**Статистический анализ геологических данных**

**Введение.** Значение методов математической статистики в геологии. Специфика использования статистических методов в геологических науках.

**Раздел 1. Элементарная статистика.**

1.1. Элементы теории вероятности. Понятия «испытание» и «событие». Достоверные, невозможные и случайные события. Несовместные (независимые) события. Понятие случайного события и вероятности. Определение вероятности как отношения благоприятного события к общему числу элементарных событий. Сложение и произведение вероятностей несовместных событий. Произведение событий. Формула Бернулли. Формула Байеса.

1.2. Типы, характеристики, параметры распределений. Дискретные и непрерывные распределения. Биномиальное распределение (распределение Бернулли). Распределение Пуассона. Среднее арифметическое, взвешенное среднее арифметическое, математическое ожидание. Медиана. Мода. Максимум, минимум, размах. Отклонение. Дисперсия. Асимметрия. Эксцесс. Квартили, децили, процентили. Нормальное распределение, как предельный случай биномиального распределения. Плотность распределения. Свойства нормального распределения (равенство среднего значения, моды и медианы, нулевые асимметрия и эксцесс). Стандартное нормальное распределение и его свойства (значения математического ожидания и стандартного отклонения, симметрия относительно вертикальной оси, стремление плотности вероятности к нулю при стремлении переменной к бесконечности). Операция стандартизации. Определение значения функции нормального распределения (площади под графиком) по Z-значению или Z-значения по известной величине функции распределения, практическое значение этих процедур.

Правило «трех сигм», его практическое значение. Понятие генеральной совокупности и выборки. Проверка соответствия выборки нормальному (логнормальному) распределению.

1.3. Проверка статистических гипотез.Понятие статистической гипотезы. Проверяемая (основная, нулевая) и альтернативная гипотезы. Общий принцип проверки гипотез. Общие правила формулировки основной (проверяемой, нулевой) и альтернативной гипотез. Ошибки 1-го и 2-го рода. Уровни значимости. Левосторонние, правосторонние и двусторонние гипотезы. Множество возможных значений статистического критерия (статистики): область принятия гипотезы, критическая область, критические значения. Понятие эмпирического и критического значения статистического критерия. Статистические критерии. F-критерий, t-критерий и др. Число степеней свободы. Проверка равенства средних значений. Проверка гомогенности дисперсий.

**Раздел 2. Анализ последовательностей и многомерных данных.**

2.1. Процедура скользящего окна. Размер окна, шаг окна. Осреднение со скользящим окном, сглаживание.

2.2. Дисперсионный анализ. Задачи, решаемые путем дисперсионного анализа. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ. Формулировка основной и альтернативной гипотезы при дисперсионном анализе. Статистические критерии, используемые в дисперсионном анализе. Необходимые условия для применения дисперсионного анализа.

2.3. Корреляционный анализ. Задачи, решаемые путем корреляционного анализа. Положительная (прямая) и отрицательная (обратная) зависимость двух переменных. Нелинейные зависимости. Парный линейный коэффициент корреляции. Выборочный коэффициент корреляции и коэффициент корреляции генеральной совокупности. Возможные значения коэффициента корреляции и их интерпретация. Формулировка основной и альтернативной гипотезы при корреляционном анализе. Статистические критерии, используемые в корреляционном анализе. Корреляция и причинная связь. Виды связи между переменными.

2.4. Регрессионный анализ. Понятие регрессионного анализа и регрессионной модели. Простая и множественная регрессия. Суть аппроксимация данных методом наименьших квадратов. Коэффициенты регрессии. Уравнения простой и множественной линейной регрессии. Анализ трендов. Понятие о полиномах. Порядок полиномов. Статистические критерии, используемые в регрессионном анализе.

2.5. Спектральный анализ. Понятие о спектральном анализе, как методе выделения из временных рядов периодических компонент. Автокорреляция. Автокореллограмма, лаг. Анализ Фурье. Периодограмма. Понятие о вейвлет-анализе.

2.6. Понятие о дискриминантном, факторном и кластерном анализах.

**Раздел 3. Графическое представление геологических данных.**

3.1. Виды диаграмм. Графики. Логарифмические шкалы. Кумулятивные графики. Круговые, радиальные, треугольные диаграммы.

3.2. Представление направленных данных. Виды стеропроекций. Полярные стереопроекции. Понятие единичной сферы. Представление о статистическом анализе направленных данных.

а) **Основная литература**:

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие . - М.:ИД Юрайт, 2014. 478 с.

2.Балаш О.С., Чистопольская Е.В. Статистика. Уч. пособие. Саратов. Изд-во СГУ. 2013. 76 с.

2. Спирина М.С., Спирин П.А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник. - М.: Изд. центр "Академия", 2007. 351 с.

3. Яковлев В. П. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие . - М.: Дашков и К°, 2009. 181 с.

б) **Дополнительная литература**:

1. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. - М., Физматгиз, 1965.

2. Миллер Р., Кан Дж. – Статистический анализ в геологических науках. – М., Мир. 1965.

3. Воробьев В.Я. Статистические методы в геохимии. – Саратов, изд-во СГУ. 1970

4. Дэвис Д. Статистика и анализ геологических данных. - М., Мир, 1992.

5. Справочник по математическим методам в геологии. - М., Недра,1987.

6. Шестаков Ю.Г. Математические методы в геологии. - Красноярск, КГУ, 1988.

7. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учебное пособие. - М.: Юрайт: ИД Юрайт, 2010. 403 с.

8. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Задачи и упражнения по теории вероятностей : учебное пособие. - М.: Изд. центр "Академия", 2005. 439 с.