

**О СТРУКТУРЕ СИСТЕМЫ ОПТИМАЛЬНОГО
АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ
РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ
УСТАНОВКИ ШНЕКОВОГО БУРЕНИЯ**

Нагорский А.В., Казаченко Г.В.

Белорусский национальный технический университет

В соответствии с математической моделью установившегося процесса шнекового бурения вертикальных скважин [1] в экстремальных режимах бурения, т. е. с максимально возможной механической скоростью по складывающимся горногеологическим и горнотехническим условиям и по технической характеристике буровой установки, требуются непрерывный контроль и автоматическое регулирование следующих режимных параметров:

- угловой скорости на входном валу привода вращателя, определяющей транспортную способность и производительность транспортирующего шнекового става бурильной колонны;
- величины подачи бурильной колонны на забой скважины, приходящейся на один оборот бурильной колонны, определяющей баланс производительности шнекового транспортера и долота в экстремальных установившихся режимах бурения;
- крутящего момента на входном валу привода вращателя, определяющего совместно с угловой скоростью текущие затраты мощности на этот привод;
- осевого усилия механизма подачи бурильной колонны на забой скважины, определяющего одновременно механическую скорость бурения [2], производительность

бурового долота по разрыхленной горной массе и затраты мощности

Первые три из четырех перечисленных параметров являются регулируемыми переменными системы управления приводами буровой установки, как объекта управления, и качественно связаны между собой определенными аналитическими зависимостями, входящими в систему уравнений математической модели [1] установившегося процесса шнекового бурения.

Отдельному предварительному исследованию и численному определению подлежит зависимость механической скорости бурения от осевого усилия и угловой скорости вращения бурового инструмента, как базового режимного соотношения в экстремальном бурении [2], в области допустимых значений этих параметров по условиям соответствия установившемуся режиму шнекового бурения [1].

Требования к структуре главных приводов объекта управления могут быть сформулированы следующим образом:

- буровая установка с автоматическим регулированием режимных параметров должна иметь независимые плавнорегулируемые приводы вращателя и подачи бурильной колонны на забойс требуемыми диапазонами варьирования регулируемых режимных параметров;
- при выборе типа приводов для мобильных геологоразведочных буровых установок следует отдать предпочтение применению независимых регулируемых объемных гидроприводов, позволяющих создавать на их основе наиболее рациональные для полевых условий эксплуатации компоновочные технические решения исполнительных механизмов;
- по способу регулирования скорости выходных звеньев объемного гидропривода предпочтительно применение

схемы “насос с регулируемой подачей рабочей жидкости – нерегулируемый двигатель вращательного или поступательного движения”, выгодно отличающихся по эффективности от схем дроссельного регулирования скорости выходного звена;

- для карьерных шнековых буровых станков с питанием от подстанций промышленных сетей электроснабжения предпочтительным является применение частотно-регулируемого электропривода [2,3] переменного тока, выполненного по системе ТП-Д, как наиболее соответствующего по надежности и ряду других эксплуатационным характеристикам условиям эксплуатации буровых станков.

Главным требованием к управляющей микропроцессорной системе буровой установки является ее способность обеспечить по алгоритму записанной в памяти управляющей программы требуемое качество автоматического регулирования перечисленных выше режимных параметров ее приводов на основе:

- непрерывного, с заданной периодичностью, пошагового контроля текущих значений режимных параметров (входных сигналов), генерируемых соответствующими датчиками и передаваемых по каналам обратной связи на входы микропроцессора;

- сравнения текущих значений режимных параметров с требуемыми их оптимальными значениями, позволяющими согласно математической модели процесса обеспечить достижение поставленной цели – выполнять проходку скважины в установленном режиме бурения с максимально возможной механической скоростью;

- изменения, соответственно знаку и величине рассогласования, текущих значений выходных управляющих сигналов, передаваемых по каналам связи на

автоматические пропорционально-интегральные регуляторы числа оборотов соответствующих приводов.

