

# МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДАВЛЕНИЯ В МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДАХ С ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ПОВОРОТНЫХ ЗАТВОРОВ НА БАЗЕ КОНТРОЛЛЕРА ЭК-2314

А.Г. Петров, Ф.Г. Мулюков,  
В.И. Старицкий, В.П. Волошин,  
В.В. Старицкий  
(АООТ "Прикаспийско-Кавказские  
магистральные нефтепроводы"),  
А.А. Алексеев (АО "ЭМИКОН")

В соответствии с рекомендациями Совета главных инженеров АК "Транснефть" по использованию на перекачивающих станциях (НПС) отечественных систем автоматического регулирования давления (САР) в АО "Прикаспийско-Кавказские магистральные нефтепроводы" (АО "ПКМН"), совместно с АО "ЭМИКОН" в июне 1995 г. успешно завершена работа по внедрению отечественной микропроцессорной системы автоматического регулирования давления в магистральных нефтепроводах с электроприводом поворотных затворов (МСАРДЭ), на базе контроллера ЭК-2314.

Замена морально и физически изношенных САР на объектах АО "ПКМН" проводилась с учетом замечаний и предложений специалистов по результатам испытаний образца МСАРДЭ на НПС "Терская" нефтепровода Тихорецк — Грозный (в октябре 1991 г.).

МСАРДЭ полностью отвечает требованиям, предъявляемым к САР в магистральных нефтепроводах, разработанным с участием АО "Гипротрубопровод" и АК "Транснефть", а также учитывает специфику регулирования давления в трубопроводе в сложных условиях горного профиля трассы нефтепроводов, эксплуатируемых в АО "ПКМН".

Так как на сегодняшний день эти требования общеприняты и реализованы в проектах как отечественных, так и импортных

САР, то в настоящей статье отметим отличительные особенности МСАРДЭ.

Электропривод МСАРДЭ для поворотных затворов Ду350 Ру 75 фирмы "Гульде" и Ду 500 Ру 75 фирмы BIFFI изготавливается собственными силами в условиях ЦБПО из серийно выпускаемых изделий отечественного производства. Основными элементами электропривода являются:

- взрывобезопасный электродвигатель с электромагнитным тормозом;
- два редуктора;
- путевые конечные выключатели;
- преобразователь частоты.

## ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОВОРОТНЫХ ЗАТВОРОВ

Крутящий момент на выходном валу, Н·м:	
номинальный.....	4000
максимальный.....	5150
Время закрытия затвора, с:	
минимальное.....	20
максимальное.....	60
Мощность электродвигателя, кВт.....	2,2
Частота оборотов электродвигателя, об/мин.....	970
Напряжение питания, В.....	380
Номинальная частота тока, Гц.....	50

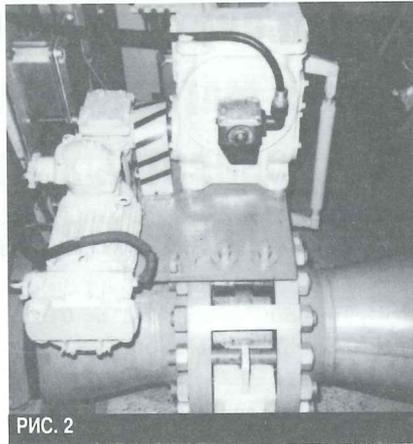
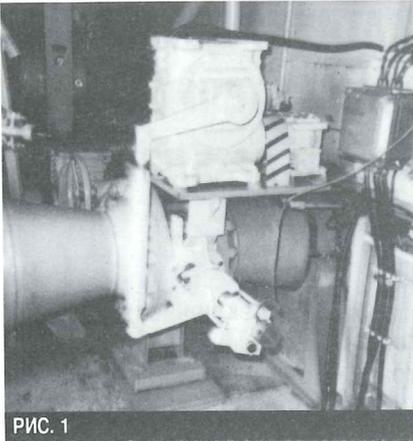
Электрическая схема предусматривает управление электроприводом с помощью магнитных пускателей типа ПМЕ-222. Скорость движения затвора на открытие в 3 раза меньше скорости ее движения на закрытие, при этом скорость движения затвора на открытие изменяется также программно.

МСАРДЭ включает в себя алгоритм, который при пуске магистрального агрегата (МА) предусматривает взаимодействие САР с системой автоматики насосной станции и управляет его запуском. При этом САР вначале создает необходимые условия, обеспечивающие нормальный пуск МА, затем дает разрешение на его запуск, после чего система регулирования выводит насосную станцию на заданный режим работы.

Контроллеры ЭК-2314 являются сертифицированной продукцией, имеют срок гарантийного обслуживания — 2 года, норму средней наработки на отказ в автоматическом режиме — 50000 ч и выполнены на базе современных компонентов ведущих мировых фирм (Intel, Siemens, Maxim, National Semiconductor и др.) с использованием европейской технологии изготовления печатных плат и монтажа электронных компонентов, что вместе с существенно более низкой ценой изделия и инжиниринговых услуг выгодно отличает продукцию АО "ЭМИКОН" от аналогичных систем ведущих мировых фирм без ущерба для качества и надежности.

