие термический режим и, в случае необходимости, аспект динамического потенциала, то есть свойств перемещения воздушных масс. Весовые коэффициенты могут быть получены путем экспертной оценки