

Задача №1

Произведите расчет основных показателей процесса гидравлического пласта, осуществляемого в скважине.

Дано:

Глубина скважины $H = 2700$ м

Толщина пласта $h = 15$ м

Пластовое давление $P_{пл} = 12$ МПа

Плотность жидкости песконосителя $\rho_{ж.п} = 950$ кг/м³

Вязкость жидкости песконосителя $\mu_{ж.п} = 250$ мПа·с

Решение задачи:

Основными расчетными показателями процесса ГРП являются: давление разрыва пласта, расход рабочих жидкостей и песка, число насосных агрегатов.

1. Определяем давление разрыва пласта:

$$P_p = P_{в.г} - P_{пл} + S_p, \text{ МПа}$$

где $P_{в.г}$ - вертикальное горное давление, МПа;

$P_{пл}$ - пластовое давление, МПа;

S_p - давление расслоения горных пород, принимают равным 1,5 МПа

Вертикальное горное давление составит:

$$P_{в.г} = \rho_n \cdot g \cdot H = 2500 \cdot 9,8 \cdot 2700 = 66,15 \text{ МПа}$$

где ρ_n - плотность вышележащих пород, $\rho_n = 2500$ кг/м³;

H - глубина скважины, м.

$$P_p = 66,15 - 12 + 1,5 = 55,65 \text{ МПа}$$

2. Определяем давление на устье скважины:

$$P_y = P_p - \rho_{ж.п} \cdot g \cdot H + \Delta P_{тр}, \text{ МПа}$$

где $\rho_{ж.п}$ - плотность жидкости с песком, кг/м³;

$P_{тр}$ - потери давления на трение, МПа.

$$\rho_{ж.п} = \rho_{ж.п} \cdot (1 - \beta_n) + \rho_n \cdot \beta_n = 950 \cdot (1 - 0,088) + 2600 \cdot 0,088 = 1095,2 \text{ кг/м}^3$$

где $\rho_{ж.п}$ - плотность жидкости песконосителя, кг/м³;

β_n - объемная концентрация песка в смеси;

ρ_n - плотность песка, принимаем - 2600 кг/м³.

где C_n - концентрация песка в смеси и зависит от вязкости жидкости - песконосителя и темпа ее закачки,

$$\beta_n = \frac{\frac{C_n}{\rho_n}}{\frac{C_n}{\rho_n} + 1} = \frac{\frac{250}{2600}}{\frac{250}{2600} + 1} = 0,088$$

$$C_n = 250 \dots 300 \text{ кг/м}^3$$

Потери давления на трение рассчитывают по формуле Дарси-Вейсбаха

$$\Delta P_{тр} = \lambda \cdot \frac{H \cdot \vartheta^2}{d_{вн} \cdot 2} \cdot \rho_{ж.п}, \text{ МПа}$$

где λ - коэффициент гидравлического сопротивления, определяется в зависимости

от числа Рейнольдса

$$\lambda = 0,05 \quad \text{при} \quad \mu_{ж.п} = 250 \text{ МПа} \cdot \text{с}$$

ϑ - скорость движения жидкости в трубах, м/с, принять приближенно $\vartheta = 5.5$ м/с.

$d_{вн}$ - внутренний диаметр НКТ, $d_{нкт} = 89$ мм, толщина стенок - 6 мм, $d_{вн} = 77$ мм

$$\Delta P_{тр} = 0,05 \cdot \frac{2700 \cdot 5,5^2}{0,077 \cdot 2} \cdot 1095,2 = 29,04 \text{ МПа}$$

$$P_y = 55,65 - (1095,2 \cdot 9,8 \cdot 2700) \cdot 10^{-6} + 29,04 = 55,69 \text{ МПа}$$

3. Устанавливаем объем жидкости разрыва, исходя из конкретных условий.

По опытным данным объем жидкости разрыва изменяется от 4 до 6 м³ на 10 м толщины пласта.

