УДК 621.671:681.518.54

ОЦЕНКА ФАКТИЧЕСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СКВАЖИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В.М. Нагорный, канд. техн. наук., доц.; А.А. Черевко, асп.; А.А. Евтушенко, канд. техн. наук., доц.
Сумский государственный университет

Серьезной проблемой в коммунальной сфере являются эффективность использования скважинного оборудования и сокращение расходов на его эксплуатацию.

Строгое следование графику планово-предупредительных ремонтов (ППР) не позволяет решить эту проблему. Регламент ППР часто не согласуется с действительным состоянием и особенностью оборудования конкретной скважины, а также не учитывает условия ее эксплуатации.

Задача повышения межремонтного периода электронасосных скважин является задачей комплексной. Надежность УЭЦН формируется и определяется на 5 уровнях:

- при проектировании (конструктивная надежность);
- при изготовлении (технологическая надежность);
- при эксплуатации оборудования в скважине (эксплуатационная надежность);
- при выполнении текущих и капитальных ремонтов (ремонтная надежность);
- при реализации определенной технической политики потребителя (конъюктурная надежность);

Конкретная скважина отличается от среднестатистической и является объектом с неповторимой комбинацией параметров. Поэтому одно оборудование служит дольше данного периода проведения ППР, другое меньше. Это приводит к тому, что для оборудования одних скважин сроки ППР оказываются чрезмерными и они выходят из строя до наступления ремонта, а для других этот срок мал и их оборудование подвергают профилактическому ремонту, когда в этом еще нет необходимости. Практика показывает, что какой бы не была гибкой система ППР, она не может удовлетворять всем вариациям условий эксплуатации скважины, тем более что ремонт установок, в том числе и капитальный, проводится в основном не по графику ППР, а после наступления отказа.

Поэтому для оптимального использования ресурса, заложенного в установке, необходимо учитывать ее индивидуальное состояние и проводить ремонт по фактической потребности. Отсюда первостепенное значение приобретает задача определения фактического состояния оборудования скважины в процессе ее

эксплуатации с целью установления фактической пригодности установки для дальнейшей работы и тем самым фактической необходимости технического обслуживания и ремонта.

Переход к системе обслуживания по фактическому состоянию позволит исключить аварии, удешевить и сократить сроки ремонта.

Переход на систему обслуживания по фактическому состоянию предусматривает внедрение методов и средств диагностирования оборудования в межремонтный период с обязательным изучением физических причин выявляемых дефектов.

Основу скважинного оборудования составляют центробежный насос и погружной электродвигатель, опускаемые в скважину на колонне насосно-компрессорных труб. Подобное размещение оборудования исключает визуальный контроль за его состоянием и существенно сокращает объем инструментального контроля. Поэтому диагностирование приходится проводить на основе незначительных по объему косвенных данных (давлению и расходу жидкости и силе тока, подаваемого на привод).

Информативность этих данных можно повысить за счет повышения точности проводимых измерений и определения частотного спектра измеряемого сигнала. Рассмотрение этой информации с учетом физики отказа машин позволит прогнозировать момент фактически потребной остановки оборудования на ремонт и указать причину этого ремонта.

Указанные выше традиционные измерения следует дополнить измерениями вибраций стенки водогонной трубы, вызываемых потоком протекающей по ней воды.

Частотный состав пульсирующего давления жидкости содержит информацию об источнике этих пульсаций – электронасосном агрегате. Методы анализа этого спектра традиционны для вибродиагностики. Анализ характера изменения во времени уровня отдельных (информационных) гармоник позволяет указывать с большой долей вероятности сроки и причину ремонта подконтрольного оборудования.

Оценка фактического технического состояния скважинного оборудования путем анализа вибраций стенки водогонной трубы была проведена на примере погружного электронасосного агрегата 1ЭЦВ14-210-300Х.

Измерения проводились с помощью прибора VIBROPORT. Получаемый при этом сигнал записывался на магнитофон и подавался затем на компьютер, где обрабатывался компьютерной программой с целью постановки диагноза технического состояния агрегата.

