

НЕЙРОСЕТЕВАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ И ДИАГНОСТИКИ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕЙ УСТАНОВКИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Верниковский С. Ю.

Стешенко П. П. – канд. техн. наук, доцент

Рассматриваются основные принципы построения системы управления и диагностики нефтедобывающей установки, программно-аппаратные комплексы и их элементная база.

Нефть и газ являются одними из основных видов топлива, потребляемого человечеством. В настоящее время около 70 % энергетической потребности в мире покрывается за счет нефти и газа. В настоящее время в стоимости нефти эксплуатационные расходы на электроэнергию и обслуживание энергетического комплекса доходят до 45-50%. Стоимость нефти определяется не только износом оборудования, но и изменением дебита нефти. Когда дебит скважины становится менее 100 т/сутки, устанавливается штанговая глубинно-насосная установка (ШГНУ) - станок-качалка. 75% скважин в России оборудованы ими. Если производительность насоса станка-качалки превышает нефтеотдачу скважины, то в настоящее время или меняют станок-качалку, или переводят ее в периодический режим работы. Причем кажущаяся экономия электроэнергии и моточасов работы оборудования при периодической эксплуатации скважин на самом деле приводит к увеличению удельного расхода электроэнергии на тонну добытой нефти и к усложнению условий эксплуатации оборудования. Поэтому требования правильного выбора электрооборудования для нефтедобычи, автоматизация его работы, снижение затрат на эксплуатацию и ремонт оборудования являются весьма актуальными. Интенсификация технологических процессов добычи нефти вызывает необходимость дальнейшего совершенствования систем автоматизации нефтяных отраслей промышленности, что, в свою очередь, связано с обработкой большого объема измерительной информации. Этим объясняется широкое развитие измерительных информационных систем, предназначенных для сбора, преобразования, передачи, хранения, обработки на ЭВМ и представления в удобном для оператора виде различного рода технологической информации. Нейронная сеть является совокупностью элементов, соединенных некоторым образом так, чтобы между ними обеспечивалось взаимодействие. Эти элементы, называемые также нейронами или узлами, представляют собой простые процессоры, вычислительные возможности которых, обычно ограничиваются некоторым правилом комбинирования входных сигналов и правилом активизации, позволяющим вычислить выходной сигнал по совокупности входных сигналов. Выходной сигнал элемента может посылаться другим элементам по взвешенным связям, с каждой из которых связан весовой коэффициент или вес. В зависимости от значения весового коэффициента передаваемый сигнал или усиливается, или подавляется. Элемент нейронной сети схематически показан на рисунке 1.

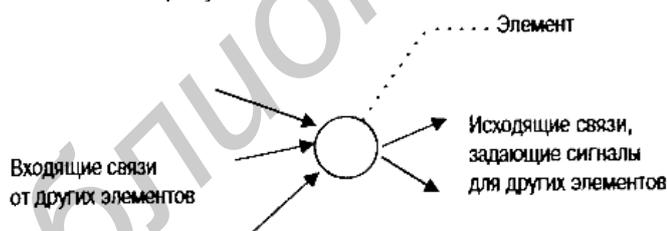


Рисунок 1. Элемент нейронной сети.

Структура связей отражает в каком направлении работают соединения и каков уровень значимости (т.е. вес) каждого из соединений. Весовые коэффициенты можно определить предварительно, но как раз самое большое преимущество нейронных сетей заключается в их способности обучаться выполнению задачи на основе тех данных, которые сеть будет получать в процессе реальной работы. В случае программного моделирования реальных процессов на входные элементы обычно подаются уже предварительно подготовленные данные из некоторого файла данных, а не от непосредственно связанных с внешней средой датчиков.

Одним из основных достоинств нейровычислителя является то, что его основу составляют относительно простые, чаще всего, однотипные элементы. Каждый нейрон характеризуется своим текущим состоянием. Он обладает группой синапсов — однонаправленных входных связей, соединенных с выходами других нейронов, а также имеет аксон — выходную связь данного нейрона, с которой сигнал (возбуждения или торможения) поступает на синапсы следующих нейронов. Выход нейрона есть функция его состояния: $y = f(s)$, которая называется активационной. Одной из наиболее распространенных является нелинейная функция с насыщением, так называемая сигмоидальная (логистическая) функция.