- Устанавливаем объем жидкости разрыва равным 5 м³

4. Определяем объем жидкости - песконосителя (промысловая нефть)

$$V_{\text{ж.п}} = \frac{Q_n}{C_n}, \text{ м}^3$$

где Q_n - количество песка, кг (считается целесообразным закачивать 6-10 т песка)

$$V_{\text{ж.п}} = \frac{10000}{250} = 40 \text{ м}^3$$

5. Определяем объем продавочной жидкости при закачке в НКТ

$$V_{\text{п.р}} = 0,785 \cdot d_{\text{вн}}^2 \cdot H = 0,785 \cdot 0,077^2 \cdot 2700 = 12,56 \text{ м}^3$$

6. Определяем необходимое число насосных агрегатов

$$N = \frac{34,36 \cdot Q}{P_{\text{агр}} \cdot q \cdot k}$$

где $Q = 0,015 \text{ м}^3/\text{с}$ - темп закачки;

$P_{\text{агр}}$ - рабочее давление агрегата 4АН-700 = 52,9 МПа ;

q - подача агрегата при данном давлении, принимаем равным $8,5 \text{ л}^3/\text{с}$;

$k = 0,5..08$ - коэффициент технического состояния агрегата.

$$N = \frac{55,69 \cdot 0,015}{52,9 \cdot 0,0085 \cdot 0,6} = 3,1 = 4 \text{ агрегата}$$

Задача №2

Определите давление на выкиде насоса при прямой промывке забоя с учетом потерь давления: на гидравлические сопротивления при движении жидкости по трубам; при движении жидкости с песком в кольцевом пространстве; на уравнивание столбов жидкости, а также скорость восходящего потока и необходимую мощность двигателя. Промывка производится водой.

Дано:

Глубина скважины $H = 1700$ м

Диаметр эксплуатационной колонны $D_3 = 168$ мм

Диаметр промывочных труб $d = 73$ мм

Размер песчинок $\delta = 1,1$ мм

Решение задачи:

При ликвидации песчаных пробок в скважине применяют прямую и обратную промывку. Обратная промывка требует более высокого давления на выкиде насоса, создает большое забойное давление, в несколько раз ускоряет вынос песка.

При прямой промывке создается высоконапорная струя, что способствует лучшему размыву песчаной пробки.

1. Выбираем тип промывочного агрегата:

- насосная установка УН 1Т-100-200

число оборотов тягового двигателя 1070об/ мин¹ (максимальная мощность двигателя 83 кВт)

Включенная	Число двойных ходов	Давление . МПа	Идеальная подача,
II	49.8	20.0	3.8
III	72.8	17.1	5.6
IV	110.0	11.3	8.4
V	168.0	7.4	12.9

2. Определяем потери давления на гидравлические сопротивления при движении жидкости по трубам при работе агрегата на каждой скорости по формуле Дарси-Вейсбаха:

$$h_1 = \lambda \frac{H}{d_6} \cdot \frac{v_n^2}{2g}, \text{ м.вод.ст.},$$

где λ - коэффициент при движении воды в трубах: для труб диаметром: 73 мм – $\lambda = 0.034$;

d_v - внутренний диаметр промывочных труб, м;

v_n - скорость нисходящего потока жидкости, м/с.

Эти скорости находятся путем интерполирования для соответствующих расходов жидкости при I, II, III и IV скоростях. Расход жидкости (подачу насоса, л/ с) выбирают по технической характеристике выбранного насосного агрегата.

Для I скорости: подача равна 3,8 дм³/с - $v_n = 1,26$ м/с

$$h_1 = 0,034 \frac{1700}{0,062} \cdot \frac{1,26^2}{2 \cdot 9,8} = 75,51 \text{ м.вод.ст.},$$

Для II скорости: подача равна 5,6 дм³/с - $v_n = 1,85$ м/с

$$h_1 = 0,034 \frac{1700}{0,062} \cdot \frac{1,85^2}{2 \cdot 9,8} = 162,78 \text{ м.вод.ст.},$$

Для III скорости: подача равна 8,4 дм³/с - $v_n = 2,78$ м/с

$$h_1 = 0,034 \frac{1700}{0,062} \cdot \frac{2,78^2}{2 \cdot 9,8} = 367,6 \text{ м.вод.ст.},$$

Для IV скорости: подача равна 12,9 дм³/с - $v_n = 4,27$ м/с

$$h_1 = 0,034 \frac{1700}{0,062} \cdot \frac{4,27^2}{2 \cdot 9,8} = 867,2 \text{ м.вод.ст.}$$

