Задача 1. Определить количество воды, необходимой для поддержания пластового давления и приемистости нагнетательных скважин при следующих условиях:

№	$Q_н$	$Q_в$	$V_г$	$b_н$	a	$\rho_н$	$P_{пл}$	$T_{пл}$	k $\cdot 10^{-12}$	ΔP	φ	R	$r_с$
16	450	475	99700	1,35	7,3	860	8,15	335	1,05	2,6	0,75	450	0,134

суточная добыча нефти Qн из элемента эксплуатационного объекта составляет 450 т;
суточная добыча воды Qв составляет 475 т;
суточная добыча газа Vг составляет $99700*10^3$ $м^3$;
объемный коэффициент нефти bн равен 1,35;
коэффициент растворимости газа в нефти α равен 7,3 $м^3/м^3$;
плотность нефти ρн составляет 860 кг/м3;
коэффициент сжимаемости газа Z равен 0,883;
пластовое давление Рпл составляет 8,15 МПа;
пластовая температура Тпл составляет 335 К;
атмосферное давление P_0 равно 0,1 МПа;
коэффициент проницаемости пласта k равен 1,05*10-12 $м^2$;
перепад давления на забое ΔР равен 2,6 МПа;
коэффициент гидродинамического совершенства забоя скважины φ составляет 0,75;
половина расстояния между нагнетательными скважинами R равна 450 м;
радиус забоя скважины rс равен 0,134 м;
вязкость воды μв равна 1 мПа*с.

Пояснение. Основным методом увеличения нефтеотдачи является заводнение как на вновь вводимых в разработку объектах, так на истощенных месторождениях. Вследствие выработки запасов нефти пластовое давление в залежи падает, депрессия на забоях и дебит добывающих скважинах уменьшается. Для поддержания пластового давления применяются различные виды заводнения.

Определением объема нефти, добываемой в пластовых условиях:

$$Q'_н = \frac{Q_н b_н}{\rho}$$

Объем свободного газа в залежи, приведенный к атмосферным условиям:

$$V_{св} = V_г - \frac{\alpha P_{пл} Q_н}{\rho}$$

Объем свободного газа в пластовых условиях:

$$V_{пл} = \frac{Z V_{св} P_0 T_{пл}}{P_{пл} T_0}$$

Определение общей суточной добычи в пластовых условиях:

$$V_{св} = Q'_н + V_{пл} + Q_в$$

Для поддержания давления требуется ежесуточно закачивать в элемент эксплуатационного объекта воды не менее указанного объёма. При K=1,2 – коэффициент избытка, потребуется следующее количество воды (без учета, поступающего в залежь объёма контурной воды):

$$Q'_в = VK$$

В итоге, приемистость нагнетательных скважин:

$$q = \frac{2\pi kh\Delta P\varphi}{\mu \ln \frac{R}{r_c}}$$

Решение.

$Q_н' = (450*10^3*1,35)/860 = 706,4$ м^3

$V_{св} = 99700-((7,3*8,15*450*10^3)/860) = 68568,89$ м^3

$V_{пл} = (0,883*68568,89*0,1*10^6*335) / (8.15*10^6*273) = 911,617$ м^3

$V_{св} = 706,4+911,617+475 = 2093$ м^3

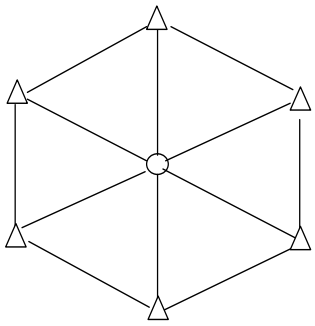
$Q_в' = 2093*1,2 = 2511,6$ м^3/сут

$q = (2*3,14*1,05*10^{-12}*10*2,6*10^6*0,75)/(1*10^{-3}*\ln(450/0,134)) = 0,015837$м^3/сек$=1368,3$м^3/сут

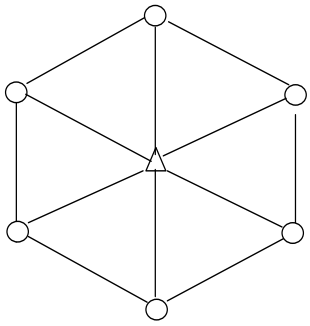
Таким образом, для поддержания пластового давления требуется ежесуточно закачивать в элемент эксплуатационного объекта 2511,6 м^3/сут воды, приемистость нагнетательных скважин составит 1368,3м^3/сут.

Задача 2. Для обращенной семиточечной системы с расстоянием между скважинами 500 м плотность сетки составит?

Пояснение. Отношение нагнетательных и добывающих скважин в обращенной семиточечной системе составляет 2:1.



Семиточечная



Обращенная семиточечная

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.

При расстоянии между скважинами 500 м, плотность сетки для обращенной семиточечной системы составит Sc=65га/3скв.

Решение. Sc=650000/3=216667 м^2/скв =21,7 га/скв

Задача 3. Оценить запасы нефти при имеющихся условиях S=100 тыс.м^2, h=10 м, m=0,2, Кн= 0,5, 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*10*0,2*0,5*840/1,2/1000=70 тыс.т.

Задача 4. Оценить дебит скважины при имеющихся условиях Кпрод=2,4 м3/сут/атм, Рзаб=50 атм, Рпл=250 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=2,4*(250-50)=480 $м^3$/сут

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

Фазовая проницаемость =50 мД

Нефтенасыщенная толщина = 5 м

Вязкость нефти = 1 мПа*с

Объемный коэффициент = 1,2 $м^3/м^3$

Давление забойное = 150 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*50*5)/1/1,2)*((280–150)/ln(100/0,1))=212,8 $м^3$/сут.

Таким образом дебит нефти по формуле Дюпюи равен 213 $м^3$/сут.