Спектр вибрации стенки трубопровода, служащий исходным материалом для постановки диагноза, показан на рис.1.

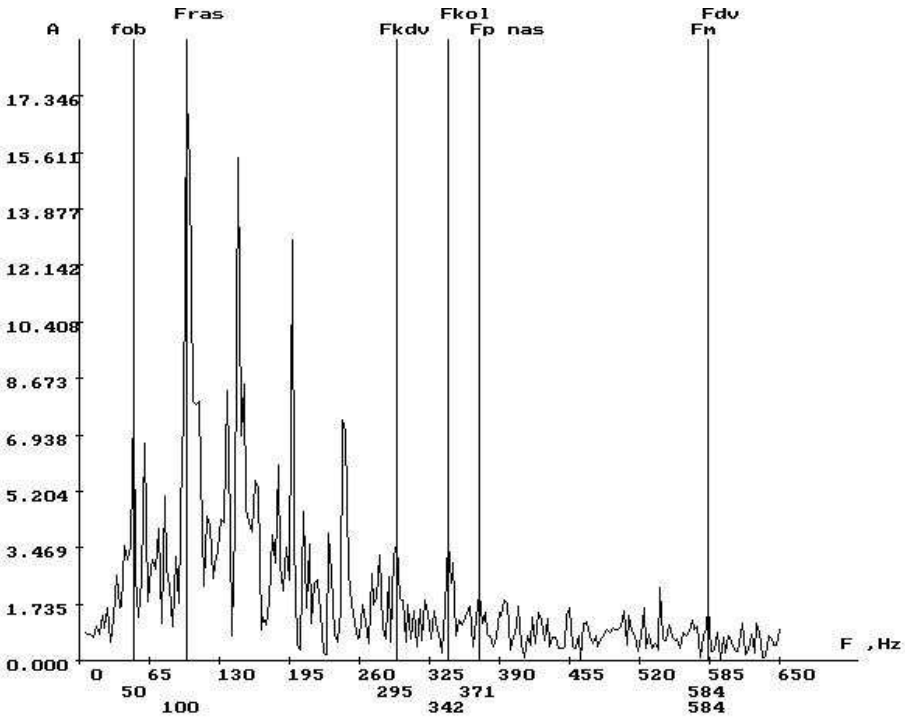

Рисунок 1 - Спектр вибрационного сигнала

На рисунке fob – оборотная гармоника; Fras – вторая оборотная гармоника; Fp nas - подшипниковая частота насоса; Fdv – подшипниковая частота двигателя; Fm – частота роликовой муфты; Fkol – лопаточная частота насоса; Fkdv – лопаточная частота двигателя.

В качестве примера на рис.2 точками показан характер изменения величины лопастной гармоники насоса в межремонтный период. Сплошной линией на рисунке проведен график аппроксимирующей зависимости, отражающей физику отказа насоса (в данном случае износа его рабочего колеса). Параметры подобных зависимостей содержат сведения о фактическом ресурсе отдельных узлов насоса и физической природе наблюдаемых у них в данный момент времени дефектов.