3. Определяем потери давления на гидравлические сопротивления при движении жидкости с песком в кольцевом пространстве:

$$h_2 = \varphi \lambda \frac{H}{D-d} \cdot \frac{v_g^2}{2g}, \text{ м.вод.ст.},$$

где $\varphi = 1,1 - 1,2$ - коэффициент, учитывающий повышение гидравлических потерь давления в результате содержания песка в жидкости;

λ -коэффициент трения при движении воды в кольцевом пространстве, принимаем $\lambda=0,035$;

d - диаметр промывочных труб, м;

D - диаметр эксплуатационной колонны, мм;

$\vartheta_{\text{в}}$ - скорость восходящего потока жидкости в кольцевом пространстве, м/с, определяется согласно расходу жидкости при I, II, III и IV скоростях.

Для I скорости: $\vartheta_{\text{в}} = 0,28$ м/с

$$h_2 = 1,1 \cdot 0,035 \frac{1700}{0,150 - 0,073} \cdot \frac{0,28^2}{2 \cdot 9,8} = 3,52 \text{ м.вод.ст.},$$

Для II скорости: $\vartheta_{\text{в}} = 0,41$ м/с

$$h_2 = 1,1 \cdot 0,035 \frac{1700}{0,150 - 0,073} \cdot \frac{0,41^2}{2 \cdot 9,8} = 11,32 \text{ м.вод.ст.},$$

Для III скорости: $\vartheta_{\text{в}} = 0,62$ м/с

$$h_2 = 1,1 \cdot 0,035 \frac{1700}{0,150 - 0,073} \cdot \frac{0,62^2}{2 \cdot 9,8} = 27,20 \text{ м.вод.ст.},$$

Для IV скорости: $\vartheta_{\text{в}} = 0,96$ м/с

$$h_2 = 1,1 \cdot 0,035 \frac{1700}{0,150 - 0,073} \cdot \frac{0,96^2}{2 \cdot 9,8} = 59,26 \text{ м.вод.ст.},$$

4. Определяем потери напора на уравновешивании столбов жидкости разной плотности в промысловых трубах и в кольцевом пространстве по формуле К.А.Апресова:

$$h_3 = \frac{(1-m) \cdot F \cdot l}{f} \left[\frac{\rho_{\text{п}}}{\rho_{\text{ж}}} \left(1 - \frac{\vartheta_{\text{кр}}}{\vartheta_{\text{в}}} \right) - 1 \right], \text{ м. вод.ст.},$$

где m - пористость песчаной пробки, $m = 0,3$; F - площадь сечения эксплуатационной колонны,

$$F = 0,785 \cdot D_{\text{вн}}^2 = 0,785 \cdot 0,150^2 = 0,01766 \text{ м}^2 = 176,6 \text{ см}^2$$

f - площадь сечения кольцевого пространства скважины,

$$f = 0,785 \cdot (D_{\text{вн}}^2 - d^2) = 0,785 \cdot (0,150^2 - 0,073^2) = 0,01348 \text{ м}^2 = 134,8 \text{ см}^2$$

l - высота пробки, промытой за один прием, принимаем равной 14 м;

$\rho_{\text{п}}$ - плотность песка, $\rho_{\text{п}} = 2500 \text{ кг/м}^3$;

$\rho_{\text{ж}}$ - плотность воды, кг/м^3 ;

$\vartheta_{\text{в}}$ – скорость восходящего потока жидкости, см/с;

$\vartheta_{\text{кр}}$ – критическая скорость падения частичек, $\vartheta_{\text{кр}} = 10,26$ см/с;

Для I скорости:

$$h_3 = \frac{(1-0,3) \cdot 176,6 \cdot 14}{134,8} \left[\frac{2500}{1000} \left(1 - \frac{10,26}{28} \right) - 1 \right] = 7,51 \text{ м. вод.ст.},$$

Для II скорости:

$$h_3 = \frac{(1-0,3) \cdot 176,6 \cdot 14}{134,8} \left[\frac{2500}{1000} \left(1 - \frac{10,26}{41} \right) - 1 \right] = 11,24 \text{ м. вод.ст.},$$

