

Практична робота №1

Тема роботи: Визначення коефіцієнта гідродинамічної недосконалості свердловин. Визначення дебітів
нафтових і газових свердловин.

Мета: Виробити вміння визначати наведені в темі величини.

Хід роботи: Використовуючи дані свого варіанту з таблиці 1

1. Визначити пластовий тиск у водяній свердловині, що може фонтанувати, за формулою:

$$P_{пл} = H \cdot \rho_v \cdot g \cdot 10^{-6} \cdot P_g, \text{ МПа}$$

де H – глибина свердловини, м;

ρ_v – густина води, кг/м³;

g – прискорення земного тяжіння, м/с²;

P_g – тиск на гирлі свердловини, МПа.

2. Визначити пластовий тиск у водяній свердловині, яка не може фонтанувати, за формулою:

$$P_{пл} = H_v \cdot \rho_v \cdot g \cdot 10^{-6}, \text{ МПа}$$

де H_v – висота стовпа води в свердловині, м.

3. Визначити пластовий тиск у нафтовій свердловині, якщо фонтанні труби опущені до верхніх отворів інтервалу перфорації і затрубний заповнений газом, за формулою:

$$P_{пл} = P_{затр} \cdot e^{0,0001293 \cdot L \cdot \bar{\rho}_z}, \text{ МПа}$$

де $P_{затр}$ – статичний тиск на затрубному просторі свердловини, МПа;

$e = 2,718$ – основа натурального логарифма;

L – глибина спуску фонтанних труб, м;

$\bar{\rho}_z$ – відносна густина газу ;

ρ_z – густина газу, кг/м³;

$\rho_{пов}$ – 1,293 кг/м³ – густина повітря.

4. Визначити пластовий тиск в газовій свердловині за наближеною формулою:

$$P_{пл} = P_{затр} \cdot e^{0,000129 \cdot L \cdot \bar{\rho}_z}, \text{ МПа}$$

5. Визначити з рис. 1.1 і 1.2 [1, ст. 11]. Критичний тиск $P_{кр}$ і критичну температуру $T_{кр}$ газу.

Визначити приведені середні тиск і температуру газу в свердловині:

$$P_{пр} = \frac{P_{сер}}{P_{кр}} \quad T_{пр} = \frac{T_{сер}}{T_{кр}}$$

З рис. 1.9 [1, ст. 22] визначити середній коефіцієнт надстисливості газу $z_{сер}$

Визначити показник степеня S :

$$S = \frac{0,03415 \cdot L \cdot \bar{\rho}_z}{z_{сер} \cdot T_{сер}}$$

Визначити пластовий тиск в газовій свердловині за уточненою формулою:

$$P_{пл} = P_{зам} \cdot e^S, МПа$$

6. Зробити рисунок для визначення приведенного пластового тиску згідно даних свого варіанту і визначити приведений пластовий тиск за однією з формул:

$$P_{пл.прив.} = P_{пл.зам.} + h \cdot \rho_n \cdot g \cdot 10^{-6}, МПа$$

$$P_{пл.прив.} = P_{пл.зам.} - h \cdot \rho_v \cdot g \cdot 10^{-6}, МПа$$

де $P_{пл.зам.}$ – заміряний свердловинним манометром пластовий тиск, МПа;

h – віддаль від точки заміру до початкового положення ВНК, м.

7. Використовуючи номограму Стендінга рис. 1.2 [2, ст. 7]

визначити об'ємний коефіцієнт нафти b_n .

8. Визначити усадку нафти за формулою:

$$U = \frac{b_n - 1}{b_n} \cdot 100\%$$

9. Використовуючи номограму Стендінга рис. 1.1 [2, ст. 6], визначити тиск насичення нафти газом.

10. Визначити густину розчиненого в нафті газу за формулою:

$$\rho_{г.р.} = G_0 \cdot \rho_{г}, \text{ кг / м}^3$$

де G_0 – газовий фактор, $\text{м}^3 / \text{м}^3$;

$\rho_{г}$ – густина газу, кг/м^3 .

