

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА УЭЦН С НАБЛЮДАТЕЛЕМ СОСТОЯНИЯ И С МАГНИТОУПРУГИМ ДАТЧИКОМ МОМЕНТА И ДАТЧИКОМ СКОРОСТИ

¹И.Г. Слепнёв, ²А.С. Глазырин
^{1,2}Томский политехнический университет
ЭНИН, ЭПЭО, ¹группа 5АМ65

В настоящее время одной из стратегически важных экономических отраслей является нефтедобыча. Добыча нефти на территории нашей страны происходит в осложненных условиях, которые обусловлены следующими факторами:

- солеотложения и коррозия;
- механические примеси;
- повышенная вязкость добываемой жидкости.

Работа в указанных осложненных условиях приводит к дополнительному износу погружного оборудования. В качестве насосных агрегатов для добычи нефти наиболее распространенными являются установки электроцентробежных насосов (УЭЦН) [1]. В табл. 1 представлены процентные соотношения причин выхода из строя УЭЦН ОАО «Оренбургнефть».

Табл. 1.
Причины и доля выхода из строя УЭЦН ОАО "Оренбургнефть" [1]

Причина	Доля аварий в общем объеме неисправностей, %
Износ или излом вала	0,89
Слом рабочих колес	0,22
Износ рабочих органов	11,36
Срыв шпонки	0,45
Прочие причины	0,67
Всего	13,59

Из-за угрозы опасных заклиниваний особенно важным свойством системы управления является не только контроль скорости, но и контроль момента сопротивления на валу погружного электродвигателя (ПЭД).

Перспективным направлением развития систем телеметрии для погружного электрооборудования является применение датчиков, которые располагаются наверху погружного оборудования, поскольку расположение датчиков в самой скважине проблематично. Благодаря развитию современной полупроводниковой и микропроцессорной техники, стало возможным использование различных наблюдателей состояния автоматизированных электроприводов (АЭП)[2].

В [3] и [4] представлены варианты компоновки электропривода УЭЦН, в одном случае представляющего собой систему с магнитоупругим датчиком момента и датчиком скорости, а во втором случае использующего для расчета ме-

ханических переменных наблюдатель состояния. Анализ представленных компоновок представлен в табл. 2.

Табл. 2. Сравнительный анализ систем электропривода УЭЦН с наблюдателем состояния и с датчиками механических переменных

Компоновка системы с магнитоупругим датчиком момента и датчиком скорости		Компоновка системы с наблюдателем момента и скорости	
Достоинства	Недостатки	Достоинства	Недостатки
Позволяет оценивать момент на валу двигателя в реальном времени	Дополнительная корректировка конструкции погружных агрегатов УЭЦН	Косвенное измерение момента и скорости двигателя с минимальным количеством датчиков, которые расположены в шкафу станции управления	Необходимость в точном определении параметров двигателя
	Необходимость учета дополнительной инерционности обусловленной длиной вала ПЭД		
Не требует определения параметров двигателя и не зависит от них	Нелинейность характеристики датчика момента	Оценивание происходит в режиме реального времени	Необходимость автоматической настройки параметров наблюдателя
Система позволяет достаточно точно оценивать скорость	Наведение шума в систему, через провода от датчиков к управляющей системе	Упрощение конструкции ЭП, благодаря отсутствию дополнительных датчиков	Зависимость оценённых переменных, от изменения параметров двигателя
	Сложность конструкции датчиков, встроенных в погружное оборудование УЭЦН и их уязвимость к вибрации, солеотложению и коррозии		

На основании представленной таблицы можно сделать вывод о том, что применение наблюдателя состояния для расчета момента и скорости ПЭД в погружных установках для добычи нефти может выступать реальной альтернативой системам с применением датчиков.

Помимо этого применение наблюдателей состояния позволяет упростить конструкцию электропривода путем уменьшения количества датчиков. При этом оценивание механических переменных происходит в режиме реального времени, а все датчики расположены на станции управления без погружения их в скважину, что позволяет увеличить надежность работы системы управления.

Распространенным недостатком использования наблюдателя состояния остается необходимость уточнения параметров двигателя, изменяющихся в процессе его эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ивановский В.Н., Дарищев В.И., Сабиров А.А., Каштанов В.С., Пекин С.С. Скважинные насосные установки для добычи нефти. М: ГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2002. 824 с.
2. Кузнецов Е.М. Электротехнологические установки для нефтедобычи: монография / А.Ю. Ковалев, Е.М. Кузнецов, В. В. Аникин; Минобрнауки России, ОмГТУ; НОУ ВПО «АИПЭ». – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2015. – 160 с.
3. Ведерников В.А. Модели и методы управления режимами работы и электропотреблением погружных центробежных установок: дис. доктора тех. наук. – Тюмень, 2006. – 276 с.
4. Афанасьев К.С. Разработка наблюдателя состояния асинхронного электропривода с повышенной параметрической робастностью: дис. канд. тех. наук. – Томск, 2015. – 106 с.

Научный руководитель: А.С. Глазырин, к.т.н., доцент каф. ЭПЭО ЭНИН ТПУ.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПЛК ДЛЯ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ В ЭЛЕКТРОПРИВОДАХ

М.И. Иванов

Томский политехнический университет
ЭНИН, ЭПЭО, группа 5ГМ51

Материал посвящен решениям по созданию лабораторных стендов с использованием современных программируемых логических контроллеров (ПЛК) и среды разработки алгоритмов для наглядного представления системы управления электроприводами.

На данный момент на рынке представлено более пятисот наименований ПЛК, цены на которые отличаются в достаточно широком диапазоне. Стоимость самых недорогих из них, например, фирмы ОВЕН начинается от пятнадцати тысяч рублей. Между тем, существует ряд разрозненных аппаратных решений, которые в совокупности представляют собой ПЛК не уступающий в функциональности дорогим контроллерам. Интерес представляет одноплатный компьютер Raspberry Pi [1], на котором возможно реализовать ПЛК и инструментальный программный комплекс промышленной автоматизации CoDeSys [2]. С помощью данного комплекса можно быстро формировать мнемосхемы и визуализировать процессы автоматизации, что поможет в освоении SCADA систем.