Для III скорости:

$$h_3 = \frac{(1-0,3) \cdot 176,6 \cdot 14}{134,8} \left[\frac{2500}{1000} \left(1 - \frac{10,26}{62} \right) - 1 \right] = 13,96 \text{ м. вод.ст.},$$

Для IV скорости:

$$h_3 = \frac{(1-0,3) \cdot 176,6 \cdot 14}{134,8} \left[\frac{2500}{1000} \left(1 - \frac{10,26}{96} \right) - 1 \right] = 15,82 \text{ м. вод.ст.},$$

5. Потери давления на гидравлические сопротивления в шланге, в вертлюге, нагнетательной линии от насоса до шланга при движении воды определяются опытным путем, принимаем на скорости:

Для I скорости: $(h_4 + h_5 + h_6) = 6$ м. вод.ст.;

Для II скорости: $(h_4 + h_5 + h_6) = 13,1$ м. вод.ст.;

Для III скорости: $(h_4 + h_5 + h_6) = 28,2$ м. вод.ст.;

Для IV скорости: $(h_4 + h_5 + h_6) = 44$ м. вод.ст.;

6. Определяем давление на выкиде насоса на I, II, III и IV скоростях:

$$P_{\text{н}} = \frac{1}{10^6} \cdot \rho_{\text{ж}} \cdot g \cdot (h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6), \text{ МПа}$$

$$\text{Для I скорости: } P_{\text{н}} = \frac{1}{10^6} \cdot 1000 \cdot 9,8 \cdot (75,51 + 3,52 + 7,51 + 6) = 0,91 \text{ МПа}$$

$$\text{Для II скорости: } P_{\text{н}} = \frac{1}{10^6} \cdot 1000 \cdot 9,8 \cdot (162,78 + 11,32 + 11,24 + 13,1) = 1,94 \text{ МПа}$$

$$\text{Для III скорости: } P_{\text{н}} = \frac{1}{10^6} \cdot 1000 \cdot 9,8 \cdot (367,6 + 27,2 + 13,96 + 28,2) = 4,28 \text{ МПа}$$

$$\text{Для IV скорости: } P_n = \frac{1}{10^6} \cdot 1000 \cdot 9,8 \cdot (867,2 + 59,26 + 15,82 + 44) = 9,66 \text{ МПа}$$

7. Определяем мощность, необходимую для промывки песчаной пробки при работе агрегата на I, II, III и IV скоростях:

$$N = P_n \cdot Q / 10^3 \cdot \eta_a, \text{ кВт}$$

где Q – подача агрегата, л/с;

$\eta_a = 0,65$ – общий механический КПД агрегата.

$$\text{Для I скорости: } N = 0,91 \cdot 10^6 \cdot 3,8 \cdot 10^{-3} / 10^3 \cdot 0,65 = 5,32 \text{ кВт}$$

$$\text{Для II скорости: } N = 1,94 \cdot 10^6 \cdot 5,6 \cdot 10^{-3} / 10^3 \cdot 0,65 = 16,71 \text{ кВт}$$

$$\text{Для III скорости: } N = 4,28 \cdot 10^6 \cdot 8,4 \cdot 10^{-3} / 10^3 \cdot 0,65 = 55,31 \text{ кВт}$$

$$\text{Для IV скорости: } N = 9,66 \cdot 10^6 \cdot 12,9 \cdot 10^{-3} / 10^3 \cdot 0,65 = 191,71 \text{ кВт}$$

Сравниваем полученные мощности с максимальной мощностью двигателя выбранного агрегата.

Так как насосная установка УН1Т – 100 – 200 имеет номинальную полезную мощность 83 кВт, то работа ее на IV скорости невозможна.

8. Выбираем оптимальную скорость работы с учетом использования максимальной мощности промывочного агрегата. Определяем коэффициент использования мощности промывочного агрегата:

$$K = \frac{N}{N_{max}} \cdot 100\%$$

$$\text{Для I скорости: } K = \frac{5,32}{83} \cdot 100\% = 6,4 \%$$

$$\text{Для II скорости: } K = \frac{16,71}{83} \cdot 100\% = 20,1 \%$$

$$\text{Для III скорости: } K = \frac{55,31}{83} \cdot 100\% = 66,6 \%$$

Задача №3

Проведите выбор необходимого количества материалов и оборудования для установки цементного моста ниже интервала нарушения. Нарушение сообщается с зоной поглощения промывочной жидкости.

