

УДК 622.831:004

Шмидт Д.К., студент гр. ГМс-211, 4- курс.
Научный руководитель: Игнатов Ю.М. к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПОЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЙ В ГОРНОМ МАССИВЕ

Реконструкция полей напряжений в горном массиве — это процесс восстановления полей напряжений на основе анализа следов воздействия этих напряжений. Этот процесс важен для решения инженерных и научных задач.

1. Процессы сопровождаются сжатием или растяжением массива горных пород и определяют сейсмичность и деформируемость недр.

2. Напряжения растут с глубиной и концентрируются в окрестностях неоднородностей: разрывов, блоков, включений, узлов складчатости.

3. Нестационарные процессы в зонах тектонических разломов мало изучены, но важны для прогнозирования разрушения породных массивов, расчёта движения массивов блочной структуры, формирования поля напряжений и контроля сейсмической активности.

Реконструкция полей напряжений важна для понимания и прогнозирования геомеханических процессов, безопасного строительства и эксплуатации объектов, разработки месторождений на больших глубинах [1-7].

Для восстановления полей напряжений по шахте Полысаевская в исследованиях использован структурно-парагенетические подход, который позволяет изучать устойчивые сочетания пластических и разрывных структур.

Парагенезисы представляют собой закономерные комбинации различных геологических структур, формирующихся под воздействием напряжений. Они включают в себя как пластические, так и разрывные элементы, такие как складки, разломы, трещины и другие деформации. Исследование этих структур открывает пути к пониманию того, как менялись напряжения в прошлом и как они могут измениться в будущем.

Одним из ключевых аспектов структурно-парагенетических методов является анализ пластических деформаций. Эти деформации возникают, когда горные породы подвергаются длительным нагрузкам, превышающим их предел упругости. В результате породы начинают течь, изменяя свою форму и структуру. Изучение пластических деформаций позволяет определить, какие напряжения действовали на данный участок земной коры в прошлом и как они могли изменяться со временем.

Структурно-парагенетические методы обладают рядом преимуществ перед другими методами реконструкции полей напряжений. Они обеспечивают более точную и детальную информацию о геологических структурах и действующих

напряжениях. Кроме того, эти методы могут быть использованы для прогнозирования изменений в полях напряжений в будущем, что крайне важно для безопасного строительства и эксплуатации промышленных и гражданских объектов.

Структурно-парагенетические методы позволяют получить ценную информацию о геологических структурах и действующих напряжениях, что имеет ключевое значение для различных инженерных и научных задач.

Структурно-парагенетические методы включают в себя несколько этапов:

1. Сбор данных: На этом этапе осуществляется сбор информации о геологических структурах, таких как складки, разломы и трещины. Эти данные могут быть получены из полевых наблюдений, анализа космических снимков и лабораторных исследований образцов горных пород.

2. Анализ данных: Собранные данные анализируются для выявления устойчивых сочетаний структур, которые могут быть связаны с определёнными напряжениями. Это включает в себя определение направления и величины действующих напряжений, а также их изменения во времени.

3. Моделирование: На основе полученных данных строятся модели, которые позволяют визуализировать и прогнозировать изменения полей напряжений в будущем.

Стадии процесса создания модели исследуемого объекта:

- анализ, контроль и группировка исходной информации;
- построение экспериментальных вариограмм;
- исследование полученных функций на наличие различных эффектов;
- создание пространственной модели вариограммы.

Должна быть принята серия решений, которые позволяют в целом правильно начать исследование. Во-первых, должны быть определены переменные и геологические зоны для изучения.

Для исследований полей напряжений выбрана шахта Полясаевская. Формирование базы данных №1 выполнялось на основе цифровой модели плана горных работ по скважинам по пласту Бреевский в программе Microsoft Excel, затем конвертирование данных в геологическую информационную программу Micromine.

Формирование базы данных №2 с плана горных выработок по лаве 17-33 снимаем координаты и высотные отметки по маркшейдерским точкам, которые закреплены по кровле пласта Бреевский. заносим данные в таблицу Microsoft Excel затем конвертирование данных в ГГИС Micromine.

