

# ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ НАСОСНЫМИ АГРЕГАТАМИ В ПРОЦЕССЕ НЕФТЕДОБЫЧИ

**СЕРГЕЙ ТИТОВ**

Менеджер по развитию бизнеса ООО «Мицубиси Электрик (РУС)»

Перекачка нефти и пластовой воды на месторождениях являются неотъемлемой частью процесса нефтедобычи, поэтому от того, насколько эффективно и надежно функционируют насосные станции, зависит общая эффективность производственного процесса. Компанией ООО «ЭСТ Энергосервис» (г. Набережные Челны) накоплен огромный опыт по разработке, производству и поставке типовых станций регулирования насосными агрегатами (СРН), построенных с использованием высокотехнологичного и энергоэффективного оборудования Mitsubishi Electric. В данной статье структура и характеристики СРН рассмотрены на примере одного из реализованных проектов — насосной станции в составе установки предварительного сброса НГДУ «Прикамнефть» ПАО «Татнефть».

## **ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ**

Насосная станция перекачки нефти и пластовой воды входит в состав уста-

новки предварительного сброса (УПС) НГДУ «Прикамнефть» ПАО «Татнефть» и служит для перекачки с УПС обезвоженной сырой нефти до центрального пункта сбора, а также пластовой воды до кустовых насосных станций.

Перекачивание жидкости производится насосными агрегатами (рабочим и резервным) с мощностью электродвигателей 160 кВт и 282А. Производительность насосных установок регулируется в зависимости от значения давления на выкидных линиях с помощью преобразователей частоты (ПЧ).

Для качественного хода процесса перекачивания необходимо контролировать соответствие текущего значения производительности ряду характеризующих параметров допустимого рабочего диапазона.

Система автоматизации СРН должна обеспечивать:

- пуск и останов каждого из насосных агрегатов в разных режимах работы (от ПЧ или от сети);
- в режиме работы от ПЧ — плавную регулировку их производительности в зависимости от требуемого давления жидкости в трубопроводе по закону ПИД-регулирования;
- защиту отходящей линии от перегрузок, коротких замыканий, неполнофазного режима, скачков напряжения в питающей сети;
- ведение архива действий оператора, журнала предупредительных и аварийных сообщений;
- отображение информации по режиму работы СРН на сенсорной панели управления;

**РИС. 1.** ▼

Силовые шкафы станции регулирования насосами



- управление системой микроклимата блок-бокса.

**СТРУКТУРА И ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ**

СРН является готовой электроустановкой и конструктивно состоит из блок-бокса (рис. 1) с системой поддержания микроклимата, в который смонтирована следующая аппаратура:

- агрегатный шкаф с преобразователями частоты Mitsubishi Electric FR-F740-03250 с защитной и коммутационной аппаратурой, обеспечивающей возможность работы насосных агрегатов (на выбор — от ПЧ или от сети) путем переключения соответствующих контакторов (рис. 2а);
- шкаф системы управления на базе ПЛК Mitsubishi Electric FX3U (рис. 2б);
- выносной шкаф панели оператора Mitsubishi Electric GOT1000 (устанавливается в диспетчерской, на расстоянии до 1000 м).

СРН обеспечивает следующие режимы работы.

- Аварийный от сети. На случай сбоя в работе автоматики (контроллера, панели оператора, ПЧ, датчика).
- Ручной. Операторы задают скорость вращения двигателя через панель оператора для каждого насосного агрегата отдельно и вручную управляют пуском/остановом каждого из насосов.
- Автоматический. Насосные агрегаты работают в паре «основной-



резервный» в каскадном режиме, при этом задание на скорость вращения формирует ПЛК по показаниям датчиков давления на приеме и выкиде насосов. В случае, если «основной» насос №1, работающий от ПЧ №1, не справляется с заданной производительностью, т. е. выходит на максимальные обороты (50 Гц) и работает при этом заданное время (которое программируется), контроллер запускает «резервный» насос №2 от «ПЧ» №2. При достижении необходимого давления на выкиде заданной уставки «резервный» насос отключается.

