

# ЭКСПЛУАТАЦИЯ СКВАЖИН УЭЦН

## Эксплуатация УЭЦН с помощью частотно регулируемого привода позволяет преследовать следующие цели:

1. достижение максимального дебита скважины за счет оптимизации работы погружного оборудования;
2. принятие решения о дальнейшей оптимизации скважин за счет спуска большего типоразмера УЭЦН (если при достижении максимальной частоты не выбран потенциал скважины);
3. сохранить работоспособность погружного оборудования.

При повышении частоты питающего напряжения необходимо учитывать зависимости изменения параметров погружного оборудования (закон подобия). Ограничивающими факторами при повышении частоты являются:

1. **запас мощности погружного двигателя –** при повышении частоты мощность изменяется линейно, в то время, когда потребляемая насосом мощность изменяется с кубической зависимости, и наступает момент, когда двигатель не сможет выдать необходимую насосу мощность (вырастет ток и произойдет остановка по перегрузу);

**2. Прочность валов погружной системы**  
– при повышении частоты растет нагрузка на вал (т.к. меняется напор, производительность, и момент сопротивления вращению вала) и, выбрав погружной двигатель с большим запасом по мощности имеется риск скручивания вала, особенно при наличии в перекачиваемой жидкости механических примесей (эффект подклинивания);

3. глубина спуска УЭЦН – при повышении частоты в квадратичной зависимости увеличивается напор насоса и существует риск, что напор может превысить глубину спуска УЭЦН и произойдет остановка по недогрузу (когда насос откачает всю жидкость до приема насоса и перейдет в режим холостого хода).

# При понижении частоты ограничивающими факторами являются:

1. **напор насоса** – при снижении частоты напор насоса ЭЦН снижается в квадратичной зависимости и может произойти момент, когда энергии насоса (напора) не хватит, чтобы поднять столб жидкости с динамического уровня и произойдет срыв подачи и остановка УЭЦН от срабатывания защиты по недогрузу (ЗСП).

2. минимально допустимая частота для погрузных систем (рекомендуемая заводами-изготовителями):

-для УЭЦН отечественного производства – 40 Гц;

-для УЭЦН импортного производства – 35 Гц.



### 3. максимальная частота для погружных систем:

-для УЭЦН отечественного производства – 60 Гц;

-для УЭЦН импортного производства – 70 Гц.

4. **максимально возможное напряжение питания ПЭД** – при повышении частоты необходимо повышать напряжение, подаваемое на двигатель с учетом потерь в кабельной линии, потому что может наступить момент, когда при увеличении частоты вырастет ток и произойдет остановка по перегрузу.

- Учитывая ограничивающие факторы при повышении частоты, максимальной частотой для работы с УЭЦН считать частоту, при которой рабочий ток не превышает номинальные значения.

**До принятия решения по «раскрутке» скважин необходимо оценить следующие критерии:**

1. максимально возможные токовые нагрузки на наземное электрооборудование;
2. максимально возможные нагрузки на автомат в трансформаторной подстанции;
3. сечение силового кабеля по стороне 0,4 кВ для работы с необходимыми нагрузками;
4. текущую и ожидаемую загрузку трансформаторной подстанции 35/6 кВ;

5. текущую и ожидаемую загрузку кустовой трансформаторной подстанции КТППН 6/0,4 кВ;
6. столб жидкости над приемом насоса должен быть достаточным для обеспечения работы УЭЦН без срыва подачи;

7. содержание механических примесей в перекачиваемой жидкости при работе на повышенных частотах не должно превышать:

ü для УЭЦН в износостойком исполнении – 500 мг/л;

ü для УЭЦН в обычном исполнении – 100 мг/л;

8. режим работы УЭЦН по токовым характеристикам должен быть стабильным (отсутствие скачков тока характерных подклиниванию насоса или прорывам газа).

9. уровень токовых нагрузок УЭЦН не должен быть близким к значению уставки защиты по перегрузу (ЗП). В этом случае необходимо выполнить оптимизацию выходного напряжения на повышающем трансформаторе (подобрать оптимальное напряжение, при котором значение тока минимально). Напряжение на трансформаторе должно быть рассчитано исходя из напряжения, необходимого для двигателя и потерь напряжения в кабельной линии, относительно глубины спуска УЭЦН;



## При оптимизации скважин выделяются следующие технологические фазы:

1. *Разгон* – работа УЭЦН по определенной программе в сторону увеличения рабочей частоты;
2. *Отработка* – временное прекращение разгона при достижении определенной частоты для снятия контрольных параметров (замеры дебита и КВЧ производить в период после непрерывной отработки в период от 6 до 12 часов);

3. *Стабилизация* – прекращение разгона на определенном уровне при ухудшении режима работы или выносе КВЧ до возвращения параметров в нормальный режим;
4. *Оптимальный режим* – режим, при котором достигнут оптимальный режим по дебиту и частоте;
5. *Отход* – снижение рабочей частоты ниже ранее достигнутой, вследствие остановок УЭЦН по срабатыванию защит, резкого ухудшения режима работы или залповом выносе КВЧ.

# Темпы разгона обозначить следующими условиями:

*Нормальный разгон – программа разгона  
0.1/3600 (2Гц в сутки);*

*Критерии применения:*

- ü режим работы УЭЦН стабильный (токовые нагрузки ровные);*
- ü давление на приеме насоса более 40 атм.;*
- ü стабилизация выноса мехпримесей*

*Осторожный разгон – программа разгона  
0.1/7200 – 0,1/5400 (1 – 1,5 Гц в сутки);*

*Критерии применения:*

- ü режим работы УЭЦН удовлетворительный (колебания токовых нагрузок не приводят к остановке УЭЦН по недогрузу (ЗСП) или перегрузу (ЗП));*
- ü давление на приеме насоса более 40 атм.;*
- ü стабилизация выноса мехпримесей*

*Быстрый разгон (до ранее достигнутой рабочей частоты) – программа разгона 0.1/120-360 (1Гц за 20 мин – 1Гц за 60 мин);*

*Критерии применения:*

*ü применяется для быстрого возврата на рабочую частоту после текущих или плановых отключений УЭЦН при стабильном режиме работы до остановки (токовые нагрузки ровные).*