Наряду с этим микропроцессорная система автоматического управления должна обеспечивать непрерывный контроль текущих значений механической скорости бурения, крутящих моментов на регулируемых приводах, глубины скважины и реального времени бурения, обеспечивать защиту (отключение приводов) буровой установки при достижении заданных критических значений контролируемых параметров.

Микропроцессорная система управления должна обеспечивать также удобный интерфейс общения оператора буровой установки с системой ее управления, иметь программный интерфейс соединения процессора с персональным компьютером, программатором или с панелью оператора для ручного ввода или ввода с помощью пакета ПО алгоритма управляющей программы, параметров регулирования, начальных и ограничивающих значений регулируемых переменных.

Перечисленным требованиям согласно данным стендовых лабораторных испытаний элементов систем автоматизированного управления карьерных станков шарошечного бурения [3,4] в полной мере по критерию цена-производительность соответствуют схемы автоматического микропроцессорного регулирования на базе программируемых логических контролеров (ПЛК).

На примере функциональной структурной схемы уже опробованной микропроцессорной системы автоматизации бурового станка СБШ-250/270-15[4] можно сформулировать следующие общие требования к выбору аппаратной архитектуры базового блока ПЛК системы оптимального автоматического регулирования режимных параметров установок шнекового бурения:

- центральный процессор с рабочей областью (ОЗУ) и областью данных(EEPROM) энергонезависимой памяти и функциями обработки и преобразования сигналов ввода/вывода, со встроенным внутренним источником питания постоянного тока;
- встроенный интерфейс RS-232C (COM-port) для подключения ПК;
- операторский терминал для графической визуализации хода процесса бурения с аварийной сигнализацией, с переключателем выбора оператором способа управления буровой установкой;
- 4 аналоговых входа, с запасом соответствующих числу аналоговых датчиков контроля режимных параметров (глубины скважины, крутящего момента на приводе вращателя, осевой нагрузки на долото);
- 4 цифровых входа, также с запасом соответствующих числу цифровых датчиков режимных параметров (счетчик импульсов, таймер, переключатель режимов управления);
- 8 стандартных аналоговых и цифровых выходов (по 4 выхода), с необходимым запасом соответствующих числу регулируемых приводов (приводы вращателя и механизма подачи).

Список использованных источников

1. Казаченко Г.В. Исследование процесса шнекового бурения / Г.В. Казаченко [и др.]. - // Горная механика и машиностроение. – 2012. - №3. – С. 65-74; – 2013. - №3. – С. 56-60.
2. Ситников Н.Б., Трапезников В.Т. Определение базовых значений режимных параметров при бурении скважин / Н.Б. Ситников, В.Т.Трапезников. -// Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 1984. - №8. – С. 109-111.

3. Ситников Н.Б. Система автоматизированного управления станком шнекового бурения / Н.Б. Ситников, Н.Н. Кученов, Е.Ю. Борисов. - // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 1990. - №8. – С. 97-103.
4. Медведев А.Е. Микропроцессорная система автоматики карьерного бурового станка // Вестник КузТГУ. – 2006.- №4.- С. 77-79.

УДК 629.331

ОЦЕНКА ПРОХОДИМОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ КОЛЕСНЫХ УБОРОЧНЫХ МАШИН ФРЕЗЕРНОГО ТОРФА

Басалай Г.А.

Белорусский национальный технический университет,

Реализация основных показателей по ежегодным объемам добычи фрезерного торфа в соответствии с Государственной программой «Торф» возможна путем технического переоснащения предприятий новыми технологическими машинами.

За последнее десятилетие в Беларуси проведена существенная модернизация уборочных машин в направлении замены гусеничного движителя на пневмоколесный, а также их агрегатирования с колесными тракторами вместо гусеничных (таблица).

Проходимость и эффективность уборочной машины в значительной степени зависит от рационального выбора типа шин и компоновочной схемы колесного движителя.