

### СЕКЦИЯ 3. ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИН ТЕХНИЧЕСКИХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Ю. П. АШАЕВ  
Брест, БрГТУ

#### ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВСКРЫТИЯ ШАХТНЫХ ПОЛЕЙ

При проектировании вскрытия необходимо решить широкий круг взаимосвязанных задач: определить способ вскрытия; определить место заложения шахтного ствола; сконструировать оптимальную сеть вскрывающих выработок на горизонте, определив число и расположение горно-капитальных выработок в пространстве; рассчитать величину грузопотоков горной массы; рассчитать оптимальное сечение и крепление горно-капитальных выработок; выбрать и обосновать вид транспорта и др.

Предлагаемая авторами идея формирования графа сети вскрывающих выработок включает последовательное выполнение ряда этапов.

1. В отработку должны быть вовлечены разведанные запасы месторождения.
2. Формирование графа сети вскрывающих выработок должно базироваться на результатах оценки и подсчета запасов.
3. Основным критерием при формировании графа сети вскрывающих выработок является обеспечение минимального суммарного расстояния между рудными блоками, подлежащими отработке и выемке.
4. Место заложения шахтного ствола должно выбираться из условия минимального суммарного значения грузопотоков от рудных блоков до шахтного ствола.

Вышеперечисленные этапы легли в основу предлагаемого алгоритма формирования оптимального графа сети вскрывающих выработок шахтного поля. Данные геологического опробования на горизонте отработки в плане представляют набор точек опробования, каждая из которых, кроме координат  $\{X, Y\}$ , характеризуется значениями геологических параметров (мощность рудного пласта, содержание полезных и вредных компонентов, объем руды и горной массы, пространственно привязанный к данной точке и т. д.). При такой постановке для получения этих данных наиболее целесообразным является применение метода ближайшего района (метод Болдырева). Суть данной задачи состоит в следующем. В области  $D$ , ограниченной замкнутым криволинейным контуром, имеется  $M$  точек наблюдения, положение которых в плане определено координатами  $\{P_1(x_1', y_1'); P_2(x_2', y_2'); \dots; P_m(x_m, y_m')\}$ .

Разбить область  $D$  на  $M$  участков, удовлетворяющих следующему условию. Любая точка  $q$ , лежащая в границах участка  $m$ , должна быть ближе к точке наблюдения с координатами  $P_m(x_m', y_m')$ , чем к любой другой точке наблюдения

$$\text{dist}(q, P_m) = \min \text{dist}(q, P_p) \quad p = 1, 2, \dots, m-1, m+1, \dots, M.$$

Если отсутствует контур, ограничивающий область  $D$ , или технологически затруднено его однозначное выделение, то в этом случае предусмотрен алгоритм, позволяющий в автоматизированном режиме построить выпуклый замкнутый контур, проходящий через граничные точки и включающий все  $M$  точек наблюдения. Разбиение области (горизонта отработки) на участки ближайшего района соответствует так называемой диаграмме Вороного. Диаграмма Вороного, полученная в процессе подсчета

запасов по методу Болдырева, позволяет перейти к построению графа сети вскрывающих выработок. Математическая формализация данной задачи заключается в построении евклидова минимального остовного дерева (ЕМОД), приведенного на рисунке.

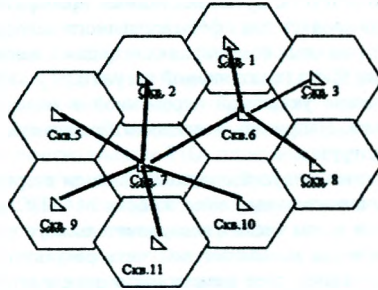


Рисунок – Формирование евклидова минимального остовного дерева

Фактически ЕМОД – это оптимальный граф сети вскрывающих выработок для обрабатываемого горизонта, оптимальность которого обоснована строго математически. Так как каждый  $i$ -й подсчетный геологический блок, определенный по методу Болдырева, характеризуется координатами центральной точки ( $X_i$ ;  $Y_i$ ) и объемами полезного ископаемого ( $V_i$ ), то ее можно рассматривать в плане (на рабочем горизонте) как точку с массой, равной объему полезного ископаемого. Такой подход позволяет рассчитать координаты центра тяжести системы материальных точек по формулам

$$x_c = \frac{\sum x_i v_i}{\sum v_i}; y_c = \frac{\sum y_i v_i}{\sum v_i}.$$

Координаты ( $X_c$ ;  $Y_c$ ) определяют координаты заложения шахтного ствола на рабочем горизонте. Достоинством предложенной методики является то, что вопросы проектирования развития уже созданной и эксплуатируемой сети вскрывающих выработок, согласно данной методике, решаются с учетом новых данных доразведки и эксплуатационной разведки месторождения.

**Ю. П. АШАЕВ, А. И. ВЕРЕМЕЙЧИК**  
Брест, БрГТУ

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ MATHCAD В УЧЕБНЫХ КУРСАХ ТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН ВУЗА**

MATHCAD является одной из наиболее распространенных систем компьютерной математики. Вследствие определенной простоты описания исходных данных решаемой задачи, MATHCAD занял лидирующие позиции при изучении дисциплин технического направления в вузах. Достоинства его использования заключаются как в оперативности получения результатов, так и в возможности применения исследовательского