Система регулирования давления на НПС № 3 нефтебазы "Тихорецкая" вместе с контроллером ЭК-2314 и программным обеспечением МСАРДЭ успешно прошла приемочные испытания и введена в промышленную эксплуатацию в июне 1995 г.

Программирование контроллера и панели оператора производится на специализированном пользовательском языке программирования CONT по алгоритмам, разработанным специалистами



АО "ПКМН" с учетом длительного опыта эксплуатации отечественных и зарубежных систем на объектах АООТ "ПКМН". При этом прикладное программное обеспечение является открытым и внесение изменений в него, при необходимости, не требует специальных знаний программирования.

Для написания, корректировки и отладки программы используется интегрированная среда CONT, работающая в операционной среде MS-DOS на IBM-совместимом персональном компьютере и включающая в себя редактор исходных текстов, транслятор, отладчик. При отладке прикладной программы контроллер подключался к персональному компьютеру по интерфейсу RS-232C.

В качестве системы отображения контроллера ЭК-2314 используется панель оператора типа MKDR-16 серии UniOP, производства фирмы EXOR ELECTRONIC R & D (Италия), официальным дистрибьютером которой является АО "ЭМИКОН". При этом панель MKDR-16 по усмотрению пользователя может быть расположена в МДП, допустимое расстояние до контроллера — 1000 м.

В отличие от других операторских панелей, требующих, чтобы программа контроллера помещала содержимое отображаемых предметов в специальные регистры, UniOP непосредственно запрашивает внутренние переменные контроллера.

Панель оператора программировалась с помощью программы UniOP Designer (Windows или MS-DOS версии), которая представляет собой мощную прикладную программу для персонального компьютера типа IBM PC. Designer (в Windows версии) позволяет отображать панель на экране компьютера в том же виде и с теми же шрифтами, что и в реальной панели оператора. После создания программы отображения компьютер подсоединяется к панели оператора и происходит загрузка прикладной программы отображения.

Контроллер ЭК-2314 имеет в своем составе:

- процессор — i80C188EB 16 МГц, системное ПЗУ — 32 Кбайт, пользовательское ПЗУ — 32 Кбайт, энергонезависимое ОЗУ — 32 Кбайт, энергонезависимый таймер/календарь, один последовательный интерфейс RS-232C или RS-485, один гальванически

- развязанный интерфейс RS-232C или токовая петля 20 мА;

- модули ввода и вывода дискретных сигналов постоянного тока;

- модуль ввода аналоговых сигналов;

- панель оператора MKDR-16 (16 линий по 40 символов, жидкокристаллический дисплей, цифровая клавиатура, 16 функциональных клавиш):

- \* пылебрызгозащищенное исполнение;

- \* клавиатура с мембранными клавишами;

- \* светодиодные индикаторы состояния;

- \* сменные надписи на клавишах;

- \* один канал RS-232 (19200 бит/с) для подключения к компьютеру;

- \* один канал RS-232(RS-485) токовая петля 20 мА для подключения к контроллеру;

- \* часы и календарь реального времени, поддерживаемые резервным питанием;

- \* пользовательское ОЗУ — 96 Кбайт, поддерживаемое резервным питанием;

- \* 256 уровней приоритета аварийных сообщений;

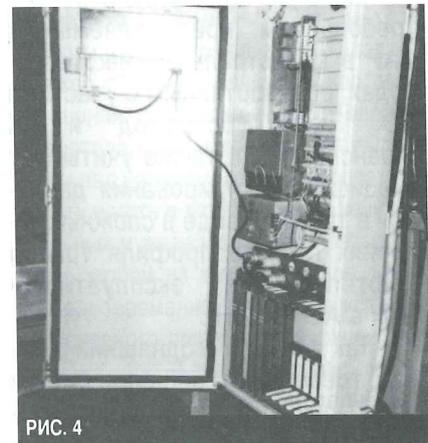
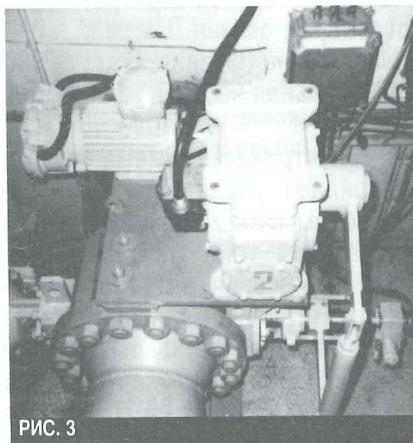
- \* запоминание списка аварийных сообщений;

- \* защита на основе 8-ми уровней пароля;

- \* отображение стандартного набора символов ASCII;

- \* печать сообщений, списка аварийных сообщений, списка аварийных ситуаций на принтере (в нашей системе не задействована);

- \* питание —  $U = 24 \text{ В}$ ,  $I = 500 \text{ мА}$ ;



\* условия эксплуатации — 0...+5°C;

— аккумуляторные батареи для обеспечения бесперебойного питания контроллера;

— операционная система OS-CONT;

— тесты для проверки модулей.

