

**Название доклада:** Оценка погрешностей запасов в трехмерных цифровых геологических моделях (ЦГМ).

**Авторы:** Лаврик Д.А., Лухминский Б.Е. (РГГРУ)

**Тезисы:** В настоящее время трехмерные ЦГМ являются важным инструментом для подсчета запасов, а также для создания гидродинамических моделей для оценки извлекаемых запасов [1,2]. Однако при оценке погрешности запасов в рамках ЦГМ имеются две принципиальные трудности. Первая - Имеет место сильная корреляция в соседних ячейках. Другими словами, если в некоторой ячейке есть запас, то с вероятностью больше чем 90% в соседней ячейке тоже есть запас и наоборот, если в некоторой ячейке нет запаса, то и в соседней ячейке с вероятностью больше чем 90% тоже не будет запаса. Вторая – Размеры трехмерной ЦГМ как правило больше  $10^6$ - $10^7$  ячеек, поэтому стандартные приемы оценки дисперсии становятся слишком громоздкими, не говоря уже об оценке третьего и четвертого моментов запаса. В работе предложен оригинальный прием оценки четырех моментов распределения (мат. ожидание, дисперсия, асимметрия и эксцесс), а также квантилей (10%, 50% и 90%). Показано, что все эти величины при увеличении размеров выборки сходятся по вероятности к своим предельным значениям. Полученные распределения существенным образом зависят от геологии объекта (разброса исходных значений геологических параметров). Представлены результаты математического моделирования (в среде MATLAB) погрешности запасов для некоторого геологического объекта.

На рис.1 изображена сходимость распределений запасов в зависимости от размеров выборки. Данные получены следующим образом, из исходного трехмерного массива данных мы извлекаем данные в последовательных 1000 ячеек, 10000 ячеек, 100000 ячеек и считаем моменты в этих группах. Принципиальным является извлечение данных из последовательных ячеек, потому что позволяет сохранить корреляцию между данными. Например, если извлекать ячейки из общего массива данных случайным образом, то корреляция пропадает и правильно оценить дисперсию невозможно. На этом рисунке изображена сходимость распределений к предельному значению. Можно также оценить дисперсию сходящихся величин в каждой точке. Мы считаем, что этот рисунок является экспериментальным доказательством сходимости частичных распределений к предельному значению. Это является обоснованием законности предложенной нами процедуры.

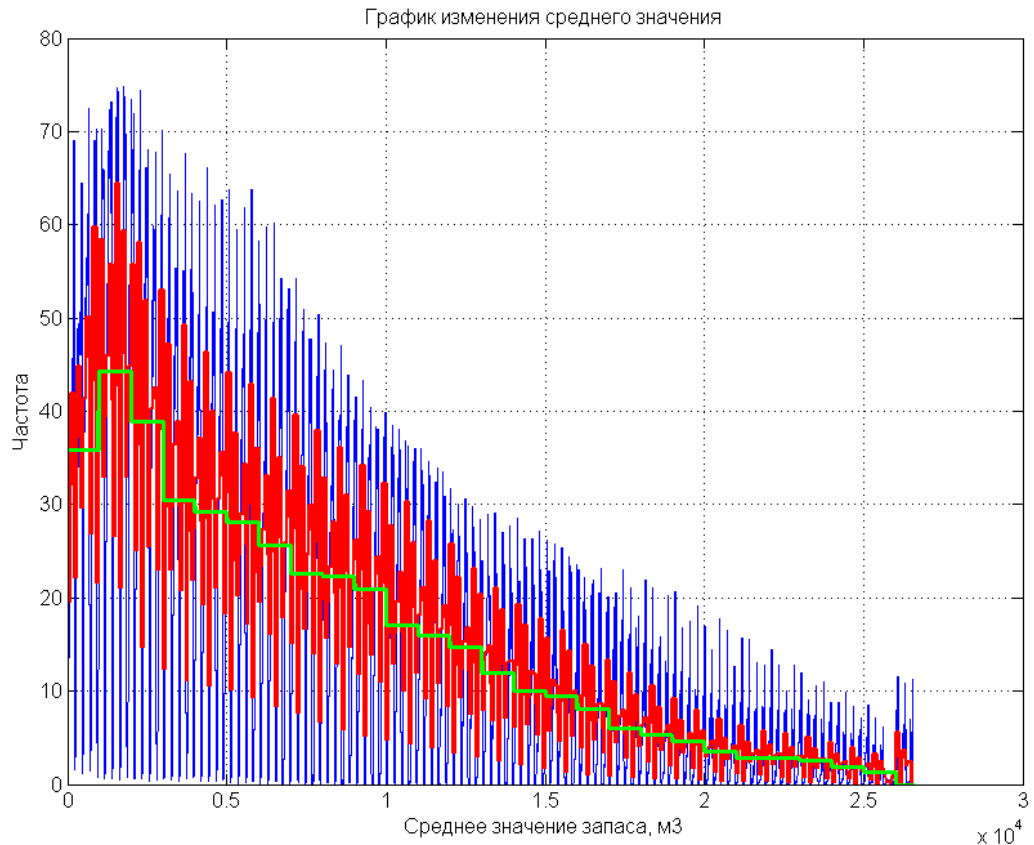


Рис 1.

