

для приобретения студентами способностей к самостоятельному мышлению, анализу, отбору нужной информации, ориентированию в незнакомых ситуациях и поиску методов решения конкретных задач в реальной и профессиональной жизни.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Теория и практика оценивания читательской грамотности как компонента функциональной грамотности / Ю. Н. Гостева, М. И. Кузнецова, Л. А. Рябинина [и др.] // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – № 4 (61). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoriya-i-praktika-otsenivaniya-chitatelskoy-gramotnosti-kak-komponenta-funktsionalnoy-gramotnosti> (дата обращения: 23.04.2025).

2. Каюмова, Г. Ш. Функциональная грамотность / Г. Ш. Каюмова // Педагогический опыт : [сайт]. – URL: <https://www.pedopyt.ru/categories/16/articles/5203> (дата обращения: 23.04.2025).

3. Муштавинская, И. В. Технология развития критического мышления на уроке и в системе подготовки учителя : учеб.-метод. пособие / И. В. Муштавинская. – СПб : КАРО, 2018. – 144 с. // Лань : электрон. библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/164180> (дата обращения: 23.04.2025).

УДК 553.3.001.57:622.012.3.001.2

Ю. П. АШАЕВ

Беларусь, Брест, БрГТУ

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ОКОНТУРИВАНИЕ РУДНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ПРИ МАТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Оконтуривание рудных тел полезных ископаемых является наиболее ответственной операцией. Основное влияние на оконтуривание тел полезных ископаемых имеет взаимное пространственное распределение полезных ископаемых и вмещающих пород на участках их контакта.

Суть оконтуривания тел полезных ископаемых заключается в проведении двух последовательных операций:

- установления опорных точек по данным геологоразведочного опробования;
- проведения через опорные точки линий контура.

Основой для оконтуривания являются данные отдельных геологоразведочных выработок, для которых по данным опробования выделяются контуры рудных пропластков (пересечений), характеризующие мощность и сорт рудного тела, содержание полезных и вредных компонентов на участках пересечения рудного тела геологоразведочной выработкой. Основным и принципиальным отличием разработанных автором методик и алгоритмов является пространственное объемное оконтуривание.

Рассмотрим некоторые классические способы построения контуров в двумерной области (на планах и разрезах) и далее рассмотрим математические методы их реализации при автоматизированных расчетах на основе математической модели месторождения.

На рисунке 1 схематично показано построение нулевого контура и формирование контуров рудной залежи. Возможность изменения (варьирования) параметров кондиций позволяет оперативно получать различные варианты оконтуривания, анализировать целесообразность применения различных технологий оконтуривания, а также оперативно уточнять контуры рудных тел в процессе ввода в модель новых геологических данных эксплуатационной разведки, полученных в процессе доразведки и эксплуатации месторождения.

При выборе математического аппарата сделано допущение – распределение моделируемого параметра на начальный момент наблюдения имеет потенциальную природу и может рассматриваться как потенциальное поле. Такая постановка задачи делает возможным произведение интерполяции геологических данных на основе аппроксимации функции вида $U = U(x, y, z)$, проходящей через точки наблюдения, уравнением Лапласа, вида

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial z^2} = 0$$

с граничными условиями, удовлетворяющими условиям Дирихле.

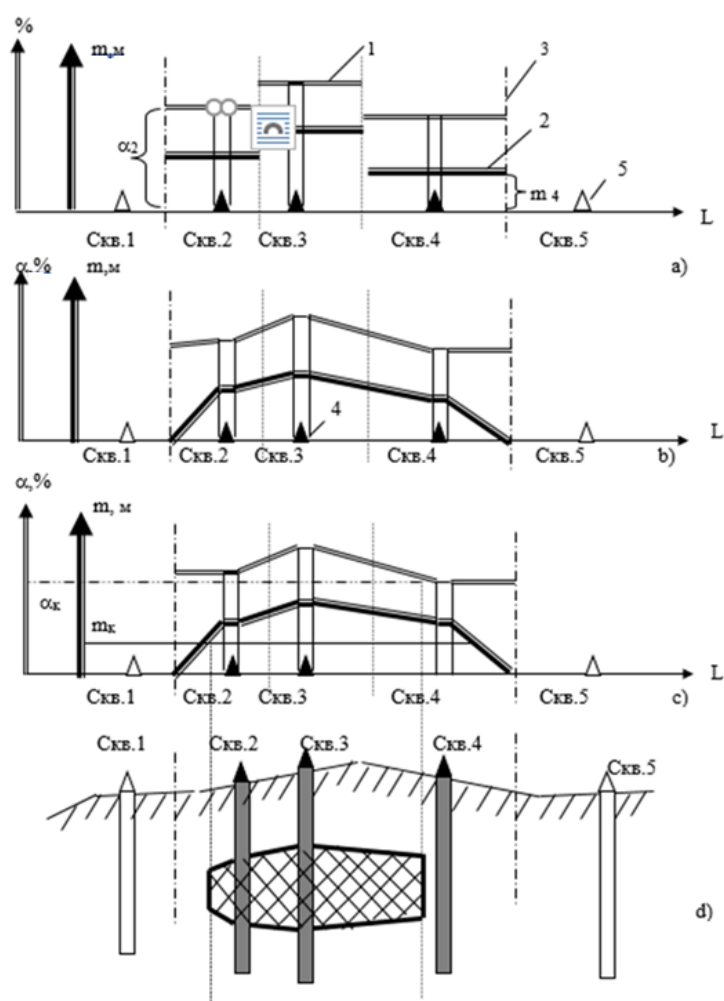


Рисунок 1 – Схема к построению промышленного контура и выделению рудного тела по данным кондиционных ограничений (m_k, α_k)

На рисунке 1 : а) результаты распространения геологических данных по методу ближайшего района; б) результаты интерполяции значений горно-геологических параметров; в) формирование промышленного контура; г) графическая интерпретация результатов моделирования; 1 – содержание полезного компонента; 2 – значение мощности; 3 – нулевой контур; 4 – рудные выработки; 5 – безрудные выработки.

