Сколько и насколько уверенно?

Геологические ресурсы нефти перспективного объекта как диапазон от P90 до P10: откуда берётся диапазон, какие параметры дают основной разброс и какие данные могли бы изменить решение.

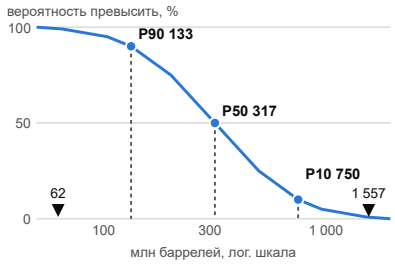
ПРИМЕР В ТРЁХ ЧИСЛАХ

133 P90, нижняя оценка
317 P50
750 P10, верхняя оценка

Миллионы баррелей нефти в пласте. До бурения объём равен произведению величин, которые ещё никто не измерил: площади ловушки, эффективной нефтенасыщенной толщины, свойств породы и флюида. В своей работе геолога-нефтяника я вёл вероятностную оценку ресурсов (P90/P50/P10) методом Монте-Карло в таблице; этот инструмент показывает ход рассуждения на выдуманном объекте, страницей и таблицей. P90 здесь нижняя оценка: объём, который будет превышен с вероятностью 90 %.

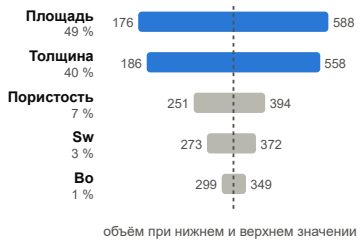
ТРИ ВЫВОДА НА ВЫДУМАННОМ ПРИМЕРЕ

А Нижняя оценка не равна произведению нижних значений



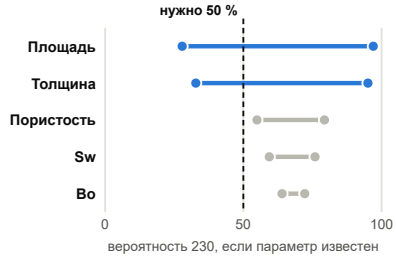
Если взять каждый параметр на неблагоприятном краю, произведение даёт 62, меньше половины P90: такой низкий объём выпадает примерно в одном случае из 116. Произведение благоприятных значений даёт 1 557, вдвое больше P10. Среднее, 396, выше P50.

Б Диапазон задают один-два параметра



На площадь и эффективную толщину приходится 89 % дисперсии. Если менять параметры по одному, площадь двигает объём от 176 до 588, а объёмный коэффициент только от 299 до 349. Если закрепить площадь на её P50, P10 превышал бы P90 в 3,5 раза вместо 5,6.

В Какие данные могли бы изменить решение



Объекту нужно 230 млн баррелей; если он окажется продуктивным, вероятность этого 68 % при требуемых 50 %. Площадь меньше 15,9 км² (25 % шансов) или толщина меньше 18,9 м (23 %) превратили бы ответ в «нет». Пористость, Sw и Bo его вряд ли изменят.

ЧЕГО ОН НЕ ГОВОРИТ И ГДЕ ЕГО МЕСТО

- **Диапазон хорош настолько, насколько хороши диапазоны параметров.** Инструмент перемножает то, что ему дали, и не отличит взвешенный диапазон от оптимистичного. Это делает инструмент 01, разбор прошлых прогнозов.
- **Это объём при условии, что объект окажется продуктивным.** Вероятность того, что есть ловушка, коллектор, покрышка и заполнение, считается отдельно.
- **До скважины уточнить можно площадь:** сейсмикой и пересчётом времени в глубину. Инструменты 02 и 03 задают тот же вопрос для съёмки и для программы бурения: что данные должны показать, чтобы их стоило получать.

ПРОВЕРЕНО

На странице 74 проверки, все проходят: 25 против ручного счёта, 49 против независимого расчёта на четырёх миллионах случайных розыгрышей. У таблицы свой лист Test, 38 проверок. Они проверяют арифметику, а не геологию.

ССЫЛКИ

Страница: maxim-balaguroff.github.io/how-sure
Таблица: volume-range.xlsx
Код и DOI: github.com/maxim-balaguroff/how-sure, doi:10.5281/zenodo.24242389

Сделано с помощью ИИ; геология и проверки мои. Пример выдуман; данных съёмок, скважин и компаний нет. CC BY 4.0

Максим Балагуров, геолог-нефтяник