

тогда как все электрохимические показатели защитной способности покрытий напротив уменьшались с увеличением концентрации  $ZrO_2$  в растворе. Возможно, это связано с различными типами реакций, используемых в методе капли и электрохимических методах для изучения коррозионных свойств. Соединения циркония могут по-разному проявлять себя в различных катодных процессах на поверхности.

Наилучшими защитными свойствами обладали конверсионные покрытия полученные из раствора состава  $0,01 \text{ M } ZrO(NO_3)_2 + 0,05 \text{ M } Na_2SiF_6 + 0,07 \text{ M } K_2S_2O_8$  при длительности обработки 90 с.

УДК 621.391

И. О. Оробей, к.т.н., доц.; Д. А. Гринюк, к.т.н., доцент;  
М. А. Анкуда, ассист.; Н. М. Олиферович, ассист. (БГТУ, г. Минск)

### **ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ АДАПТИВНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ПО КРИТЕРИЮ СЕРИЙ В ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ**

Ранее, в предыдущей работе, был представлена функциональная схема адаптивного фильтра, работа которого основывается на использовании критерия серий для оценки статистической независимости или тренда данных с АЦП.

В данном фильтре используется модифицированное уравнение для экспоненциального фильтра первого порядка:

$$Y_{cp}(kh) = \alpha Y_{cp}(kh) + (1 - \alpha)y(kh). \quad (1).$$

Это позволяет экономить память за счет среднего значения на предыдущем шаге. Замена фильтра первого порядка на фильтр второго порядка с ненулевым значением коэффициента перед последним отсчетом приводит к увеличению времени вычислений, не влияя при этом на характеристики АФ.

Сокращение памяти для хранения отдельных значений усредняемой величины достигается за счет фильтра с ненулевым значением коэффициента только перед последним значением усредняемой величины [1]. Весовые коэффициенты перед остальными отдельными отсчетами равны нулю, что исключает необходимость хранения всех цифровых отсчетов АЦП, кроме последнего. Пошаговое возрастание точности для последовательности статистически независимых данных со стационарными вероятностными характеристиками обеспечивается благодаря наращиванию постоянной состояния фильтра. При этом снижается весовой коэффициент перед последним цифровым отсчетом и увеличивается вклад в последующую величину среднего значения предыдущего среднего. Увеличение переменной состояния производится в цикле для каждого значения цифрового

отсчета, причем в пределах одной последовательности  $N$  наблюдений отсчеты АЦП принимаются статистически независимыми. Для каждого наблюдения анализируется знак ошибки и подсчитывается текущее число серий знаков ошибок. В качестве текущего среднего значения при расчете ошибки используется выходной сигнал фильтра. В каждом цикле проверяется условие достижения  $N$  наблюдений по значению переменной наблюдений  $i$ . Если набор последовательности из  $N$  наблюдений не закончен, то производится наращивание  $i$  с последующим переходом к наращиванию переменной состояния. По достижению  $N$  переходят к определению вероятности статистической независимости  $\gamma$  в законченной последовательности, которая производится сопоставлением экспериментального числа серий  $r$ , определенного в блоке подсчета числа серий, с расчетными характеристиками для  $N$  наблюдений при их статистической независимости, получаемыми в блоке расчета среднего и дисперсии для  $N$  наблюдений при статистической независимости отсчетов после инициализации начальных установок. Вероятность статистической независимости  $\gamma$  умножают на переменную состояния фильтра, округляют полученную величину до ближайшего большего целого значения, которое присваивают переменной состояния фильтра, и сбрасывают переменную наблюдений, после чего переходят к новому набору последовательности  $N$  наблюдений.

Вероятность статистической независимости процесса в блоке определения вероятности статистической независимости рассчитываются как отношение плотности вероятности, соответствующей экспериментальному  $r$ , к плотности вероятности, соответствующей среднему числу серий  $\mu$ , при дисперсии  $\sigma^2$ . Такое определение  $\gamma$  требует меньше вычислительных средств, чем критерии с непосредственным определением уровня значимости. Статистическая независимость последовательности данных нарушается при появлении нестационарности случайного процесса, т. е. при непостоянстве вероятностных характеристик (среднего значения, медианы и т. д.) случайного процесса, поэтому предлагаемый алгоритм адаптируется к случайным нестационарным процессам в случае, когда спектральные составляющие дрейфа вероятностных характеристик имеют период, превышающий время выборки  $N$  наблюдений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Олссон Г., Пиани Дж. Цифровые системы автоматизации и управления. СПб.: Невский Диалект, 2001. 557 с.