

**ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ПОГРУЖНОГО  
ЭЛЕКТРОЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА ДОБЫЧИ НЕФТИ**

*Т.Е. Халанская, студент группы 5АМ06*

*С.Н. Кладиев, к.т.н., доц.,*

*Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр.Ленина,30,*

E-mail: [boriska70ru@gmail.com](mailto:boriska70ru@gmail.com)

В нынешней экономической ситуации нефтегазовая промышленность России находится в тяжёлом состоянии. С каждым годом запасы залежей нефти и газа исчерпываются, существенно усложняются условия добычи, сокращаются объёмы нефти. Поэтому в настоящее время основной нефтяной фонд состоит из малодебитных скважин номинальной производительностью до 30 м<sup>3</sup>/сут.

Процесс нефтедобычи в современных условиях сопряжён рядом факторов, которые затрудняют работу оборудования. К основным осложняющим факторам относятся:

- уменьшения количества добываемой нефти из-за снижения дебета скважины, вызванное сокращением поступления пластовой жидкости к электроцентробежному насосу;
- увеличением закачки воды в скважину для поддержания пластового давления с понижением концентрации нефти в добываемой водонефтяной смеси;
- сложностью процесса частотного скалярного пуска электропривода УЭЦН;
- возможностью заиливания электроцентробежного насоса после его отключения;
- крутильных колебаний насосно-компрессорных труб при пуске погружного электродвигателя
- невозможность получать необходимую информацию о состоянии регулируемых координат системы электропривода в реальном масштабе времени.

В совокупности это не позволяет применять векторное частотное управление скоростью погружного электродвигателя для повышения эффективности работы насоса и всего скважинного оборудования.

Стандартный непрерывный режим работы приводит к быстрому износу рабочих органов УЭЦН, а также значительно увеличивается энергопотребление. Исходя из этого увеличивается себестоимость добываемой продукции.

В эксплуатации малодебитных скважин с помощью установки электроцентробежных насосов (УЭЦН) на смену непрерывной эксплуатации пришли такие режимы как периодическая (ПЭС), циклическая (ЦЭС) и кратковременная эксплуатация скважин (КЭС).

ПЭС – «...способ, основанный на чередовании периодов откачки и периодов накопления скважинной жидкости на забое. При таком способе период простоя может колебаться в широких пределах – от 30 минут до 2 часов и дольше, в зависимости от коэффициента продуктивности скважины...» [1].

Применяется ПЭС на поздних стадиях разработки месторождений, когда нефтяная смесь поступает очень медленно [1]. Благодаря такому режиму работы сокращается износ насосного оборудования, а также уменьшается расход электроэнергии.

Одним из основных показателей возможности перевода скважины с постоянной на периодическую эксплуатацию, является показатель абсолютного и относительного снижения текущего дебита. Наиболее эффективно такое решение применять при уменьшении добычи нефти, при этом уменьшается потребление как активной, так и реактивной электроэнергии. Более энергозатратна добыча нефти в скважинах с дебитом менее 2 м<sup>3</sup>/сут.

При кратковременной эксплуатации скважин кратковременные циклы откачки (3...10 мин.) чередуются с относительно продолжительными периодами накопления (10...60 мин.) жидкости в скважине, т.е. высокопроизводительное оборудование работает в одном из режимов: S2 (кратковременный) или S3 (повторно-кратковременный периодический) по ГОСТ Р 5276-2007 [2].

При таком режиме 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 [3] жидкости.

ЦЭС является комбинацией периодической и непрерывной эксплуатации скважин УЭЦН с регулируемым электроприводом. При этом с технической точки зрения от известных способов эксплуатации скважин ЦЭС отличается прежде всего регулированием производительности добывающей установки путем изменения [4] соотношения продолжительности откачки жидкости из скважины и продолжительности накопления жидкости в скважине (и развиваемого ею давления) изменением скорости вращения насоса. Все элементы установки работают в кратковременном или циклическом кратковременном режиме, при котором времени работы недостаточно для достижения теплового равновесия с охлаждающей средой.

При неоднократных запусках УЭЦН наработка на отказ оборудования сокращается по причине увеличения частоты воздействия ударных пусковых перегрузок [4]. Ударные пусковые перегрузки устраняются благодаря «мягкому» безударному пуску УЭЦН при помощи преобразователя частоты (ПЧ) [5].

Работа в таком режиме характеризуется чередованием времени откачки нефтяного флюида и временем накопления жидкости в скважине. При циклической работе продолжительность откачки составляет 5...20 минут, что в несколько раз меньше продолжительности накопления жидкости (от 0,5 до 2 часов). Циклическим способом возможно эксплуатировать как малodeбитные (5...30 м<sup>3</sup>/сут), так и среднедебитные (30...80 м<sup>3</sup>/сут) скважины. Причем в диапазоне дебитов 30...50 м<sup>3</sup>/сут, где установки штанговых глубинных насосов (УСШН) работают достаточно плохо, а УЭЦН работают еще достаточно хорошо, преимущества ЦЭС не подлежат сомнению. Также в таком режиме значительно уменьшается скорость износа органов УЭЦН. Это объясняется тем, что оборудование, как и в периодическом режиме, используется только часть календарного времени, а остальное время бездействует (период накопления жидкости) [4].

Использование таких режимов, по сравнению с постоянной эксплуатацией скважин, позволяет улучшить составляющие рентабельности добычи нефти: увеличение дебита на 10-15%, снижение потребления электроэнергии в 2...3 раза, увеличение МРП в 1,5...2 раза и экономия на «удельной» стоимости управляемых УЭЦН.

#### **Список литературы:**

1. Якин М.В. Опыт применения технологии геофизических исследований в процессе добычи в скважинах, оборудованных электроцентробежными насосами // Каротажник. 2015. Том 257. № 11. С. 30-47.
2. 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: / 01.10.2020/
3. Кладиев С.Н., Борисенко Т.Е. Особенности работы УЭЦН в осложнённых условиях // Современные проблемы машиностроения: Труды XII Международной научно-технической конференции: Изд-во ТПУ, 2019. – с.93-95.
4. Периодическая эксплуатация УЭЦН [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/5341195/> свободный. – Загл. с экрана. Дата обращения: / 01.10.2020/
5. Цивилев К.В. Эксплуатация скважин в режиме периодического кратковременного включения и разработка рекомендаций по оптимизации работы установки электроцентробежного насоса // Проблемы разработки месторождений углеводородных и рудных полезных ископаемых: научный журнал. Изд-во Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2015. – С. 180-183.