

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АВТОКОРРЕЛЯЦИОННЫХ ФУНКЦИЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ О ГЛУБИННЫХ ПАРАМЕТРАХ БУРЕНИЯ

Научно-обоснованная эксплуатация нефтяных месторождений во многом зависит от развития информационно-измерительной техники. Актуальна задача получения информации о глубинных параметрах бурения путем обработки стохастических сигналов, распространяющихся по колонне бурильных труб.

Процесс бурения постоянно протекает в условиях, когда возникают и исчезают различные возмущения случайного характера, то есть параметры, характеризующие режимы бурения, являются в общем случае случайными функциями времени, имеющими определенные статические характеристики. Поэтому при решении задач, связанных с разработкой нефтяных месторождений, может быть полезным привлечение статистических методов и методов технического диагноза.

Диагностика является косвенным методом измерения некоторых параметров и как любое измерение представляет собой сравнение измеряемой величины с эталонной. Диагностическая информация в бурении используется для оценки работоспособности долота по сигналам, порождаемым бурением. Изменение в бурении, т. е. изменение какого-либо параметра состояния, отражаются в изменениях параметров сигнала. Регистрация сигнала и знание зависимости свойств сигнала от свойств процесса бурения или долота, позволяют логическим путем установить причину данной реализации сигнала, т. е. определить искомое состояние долота.

Оператор или прибор, ставящие диагноз, рассматривают n независимых параметров $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$, ($n \rightarrow \infty$) состояния. Диагноз можно осуществить тогда, если совокупность n параметров будет полной, т. е. число независимых параметров диагностического сигнала равно числу степеней свободы исследуемого объекта (в простейшем случае есть две степени свободы или два состоя-

ния: исправен механизм или нет). Система диагностики представлена на рис. 1.

В процессе диагноза вычисляется взаимная корреляционная

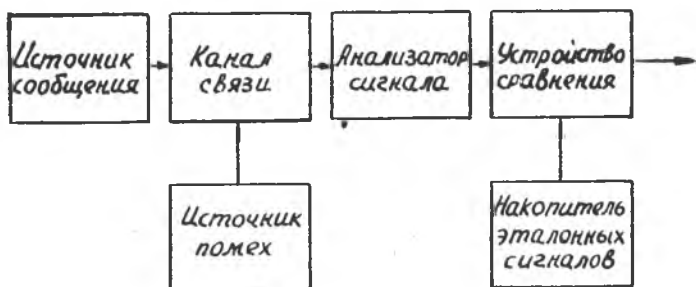


Рис. 1.

функция каждого сигнала памяти с изучаемым сигналом. Наибольшая корреляция определяет состояние. Если функция распределения, среднее значение, центральные моменты второго и высшего порядков, автокорреляционная функция или энергетический спектр реализации служат представителями сигнала, то в памяти устройства хранятся не временные реализации, а статистические характеристики. При диагнозе вычисляются статические зависимости исследуемого объекта и сравниваются с эталонными.

Автокорреляционную функцию можно использовать для получения информации о глубинных параметрах, если имеется временная функция $x(t)$, отображающая процесс бурения. В отличие от реализации случайного сигнала его корреляционная функция не является случайной, а представляет собой детерминированную функцию своего аргумента τ . Ее можно рассматривать как упрощенное описание сигнала. Она определяется выражением:

$$R(\tau) = \frac{1}{2T} \int_{-T}^T x(t)x(t-\tau) dt.$$

Автокорреляционная функция несет информацию о мощности и частоте сигнала. С помощью автокорреляционной функции можно также выделить из шума периодическую составляющую на фоне значительно превосходящих ее по интенсивности помех, которая несет определенную информацию (в некоторых случаях это говорит о неисправности механизма).

В КуйбышевНИИ НП разработан критерий, согласно которому опасный уровень износа долота и возникающая при этом заклинка подшипников шарошек долота сопровождаются резким и устойчивым увеличением вращающего момента в случае турбинного бурения и аналогичным изменением амплитуды колебаний вращающего момента в случае роторного бурения. Исследования

показали, что необходимую информацию можно получить на поверхности, выделив ее из сигнала мощности, затрачиваемой буровым двигателем в случае роторного способа бурения. Сигнал мощности содержит информацию о моменте, затрачиваемом системой

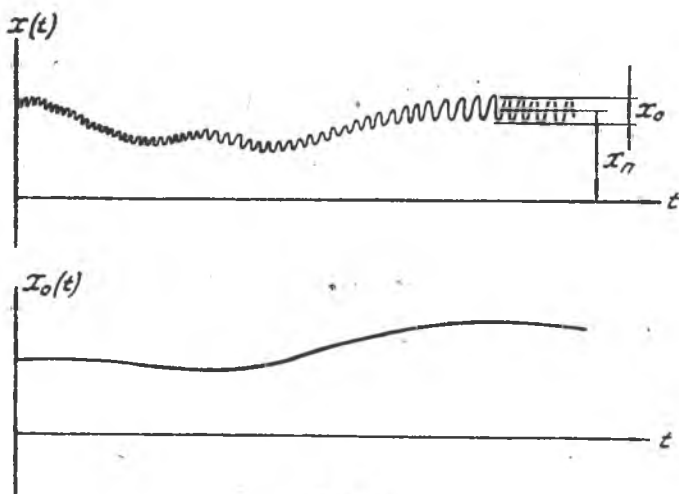


Рис. 2

(колонна-долото) в целом. При турбинном бурении — из сигнала мощности аварийного двигателя при медленном проворачивании роторного стола. Знание корреляционных функций позволит получить наиболее полное представление о ходе процесса.

Характер изменения величины амплитуд при роторном бурении представлен на рис. 2. x_0 — переменная составляющая, x_n — постоянная составляющая сигнала.

Автокорреляционную функцию можно применить также для получения информации о скорости вращения турбобура.

Определение корреляционной функции выполняется с помощью специализированных вычислительных устройств-корреляторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Т. Я. Мирский. Аппаратурное определение характеристик случайных процессов. Энергия, 1967.
2. Б. В. Павлов. Кибернетические методы технического диагноза. Машиностроение, 1966.