В последние годы созданы вполне работоспособные приборы и целые комплексы, позволяющие регистрировать результаты динамометрирования в электронной памяти этих устройств с последующей (или одновременной) обработкой их на электронно-вычислительных машинах. Комплексная система исследования

работы скважин "**Анализатор**", разработана американской компанией "Echometer". Она представляет собой комплекс измерительных датчиков. Управление их работой и обработка получаемой информации производятся компьютером совместно с аналого-цифровым преобразователем. Такая система осуществляет обработку данных акустических микрофонов, датчиков давления и нагрузки, акселерометров, датчиков тока двигателя, тахометров и других измерительных устройств. Комплекс **СТК РНК-ЛЭП** предназначен для телеуправления, телеизмерений и телесигнализации нефтяных скважин и других объектов добычи и первичной переработки нефти. Система в своем составе имеет: диспетчерский пункт (ДП), станции управления центральные (СУЦ) на распределительных подстанциях напряжением 110-35/6(10) кВ (РП), станции управления контролируемых пунктов (СУ КП). Программно-аппаратный комплекс "**СИДДОС**", разработанный Томским НПО "СИАМ", предназначен для контроля и измерения рабочих характеристик штанговых глубинных насосов: силовых нагрузок в различных положениях полированного штока, длины хода, числа качаний, наличия утечек в глубинном оборудовании, динамограммы работы насоса.

Устройство для диагностирования состояния скважинного глубиннонасосного оборудования предназначено для автоматического сбора, анализа и хранения информации о работе скважин, оборудованных штанговыми глубиннонасосными установками (ШГНУ), а также электроцентробежными насосами (ЭЦН). Эффективность добычи нефти способом ШГНУ в основном зависит от правильного подбора оборудования, установления оптимальных режимов откачки жидкости и степени автоматизации скважины. Контроль откачки можно проводить методами динамометрирования и ваттметраграфирования.

В основе ваттметраграфического метода лежит анализ ваттметраграмм, записанных в процессе контроля за работой глубиннонасосных скважин при помощи ваттметраграфов. Ваттметраграмма представляет собой зависимость потребляемой мощности ШГНУ в зависимости от положения штанги. В отличие от динамометрирования, получение ваттметраграммы не связано с применением специальных датчиков, для этого достаточен только контроль тока и напряжения.

Динамографирование осуществляется с помощью различных типов динамографов, подразделяющихся по принципу действия преобразующего устройства на гидравлические, механические и электрические. Последние могут быть как ручными, так и автоматическими. Изменение нагрузки на полированном штоке за время одного полного хода станка-качалки является результатом сложного взаимодействия большого числа различных факторов

Основной элементной базой перспективных нейровычислителей являются нейрочипы. По способу представления информации нейрочипы можно разделить на цифровые, аналоговые и гибридные.

По типу реализации нейроалгоритмов: нейрочипы с полностью аппаратной реализацией и с программно-аппаратной (когда нейроалгоритмы хранятся в ПЗУ). По характеру реализации нелинейных преобразований: на нейрочипы с жесткой структурой нейронов (аппаратно реализованные) и нейрочипы с настраиваемой структурой нейронов (перепрограммируемые). По возможностям построения нейросетей: нейрочипы с жесткой и переменной нейросетевой структурой. В отдельные классы следует выделить так называемые систолические и нейросигнальные процессоры.

Систолические процессоры (процессорные матрицы) - это чипы, как правило, близкие к обычным RISC-процессорам и объединяющие в своем составе некоторое число процессорных элементов. Вся же остальная логика, как правило, должна быть реализована на базе периферийных схем. У нейросигнальных процессоров ядро представляет собой типовой сигнальный процессор, а реализованная на кристалле дополнительная логика обеспечивает выполнение нейросетевых операций (например, дополнительный векторный процессор и т.п.).

На сегодня выделяют две базовые линии развития вычислительных систем с массовым параллелизмом (ВСМП): ВСМП с модифицированными последовательными алгоритмами, характерными для однопроцессорных фоннеймановских алгоритмов и ВСМП на основе принципиально новых сверхпараллельных нейросетевых алгоритмов решения различных задач (на базе нейроматематики).

