

**Одномерные статистические  
модели. Точечные  
оценки свойств  
геологических  
объектов**

Для магистрантов направления 7М07202  
– Геология и разведка месторождений  
полезных ископаемых

Портнов Василий Сергеевич  
Доктор технических наук,  
Профессор Кафедры ГРМПИ  
НАО «КарТУ»



# Основные темы

*Примеры точечных оценок*

*Характеристика выборочных  
средних значений случайной  
величины*

# Примеры точечных оценок свойств геологических объектов

- Геологические объекты отличаются сильной изменчивостью свойств.
- Поэтому в практике геологических исследований часто возникает необходимость **в оценке средних значений** этих свойств и количественной оценке их изменчивости.

# Примеры

по среднему содержанию  $\text{SiO}_2$

- решается вопрос о принадлежности интрузивных пород к кислым, основным или средним

по средним параметрам тел полезных ископаемых – их мощности, содержанию полезного компонента в руде, объемной массы руды, содержанию вредных примесей

- Осуществляется промышленная оценка месторождений

средние значения размеров обломочных частиц

- В основе классификации терригенных пород (песчаники, алевролиты, гравеллиты и т. д.)

В зависимости от изменчивости свойств используются различные оценки среднего значения:

- *среднеарифметическое,*
- *среднелогарифмическое,*
- *среднеквадратическое,*
- *среднее геометрическое,*
- *среднее гармоническое,*
- *среднее взвешенное*

# Среднеарифметическое значение

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

- использование этого показателя будет корректно только **при нормально распределенной** случайной величине с минимальной дисперсией

# Среднее логарифмическое

- Используется для оценки среднего при **логнормальном распределении** (по выборкам малого объема, выборкам с низкими значениями, например, в геохимических исследованиях)
- Для её оценки все значения случайной величины в выборке логарифмируются.
- Сумма всех прологарифмированных значений делится на количество точек наблюдения.
- Полученное значение потенцируется и получается величина, несколько отличающаяся от простого среднеарифметического значения

# Среднеквадратическое

$$x_{\text{КВ}} = \sqrt{\frac{\sum x_i^2}{n}}$$

где  $x_i$  - отдельные значения случайной величины



# Среднее квадратическое набора чисел

лежит между минимальным и максимальным числами этого набора

для любых чисел среднее квадратическое не меньше среднего арифметического

# Среднее геометрическое

$$x_{\text{геом}} = \sqrt[n]{x_1 + x_2 \dots + x_n}$$

**Среднее геометрическое** нескольких положительных вещественных чисел – это такое число, которым можно заменить каждое из этих чисел так, чтобы их произведение не изменилось.

Его называют также средним пропорциональным

# Среднее гармоническое

нескольких положительных чисел – это

Среднее гармоническое не превосходит среднего арифметического и среднего геометрического  
арифметическому их обратных

$$x_{\text{гарм}} = \frac{n}{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \dots + \frac{1}{x_n}}$$

# СРЕДНЕЕ ВЗВЕШЕННОЕ

применяется, когда в практических исследованиях значения изучаемого признака необходимо рассматривать совместно с другим важным параметром



# Среднее взвешенное

$$x_{\text{взв}} = \frac{\sum k_i \times x_i}{\sum k_i}$$

где  $x_i$  - отдельные значения случайной величины (например, содержание полезного компонента),

$K$  - коэффициент взвешивания – в качестве этого показателя используют отдельные значения какого-либо параметра, на который «взвешивается» содержание (например, мощность рудного тела, площадь, объем, интервал опробования и др.).

# Пример расчета средневзвешенного

<b>Au, г/т</b>	<b>Мощность золото-кварцевой жилы, м</b>
<b>1</b>	<b>1</b>
<b>1</b>	<b>2</b>
<b>1</b>	<b>1</b>
<b>20</b>	<b>0,5</b>
<b>25</b>	<b>0,25</b>
<b>30</b>	<b>0,1</b>
<b>5</b>	<b>2</b>
<b>5</b>	<b>1</b>
<b>5</b>	<b>0,5</b>
<b>5</b>	<b>1</b>

Среднеарифметическое содержание золота в пробах из кварцевой жилы (без учета её мощности) равно 9,8 г/т.

$$x_{\text{ср}} = \frac{(1 \times 1) + (2 \times 1) + (1 \times 1) + (0,5 \times 20) + (0,25 \times 25) + (0,1 \times 30) + 2 \times 5 + (1 \times 5) + (0,5 \times 5) + (1 \times 5)}{1 + 2 + 1 + 0,5 + 0,25 + 0,1 + 2 + 1 + 0,5 + 1} = \frac{46,75}{9,35} = 5$$

**Средневзвешенное – 5 г/т**

**Благодарю за внимание**