Визначити густину нафти при атмосферних умовах за формулою:

$$\rho_{н.пов.} = \rho_n + \rho_{г.р.}, \text{ кг / м}^3$$

Визначаю густина нафти в пластових умовах за формулою:

$$\rho_{н.пл.} = \frac{\rho_{н.пов.}}{\rho_{г.р.}}, \text{ кг / м}^3$$

11. Визначити параметри:

$$l = \frac{l_0}{D} ; \quad l = \frac{l_0}{D} ; \quad i \quad n \cdot D \quad ,$$

де l_0 – глибина проникнення в пласт простріляних отворів, м;

D – діаметр свердловини (по долоту), м;

d_0 – діаметр простріляних отворів, м;

n – кількість простріляних отворів на 1 погонний метр пласта;

12. За параметрами 1 вибрати графік і визначити значення коефіцієнта C_1 , що враховує недосконалість свердловин за

характером розкриття продуктивного пласта.

13. Визначити параметри:

$$a_1 = \frac{h}{D} \quad ; \quad \delta = \frac{h_p}{h} \cdot 100\% \quad ,$$

де h – товщина пласта, м;

h_p – розкрита товщина пласта, м

14. Використовуючи графік (рис.6) визначити значення коефіцієнта C_2 , що враховує недосконалість свердловини за ступенем розкриття продуктивного пласта.

15. Визначити дебіт нафтової свердловини при умові руху в пласті однофазного потоку за формулами:

$$Q = \frac{0,236 \cdot k \cdot h \cdot (P_{nl} - P_{виб})}{\mu_n \cdot \nu_n \cdot \left(\lg \frac{R_k}{r_c} + c \right)} \cdot \frac{m^3}{\text{добу}} ;$$

$$Q = \frac{2,36 \cdot 10^{-4} \cdot k \cdot h \cdot \rho_n (P_{пл} - P_{виб})}{\mu_n \cdot v_n \cdot \left(\lg \frac{R_k}{r_c} + c \right)}, \frac{m}{добу}$$

де k – коефіцієнт проникності пласта, Д (мкм^2);

$P_{пл}$ – пластовий тиск, МПа;

$P_{виб}$ – вибійний тиск, МПа;

μ_n – динамічна в'язкість нафти, Па·с;

v_n – об'ємний коефіцієнт нафти;

R_k – радіус контуру живлення свердловини, м;

r_c – радіус свердловини, (), м;

ρ_n – густина нафти, кг/м^3 .

16. Визначити параметр: $\xi = \frac{\mu_g}{\mu_n} \cdot \Gamma$

де μ_g – динамічна в'язкість газу, Па·с;

μ_n – динамічна в'язкість нафти, Па·с;

Γ – об'ємний газовий фактор, $\text{м}^3/\text{м}^3$.

17. Визначити безрозмірні тиски за формулами:

$$P^*_{нл} = \frac{P_{нл}}{\xi \cdot P_0} \quad \text{і} \quad P^*_{виб} = \frac{P_{виб}}{\xi \cdot P_0}$$

18. Визначити безрозмірні функції Христіановича за формулами:

$$\text{якщо } P^* \leq 15 \quad , \quad \text{то } H^* = 0,4 \cdot P^* ;$$

$$\text{якщо } P^* > 15 \quad , \quad \text{то } H^* = 0,65 \cdot P^* - 3,9.$$

19. Визначити функції Христіановича за формулами:

$$H_{нл} = H^*_{нл} \cdot \xi \cdot P_0, \text{МПа},$$

$$H_{виб} = H^*_{виб} \cdot \xi \cdot P_0, \text{МПа}.$$

20. Визначити дебіт нафти і газу в свердловині у випадку руху в пласті двофазного потоку (нафти з вільним газом) за формулами:

$$Q = \frac{0,236 \cdot k \cdot h \cdot (H_{пл} - H_{виб})}{\mu_n \cdot v_n \cdot \left(\lg \frac{R_K}{r_c} + c\right)}, \frac{м^3}{добу};$$

$$Q_z = Q_n \cdot \Gamma, \frac{м^3}{добу}.$$

21. Визначити дебіт газової свердловини за формулою:

$$Q_z = \frac{0,118 \cdot k \cdot h \cdot (P_{пл}^2 - P_{виб}^2)}{\mu_n \cdot P_0 \cdot \left(\lg \frac{R_K}{r_c} + c\right)}, \frac{м^3}{добу}.$$

