

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Институт недропользования

Кафедра нефтегазового дела

## ОТЧЕТ

по практической работе №6

Выполнил: студент группы НДб-20-1

Спиридонов Н.Н. \_\_\_\_\_

Принял: к. т. н., доцент

Пушмин П.С. \_\_\_\_\_

Иркутск 2023 г.

## **РАСЧЕТЫ, СВЯЗАННЫЕ С КРЕПЛЕНИЕМ СТЕНОК СКВАЖИНЫ ОБСАДНЫМИ КОЛОННАМИ:**

**определение минимальной глубины спуска кондуктора; расчет обсадной колонны на прочность; определение удлинения и разгрузки обсадной колонны**

### **Цели работы:**

Приобретение навыков:

расчета минимальной глубины спуска кондуктора;

расчета обсадной колонны на прочность;

определения удлинения и разгрузки обсадной колонны.

### **Задачи работы:**

1. Изучить теоретические сведения по рекомендуемой литературе.
2. Рассчитать минимальную глубину спуска кондуктора и по условиям месторождения определить глубину его спуска.
2. Изучить методику расчета ОК на прочность.
3. Произвести расчет наружных избыточных давлений.
4. Произвести расчет внутренних избыточных давлений.
5. Произвести расчет параметров ОК.
6. Определить удлинение обсадной колонны в результате растяжения под действием собственного веса.
7. Определить разгрузку обсадной колонны.

### **МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

Глубина спуска кондуктора определяется требованием крепления верхних неустойчивых отложений и изоляции верхних водоносных и поглощающих горизонтов. Минимальная глубина спуска кондуктора исходя из условия предупреждения гидроразрыва пород в случае неуправляемого фонтанирования определяется по формуле:

$$H \geq \frac{P_{пл} - 10^{-5} \cdot L \cdot \rho_{\phi}}{\Delta P_{зр} - 10^{-5} \cdot \rho_{\phi}}$$

где  $P_{пл}$  – пластовое давление, МПа;

$L$  – проектная глубина скважины, м;

$\Delta P_{зр}$  – градиент давления гидроразрыва пород, МПа·м,

$\rho_{\phi}$  – плотность пластового флюида г/см<sup>3</sup>.

Расчет минимальной глубины спуска кондуктора из условий

предотвращения ГРП при закрытии устья. В случае возможного открытого фонтанирования при полном замещении скважинной жидкости флюидом рассчитывается по формуле:

$$H_K = \frac{1,05 \cdot P_y \cdot L}{0,95 \cdot \Gamma_{ГРП} \cdot L - 1,05 \cdot (P_{пл} - P_y)}$$

где  $\Gamma_{ГРП}$  – градиент гидроразрыва пород, МПа/м;

$P_{пл}$  – пластовое давление, МПа;

$P_y$  – устьевое давление при закрытой скважине (по промысловым данным), МПа;

$L$  – глубина скважины, м.

**Таблица – Исходные данные для расчета**

№	Глубина скважины, м	Давления, кгс/см <sup>2</sup>		$\rho_{бр}$ , г/см <sup>3</sup>	$\rho_{ф}$ , г/см <sup>3</sup>	$\Delta P_{гр}$ , кгс/см <sup>2</sup>
		$P_{пл}$	$P_y$			
1	2450	283	79	1,08	0,818	0,18
2	2500	235,1	58,4	1,09	0,707	0,20
3	2550	253	180	1,10	0,818	0,25
4	2600	217,2	50,1	1,11	0,707	0,18
5	2650	280	90	1,12	0,818	0,20
6	2700	276	73	1,13	0,707	0,25
7	2750	283	79	1,14	0,818	0,18
8	2800	235,1	58,4	1,15	0,707	0,20
9	2850	253	180	1,16	0,818	0,25
10	2900	217,2	50,1	1,17	0,707	0,18
11	2950	280	90	1,18	0,818	0,20
12	3000	306,9	80,7	1,19	0,707	0,25

Рассчитаем глубину спуска по формуле 1:

$$H \geq \frac{235,1 - 10^{-5} \cdot 2500 \cdot 0,707}{0,20 - 10^{-5} \cdot 0,707} = 1175,45 \text{ м}$$

Глубина спуска кондуктора как правило 300–800 м, при бурении скважин с горизонтальным входением в пласт применяют удлиненный кондуктор до глубины примерно 1000–1100 м. Согласно нашим данным на бурение скважины, несовместимых условий бурения нет, поэтому глубина кондуктора по данной формуле, велика, возможно при несовместимых условиях на такую глубину спускаем промежуточную колонну.