Дано:

Диаметр эксплуатационной колонны $D_э = 168$ мм

Толщина стенки эксплуатационной колонны $\sigma_{экс} = 10$ мм

Диаметр НКТ (насосно-компрессорных труб) $d = 73$ мм

Толщина стенки НКТ $\sigma_{нкт} = 5,5$ мм

Интервал устанавливаемого моста $H_м = 1000 - 950$ м

Плотность добываемой жидкости $\rho_ж = 1,05$ г / см³

Высота цементного моста $h = 50$ м

Дефект в эксплуатационной колонне на глубине $H_д = 500$ м

Водоцементное отношение $m = 0,45$

Плотность цементного раствора $\rho_{ц,р} = 1,9$ т / м³

Температура в скважине $t = 60^{\circ}\text{C}$

Решение задачи:

1. Определяем объём одного погонного метра (1 п. м.):

- эксплуатационной колонны $V_{э.к.}$;

$$V_{э.к.} = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,148^2}{4} = 0,017 \text{ м}^3$$

- кольцевого пространства $V_{к.п.}$;

$$V_{к.п.} = \frac{\pi D^2}{4} = 3,14 \cdot \frac{(0,148^2 - 0,073^2)}{4} = 0,013 \text{ м}^3$$

- насосно- компрессорных труб $V_{нкт}$

$$V_{нкт} = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,062^2}{4} = 0,003 \text{ м}^3$$

2. Определяем объём цементного раствора для установки цементного моста по формуле:

$$V_{ц,р} = h \cdot V_{э.к.}, \text{ м}^3$$

где h - высота цементного моста.

$$V_{ц.р} = 50 \cdot 0,017 = 0,85 \text{ м}^3$$

3. *Находим количество сухого цемента:*

$$Ц = \frac{1}{1+m} \cdot \rho_{ц.р} \cdot V_{ц.р}, \text{ т}$$

где m - водоцементное отношения ($m=0,4-0,5$);

$\rho_{ц.р}$ - плотность цементного раствора, т/м^3

$$Ц = \frac{1}{1+0,45} \cdot 1,9 \cdot 0,85 = 1,12 \text{ т}$$

4. *Определяем объём пресной воды:*

$$V_{в} = (V_{зат} + V_{р} + V'_{р}) \cdot K, \text{ м}^3$$

где $V_{зат}$ – объём воды для затворения цемента, м^3

$V_{р}$ – разделительная жидкость («подушка» пресной воды) перед цементным раствором,

$V_{р} = 0,5 \div 1 \text{ м}^3$;

$V'_{р}$ - разделительная «подушка» после цементного раствора;

K – коэффициент запаса учитывающий потери жидкости при затворении, $K=1,5$.

$$V_{зат} = Ц \cdot m = 1,12 \cdot 0,45 = 0,504 \text{ т/м}^3$$

Объём разделительной «подушки» после цементного раствора определяют из условий равновесия объёмов в кольцевом и трубном пространстве, то есть

$$\frac{V_{р}}{V_{кп}} = \frac{V'_{р}}{V_{нкт}}$$

Следовательно

$$V'_{р} = \frac{V_{р} \cdot V_{нкт}}{V_{кп}} = \frac{1,0 \cdot 0,003}{0,013} = 0,23 \text{ м}^3$$

$$V_{в} = (0,504 + 1,0 + 0,23) \cdot 1,5 = 2,6 \text{ м}^3$$

5. *Находим объём продавочной жидкости*

$$V_{пр} = (H'_м - h) \cdot V_{нкт}, \text{ м}^3$$

где $H'_м$ – нижняя граница интервала установленного моста, м

$$V_{пр} = (1000 - 50) \cdot 0,003 = 2,85 \text{ м}^3$$

6. *Определяем общий объём глинистого раствора*

$$V_{гр} = V_{пр} - V_{р} + V_{ц.р}, \text{ м}^3$$

где $V_{ц.р}$ – объём глинистого раствора для восстановления циркуляции перед цементированием, м^3 .

