



Рис. 3. Упрощенная схема информационной системы, которая получится в результате.

Таким образом, можно с большой долей уверенности утверждать, что представленный в работе метод является приемлемым для данной информационной системы, хотя и не лишен определенных издержек.

#### Список литературы

1. Голов А., Прудников И. Аутентификация пользователей – современные методы // СЮ. 2006. №4(93). С. 30-31.
2. Алферов А. П., Зубов А. Ю. Основы криптографии: учебное пособие. Москва: Гелиос АРВ, 2002. - 332 с.
3. Вьюкова Н., Сервер аутентификации Kerberos [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.osp.ru/os/1996/01/178793/>, свободный. – Загл. с экрана

### ПРИМЕНЕНИЕ ФУНКЦИЙ УОЛША ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ГАРМОНИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ПРИ НАЛИЧИИ СЛУЧАЙНОЙ ПОМЕХИ В СЕЛЕКТИВНЫХ ПОИСКОВЫХ СИСТЕМАХ

*А.В. Герусов*, АлтГУ, физико-технический факультет, 5к.  
 Научный руководитель – *А.В. Егоров*, к.ф.-м.н., доцент.

Рост числа объектов информатизации, обрабатывающих и содержащих конфиденциальные данные, ставит жесткие требования к комплексному подходу обеспечения информационной безопасности. Важную роль в решении этой задачи играют различные

технические средства, позволяющие выявлять несанкционированные устройства для съема информации [1]. Эффективность такого обнаружения зависит не только от методов измерений, но и от алгоритмов обработки сигналов, регистрируемых измерительными датчиками. В селективных поисковых системах часто приходится определять параметры гармонических сигналов. Из существующих методов обработки широкое применение нашли цифровые методы [2], использующие аппроксимацию мгновенных значений сигнала исходной модельной функцией. В частности, для синусоидальных сигналов используют гармоническую функцию, где определяемыми параметрами являются амплитуда и начальная фаза. При реализации данного подхода методом наименьших квадратов приходится накапливать сумму произведений мгновенных значений сигнала на значения тригонометрических функций, что предъявляет повышенные требования к производительности микроконтроллеров в портативных поисковых системах. В настоящей работе для определения комплексной амплитуды гармонического сигнала использовали функции Уолша [3], что позволило существенно снизить вычислительную нагрузку на микроконтроллер без ухудшения точности измерений.

В рамках предложенного метода синусоидальный сигнал имеющий амплитуду  $U_m$ , начальную фазу  $\varphi_0$  и постоянное смещение  $U_0$  раскладывается в усеченный ряд Уолша с коэффициентами  $a_0$ ,  $a_1$  и  $a_2$  равными:

$$a_0 = U_0; \quad a_1 = \frac{2U_m}{\pi} \cos \varphi_0; \quad a_2 = \frac{2U_m}{\pi} \sin \varphi_0 \quad (1)$$

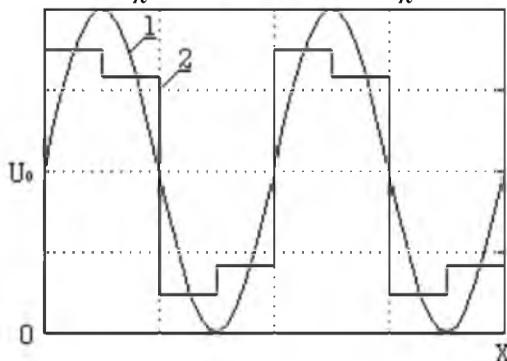


Рис. 1. Исходный сигнал и аппроксимирующий его функциями Уолша.

На рис. 1 в виде кривой 1 показан исходный синусоидальный сигнал, кривой 2 сигнал описывающий усеченный ряд Уолша. Из графика видно, что модельный сигнал очень грубо аппроксимирует синусоиду, но его коэффициенты  $a_0$ ,  $a_1$  и  $a_2$  содержат всю необходимую информацию об исходном сигнале, то есть постоянное смещение сигнала, средневыврямленное напряжение гармонического сигнала и его начальную фазу.

Исходя из этого, рассмотрим аппроксимацию дискретных значений сигнала, содержащего  $N$  элементов, линейной комбинацией трех первых функций Уолша с весовыми коэффициентами  $b_0$ ,  $b_1$  и  $b_2$ , которые определяются методом наименьших квадратов по массиву дискретных данных  $\{(X_i, Y_i)\}$ , содержащего  $N$  элементов. Значения коэффициентов  $b_n$ , при которых сумма квадратов отклонений от экспериментальных точек до аппроксимирующей функции минимальна, определяются из решения следующей системы уравнений:

$$\begin{cases} b_0 = \bar{Y} \\ b_1 = \overline{Y \text{ wal}(1, X)} \\ b_2 = \overline{Y \text{ wal}(2, X)} \end{cases} \quad (2)$$

Поскольку значения функций Уолша принимают значения либо +1, либо -1, то операция умножения сводится к смене знака соответствующих величин при их суммировании. При этом резко снижаются требования к вычислительной системе.

