

Система верхнего привода в бурении

Козырева Екатерина Александровна, к. т. н, доцент
Удмуртский государственный университет, Россия, г. Ижевск

Аннотация. В статье описана автоматическая система управления верхнего привода, используемая в бурении. Освещены вопросы по конструктивному исполнению верхнего привода, а также предложен алгоритм управления верхним приводом и система «преобразователь частоты – асинхронный двигатель». Приведена структурная схема в режиме бурения верхним приводом и забойным двигателем.

Ключевые слова: контроллер, алгоритм, структурная схема, система управления, параметр, датчик.

Annotation. The article is devoted to the use of automation tools in top drive systems used in drilling. The questions on the design of the upper drive are highlighted, and the algorithm for controlling the upper drive and the system "frequency converter – asynchronous motor" are proposed. A block diagram is shown in the drilling mode with an upper drive and a downhole motor.

Keywords: controller, algorithm, block diagram, control system, parameter, sensor.

Требования к технологиям бурения постоянно растут и возникает необходимость в использовании систем автоматического управления и контроля. Конструкции скважин могут быть самыми разнообразными, могут иметь отклонения по вертикали, горизонтальные, могут использоваться после аварий, простоя. В этом случае требуется особенный подход, заключающийся в использовании технологии боковых стволов.

В последнее время в нефтяной отрасли стали широко внедряться системы верхнего привода. Данные системы представляет силовой вертлюг, который оснащен, как средствами механизации, так и средствами автоматического управления. Системы обеспечивают мобильность и ускорение технологического процесса бурения, за счет снижения времени на пуско-подъемные работы и использования свечей. Новая технология бурения предусматривает подачу элеватора в любую точку позиции, что значительно упрощает труд буровой бригады. В данном случае не используют трубу квадратного сечения, не проводят ее наращивание.

частоту вращения в соответствии с реальной нагрузкой и создает режим экономии электрической энергии.

В работе [3] показано, что системы верхнего привода установлены с большим запасом по мощности, в расчете на продолжительный режим работы, не учтено, что фактически период загруженности составляет 15...20% общего времени его работы. В целом получается, что среднесуточно перерасход в энергопотреблении электродвигателем на 60% больше, чем это необходимо. Внедрение ЧРП позволит значительно сэкономить электроэнергию до (30%...50%) и производить регулировку частоты вращения в зависимости от реальной нагрузки. Кроме того важным достоинством регулируемого электропривода является снижение эксплуатационных затрат, снижение величины пусковых токов электродвигателей, практическое исключение из работы дросселей, заслонок, клапанов, гидроударов в сети, продление срока службы подшипников.

Следует отметить, что при бурении с использованием забойного двигателя в нижних интервалах скважин если имеют место большие углы отклонения от вертикали – они приводят к большому статическому трению, в результате чего двигатель бурового инструмента может выйти из строя, а также может произойти синусоидальное смятие. Единственный способ решить эту проблему, разорвать силы статического трения, это поддерживать бурильную установку в динамике. То есть, первоначально вращают со скоростью 130 об/мин до тех пор, пока не провернется компоновка низа колонны бурильных труб, а затем проводят вращение в обратном направлении (реверс). Такая технология, в результате которой проводится ручной отсчет количества оборотов и дополнительно реверс является трудоемкой и экономически не целесообразной, поэтому внедрение автоматизации в технологический процесс бурения обеспечит максимальную степень управляющего сигнала, высокую надежность.

Все управление двигателем, проводит бурильщик дистанционно с пульта автоматизации процессом. Электропривод системы верхнего привода выполняют по системе «преобразователь частоты – асинхронный двигатель»

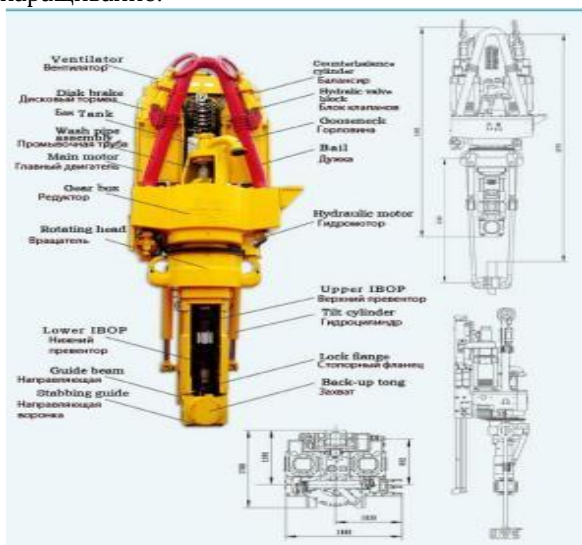


Рис. 1. Система верхнего привода

Кроме того, в системе верхнего привода рациональным решением, является применение частотно-регулируемого привода, что позволяет регулировать

Для автоматизированной системы управления и регулирования технологического процесса по нефтедобыче, используются программируемые контроллеры ИРЗ, операторская станция, аналоговые и цифровые выходы, датчики температуры ДТСО15-50М и давления ПД -100ДИО, связанные системой

управления TDS-10S. Основным элементом структурной схемы является программируемый логический контроллер ПЛК, который получает два сигнала, один задающий-от датчика момента забойной телесистемы, а другой сигнал от датчика скорости, поступающего по линии обратной связи.

