

совместим с компьютерным обеспечением. Миникомплекс (опытный образец) прошел, в полном объеме, заводские и промышленные испытания и на настоящее время может быть задействован для решения практических задач. При опытно-серийном изготовлении он может быть конкурентен на рынке СНГ в области рудничной термометрии, на объектах проектирования использования низкопотенциального тепла недр, хранения и утилизации отходов опасных производств.

УДК 622.236

**Технологии построения сеточных моделей  
для горно-геометрического моделирования залежей полезного  
ископаемого**

Ганцовский Е.И.

Белорусский национальный технический университет

Для принятия эффективных решений по разработке месторождений необходимо точное визуальное описание условий залегания залежи. Горно-геометрическое моделирование требует высокой достоверности результатов, которые необходимы для оценки и подсчета запасов, обоснования границ и порядка отработки, горно-геометрического анализа карьерного поля, определения объемов горно-капитальных работ, составления календарного плана горных работ.

Снизить трудоемкость горно-геометрического моделирования можно использованием в процессе проектирования современных компьютерных технологий. Компьютерное моделирование позволяет достаточно точно отображать пространственное размещение и геологическое строение залежи полезного ископаемого.

Цифровая модель поверхности в основном представляется в виде значений в узлах прямоугольной регулярной сетки, дискретность которой определяется в зависимости от конкретной решаемой задачи.

Возможны три варианта получения значений в узлах сетки: 1) по исходным данным, заданным в произвольных точках области (в узлах нерегулярной сетки) с использованием алгоритмов интерполяции двухмерных функций; 2) вычисление значений функции, заданной в явном виде; 3) переход от одной регулярной сетки к другой.

Методы построения сеточных функций можно разбить на два класса: интерполирующие и сглаживающие. Интерполирующие и сглаживающие методы используются в тех случаях, когда экспериментальные данные измерены в узловых точках не точно, а с некоторой погрешностью. Существует несколько алгоритмов интерполяции: Криге (Kriging), Степень обратного расстояния (Inverse 7 Distance to a Power),

Минимизация кривизны (Minimum Curvature), Радиальные базовые функции (Radial Basis Functions), Полиномиальная регрессия (Polynomial Regression), Модифицированный метод Шепарда (Modified Shepard's Method), Триангуляция (Triangulation) и др.

Применение компьютерных технологий при горно-геометрическом моделировании способствует оптимизации геометрических и физико-механических параметров горных выработок, а также позволяет ускорить процесс проектирования горных выработок.

УДК 622.271

### **Компьютерные технологии моделирования для оценки устойчивости откосов уступов**

Семёнова М.В.

Белорусский национальный технический университет

Практика открытых горных работ и многочисленные исследования в этой области показывают, что параметры устойчивых откосов уступов, бортов карьеров, склонов и отвалов, получаемые известными расчетным методами, требуют корректировки. В настоящее время существует множество методик, позволяющих решать задачи оценки устойчивости, но они основаны на «ручных» вычислениях, требующих значительного времени и определенной подготовленности специалиста.

Решение таких задач является комплексным и трудоемким, поэтому очевидна необходимость в применении современных средств для оперативного анализа и прогноза устойчивости. На современном рынке программ в сфере геомеханики и геоинформационных технологий лидером признана программа GeoStudio.

С помощью программного модуля GeoStudio–GeoSlope, было проведено исследование возможности увеличения допустимых углов откосов рабочих уступов на месторождении цементного сырья «Коммунарское». В процессе работы проводились вычислительные эксперименты и исследование степени устойчивости бортов карьеров в зависимости от различных геологических условий.

Вычислительные эксперименты имели цель нахождения максимальных углов откосов уступов, при которых удовлетворяются условия безопасности, для каждой исследуемой высоты и категории пород, с учетом их структурного ослабления трещиноватостью. Для выявления максимально допустимых значений углов откосов уступов последовательно исследовались их различные значения, удовлетворяющие условию устойчивости для вариантов без статической нагрузки от