Порядок занесения координат в таблицу Excel в виде 4 колонок

Наименование колонок::

1. ID-(наименование точки);
2. X -координата, север;
3. У- координата, восток;
4. Н- высотная отметка.

Основной инструмент геостатистики – вариограмма, используется для определения пространственной корреляции между произвольно размещёнными реальными данными наблюдений. Вариограмма определяется, как разность значений дисперсии и ковариации для данного интервала расстояний. Вариограмма должна максимально соответствовать истинной структуре изменчивости объекта. Как только экспериментальная вариограмма будет описана математической функцией, эта модель может быть использована для оценки неизвестных значений исследуемого параметра в любой точке данного пространства. Если имеется $N(h)$ пар замеров, находящихся на расстоянии h друг от друга, то вариограмма оценивается с помощью формулы

$$2\gamma_2(h) = \frac{1}{|N(h)|} \sum_{N(h)} (Z(r_i) - Z(r_i))^2$$

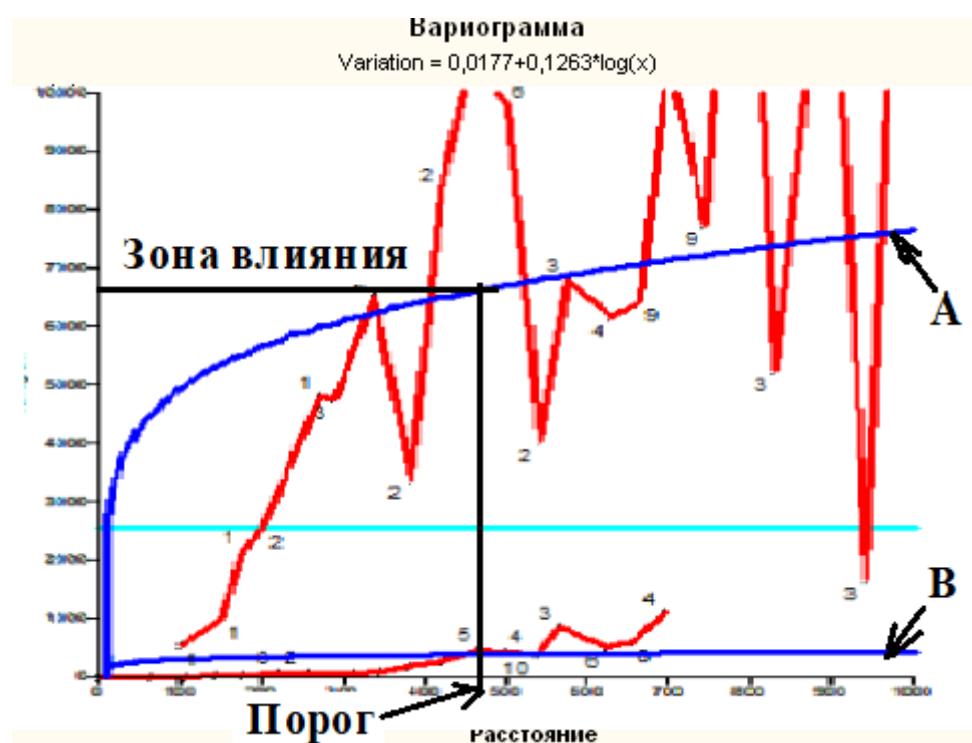


Рис. Вариограмма при дирекционном угле =30 градусов.

A - по всему полю шахты Полясаевская;
B - по лаве пласта Бреевский.

При подборе моделей вариограмм, которые используются для аппроксимации экспериментальных вариограмм в качестве их моделей, нами выбрана логарифмическая, см рис.

Порог вариограммы - это обычно величина дисперсии измерений. Когда вариограмма достигает порога, она часто выполаживается. Зона влияния - это максимальное расстояние, на котором между замерами ещё существует корреляция. На меньших расстояниях мы (с определённой долей вероятности) можем предсказать значение в точке массива по данным измерений, на больших дистанциях - не имеем права этого делать. Вариограмма достигает порога на расстоянии, равном зоне влияния.

Выводы

1. Максимальные деформации определены при дирекционном угле=30 градусов.
2. Установлены параметры изменчивости – порог равен 6700 и зона влияния 470 метров.

Список литературы:

1. Гзовский М.В. Основа тектонофизики. – М.: Наука, 1975, 536 с.
2. Гущенко О.И., Кузнецов В.А. Определение ориентации и соотношения величин главных напряжений по совокупности направлений сдвиговых тектонических смещений//Поля напряжений и деформаций в литосфере.- м.:Наука,1979.-С.60-66
3. Гущенко О.И., Сим Л.А. Поле современных мегарегиональных напряжений сейсмоактивных областей юга Евразии//Изв.вузов.Геология и разведка.-1977.- №12.-С.17-25.
4. <https://masters.donntu.ru/2010/igg/noga/diss/index.htm>
5. <https://clck.ru/3EtXqs>
6. <https://www.sibran.ru/upload/iblock/7e0/7e059f91a1f391174d4f4e46c848740a.pdf>
7. <http://i.uran.ru/nasledie/content/rekonstrukciya-poley-napryazheniy-na-osnove-izucheniya-tektonicheskikh-struktur-v-glavnom>