Сделаем важное замечание. Все зарубежные классификации запасов и ресурсов (SPE-PRMS) [3] требуют оценки квантилей запасов ( $q_{10\%}$ ,  $q_{50\%}$ ,  $q_{90\%}$ ). Российская классификация до последнего времени не требовала оценки квантилей. Однако заявлено, что российскую классификацию приведут в соответствие с зарубежными классификациями. Это потребует создание алгоритмов оценки квантилей.

На рис 2. показана технология построения квантилей для каждого из распределений. За основу взята функция распределения запаса для одного из российских нефтяных месторождений. Величина  $q_{10}$  означает такой запас, что с вероятностью 90% исследуемый запас превышает эту величину. Величина  $q_{50}$  означает такой запас, что с вероятностью 50% исследуемый запас может быть больше или меньше этой величины (медиана распределения). Величина  $q_{90}$  означает такой запас, что с вероятностью 10% исследуемый запас превышает эту величину, и с вероятностью 90% находится меньше этой величины. На рис 2. эти величины показаны стрелками.

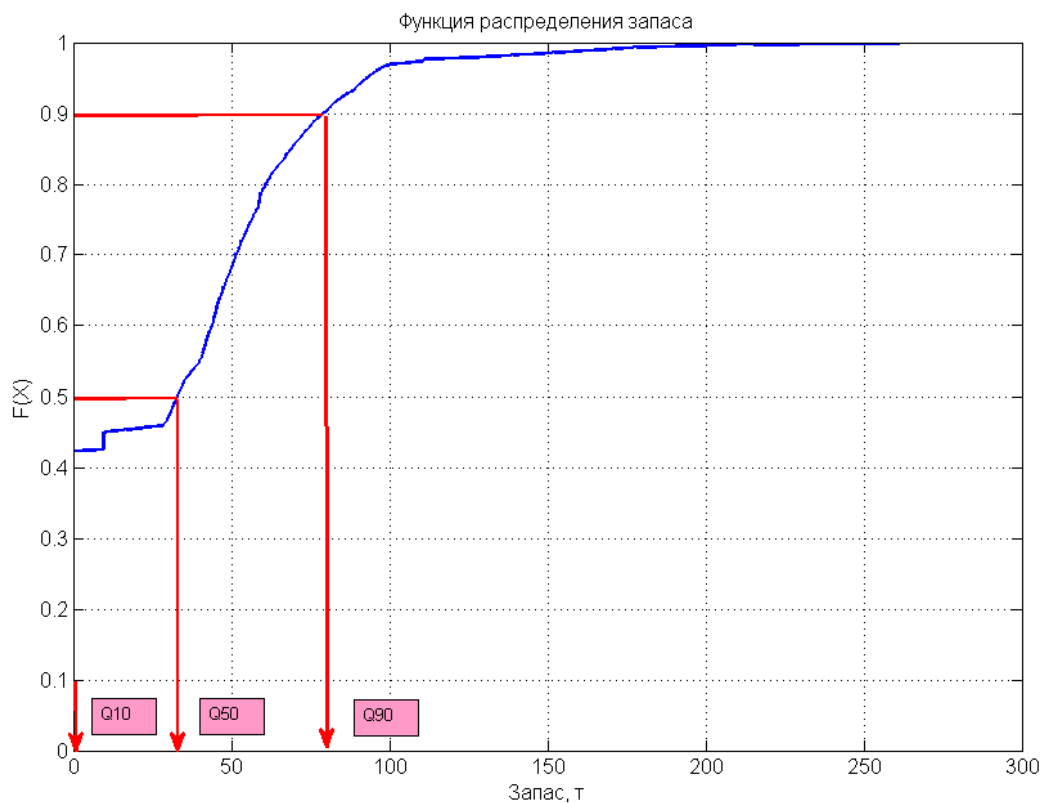


Рис 2.

Вывод. Предложенный алгоритм является технологичным компьютерным средством оценки моментов и квантилей запаса заданного в рамках ЦГМ.

#### Библиография:

- 1 – С.И. Билибин, Б.Е. Лухминский. Анализ погрешностей при оценке запасов нефти и газа. КАРОТАЖНИК, 3(192), 2010, (37-45).
- 2 – С.И. Билибин, В.С. Смирнов, Б.Е. Лухминский. Оценка погрешности подсчета запасов нефти методами математического моделирования. КАРОТАЖНИК, 4(202), 2011, (75-89).
- 3 - Ходжин Дж., Забродин Д.П. Учет запасов и ресурсов углеводородов: сравнение новой российской классификации с международной классификацией SPE-PRMS. Недропользование – XXI век. 2008. N4. С. 42-47.