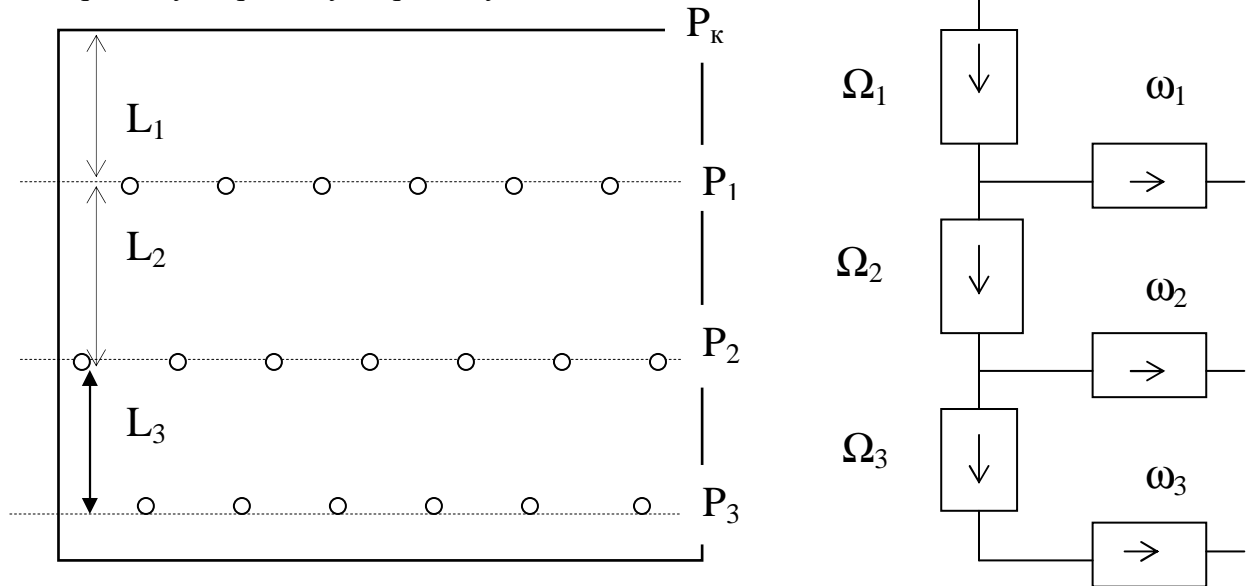


Тема 5. РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗРАБОТКИ ЗАЛЕЖИ ПРИ ВЫТЕСНЕНИИ НЕФТИ ВОДОЙ

Определить забойные давления P_1, P_2, P_3 в скважинах эксплуатационных рядов однородной по проницаемости и толщине пласта нефтяной залежи с прямолинейными рядами, работающей в условиях водонапорного режима.

Даны: расстояние от контура питания пласта до первого эксплуатационного ряда L_1 [м]; расстояние между рядами 1-2 L_2 [м]; расстояние между рядами 2-3 L_3 [м]; расстояние между скважинами в каждом ряду $2\sigma_1$ [м], $2\sigma_2$ [м], $2\sigma_3$ [м]; число скважин в каждом ряду n_1, n_2, n_3 ; радиус скважины r_c [м]; толщина пласта h [м]; проницаемость пласта k [м²]; вязкость нефти μ [мПа·с]; давление на контуре питания пласта P_k [МПа]; дебиты эксплуатационных скважин в рядах q_1 [м³/сут], q_2 [м³/сут], q_3 [м³/сут]



РЕШЕНИЕ

При решении задачи рекомендуется использовать метод эквивалентных фильтрационных сопротивлений, основанный на принципе электрогидродинамической аналогии и законе фильтрации Дарси однородной несжимаемой жидкости в пористой среде. Этот метод устанавливает количественную связь между дебитами скважин, давлениями на их забоях и на контуре питания пласта (см. рис.). Согласно принципу электрогидродинамической аналогии фильтрационная схема пласта заменяется эквивалентной ей электрической схемой. Тогда полное фильтрационное сопротивление реального потока жидкости заменяется несколькими эквивалентными (последовательными или параллельными) фильтрационными сопротивлениями простейших потоков. Для этого рассчитываются Ω_i – внешнее эквивалентное фильтрационное сопротивление i -го ряда и ω_i – внутреннее эквивалентное фильтрационное сопротивление i -го ряда:

$$\Omega_i = \frac{\mu}{kh(2\sigma_i n_i)} L_i,$$

$$\omega_i = \frac{1}{n_i} \frac{\mu}{2\pi kh} \ln\left(\frac{\sigma_i}{\pi r_c}\right).$$

Для расчета давлений на забоях скважин в эксплуатационных рядах, с учетом баланса притока и отбора жидкости, составляется система уравнений интерференции рядов скважин путем обхода схемы сопротивлений от P_k до P_3 :

$$\begin{cases} P_k - P_1 = (n_1 q_1 + n_2 q_2 + n_3 q_3) \Omega_1 + n_1 q_1 \omega_1, \\ P_1 - P_2 = (n_2 q_2 + n_3 q_3) \Omega_2 + n_2 q_2 \omega_2 - n_1 q_1 \omega_1, \\ P_2 - P_3 = n_3 q_3 \Omega_3 + n_3 q_3 \omega_3 - n_2 q_2 \omega_2. \end{cases}$$

Система разрешается относительно неизвестных P_1, P_2, P_3 .

Рекомендация. Для удобства расчеты желательно свести в таблицу:

$n_1 \cdot q_1$
$n_2 \cdot q_2$
$n_3 \cdot q_3$
Ω_1
Ω_2
Ω_3
ω_1
ω_2
ω_3
P_1
P_2
P_3