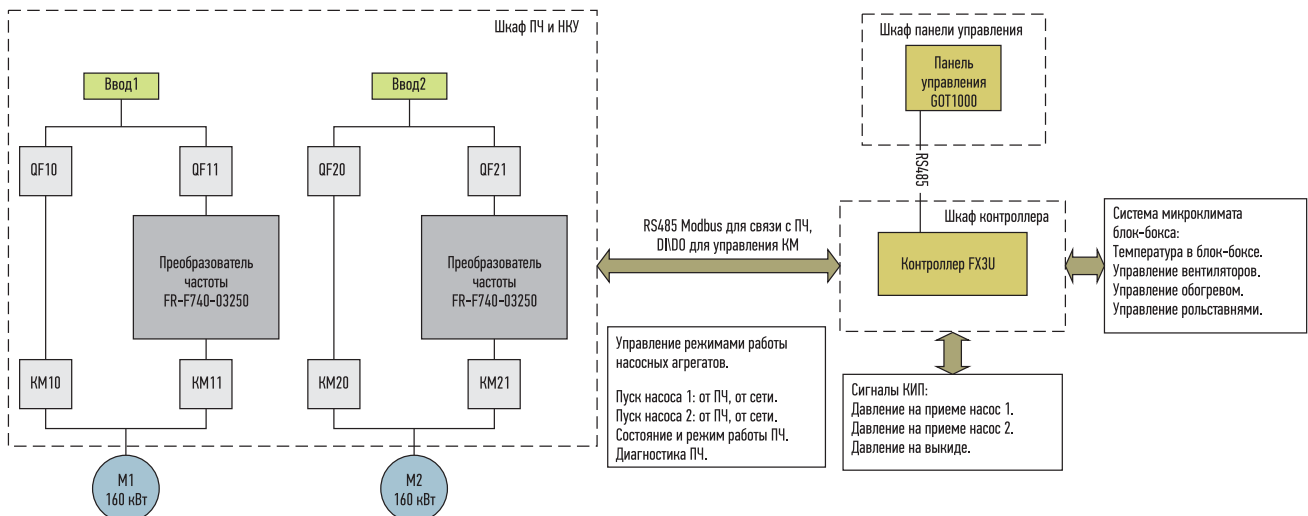
Структурная схема системы автоматизации приведена на рис. 3.

Наличие различных режимов работы СРН позволяет обеспечить работу нефтеперекачивающих станций даже в самых неблагоприятных ситуациях (выход из строя ПЛК, датчиков или ПЧ).

Управление работой СРН осуществляется оператором через сенсорную панель, на которой отображаются органы выбора режимов работы, текущие значения уставок и показания датчиков КИП (рис. 4). На флеш-карте в панели оператора также сохраняется в виде архивов информация о рабочих параметрах насосной установки.

**РИС. 2. ▲** Силовой шкаф (а) и станция управления (б)

**РИС. 3. ▼** Структурная схема системы автоматизации



**РИС. 4.** ▶  
Экраны мнемосхем  
панели оператора

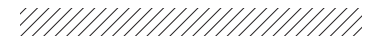
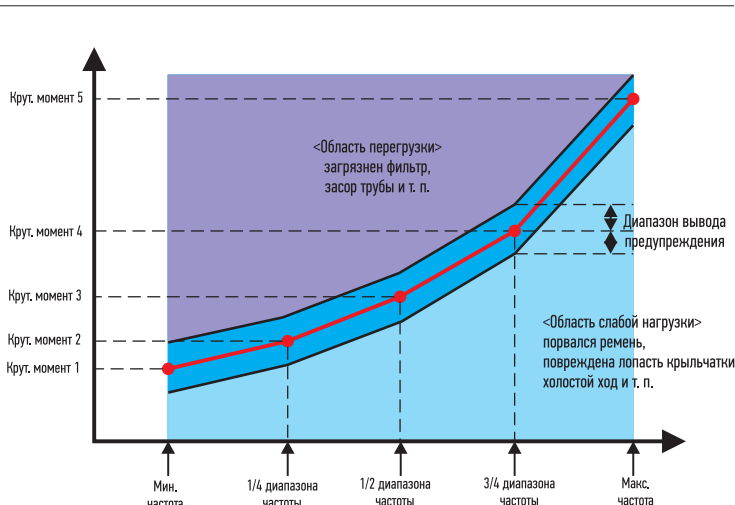