Основой нейросигнального процессора NeuroMatrix NM6403 является процессорное ядро NeuroMatrixCore (NMC), которое представляет собой синтезобильную модель высокопроизводительного DSP-процессора с архитектурой VLIM/SIMD (язык Verilog). Ядро состоит из двух базовых блоков: 32-бит RISC-процессора и 64-бит векторного процессора, обеспечивающего выполнение векторных операций над данными переменной разрядности. Процессор NeuroMatrix NM6404 представляет собой высокопроизводительный DSP-ориентированный RISC-микрочип. В его состав входят два основных блока: 32-разрядное RISC-ядро и 64-разрядное VECTOR-сопроцессор для поддержки операций над векторами с элементами переменной разрядности. NM6404 по системе команд совместим с предыдущей версией NM6403. Имеются два идентичных программируемых интерфейса для работы с внешней памятью различного типа и два коммуникационных порта, аппаратно совместимых с портами ЦПС TMS320C4x, для возможности построения многопроцессорных систем. Процессор NNP (Neural Networks Processor) построен по MIMD-архитектуре, то есть состоит из нескольких миниатюрных процессоров, работающих параллельно. Каждый из них представляет собой быстрый 16-разрядный вычислитель с памятью для хранения синаптических весов. Процессор NNP (Neural Networks Processor) построен по MIMD-архитектуре, то есть состоит из нескольких миниатюрных процессоров, работающих параллельно. Каждый из них представляет собой быстрый 16-разрядный вычислитель с памятью для хранения синаптических весов. Процессор имеет всего 9 простых команд. В комплект поставки процессора включены средства разработки программ, а также библиотека подпрограмм с реализованными нейросетевыми алгоритмами, такими как сети Хопфилда, сети Кохенена и другими. Нейропроцессор MA16 (Siemens) используется в качестве элементной базы нейрокомпьютера Synaps 1 и нейроускорителем Synaps 2 и Synaps 3 (распространяемых сегодня на рынке французской фирмой TIGA TECHNOLOGIES). Цифровой нейрочип MD1220 фирмы MICRO DEVICES содержит 8 нейронов с 8 связями и 16-разрядные сумматоры. Во внутрикристалльной памяти хранятся 16-разрядные веса. Входы имеют одноразрядные последовательные умножители с продолжительностью такта 7,2 мкс.

Средняя производительность - около 9 МСРС. Нейропроцессор L-Neuro фирмы PHILIPS - один из первых нейропроцессоров. На сегодня широко известны две его модификации: L-Neuro 1.0 и L-Neuro 2.3.

Список использованных источников:

1. Чаронов В.Я. Разработка автоматизированного управления электроснабжением нефтегазодобывающих комплексов / В.Я. Чаронов. – Санкт-Петербург, 1995.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД ПОДАЧИ ВОЗДУХА И ТОПЛИВА КОТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Горошко М. А.

Вильдфлуш О. А. – канд. техн. наук, с.н.с.

Рассмотрены особенности управления электроприводом по методу обратной связи. Алгоритм управления электроприводом скорректирован по фактическому положению объекта. Рассмотрено влияние температуры на скорость движения. Произведен выбор астатической системы управления.

При управлении электроприводом по методу обратной связи в алгоритм управления вносятся коррективы по фактическому положению объекта управления. Этот метод является самым оптимальным, т.к. включает в себе следующие достоинства:

- минимальная погрешность управления;
- схема устройства управления относительно проста;
- система устойчива.

В докладе представлена автоматизированная система, которая поддерживает температуру на определённом уровне посредством изменения скорости вращения исполнительного двигателя САУ.

Скорость двигателя изменяется под действием температуры. Таким образом, имеется функционально замкнутая система. В общем случае система может быть статической или астатической. Признаком астатизма является наличие в схеме интегрирующих звеньев. В астатической системе мощный каскад устройства управления (электронный блок) рассчитывается на пусковой режим двигателя с возможностью реверса.

Следуя вышесказанному и проведя анализ существующих САУ, выбрана следующая структурная схема устройства управления (рис.1).

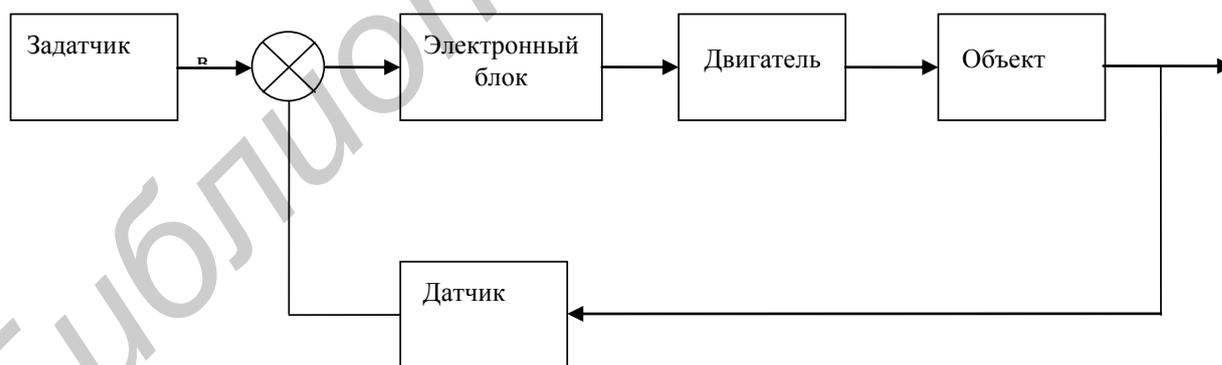


Рис. 1 – Структурная схема устройства управления электроприводом

В докладе представлены результаты расчётов отдельных элементов устройства управления электропривода и расчёт устойчивости всей системы управления в целом.