В случае когда наблюдается частичное поглощение промывочной жидкости принимается,

$$V_{\text{цпр}} = 2 \div 3 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{зр}} = 2,85 - 1,0 + 2 = 3,85 \text{ м}^3$$

7. Определяем время, необходимое для полного заполнения колонны заливочных труб при работе ним агрегатом ЦА-320 М на III скорости при диаметре втулок 100мм

$$T_3 = \frac{1000 \cdot V_3}{60 \cdot q_{\text{III}}} = \frac{1000 \cdot 2,85}{60 \cdot 5,2} = 9,13 \text{ мин}$$

где q_{III} – подача цементного насоса 9Т на III скорости, $q_{\text{III}} = 5,2 \text{ дм}^3/\text{с}$

$V_3 = V_{\text{цр}}$ – объём колонны заливочных труб, м^3 .

8. Определяем время вымыва излишка тампонажного раствора при обратной промывке при работе агрегатом ЦА-320М на IV скорости :

$$T_6 = \frac{1000 \cdot V_3}{60 \cdot q_{\text{IV}}} = \frac{1000 \cdot 2,85}{60 \cdot 7,9} = 6,01 \text{ мин}$$

где $q_{\text{IV}} = 7,9 \text{ дм}^3/\text{с}$

9. Находим время на затворение и продавку тампонажного раствора в пласт

$$T = T_{\text{доп}} - (T_3 + T_6 + T_0), \text{ мин}$$

где $T_{\text{доп}}$ – время начала схватывания цементного раствора (для горячих скважин) = 105 мин ;

$T_0 = 5 \div 10$ мин – время на подготовку и заключительные работы при затворении цемента

$$T = 105 - (9,13 + 6,01 + 10) = 79,86 \text{ мин.}$$

Задача №4

Выбрать способ, жидкость глушения, необходимое оборудование, материалы, их количество для глушения скважин. Составить схему глушения, план работ.

Дано:

Глубина скважины $H_{\phi} = 1810$ м

Диаметр эксплуатационной колонны $D_3 = 146$ мм

Пластовое давление $P_{пл} = 18,59$ МПа

Способ эксплуатации - УСШН

Диаметр НКТ (насосно-компрессорных труб) $d = 60$ мм

Глубина спуска насоса $L (L_n) = 1100$ м

Дебит скважины $Q_{ж} = 28$ м³/сут.

Обводненность продукции $n_b = 16$ %

Плотность нефти $\rho_n = 850$ кг / м³

Плотность воды $\rho_b = 1120$ кг / м³

Тип насоса – НСН2 – 43

Штанги – 22,19

Вид ремонта – Ревизия насосов

Условия перемещения – грунтовые дороги

Наличие вышки - имеется

Решение задачи:

1.Выбираем способ глушения в зависимости от величины пластового давления, приемистости и литологии пласта, вида спущенного в скважину оборудования, вида применяемой жидкости.

Основным требованием при выборе способа и жидкости глушения является обеспечение необходимого противодействия на забой скважины и предупреждение ухудшения проницаемости призабойной зоны.

Глушение может производиться следующими способами:

- Глушение с полной заменой скважинной жидкости производится, если: колонна НКТ или хвостовик спущены до продуктивного пласта; башмак колонны НКТ или насос находятся выше пласта, но пласт имеет хорошую приёмистость и поднасосная жидкость может быть продавлена в пласт без опасности ухудшения проницаемости призабойной зоны (например, при отсутствии глин в продуктивном пласте).

