

КОМПЛЕКС ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ – ИСПЫТАНИЕ ПОГРУЖНОГО КАБЕЛЯ

Апалишин В.С.

Иванов М.А.

Томский политехнический университет
prince_tails@mail.ru

Введение

УЭЦН (установка электроцентробежного насоса) - обычный насосный агрегат, только тонкий и длинный. И умеет работать в среде отличающейся своей агрессивностью к присутствующим в ней механизмам. Состоит он из погружного насосного агрегата (электродвигатель с гидрозащитой + насос), кабельной линии, колонны НКТ, оборудования устья скважины и наземного оборудования (трансформатора и станции управления)[1].

Кабель должен проходить периодические испытания на соответствие нормам и паспорту. Испытание проводится высоким напряжением в специальной установке [2].

На каждую жилу кабеля поочередно и постепенно подаётся напряжение, через некоторое время кабель переходит в состояние насыщения. Считается, что кабель прошел приемо-сдаточное испытание, если значения токов утечки не более определённого значения в соответствии с нормативным документом.

По результатам испытания кабель ремонтируется или отправляется обратно на промысла.

Описание аналога

Для испытания кабеля существует стенд «ИДИЗ-3», который включает в себя следующие блоки:

- блок управления;
- высоковольтный генератор;
- высоковольтный коммутатор;
- клеменная коробка;

Высоковольтный генератор установки вырабатывает напряжение от 1 кВ до 25 кВ, величина которого устанавливается программно, посредством ПК, и через блок высоковольтного коммутатора подается на испытуемый кабель. Программное обеспечение задает последовательность переключения токопроводящих жил кабеля, измерение тока утечки, величину испытательного напряжения, скорость нарастания и время испытания, отображает графики изменений измеренных величин в реальном масштабе времени[3].

Установка обладает рядом недостатков:

- сложность ремонта (при поломке придется менять весь блок);
- устаревшие технические решения;
- недочеты программного обеспечения (БД временами работает некорректно);

– высокая стоимость стенда.

Все эти недостатки подтолкнули на разработку собственной установки (комплекса технических средств) для тестирования погружного кабеля.

Описание разработки

В состав комплекса входит уже готовые решения (отдельные элементы), которые закупаются у конечных производителей и задачей являлось только заставить их вместе работать и выполнять поставленную задачу. Использование готовых решений означает, что ремонт будет более простым и быстрым, чем у аналога.

Для управления электроавтоматики комплекса используется контроллер компании «ОВЕН» (г. Москва), связь с программным обеспечением на ПК осуществляется через интерфейс Ethernet. Программа управления комплексом для контроллера была написана на языке CFC (высокоуровневый язык графического программирования) в среде разработки CoDeSys.

Генерирование напряжения происходит за счет регулируемого высоковольтного источника питания компании «Манитигора» (г. Новосибирск), в который уже встроены датчики тока и напряжения. Снятие показаний осуществляется путем использования драйвера ftd2xx через интерфейс USB.

Чтобы коммутировать подачу напряжения на жилы кабеля и осуществить автоматическое переключение фаз используются магнитные пускатели.

Жилы кабеля подсоединяются к клеммной коробке, в которой расположены изоляторы.

Программное обеспечение на ПК было разработано в среде Microsoft Visual Studio 2015 на языке C#.

Испытание кабеля происходит в автоматическом режиме:

После ввода данных о кабеле и нажатии кнопки «Начать», контроллер подаёт сигнал коммутатору о том, что необходимо включить первую фазу для подачи на кабель напряжения. Высоковольтный источник подаёт напряжение на жилы кабеля и на графике в программном обеспечении пользователя отображаются текущие показатели напряжения и тока утечки. По истечении времени жила кабеля автоматически разряжается и напряжение подается на следующую жилу. Контроллер и программное обеспечение осуществляют правильность проведения испытания. После завершения

испытания готовится протокол и ПО предлагает отправить его на печать.

На данном этапе происходит тестирование и отладка комплекса, поиск ошибок и оптимизация кода программного обеспечения. На рисунке 1 отображен график испытания кабеля.

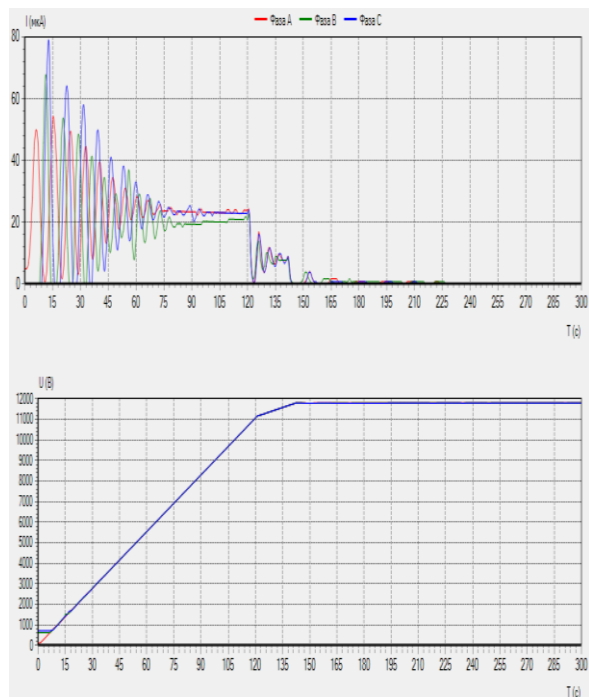


Рисунок 1. График тока утечки и напряжения при тестировании комплекса 11.10.16 г.

Заключение

В результате анализа проделанной работы можно сделать вывод, что разрабатываемый комплекс технических средств для испытания погружного кабеля высоким напряжением движется в правильном направлении к выполнению поставленной задачи и превосходит аналог. Текущие испытания кабелей проходят успешно, ошибки исправляются, и, в скором времени, планируется внедрить установку в производство, сертифицировать установку и наладить производство.

Список использованных источников

1. Установка электроцентробежного насоса (УЭЦН) [Электронный ресурс]. – URL: <http://vseonefti.ru/upstream/ustanovka-ESP.html> (дата обращения 05.04.2016).
2. ГОСТ 51777-2001 Кабели для установок погружных электронасосов. Общие технические условия, 2001. - 16 с.
3. Измерения электрических параметров погружного кабеля «ИДИЗ-3» (Руководство по эксплуатации), ООО «Научно-технический центр «Электроник» - г. Омск, 2008. – 24 с.