Все модули связи с объектом имеют гальваническую развязку между входными и выходными цепями и системным питанием.

Использование в МСАРДЭ контроллера ЭК-2314 с панелью оператора МКDR-16 позволяет:

— интегрироваться в любую сеть по стандартному каналу RS-232 или RS-485, что в дальнейшем позволяет использовать МСАРДЭ без каких-либо доработок в качестве элемента микропроцессорной автоматики НПС;

— создавать удобный и предельно простой интерфейс с пользователем, оперативным персоналом;

— запоминать список нарушений как в системе, так и в исполнительной части электропривода, а также информацию о неправильных действиях оперативного персонала и др.;

— защиту от несанкционированного доступа на основе 8-уровневого пароля.

На рис. 1-3 показан электропривод, установленный на поворотной заслонке НПС "Успенская" нефтепровода Тихорецк — Грозный.

На рис. 4 показан контроллер ЭК-2314.

Разработанная и внедренная МСАРДЭ на базе контроллера ЭК-2314 может быть использована при модернизации САР с пневматическим и электрическим приводами поворотных затворов.

Контроллер ЭК-2314 выполнен на мировом уровне и может быть рекомендован в качестве базового при разработке микропроцессорной автоматики НПС.

## МОДЕРНИЗАЦИЯ ЗАСЛОНОК СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

А.А. Андреев, В.А. Лизунов,  
В.Ф. Зарубин  
(АО "Магистральные нефтепроводы "Дружба")

В процессе эксплуатации магистральных трубопроводов, работающих в режиме "из насоса в насос" при производительностях, значительно ниже номинальных, возникают проблемы работоспособности систем регулирования давления (САР). Особенно эта проблема актуальна на нефтепроводах, где регулирующие заслонки работают на границе и ниже диапазона активного регулирования.

Например, на одном из нефтепроводов диаметром 720 мм с номинальной производительностью 2500 м<sup>3</sup>/ч были установлены заслонки фирмы "Гульде" Ду-500. В связи с этим система регулирования с начала эксплуатации нефтепровода не работала.

В настоящее время из-за изменения грузопотоков нефтепровод работает с производительностью 0,5 Q<sub>ном</sub> и ниже.

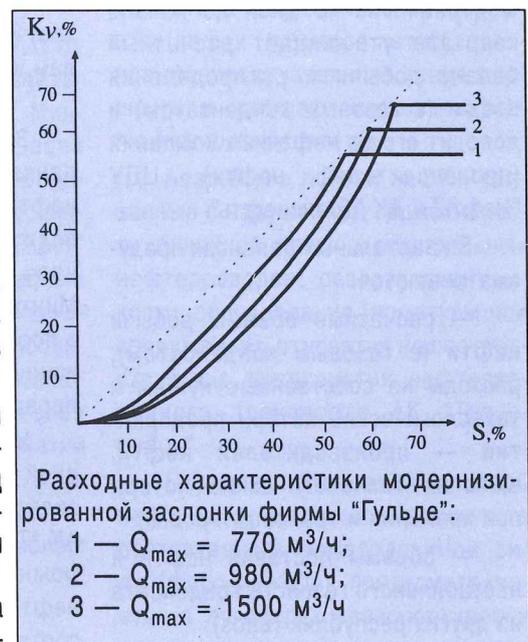
Замена заслонок на соответствующий номинал требует значительных затрат (стоимость заслонок Ду-250 около 50 тыс. долл.). Кроме того, необходимы затраты на проектирование и строительно-монтажные работы на действующем нефтепроводе.

Специалисты нефтепровода "Дружба" нашли простое решение по модернизации заслонок в условиях БПО управления путем реконструкции непосредственно рабочего органа

— вала с заслонкой. Такая модернизация систем автоматического регулирования произведена с заслонками Ду-500 фирмы "Гульде" на характеристики, равнозначные заслонкам Ду-250.

Модернизированная заслонка была подвергнута испытаниям во всем диапазоне расходов нефтепровода Ду-700. Как показали испытания, расходные характеристики модернизированной заслонки близки к характеристикам заслонки Ду-250 (рисунок).

$$K_v/S = m/K_v$$



Диапазон регулирования 1:20, что вполне достаточно.

Кавитации не наблюдалось. Максимальный перепад давления 2,0 МПа.

Учитывая, что во многих АО МН с изменением объемов перекачки по отдельным нефтепроводам проблема работоспособности САР становится актуальной, найденное решение может быть применено и для заслонок других типоразмеров.