22. Визначити коефіцієнт зменшення дебіту гідродинамічно недосконалої свердловини в порівнянні з дебітом гідродинамічно досконалої свердловини за формулою:

$$\varphi = \frac{\lg \frac{R_k}{r_c}}{\lg \frac{R_k}{r_c} + c}$$

23. Зробити висновки.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ НА ДЖЕРЕЛА

1. Коротаев Ю.П. Эксплуатация газовых месторождений. М., Недра, 1975.
2. Юрчук Н.К., Истомина А.З. Расчеты в добыче нефти. М., Недра, 1979.

Таблиця 1. Вихідні дані

№ п/п	H, м	H _в , м	ρ_v , кг/м ³	P _г , МПа	P _{затр} , МПа	P _{сеп} , МПа	T _{сеп} , К	L, м	G ₀ , м ³ /м ³	T _{пл} , К	P _{пл} , МПа	$\rho_{п''}$, кг/м ³	P _{пл зам} , МПа	h, м	ρ_c
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1700	1500	1050	1,5	15	8	300	1680	35	315	18	810	17,5	100 нижче	0,7
2	1750	1700	1080	1,8	15,5	9	305	1700	350	318	18,5	800	16,8	100 вище	0,75
3	1800	1750	1100	2,0	16	10	310	1760	55	320	18,5	820	18	50 вище	0,8
4	1850	1800	1120	2,0	16,5	11	312	1820	60	322	18,6	830	19	50 нижче	0,8
5	1900	1830	1130	2,5	17	12	315	1880	65	325	18,7	840	20	150 нижче	0,9
6	1950	1900	1150	0,7	17,5	13	316	1930	70	320	17,8	850	17,8	150 вище	0,9
7	2000	1900	1070	0,8	18	14	310	1980	75	326	18,2	860	19	80 вище	0,95
8	2050	2020	1060	1,2	19	15	320	2020	80	328	19,2	870	20	70 нижче	0,95
9	2100	2050	1140	1,3	20	14	316	2080	85	330	20,5	880	21	120 нижче	0,9
10	2150	2000	1150	1,4	20,2	14,5	317	2130	90	332	20,8	860	20,7	90 вище	0,9
11	2200	2100	1135	1,6	20,5	15	318	2190	95	334	21,2	870	21,7	100 нижче	0,9
12	2250	2180	1120	1,7	19,5	15,5	320	2220	100	335	21,6	850	21,8	70 вище	0,9
13	2300	2200	1125	1,1	20	16	322	2270	105	338	21,8	840	21,3	60 вище	0,8
14	2350	2250	1170	2,2	21	17	325	2340	110	340	22,0	830	22,2	40 нижче	0,8
15	2400	2320	1180	2,3	21,5	18	328	2380	115	342	23,0	820	23,4	50 вище	0,8

Таблиця 1. Вихідні дані (продовження)

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>
16	2450	2410	1190	2,4	22	19	330	2410	120	345	23,2	810	23,6	100 вище	0,7
17	2500	2450	1200	2,5	23	20	335	2480	125	350	23,5	800	23,7	80 нижче	0,8
18	2600	2520	1170	2,4	22,8	21	338	2570	130	348	24,2	810	24,5	40 вище	0,7
19	2700	2480	1160	1,9	24	22	340	2650	135	350	25	820	25,3	90 нижче	0,7
20	2800	2650	1150	1,8	24,5	23	344	2780	140	355	26	830	26,3	70 вище	0,7
21	2900	2810	1110	1,7	25	24	348	2860	140	360	27	840	27,2	50 нижче	0,63
22	3000	2920	1130	1,6	26	25	352	2970	145	365	27,5	850	27,4	40 вище	0,68
23	3100	3050	1120	1,5	27	26	356	3080	150	368	28,0	860	28,3	30 нижче	0,7
24	3200	2160	1110	1,4	28	27	360	3185	155	372	28,5	870	30,1	60 вище	0,73
25	3500	3400	1100	1,3	29	28	363	3470	160	380	32,0	880	31,9	70 нижче	0,77
26	3600	3200	1090	1,2	30	29	368	3580	165	388	32,5	890	32,3	80 нижче	0,83
27	3700	3300	1080	1,1	31	30	370	3690	170	392	33,2	900	32,8	90 вище	0,85
28	3800	3400	1070	1,4	32	31	342	3770	180	396	34,5	910	34,2	110 вище	0,88
29	3900	3650	1060	1,5	33	32	374	3880	190	401	35,6	920	35,1	120 вище	0,93
30	4000	3820	1050	1,6	34	33	380	3975	200	405	37,3	930	37,4	40 нижче	0,98

