

Решение задачи: «Построение простейшей 3D модели и подсчет запасов нефтяной залежи» в GNU Octave (Matlab)

Цель работы: ознакомление с средствами и методическими приемами выполнения научных расчетов в средах научного программирования (на примере GNU Octave (Matlab)) для построения простейшей трехмерной модели и выполнения подсчета запасов нефтяной залежи.

Задача: Определить значение площади выклинивающейся нефтеносной залежи, построить ее трехмерную модель (поверхности кровли и подошвы), определить мощность залежи и запасы по категории C_2 .

Условия задачи:

- Табличные данные с координатами скважин, вскрывших залежь, значениями высотных отметок устья скважин, глубинами вскрытия кровли и подошвы залежи, а также *точек выклинивания залежи*¹;
- Плотность нефти в стандартных условиях $\rho=0.884$ г/см³;
- Коэффициент пористости коллектора $K_{\text{пор}}=0.13$;
- Коэффициент нефтенасыщенности $K_{\text{нас}}^n=0.84$;
- Коэффициент пересчета плотности нефти (в пластовые условия) $K_{\text{пер}}=0.983$.
- Абсолютную отметку водонефтяного контакта, ограничивающего залежь, следует **установить самостоятельно**, что отразить в отчете.

Программное обеспечение. Для выполнения настоящей работы используется бесплатная программа GNU Octave (<http://www.octave.org>), имеющая существенную совместимость с Matlab.

Методика выполнения

Для выполнения работы используется формула определения геологических запасов нефти:

$$Q_{\text{геол}} = V \cdot K_{\text{пор}} \cdot K_{\text{нас}}^n \cdot K_{\text{пер}} \cdot \rho$$

Здесь V – объем нефтяного резервуара.

$$V = \sum_{i=1}^n H_i \cdot S_i$$

, где S_i – площадь элементарной ячейки *грида*, описывающего залежь и H_i – мощность залежи, рассчитанная в этой ячейке, n – количество ячеек грида, содержащих сведения о мощности пласта. Мощность слоя в ячейке H_i равна разнице абсолютных отметок кровли и подошвы:

¹ Точки выклинивания залежи – точки, отмечающие границы распространения залежи, установлены геофизически или экстраполяцией между скважинами, встретившими и не встретившими залежь, мощность залежи в этих точках уменьшается до нуля (глубина подсечения кровли равна глубине подсечения подошвы).

$$H = h_{\text{кров.}} - h_{\text{под.}}$$

Таблица. Исходные данные. h_s – абсолютная отметка устья, $h1$ – отметка кровли, $h2$ – отметка подошвы

NUM	X	Y	hs	h1	h2
7	11002	9400	149.6	-204	-204
8	11201	9401.5	149.5	-201	-206
9	11403	9399.5	149.3	-202	-205.5
12	11001.5	9200	149.7	-203.8	-203.8
13	11201	9200	149.8	-201.2	-206
14	11403	9200.1	149.1	-202.1	-205.9
0	11200	9500	150	-204	-204
0	11401	9500	149.5	-204	-204
0	11503	9399.5	149.6	-204	-204
0	11502	9200.5	149.5	-204	-204
0	11403	9002.1	150.1	-204	-204
0	11151.2	9075	149.2	-204	-204

Рекомендации по выполнению

Изучить пример построения в Octave поверхности зеркала грунтовых вод по двум группам скважин (прилагается *hydro.m*).

Так как за пределами скважин и контуров выклинивания матрица интерполированных значений содержит значения NaN (не число), необходимо заменить их на 0 с помощью команды

```
H_i(isnan(H_i)) = 0;
```

Алгоритм работы программы может быть следующим:

- 1) Загрузить в программу текстовый документ – таблицу данных;
- 2) Построить гриды – поверхности кровли и подошвы;
- 3) Показать залежь на трехмерном изображении функцией *surf*;
- 4) Рассчитать мощность слоя в каждой клетке грида;
- 5) Определить объем резервуара залежи и подсчитать запасы нефти.

Контрольные результаты

Запасы нефти по категории $C_2=46.5$ тыс. тонн.

Требования к отчету

Файл программы Octave/Matlab, содержащий все необходимые комментарии и выполняющий автоматизированные расчеты по заданию. Графическое изображение зависимости построенное в программе с подписью.

Рекомендуемая литература

1. Поршнева С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB / М.:, 2003. 593 с.
2. Алексеев Е.Р. , Чеснокова О.В. Введение в Octave для инженеров и математиков: / Е.Р. Алексеев, О.В.Чеснокова М.: ALT Linux, 2012. 368 с.
3. Материалы по продуктам MATLAB & Toolboxes // [Электронный ресурс]:
Математический сайт Exponenta.ru. Веб-сайт. URL:
<http://matlab.exponenta.ru/index.php> (Дата обращения: 05.11.2015)