Рассчитаем глубину спуска кондуктора по формуле 2:

$$H_K = \frac{1,05 \cdot 58,4 \cdot 2500}{0,95 \cdot 0,2 \cdot 2500 - 1,05 \cdot (235,1 - 58,4)} = 529,6 \text{ м}$$

Согласно Правил безопасности, башмак кондуктора должен быть установлен в плотные непроницаемые породы. В интервале 529,6 м находятся

песчаники, поэтому определяем глубину спуска кондуктора в глины покурской свиты на глубину 580 м.

### **Расчет эксплуатационной колонны**

Обсадные колонны рассчитываются с учетом максимальных значений избыточных наружных и внутренних давлений, а также осевых нагрузок (при бурении, опробовании, эксплуатации, ремонте скважины) Значения внутренних давлений максимальны в период ввода скважин в эксплуатацию (при закрытом устье) или при нагнетании в скважины жидкостей для интенсификации добычи (гидроразрыв). Значения внутренних давлений обычно минимальны при окончании эксплуатации скважин.

### **Определение удлинения и разгрузки обсадной колонны**

**Задача 1.** Определить удлинение обсадной колонны в результате растяжения под действием собственного веса, если диаметр обсадной колонны 219 мм, толщина стенки труб 12 мм, глубина спуска обсадной колонны 2500 м.

**Решение.** По табл. 113, стр. 228-231 [12] вес обсадной колонны составляет 1,57 МН. Определяем площадь сечения труб:

$$F = 0,785 \cdot (D_n^2 - d_e^2);$$

где  $D_n$  – наружный диаметр обсадных труб;

$d_e$  – внутренний диаметр обсадных труб, см

$$F = 0,785 \cdot (21,9^2 - 19,5^2) = 75,31 \text{ см}^2$$

Рассчитываем удлинение обсадной колонны по формуле:

$$\lambda = \frac{Q \cdot L}{E \cdot F};$$

где  $Q$  – вес обсадной колонны, МН;  $L$  – длина колонны, м;  $E$  – модуль упругости, МПа;  $F$  – площадь поперечного сечения трубы,  $\text{м}^2$

$$\lambda = \frac{1,57 \cdot 2500}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 75,31 \cdot 10^{-4}} = 2,48 \text{ м}$$

**Задача 2.** Определить, насколько разгрузится обсадная колонна диаметром 219 мм, а если спускать ее с обратным клапаном без долива в скважину глубиной 2000 м, заполненную буровым раствором плотностью  $1,25 \text{ г/см}^3$ ; толщина стенки обсадных труб 9 мм.

**Решение.** Согласно справочным данным, вес обсадной колонны  $Q_1 = 0,964 \text{ МН}$ .

Определяем вытесняемый объем бурового раствора по формуле

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D_n^2}{4} \cdot L;$$

где  $D_n$  – наружный диаметр обсадной колонны, м;  
 $L$  – длина колонны, м.

$$V_1 = \frac{3,14 \cdot 0,219^2}{4} \cdot 2000 = 75,3 \text{ м}^3$$

Находим массу вытесняемого объема бурового раствора по формуле

$$m_{\text{б.р.}} = V_1 \cdot \rho_{\text{б.р.}};$$

где  $\rho_{\text{б.р.}}$  – плотность бурового раствора, т/м<sup>3</sup>;

$$m_{\text{б.р.}} = 75,3 \cdot 1,25 = 94,125 \text{ т}$$

Вес бурового раствора:

$$Q_2 = \frac{94,125}{100} = 0,94125 \text{ МН}$$

Разгрузка обсадной колонны составит:

$$Q_1 - Q_2 = 0,964 - 0,94125 = 0,02275 \text{ МН}$$

**Задача 3.** Определит разгрузку обсадной колонны диаметром 146 мм с толщиной стенки 10 мм, спускаемой в скважину глубиной 3000 м без обратного клапана; плотность бурового раствора в скважине 1,4 т/м<sup>3</sup>.

**Решение.** Вес обсадной колонны  $Q_1 = 1,029 \text{ МН}$ .

Рассчитываем вес обсадной колонны в буровом растворе по формуле:

$$Q_2 = Q_1 \cdot \left( 1 - \frac{\rho_{\text{б.р.}}}{\rho_{\text{м}}} \right);$$

где  $\rho_{\text{м}}$  – плотность материала труб, т/м<sup>3</sup>,

$$Q_2 = 1,029 \cdot \left( 1 - \frac{1,4}{7,85} \right) = 0,85 \text{ МН}$$

Определяем величину разгрузки обсадной колонны:

$$Q_1 - Q_2 = 1,029 - 0,85 = 0,179 \text{ МН}$$