Таблиця 2. Вихідні дані

№ п/п	$P_{пл}$ МПа	$P_{виб}$ МПа	k , мД	h , м	h_p , м	μ_H , мПа·с	B_H	R_K , м	D , мм	d_o , мм	l_o , мм	n , отв/н.м	μ_H , мПа·с	Γ , м ³ /м ³	ρ_H , кг/м ³
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>
1	14	9,5	60	27	20	4,7	1,5	210	130	12	65	23	0,01	350	940
2	18	13,5	45	12	10	4,6	1,3	275	150	10	150	10	0,025	140	920
3	29,5	24,0	140	24	15	2,6	1,4	425	150	10	75	10	0,012	380	835
4	24,0	19,5	95	19	16	1,7	1,75	270	200	10	0	27	0,016	245	820
5	13,0	8,0	55	23	20	1,75	1,5	260	190	22	47,5	15	0,02	150	825
6	34,0	26,0	85	16	10	2,4	1,35	230	200	11,5	100	24	0,017	320	870
7	18,0	13,5	75	22	16	1,8	1,2	220	150	8	0	17	0,012	250	810
8	21,0	16,0	45	9	7	4,5	1,6	290	170	12	45	15	0,025	440	835
9	29,0	24,5	165	24	17	2,6	1,3	420	220	22	110	18	0,02	300	845
10	25,0	20,5	65	19	13	1,4	1,7	270	200	20	50	20	0,014	250	870
11	12,0	8,0	135	25	20	5,0	1,75	320	190	10	0	12	0,015	420	860
12	35,0	31,0	85	16	12	3,6	1,3	240	200	11,5	50	23	0,018	380	830
13	15,0	12,0	130	22	20	2,0	1,6	220	130	10	130	18	0,01	400	850
14	22,0	18,0	110	9	6	5,0	1,4	280	150	6	15	30	0,025	450	840
15	30,0	25,0	160	24	18	1,6	1,25	415	200	10	50	18	0,02	330	820

Таблиця 2. Вихідні дані (продовження)

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>
16	27,5	22,0	90	5	5	8,5	1,25	410	200	8	100	36	0,014	280	890
17	19,5	14,5	350	27	22	7,3	1,4	150	220	6	55	46	0,015	220	830
18	32,5	25,8	170	32	28	3,8	1,8	350	245	10	122	18	0,013	330	875
19	9,5	3,5	60	8	7	1,4	1,3	120	195	12	0	30	0,016	140	820
20	21,5	15,5	240	35	30	6,5	1,5	275	150	10	150	23	0,019	280	910
21	35,5	28,0	125	23	16	12,0	1,1	250	130	11,5	65	40	0,016	210	940
22	26,5	20,2	210	28	24	4,3	1,2	700	200	22	50,0	16	0,017	180	875
23	17,0	12,5	320	15	12	2,7	1,7	600	190	8	0	50	0,018	150	825
24	14,0	9,4	140	28	28	2,3	1,6	520	220	10	220	10	0,022	260	890
25	31,0	26,5	95	35	27	2,7	1,45	450	245	12	62	26	0,014	190	835
26	42,5	35,5	50	46	38	2,4	1,4	500	150	8	0	40	0,011	220	855
27	36,5	28,7	35,0	50	40	1,9	1,3	250	220	22	55	16	0,018	170	845
28	32,5	27,0	80	17	6	1,9	1,25	420	190	10	95	30	0,013	160	870
29	37,0	32,5	75	30	24	3,5	1,35	300	245	22	123	22	0,015	130	880
30	33,0	26,5	65	20	6	2,8	1,23	230	200	22	20	28	0,017	240	865