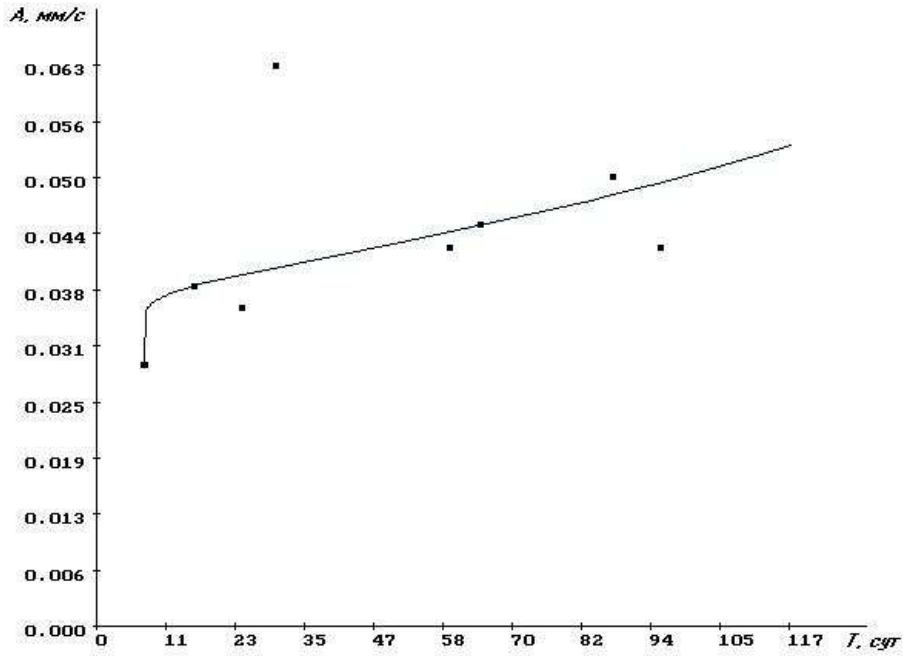

Рисунок 2 - Характер изменения во времени уровня информационной гармоники

Представленная на рисунках 1 и 2 информация подвергается компьютерной обработке по определенному алгоритму, что позволяет получать диагноз технического состояния насоса.

Пример протокола, содержащего подобный диагноз, приведен ниже.

ДИАГНОЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОГРУЖНОГО ЭЛЕКТРОНАСОСА
на 11.05.2004г.
ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕФЕКТОВ
Дисбаланс:

-дефект отсутствует,
-наработка машины до остановки на ремонт
составляет 171 - 272 сут.,
-наработка машины до недопустимой степени
развития дефекта составляет 171 - 272 сут.

Расцентровка:

- степень развития дефекта ниже средней,
-наработка машины до остановки на ремонт
составляет 161 - 262 сут.
-наработка машины до недопустимой степени
развития дефекта составляет 169 - 270 сут.

Износ подшипников насоса:

-средняя степень развития дефекта,
-наработка машины до остановки на ремонт
составляет 101 - 170 сут.
-наработка машины до недопустимой степени
развития дефекта составляет 120 - 200 сут.

Износ подшипников двигателя:

- степень развития дефекта ниже средней,
-наработка машины до остановки на ремонт
составляет 161 - 262 сут.
-наработка машины до недопустимой степени
развития дефекта составляет 169 - 270 сут.

Состояние рабочего колеса:

-дефект отсутствует,
-наработка машины до остановки на ремонт
составляет 171 - 272 сут.
-наработка машины до недопустимой степени
развития дефекта составляет 221 - 372 сут.

Прочие дефекты:

-дефект отсутствует,
-наработка машины до остановки на ремонт
составляет 171 - 272 сут.
-наработка машины до недопустимой степени
развития дефекта составляет 171 - 272 сут.

ОБЩИЙ ДИАГНОЗ МАШИНЫ
на 11.05.2004г.
Машина в работоспособном состоянии.
Наработка машины до ремонта
составляет 101 - 170 сут.

SUMMARY

Method of submersible electric drive pump aggregates which allow to give a technical conditions of submersible electric plant and predict its change is developed.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Замиховский Л.М., Калявин В.П. Техническая диагностика погружных электроустановок для добычи нефти. – Снятын: Прут Принт, 1999. – 234с.
2. Надежность установок погружных центробежных насосов для добычи нефти. – Москва: ЦИНТИхимнефтемаш, 1983.
3. Вибрации энергетических машин. Справочное пособие / Под ред. д-ра техн. наук, проф. Н.В. Григорьева. - Л.: Машиностроение, 1974. - С.442 - 454
4. Генкин М.Д., Соколова А.Г. Виброакустическая диагностика машин и механизмов. – М.: Машиностроение, 1987. - С.168 – 183

Поступила в редакцию 26 октября 2004г.