

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАБОЧИХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕФТЯНЫХ НАСОСОВ ТИПА ЭЦН ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

*С.С. Антоненко к.т.н., доц., Э.В. Колисниченко к.т.н.
Сумской государственной университете*

Создание гидродинамического турбинного привода на основе существующих, серийно выпускаемых погружных насосных агрегатов типоразмерного ряда ЭЦН, позволяет эксплуатировать их в широком диапазоне рабочих режимов благодаря возможности изменения частот вращения приводного ротора в зону значений от 3000 об/мин до 8000 об/мин и выше. Особенность такого привода – наличие свойства саморегулирования по оборотам под воздействием изменений внешней нагрузки, также, способствует согласованию характеристики гидравлической сети и рабочей характеристики насосной части агрегата. Тем самым учитывается, главный фактор, обосновывающий выбор режима работы нефтяной скважинной насосной установки, которым является вязкость добываемой нефти.

Разработанная на кафедре ПГМ СумГУ методика прогнозирования рабочих характеристик нефтяных насосов ЭЦН не учитывает фактор влияния самой гидравлической сети. Расчет ведется по зависимостям [1]:

$$\begin{cases} Q_v = k_Q \times Q_a \\ H_v = k_H \times H_a \\ N_v = k_N \times N_a \\ \eta_v = k_\eta \times \eta_a \end{cases}$$

На практике, промысловая сеть имеет свои эксплуатационные параметры по напору, которые поддерживаются в постоянном значении. Таким образом, переменной величиной являются параметры скважины. Следовательно, с целью усовершенствования разработанной методики, необходимо прогнозировать характеристику насоса под конкретные условия эксплуатации. Указанный фактор является обоснованием режима работы правильно подобранного насосного агрегата в рабочем диапазоне с максимальными значениями КПД, что в свою очередь определяет максимальную энергоэффективность в его производительности с минимальными энергетическими потерями и затратами при продолжительной эксплуатации.

В качестве дополнительных исходных данных берутся (см. рис.1):
- действительное значение напора промысловой сети на устье скважины (м) – $H_{уст}$;

- глубина установки насосной части в скважине (м) – L ;
- условный диаметр напорной НКТ (м) – d_y ;
- требуемый дебит скважины ($\text{м}^3/\text{с}$) – Q .
- скорости, перекачиваемой нефти, на выходе из насоса и на устье скважины принимаются равными – $v_1 \approx v_2$;
- коэффициент местных сопротивлений по длине напорной НКТ принимается равным нулю – $\xi=0$.

Используем уравнение неразрывности для определения требуемого напора на выходе из насосной части нефтяного ЭЦН.

$$i_1 + \frac{v_1^2}{2g} = i_{\text{оно}} + L + \frac{v_2^2}{2g} + \lambda \frac{L}{d_o} \frac{v^2}{2g} \rightarrow$$

$$i_1 = i_{\text{оно}} + L + \lambda \frac{L}{d_o} \frac{v^2}{2g} \rightarrow$$

$$i_1 = i_{\text{оно}} + L \cdot \left(1 + \frac{16Q^2}{3,14^2 d_o^4} \frac{\lambda}{d_o 2g} \right) \rightarrow$$

$$i_1 = i_{\text{оно}} + L \cdot \left(1 + 0,1 \frac{Q^2 \cdot \lambda}{d_o^5} \right)$$

Таким образом, от установленного значения напора на выходе из насосной части H_n , используя пересчетные выражения методики прогнозирования рабочих характеристик нефтяных ЭЦН, обратным расчетом определяются параметры указанного насосного агрегата на воде. После чего проводится подбор соответствующего насосного оборудования из имеющегося номенклатурного ряда ЭЦН.

Литература:

1. Антоненко С.С. Прогнозирование рабочих характеристик нефтяных насосов ряда ЭЦН на основе анализа трехфакторного влияния условий их эксплуатации // Сборник научных работ. "Усовершенствование турбоустановок методами математического и физического моделирования". - Харьков: ИПМаш им.А.М.Подгорного НАН Украины, 2003. – С. 552 - 557.
2. Антоненко С.С., Твердохлеб И.Б. Влияние вязкости жидкости на параметры турбонасосного агрегата // Вестник НТУУ "КПИ": Машиностроение, 1999. - Вып.35. - С. 84-88.
3. Ляпков П.Д. О влиянии вязкости жидкости на характеристику погружных центробежных насосов // Труды ВНИИ, вып.ХЛІ "Техника добычи нефти". - М.: Недра, 1964. – С. 151 - 166.

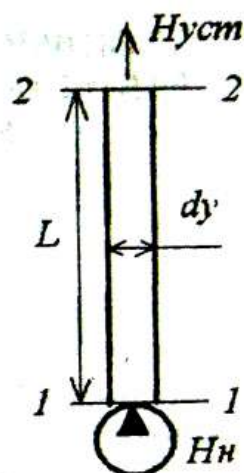


Рисунок 1 –
Расчетная схема