При практической реализации предложенного метода для математического моделирования геологических объектов с использованием ЭВМ возникают серьезные проблемы, связанные с затратами времени на интерполяцию и обеспечением необходимой точности. Для реальных геологических объектов размерность области моделирования может достигать от нескольких десятков или сотен тысяч до нескольких десятков

или сотен миллионов дискретных точек. Причем каждая дискретная точка может нести в себе информацию о совокупности параметров. При таких размерностях даже в случае применения современных супер-ПЭВМ временные затраты на интерполяцию могут быть весьма значительными.

В результате исследований разработана методика, позволившая значительно сократить количество итераций, а соответственно, и временные затраты ПЭВМ при условии обеспечения необходимой точности интерполяции. Суть методики сводится к использованию классического метода близости из вычислительной геометрии в его интерпретации для дискретной сети узловых точек в сочетании с итерационным процессом по методу Либмана с применением метода сеток. Причем итерационный процесс разбивается на два этапа, Первоначально производится заполнение всей области значениями из точек наблюдения по методу близости, а затем осуществляется процесс интерполяции.

В результате проведенных исследований были получены зависимости значений критериальных оценок (среднеквадратичной ошибки, точности интерполяции, абсолютной ошибки) от количества итераций. Некоторые сравнительные результаты исследований приведены на рисунке 2.

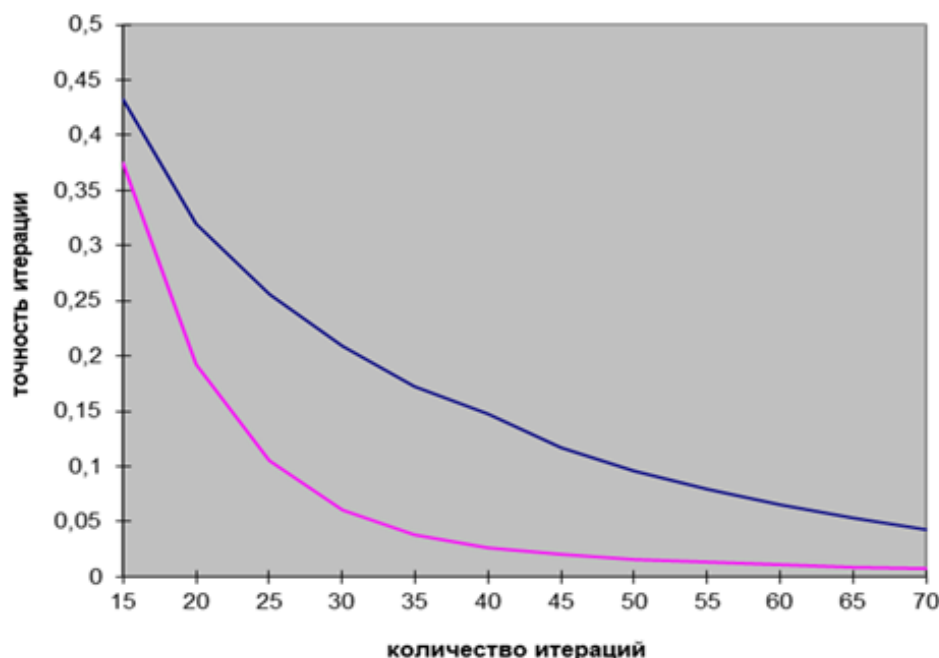


Рисунок 2 – График зависимости точности вычислений от количества итераций при традиционном и предлагаемом методе

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

- предложенный метод интерполяции можно эффективно использовать для моделирования линейных, плоских и объемных объектов;
- применение разработанного метода интерполяции позволяет значительно, в десятки и сотни раз сократить время, необходимое для проведения интерполяции при моделировании. Причем временные соотношения тем значительнее, чем ниже плотность информационных узлов и значительнее изменчивость исходных значений моделируемых параметров.

Практическая апробация разработанной методики доказала эффективность ее применения для моделирования горно-геологических объектов в условиях штокверковых и пластовых месторождений твердых полезных ископаемых.

В связи с тем, что уравнения в частных производных довольно широко используются для решения задач механики, экологии, гидрогеологии, океанологии и т. д., использование предложенного подхода значительно упрощает решение задач в данных областях.

УДК 378.147:51

В. А. БОРСУК, Н. Н. СЕНДЕР

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

АЛГОРИТМИЗАЦИЯ РЕШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА ЗАНЯТИЯХ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ

Решение физической задачи – творческий процесс, поэтому универсального алгоритма решения не существует. Можно дать лишь самые общие рекомендации. Часто решение удобно начинать «с конца», т. е. с определения физического закона, в формулу которого входит искомая величина. Умение решать задачи приходит постепенно по мере накопления опыта. Решить задачу по физике можно лишь тогда, когда усвоена теория, относящаяся к данной теме.

Начинать надо с простых задач и затем переходить к более сложным. Для продуктивной работы предлагаем придерживаться определенного алгоритмического предписания.