**РИС. 5.** ▲  
Преобразователь частоты  
серии FR-F800

Центральным элементом системы в составе СРН являются ПЧ серии FR-F800 (рис. 5), созданные компанией Mitsubishi Electric специально для насосных применений. Данные ПЧ имеют превосходные эксплуатационные характеристики, благодаря которым обеспечивается экономия электроэнергии, оптимизированное управление скоростью, простота ввода в эксплуатацию и легкий монтаж. Помимо стандартных функций, таких как плавный разгон и торможение, плавная регулировка частоты, встроенные защиты ПЧ и двигателя, следует также отметить специальные интеллектуальные функции привода.

1. Преобразователь частоты FR-F800 способен проводить циклы очистки приводного механизма в соответствии с графиком или по требованию. Засорение на рабочем органе насоса удаляется путем многократного переключения направления вращения и остановки двигателя, что избавляет от необходимости производить дорогостоящий демонтаж системы.
2. Еще одним примером специальной функции управления является способность выявлять механические неполадки. Функция распознавания нагрузки (рис. 6) позволяет автоматически определять и сохранять пять точек частоты вращения/крутящего момента нагрузки. Сравнение текущей характеристики «нагрузка/скорость» с сохраненными значениями дает возможность точно выявить отклонения и уже на раннем этапе принять меры для предотвращения отказов. Благодаря этой функции значительно уменьшается количество ложных срабатываний защиты, и следовательно, увеличивается время реальной работы. Также уменьшается время простоя для проведения работ

**РИС. 6.** ▶  
Функция распознавания  
нагрузки



- по техническому обслуживанию и обеспечивается быстрое реагирование на реальные проблемы (блокировка насоса, засорение фильтров и т. п.), которые высокоинтеллектуальный алгоритм распознает с высокой точностью.
3. Специальная функция преобразователей серии FR-F800 — это функция предварительного прогрева электродвигателя, благодаря которой обеспечивается его плавный пуск, рассеивается конденсат и предотвращается возможный выход механизма из строя при работе в условиях низких температур.
  4. Функция мониторинга работы в режиме реального времени позволяет выявлять и уменьшать вибрации, возникающие вследствие механического резонанса, что, в свою очередь, защищает механизм от износа, механических повреждений и выхода из строя.
  5. Для повышения надежности FR-F800 и облегчения поиска собственных неисправностей ПЧ имеет встроенную функцию регистрации и отслеживания рабочих данных.

В дополнение к этому необходимо отметить высочайшую надежность оборудования, которая достигается за счет многочисленных функций самодиагностики в процессе работы ПЧ, применения высоконадежной элементной базы силовых полупроводниковых элементов собственного производства Mitsubishi Electric, а также многоступенчатого контроля качества в процессе производства оборудования.

**ЭФФЕКТ ОТ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ**

Станции регулирования насосами на базе оборудования Mitsubishi Electric производства ООО «ЭСТ Энергосервис» вот уже более 20 лет эксплуатируются на различных объектах нефтедобычи ПАО «Татнефть». За это время благодаря надежной работе оборудования удалось повысить точность регулирования работы насосных агрегатов, уменьшить количество незапланированных остановов, а также значительно снизить энергопотребление объектов за счет внедрения технологии частотного регулирования. ●

По материалам компании ООО  
«Мицубиси Электрик (РУС)»  
Тел. +7 495 721-2070  
e-mail: Automation@mer.mee.com