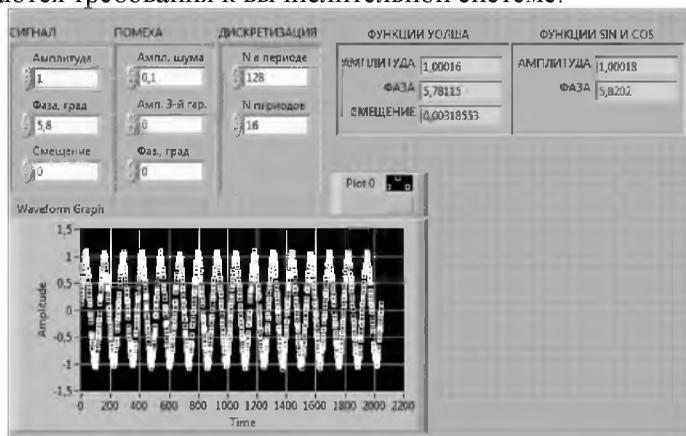


Рис. 2. Лицевая панель виртуального прибора, рассчитывающего амплитуду и начальную фазу гармонического сигнала при наличии случайной помехи.

Для иллюстрации возможности данного метода по определению параметров синусоидальных сигналов при наличии случайной помехи был создан виртуальный прибор в графической среде LabView, рассчитывающий амплитуду и начальную фазу гармонического сигнала при наличии случайной помехи. По заданным с лицевой панели прибора значениям генерируется синусоидальный сигнал и накладывается случайная помеха. При генерации этого сигнала закладывается число точек на 1 период сигнала. Сформированный таким образом массив данных аппроксимируется как функциями Уолша так и тригонометрическими функциями, результаты расчетов исходного сигнала выводятся на лицевую панель прибора.

Был проведен численный эксперимент, в ходе которого обрабатывались массивы данных  $\{(X_i, Y_i)\}$ , содержащих  $N=128$  отсчетов. Было сгенерировано 10 массивов данных. Для них рассчитывались амплитуда и начальная фаза сигнала. Результаты расчетов приведены в Таблица 1. В ней также представлены средние значения  $U_m$  и  $\varphi_0$  и стандартные отклонения  $s_U$  и  $s_\varphi$  для каждого рассмотренного случая. Полученные результаты показывают, что начальные фазы сигнала и его амплитуда, определенные разными методами, с точностью до стандартных отклонений совпадают с истинными значениями.

Таблица 1.

Результаты расчетов амплитуды и начальной фазы гармонического сигнала при наличии случайной помехи.

| № опыта | Параметры сигнала             |                      |   |                      |
|---------|-------------------------------|----------------------|---|----------------------|
|         | Аппроксимация функциями Уолша |                      | Аппроксимация тригонометрическими функциями |                      |
|         | $U_m$ , В                     | $\varphi_0$ , градус | $U_m$ , В                                   | $\varphi_0$ , градус |
| 1       | 1,0008                        | 32,903               | 0,9935                                      | 32,841               |
| 2       | 1,0094                        | 33,242               | 1,0015                                      | 33,364               |
| 3       | 1,0076                        | 33,754               | 1,0016                                      | 33,541               |
| 4       | 1,0114                        | 33,312               | 1,0046                                      | 33,417               |

|                        |        |        |        |        |
|------------------------|--------|--------|--------|--------|
| 5                      | 1,0305 | 32,794 | 1,0167 | 32,925 |
| 6                      | 0,9941 | 33,559 | 0,9891 | 33,536 |
| 7                      | 1,0160 | 33,217 | 1,0032 | 33,363 |
| 8                      | 1,0147 | 33,077 | 1,0016 | 33,281 |
| 9                      | 0,9972 | 33,333 | 0,9939 | 33,122 |
| 10                     | 1,0113 | 33,716 | 1,0025 | 33,492 |
| среднее арифметическое | 1,0093 | 33,291 | 1,0008 | 33,288 |
| стандартное отклонение | 0,0105 | 0,3198 | 0,0076 | 0,2482 |

Апробация предложенного метода обработки свидетельствует о перспективности его применения в системах селективного обнаружения металлических проводящих объектов.

#### Список литературы

1. Зайцев А.П., Шелупанов А.А, Мещеряков Р.В. и др. Технические средства и методы защиты информации: Учебник для вузов – М.: Машиностроение, 2009. – 508 с.
2. Лайонс Р. Цифровая обработка сигналов. – М.: ООО «Бином-Пресс», 2006. – 656 с.
3. Залманзон Л.А. Преобразование Фурье, Уолша, Хаара и их применение в управлении, связи и других областях М.: Наука, 1989. 496 с.
4. Егоров А.В., Поляков В.В., Иваков С.В. Измерительно-вычислительный комплекс для определения удельной электропроводности и магнитной проницаемости методом вихревых токов // Ползуновский вестник. – 2010. -№2. – С. 129-132.
5. Егоров А.В. Парфенова А.В. применение методов многомерного анализа для интерпретации результатов вихретокового контроля пористых металлических материалов // Известия АлтГУ. – 2011. -№1. – С. 157-159.