

Задача № 2

**« Определение давления в пласте
при упругом режиме»**

Задание

В неограниченном продуктивном пласте, насыщенном за контуром нефтеносности водой, обладающей вязкостью, примерно равной вязкости нефти, пущены в эксплуатацию одновременно две добывающие скважины с равными дебитами – q . Толщина пласта и его проницаемость в нефтеносной части и за контуром нефтеносности одинаковы – h, k . Упругоёмкости – β как в нефтяной так и водоносной частей пласта одинаковы, вязкость нефти – μ . Расстояние между скважинами – l .

Требуется определить, как изменится давление в пласте по сравнению с начальным пластовым в точке $x = 0, y = l/2$ (рис. 1) спустя 10, 20, 80, 160, 320, 640 сут. после пуска скважин.

Алгоритм решение задачи

1. Вначале определим пьезопроводность пласта по формуле:

$$\kappa = \frac{k}{\mu_n \beta}.$$

2. Если бы в пласте (в начале координат) находился один точечный сток (рис. 1), то изменение давления в пласте определялось бы по следующей формуле упругого режима:

$$\Delta p = -\frac{q\mu_n}{4\pi kh} \text{Ei}(-z), \quad (1)$$

$$-\text{Ei}(-z) = \int_z^{\infty} \frac{e^{-z}}{z} dz,$$

$$z = \frac{r^2}{4\kappa t}.$$

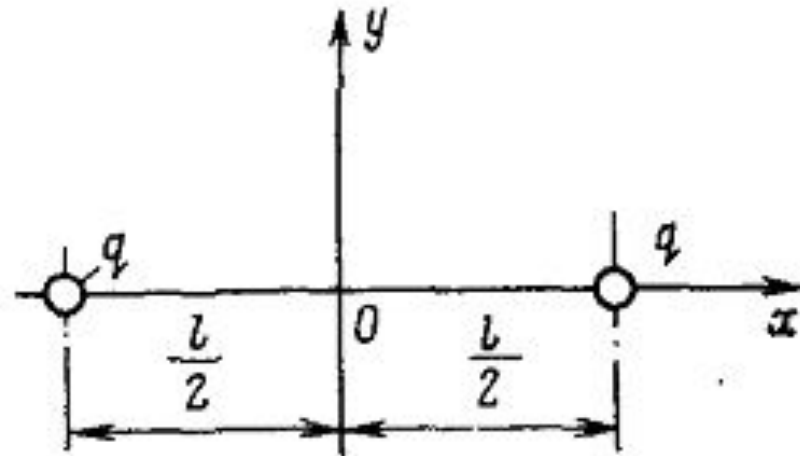


Рис 1. Схема расположения скважин в бесконечном пласте

Но согласно условию задачи, в пласте имеются два точечных стока, причем каждый из них — на расстоянии $l/2$ от начала координат. В этом случае, воспользовавшись принципом суперпозиции, из формулы (1) получаем

$$\Delta p_{l/2} = - \frac{q\mu_n}{4\pi kh} \left\{ \text{Ei} \left[- \frac{(x - l/2)^2 + y^2}{4\chi t} \right] + \right. \\ \left. + \text{Ei} \left[- \frac{(x + l/2)^2 + y^2}{4\chi t} \right] \right\}$$

Из условий задачи следует, что $x = 0$, $y = 0$. Из предыдущей формулы имеем:

$$\Delta p_{l/2} = - \frac{q\mu_n}{2\pi kh} \text{Ei} \left(- \frac{l^2}{16\chi t} \right)$$

Если $z \ll 1$. В этом случае можно пользоваться асимптотической формулой для функции $-\text{Ei}(-z)$ в виде:

$$-\text{Ei}(-z) = -0,5772 - \ln z.$$