Задача 1. Необходимо рассчитать максимальный дебит скважины и глубину спуска ЭЦН для данного дебита при следующих условиях: глубина скважины $L_с$=2050 м; пластовое давление $P_{пл}$=19,2 МПа; коэффициент продуктивности $K_{прод}$=31 м^3/(сут*Мпа); объемная обводненность В=0,25 д.ед.; оптимальное давление на приеме насоса 5,24 Мпа; плотность воды $p_в$=1170 кг/м^3; плотность нефти $p_н$=849 кг/м^3; давление устье $P_у$=0,5 Мпа; диаметр эксплуатационной колонны $D_{эк}$=0,168 м; $P_{нас}$=9,9 МПа. Максимально возможный дебит скважины ограничен условием: $P_{заб} = 0{,}75 \cdot P_{нас}$.

Пояснение. Вычисляем минимально возможное забойное давление:

$$P_{заб} = 0{,}75 \cdot P_{нас}$$

Максимально возможный дебит скважины можно вычислить по формуле:

$$Q_{max} = K_{прод} \cdot (P_{пл} - P_{заб\,min})$$

Расчёт плотности жидкости оценивается:

$$p_ж = p_н + (p_в - p_н) \cdot В$$

Глубина спуска насоса при максимально возможном дебите:

$$H_{насоса} = L_с + \frac{\left(P_{опт} + \frac{Q_{max}}{K_{прод}} - P_{пл}\right)}{\rho_ж \cdot g}$$

Решение.

$$P_{заб\,min} = 0{,}75 \cdot 9{,}9 = 7{,}425 \text{ МПа}$$

$$Q_{max} = 31 \cdot (19{,}2 - 7{,}425) = 365 \text{ м}^3\text{/сут}$$

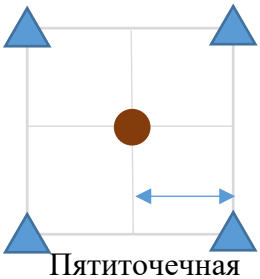
$$p_ж = 849 + (1170 - 849) \cdot 0{,}25 = 929{,}25 \text{ кг/м}^3$$

$$H_{насоса} = 2050 + \frac{\left(5{,}24 + \frac{365}{31} - 19{,}2\right) \cdot 10^6}{929{,}25 \cdot 9{,}81} = 1810 \text{ м}$$

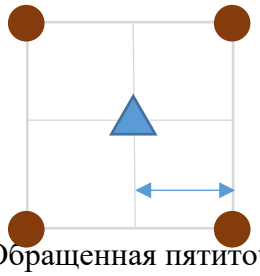
Таким образом, максимальный дебит скважины составит 365 м^3/сут, глубина спуска ЭЦН при максимальном дебите составит 1810 м.

Задача 2. Для обращенной пятиточечной системы (R=400 м) плотность сетки составит?

Пояснение. Отношение нагнетательных и добывающих скважин в пятиточечной системе составляет 1:1.



Пятиточечная



Обращенная пятиточечная

Параметр плотности сетки скважин – это площадь объекта разработки, приходящаяся на одну скважину:

$$Sc=S/n,$$

где S – площадь нефтеносности залежи; n - число добывающих и нагнетательных скважин.

Решение. Sc=800*800/4=160000 м^2/скв =16 га/скв

Задача 3. Оценить запасы нефти при имеющихся условиях S=100 тыс.$м^2$, h=5 м, m=0,2, Кн= 0,6, Вн=1,2, ρн=840 кг/$м^3$.

Пояснение. Подсчет запасов нефти объемным методом оценивается по основной формуле:

$$Qг= S*h*m*Kн*ρн*Θн, \text{ где } Θн=1/Bн,$$

где Qн – промышленные запасы нефти на дату расчета, т; S – площадь в пределах продуктивного контура нефтеносности, $м^2$; h – мощность пористой части нефтеносного пласта, м; m – коэффициент пористости, д.ед; ρн - плотность нефти, г/$см^3$; Θн – пересчетный коэффициент нефти, д.ед.; Вн – объемный коэффициент нефти, д.ед.

Решение. Sн=100*5*0,2*0,6*840/1,2/1000=42 тыс.т

Задача 4. Оценить дебит скважины при имеющихся условиях Кпрод=3,6 м3/сут/атм, Рзаб=50 атм, Рпл=200 атм.

Пояснение. Продуктивность - это коэффициент, характеризующий количество нефти и газа, которое может быть добыто из скважины при создании перепада давления на ее забое 0,1 МПа. Коэффициент продуктивности скважины оценивается по формуле

$$\text{Кпрод} = \frac{Q}{\text{Рпл} - \text{Рзаб}}$$

Соответственно дебит:

$$Q = \text{Кпрод} * (\text{Рпл} - \text{Рзаб})$$

Решение. Q=3,6*(200-50)=540 м^3/сут

Задача 5. Рассчитайте дебит нефти по формуле Дюпюи, если:

Фазовая проницаемость =10 мД

Нефтенасыщенная толщина = 10 м

Вязкость нефти = 1 мПа*с

Объемный коэффициент = 1,2 $м^3/м^3$

Давление забойное = 100 атм

Давление на контуре = 280 атм

Радиус контура = 100 м

Радиус скважины = 0,1 м

Пояснение. Дебит гидродинамически совершенной скважины может быть рассчитан по формуле Дюпюи:

$$Q = \frac{2\pi kh}{\mu} * \frac{(Рпл - Рзаб)}{\ln \frac{Rk}{rc}}$$

где k – проницаемость пласта, $м^2$; h – мощность пласта, м; μ - вязкость пластового флюида, МПа*с; Рпл – пластовое давление, МПа; Рзаб – забойное давление, МПа; Rк – радиус призабойной зоны пласта, м; rc – радиус скважины, м; π = 3,141593.

Решение. Переведем размерность вязкости в атм*сут

мПа*сек=1/1000/1000/10*60*60*24= 0,00864 атм*сут

Q = 0,00864*((2*3,141593*10*10)/1/1,2)*((280–100)/ln(100/0,1))=117,9 $м^3$/сут.

Таким образом дебит нефти по формуле Дюпюи равен 118 $м^3$/сут.