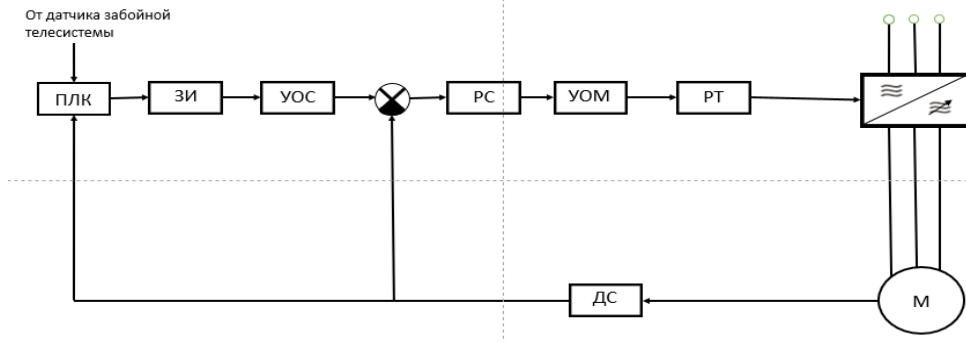


Рис. 2. Структурная схема электропривода в режиме бурения верхним приводом и забойным двигателем

Согласно, структурной схеме рис.2 от датчика скорости сигнал поступает на звено датчика интенсивности, который ограничивает время спада и нарастания скорости. Далее сигнал поступает на УОС (узел ограничения скорости), он подстраивает систему в зависимости от момента на валу системы верхнего привода. Сигнал поступает на сумматор, одновременно на сумматор поступает сигнал с обратной связи от датчика скорости (ДС). В ходе корректировки, результирующий сигнал от сумматора передается на регулятор скорости (РС), затем на узел ограничения момента (УОМ) и регулятора тока (РТ). Стоит отметить, что система обладает достаточным быстродействием и обеспечивает статическую точность регулирования, благодаря тому, что регулятор скорости синтезируется по пропорционально-дифференциальному закону регулирования, то есть является (ПИД-регулятором). Кроме того, схема обеспечивает реверс, за счет регулятора возврата, при этом используется пропорциональный закон регулирования (П-регулятор).

Автоматизированная система отрегулирована таким образом, что управление осуществляется по двум уровням. Первый уровень объединяет программируемые логические контроллеры ИРЗ с оперативными панелями и операторской станцией. Оперативные станции получают данные с контроллеров по сети Ethernet для ведения журнала событий с регистрацией реального времени, сбоев и внештатных ситуаций. На компьютере отображаются все контролируемые параметры технологического процесса, задаются новые уставки для регуляторов. Удобным средством для слежения оператором за технологическим процессом является операторская панель, которая расположена на операторской станции.

Сигнал на панель оператора передается по сети Ethernet. Внешний вид статусного окна приведен на рисунке 3.

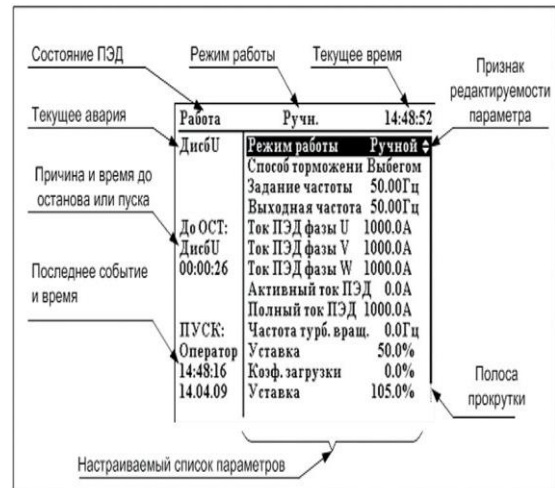


Рис. 3. Внешний вид статусного окна

Второй уровень автоматизированной системы регистрации параметров реализован на основе модулей ввода/вывод, соединенные с контроллерами по интерфейсу RS -485. К входному модулю подключены датчики температуры и датчики давления.

С датчиков сигнал передается по интерфейсу RS-485 на модуль, где происходит обработка и передача сигнала на контроллер. С контроллеров сигналы передаются на однооборотные электрические механизмы МЭО 16/10. Интерфейс бурильщика получает входной сигнал от органов управления на пульте бурильщика, обрабатывает эту информацию с помощью программируемого логического контроллера (ПЛК). ПЛК контролирует срабатывание электродвигателя системы охлаждения, соленоидных клапанов, тормозов, функций вставного противовыбросового клапана, а также датчиков. Контроллер считывает информацию с датчиков и срабатывает как блокирующее устройство для предотвращения неумышленных операций. Он уведомляет бурильщика о рабочем состоянии TDS-10S и предоставляет диагностику любого нештатного рабочего состояния.

Данное техническое решение позволяет снизить стоимость оборудования и повысить производительность и качество продукции, исключить человеческий фактор, сократить сроки производства.

Литература:

1. Кондратьева Н.П., Юран С.И., Владыкин И.Р., Баранова И.А., Козырева Е.А., Баженов В.А. Вестник НГИЭИ. 2016. № 2 (57). С. 49-57. Прогрессивные электротехнологии и электрооборудование.
2. Халиков А.Р., Сулейманов Р.И. Анализ системы верхнего привода буровой установки // Сборник трудов Международной научно-технической конференции «Современные технологии в нефтегазовом деле-2015». Уфа: УГНТУ, 2015. С. 168-173.
3. Чернышов Е.И. Система верхнего привода Ventec // Бурение и нефть. 2012. № 10. С. 58.
4. Южаков Я.В., Георге М.С. Модульный верхний привод // Материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Проблемы функционирования систем транспорта». Тюмень: ТГНУ, 2012. С. 411-414.