- Глушение частичной заменой скважинной жидкости (без задавки в пласт) рекомендуется в случае низкой приёмистости или опасности засорения пласта продавливаемой загрязнённой жидкостью, при насосном способе эксплуатации

Выбираем глушение с частичной заменой скважинной жидкости

2. Определяем плотность жидкости глушения из условия создания противодействия на пласт

$$\rho_{\text{гл}} = \frac{(P_{\text{пл}} + (0,1 \dots 0,25) \cdot P_{\text{пл}}) 10^6 - \rho_{\text{см}} \cdot g \cdot H}{g \cdot L} + \rho_{\text{см}} =$$

$$= \frac{(18,59 + 0,1 \cdot 18,59) 10^6 - 893,2 \cdot 9,8 \cdot 1810}{9,8 \cdot 1100} + 893,2 = 1311,24 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_{\text{см}} = \rho_{\text{в}} \cdot n_{\text{в}} + \rho_{\text{н}} \cdot (1 - n_{\text{в}}) = 1120 \cdot 0,16 + 850 \cdot (1 - 0,16) = 893,2 \text{ кг/м}^3$$

где $\rho_{\text{гл}}$ - плотность жидкости глушения, кг/м³;

$(0,1 \dots 0,25) \cdot P_{\text{пл}}$ - величина противодействия на пласт согласно требованиям правил безопасности ведения работ, МПа;

3. Выбираем жидкость глушения в соответствии с рассчитанной плотностью и особенностью пласта.

- Глинистый раствор

4. Определяем объем жидкости глушения

$$V_{\text{р}} = 0,785 \cdot \psi \cdot D_{\text{в}}^2 \cdot L_{\text{н}} = 1,1 \cdot 0,785 \cdot 0,130^2 \cdot 1100 = 16,05 \text{ м}^3$$

где ψ - коэффициент запаса количества жидкости глушения,

$$\psi = 1,05 - 1,1;$$

$D_{\text{в}}$ — внутренний диаметр эксплуатационной колонны, м.

5. Определяем количество материалов для приготовления растворов:

5.1 Количество утяжелителя (глины):

$$M_{ут} = \frac{(\rho_{п} - \rho_{в}) \rho_{ут}}{\rho_{ут} - \rho_{в}} V_{р} , \text{ кг}$$

$\rho_{ут}$ – плотность применяемого утяжелителя (глина) $\rho_{ут} = 2700 \text{ кг/м}^3$

$\rho_{в}$ – плотность пресной воды, равная 1000 кг/м^3

$$M_{ут} = ((1311,24 - 1000) \cdot 2700 \cdot 16,05) / (2700 - 1000) = 7933,87 \text{ кг} = 7,93 \text{ т}$$

5.2 Количество воды

$$V_{в} = \frac{(V_{р} \rho_{п} - M_{ут})}{\rho_{в}} , \text{ м}^3$$

$$V_{в} = (16,05 \cdot 1311,24 - 7933,87) / 1000 = 13,11 \text{ м}^3$$

6. Определяем количество жидкости для долива при подъёме НКТ

- без жидкости

$$V_{г} = \frac{M_{нкт}}{\rho} , \text{ м}^3$$

$\rho_{м}$ – плотность металла, кг/м^3 $\rho_{м} = 7850 \text{ кг/м}^3$

d – внутренний диаметр НКТ, м

$M_{нкт}$ – масса колонны НКТ, кг

$$M_{нкт} = m \cdot L = 6,8 \cdot 1100 = 7480 \text{ кг}$$

где m – масс 1 м.п. труб, кг/м

$$V_{г} = 7480 / 7850 = 0,95 \text{ м}^3$$

- при подъёме НКТ с жидкостью

$$V_{г} = \frac{M_{нкт}}{\rho} - 0,785 d^2 L , \text{ м}^3$$

$$V_{г} = (7480 / 7850) + 0,785 \cdot 0,0503^2 \cdot 1100 = 2,28 \text{ м}^3$$

7. Выбираем промывочный агрегат исходя из необходимого давления на устье при глушении скважины.

Для условий задачи $P_y \leq 5 \text{ МПа}$.

ЦА – 320М

Монтажная база – КрАЗ – 257

Тип двигателя водоподающего насоса – ГАЗ – 51

Водоподающий насос: 1В

Подача, $\text{дм}^3/\text{с}$ – 13

Давление на выкиде, МПА – 1,5

Объем мерного бака, м^3 – 6,4

Масса установки, кг - 17500

8. Определяем количество автоцистерн:

$$n = V_{\text{пр}} \cdot \rho_{\text{п}} / q_{\text{а}} = (16,05 \cdot 1,31) / 9 = 2,4 = 3 \text{ машины}$$

$q_{\text{а}}$ – грузоподъемность автоцистерны 4ЦР, $q_{\text{а}} = 9 \text{ т}$

9. Составляем схему размещения и обвязки наземного оборудования и план работ при глушении скважин.

