

## **СЕКЦИЯ 2. ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА И МЕХАТРОНИКА**

### **ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ УЭЦН В ОСЛОЖНЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

*С.Н. Кладиев, к.т.н., доц.,  
Т.Е. Борисенко, студент группы 5А6К  
Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр.Ленина,30,  
тел.(3822)-444-555  
E-mail: [boriska70ru@gmail.com](mailto:boriska70ru@gmail.com)*

Технологический процесс извлечения нефти сопровождается большими трудностями, которые значительно осложняют ее добычу. Поэтому в ряду главных задач для компаний нефтяной отрасли, является уменьшение негативного влияния объективных и субъективных факторов, осложняющих добычу трудноизвлекаемых нефтяных суспензий, что позволит значительно повысить эффективность процесса добычи и сократить затраты.

К основным осложняющим факторам относятся:

- засорение и истирание электроцентробежных насосов (ЭЦН) абразивными частицами в скважинах после гидравлического разрыва пласта (ГРП) или частицами горных пород;
- отложения неорганических солей на рабочих органах ЭЦН;
- значительная вязкость добываемой нефти из-за наличия парафинов;
- значительная коррозия технологического оборудования в скважине;
- наличие примесей механической природы на работу ЭЦН;
- сложности эксплуатации насосов в искривленных скважинах;
- наличие газовых включений в нефтяной смеси;
- образование газовых гидратов и почих твердых отложений при добыче нефти и газа.

При использовании установок электроцентробежных насосов (УЭЦН) уже при добыче средневязкой нефти начинаются технологические трудности и осложнения. Существует большое количество разнообразных методов борьбы с негативными факторами. Но они компенсируют влияние только одного из них. Однако при этом, процесс уменьшения действия одного из них неизбежно усиливает действие других. Но всё же существует один метод, который можно считать приемлимым в данном случае, поскольку позволяет уменьшить отрицательное действие на технологический процесс большинства осложняющих факторов. Это кратковременная эксплуатация скважин (КЭС).

Данный режим работы, с включением ЭЦН в течение малого интервала времени, которое не сопровождается достижением допустимой температуры электрооборудования, за которым следует пауза в работе, в течение которой насос не работает и охлаждается до температуры окружающей среды или температуры охлаждающего агента.

Указанный способ эксплуатации нефтедобывающих скважин объединяет возможности непрерывного режима работы УЭЦН с частотно-регулируемым электроприводом и повторно-кратковременного режима работы. Производительность труда при добыче нефти увеличивается примерно на 10...15 %, межремонтный период работы (МРП) оборудования скважины также растет в 1,5...2 раза, а потребление электроэнергии в 2...3 раза снижается.

Цена за данные преимущества невелика – незначительный рост стоимости оборудования УЭЦН. Время откачки нефтяной смеси в 3...10 минут и остановка насоса для её накопления в малодебитной скважине в течение 10...60 минут позволяет изменять её динамический уровень на 10...30 метров. При этом лишь незначительно меняется

интенсивность постоянно поступающей пластовой жидкости в скважину. Производительность УЭЦН может меняться в 4...5 раз без увеличения мощности и габаритов насосного оборудования только за счёт изменения продолжительности его рабочего цикла, то есть изменения соотношения времени откачки и накопления [1].

«...Кратковременная эксплуатация скважин с уменьшением рабочего цикла уменьшает воздействие на оборудование ударных электрических, механических и гидравлических пусковых нагрузок, путём плавного частотного пуска при помощи преобразователей частоты (ПЧ), входящих в состав станций управления УЭЦН ... [1]». Наземное электрооборудование при кратковременной эксплуатации скважин имеет большую стоимость, но увеличение капитальных затрат практически компенсируется снижением стоимости оборудования, погружаемого непосредственно в скважину. «...При уменьшении габаритов ПЭД и ЭЦН уменьшается время и повышается качество монтажа УЭЦН на скважинах, что дополнительно сокращает затраты ... [1]».

Эффективная работа УЭЦН с КЭС мало зависит от кривизны ствола скважины, что особенно важно при добыче нефти кустовым способом. В непрерывном режиме работы скважинного оборудования увеличение производительности УЭЦН неизбежно приводит к повышенному его износу, который зависит от частоты вращения ротора насоса. Кратковременный режим работы нефтедобывающего оборудования скважин позволяет увеличить межремонтный период работы (МРП) насоса за счёт частичного его нагружения в цикле. Механические примеси, содержащиеся в добываемой нефтяной эмульсии и интенсивное солеотложение в ЭЦН приводят к заклиниванию его рабочих органов.

Станция управления УЭЦН «Электон», с системой скалярного частотного управления может реализовать режим расклинивания насоса с использованием «наблюдателей» переменных состояния системы и алгоритмов управления, т.е. продолжать эксплуатацию скважин без простоев и подъема добывающего оборудования [1, 2]. Применение кратковременного режима работы оборудования УЭЦН повышенной производительности позволяет не только увеличить МРП работы, но и значительно снизить расход электроэнергии. Высокий КПД имеют только ЭЦН высокодебитных скважин с добычей более 80 м<sup>3</sup>/сут. С уменьшением подачи КПД ЭЦН резко падает. Например, насос ЭЦНА5-18 имеет максимальный КПД 28,5 %, а ЭЦНА5-125 – 59 %. Поэтому использование КЭС скважин с дебитом 20...50 м<sup>3</sup>/сут. с помощью УЭЦН производительностью более 100 м<sup>3</sup>/сут. сокращает расход электроэнергии в 1,5...2 раза по сравнению с непрерывной эксплуатацией скважин установками с производительностью, соответствующей их дебиту [1, 3].

Конечно метод повторно-кратковременной эксплуатации нефтяных добывающих скважин не является панацеей в борьбе с неблагоприятными факторами, возникающими при их эксплуатации и осложняющими процесс добычи нефти в тяжелых условиях. Однако при этом появляется возможность уменьшить проявления негативных факторов при нефтедобыче в осложненных условиях Западной Сибири, а в некоторых случаях – полностью нейтрализовать их [1].

#### **Список литературы:**

1. Кратковременная эксплуатация скважин для добычи вязкой нефти с помощью УЭЦН [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://neftegaz.ru/science/booty/331687-kratkovremennaya-ekspluatatsiya-skvazhin-dlya-dobychi-vyazkoy-nefti-s-pomoshchyu-uetsn/> свободный. – Загл. с экрана. Дата обращения: / 10.09.2019/

2. Разработка наблюдателя полного порядка с оперативным мониторингом момента сопротивления для погружных асинхронных электродвигателей / А. С. Глазырин [и др.] // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов /

ХII Международная научно-техническая конференция  
«Современные проблемы машиностроения»

Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 2018.  
– Т. 329, № 2. – [С. 118-126].

3. Кратковременная эксплуатация скважин – уникальный способ борьбы с осложняющими факторами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/kratkovremennaya-ekspluatatsiya-skvazhin-unikalnyy-sposob-borby-s-oslozhnyayuschimi-faktorami> свободный. – Загл. с экрана. Дата обращения: / 10.09.2019/