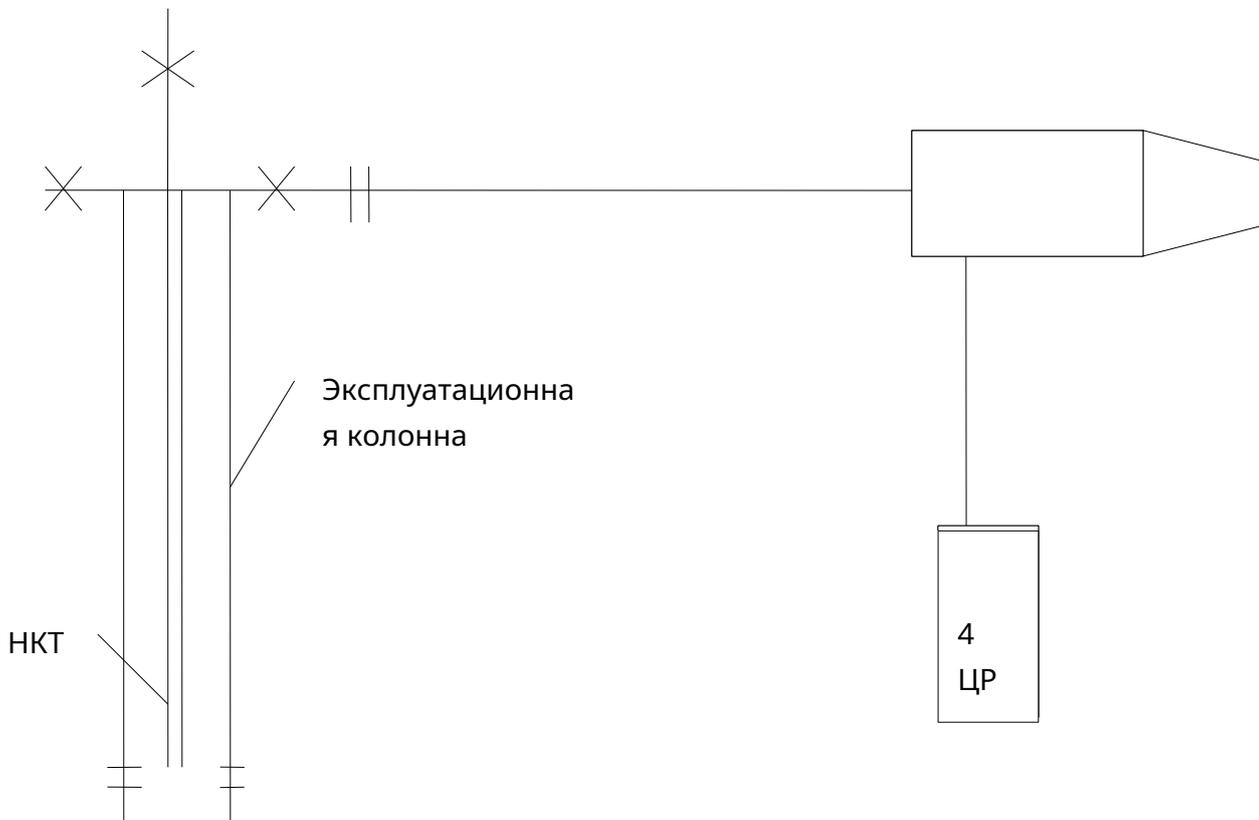


Схема расположения наземного оборудования при глушении скважины

План глушения скважины:

1. Расставить оборудование в соответствии со схемой расстановки оборудования при глушении скважины.
2. Собрать нагнетательную линию, опрессовать на полутарократное максимальное ожидаемое давление, но не выше опрессовки эксплуатационной колонны.
3. Закачать жидкость глушения в объеме $16,05 \text{ м}^3$ плотностью $1209,24 \text{ кг/м}^3$
4. Закрывать задвижки, стравить давление до атмосферного.

