

УДК 681.324

С.С. Сабонис (асп., каф. АиВТ), Д.Н. Колесников, д.т.н., проф.

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ДЕФЕКТОВ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЛЬТРА КАЛМАНА

Общий круг практических задач, в которых возникает потребность обнаруживать изменение свойств случайных процессов, достаточно широк. Важнейшими из них являются задачи контроля и диагностики в автоматизированных системах управления технологическими процессами. Кроме задачи обнаружения разладки случайного процесса, существует также более сложная задача локализации дефекта, решение которой должно указать место дефекта.

Моделями объекта диагностирования выберем процессы авторегрессии 1-го и 2-го порядков, для оценки переменных состояния объекта диагностирования используется фильтр Калмана. Таким образом, в качестве пространства диагностических признаков используется обновляющий процесс на выходе фильтра Калмана. Структура системы показана на рис. 1.

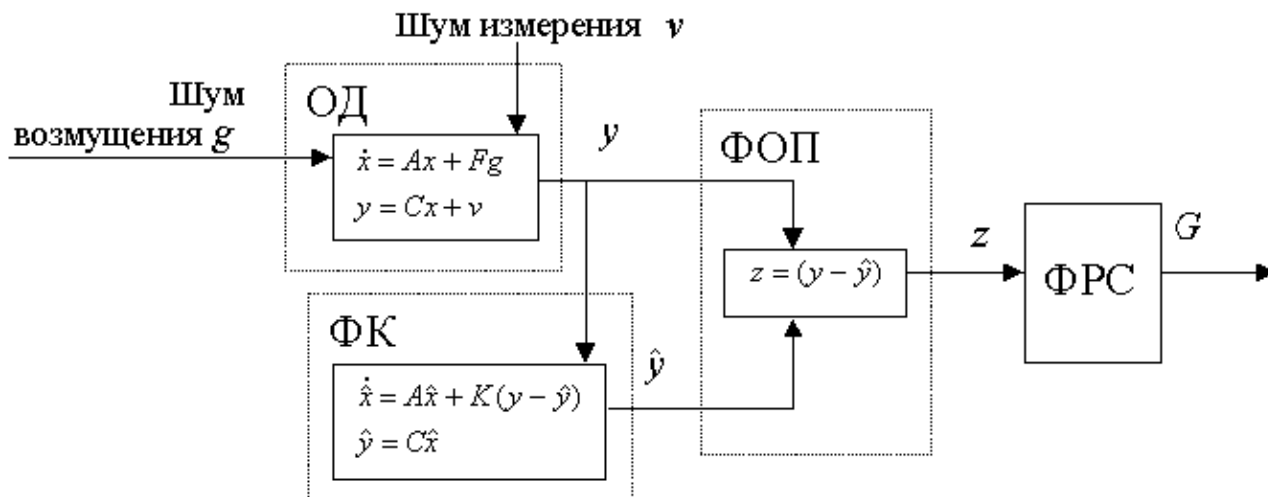


Рис. 1. Структура системы:

ОД – объект диагностирования – процесс авторегрессии 1 или 2 порядка,
 ФК – фильтр Калмана, ФОР – формирователь обновляющей последовательности (z),
 ФРС – формирователь решающей статистики (G)

Рассмотрим две задачи локализации дефекта. Первая заключается в определении типа дефекта среди следующих:

- изменение математического ожидания в канале возмущения (дефект 1);
- изменение математического ожидания в канале измерения (дефект 2);
- изменение дисперсии в канале возмущения (дефект 3);
- изменение дисперсии в канале измерения (дефект 4).

Вторая задача заключается в локализации канала с дефектом для многоканального фильтра Калмана.

Для реализации первой задачи используем набор алгоритмов обнаружения дефектов, которые отличаются способом формирования решающей статистики. Результаты моделирования показали, что разные алгоритмы обладают различными обнаруживающими свойствами, что отражено в таблице.

Результаты моделирования

	АЛГОРИТМ	Дефект			
		1	2	3	4
Алгоритм 1	Гиршика-Рубина-Ширяева [3]	+	+	+	+
Алгоритм 2	Пейджа [1]	+	+	-	-
	Кумулятивных сумм, модифицированный [2]	+	+	-	-
	Экспоненциального сглаживания [3]	+	+	-	-
Алгоритм 3	Сегена-Сандерсона [6]	+	-	-	-

Этот факт позволяет построить систему, способную производить локализацию типа дефекта. Ее структура показана на рис. 2.

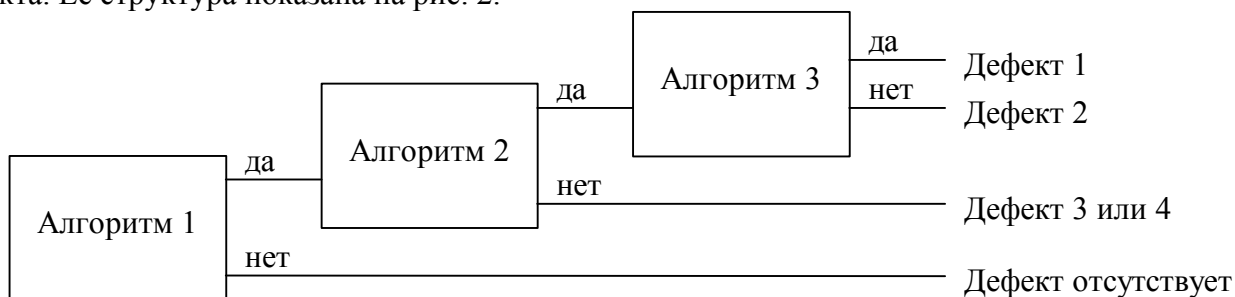


Рис. 2. Структура системы локализации дефекта

Для реализации второй задачи используем два алгоритма:

- 1) алгоритм, основанный на проверке нормализованной обновляющей матрицы для одноканального фильтра Калмана (А1) [5] и
- 2) алгоритм, основанный на проверке нормализованной обновляющей матрицы для многоканального фильтра Калмана (А2) [4], а также метод половинного разбиения.

Последовательно применяя алгоритм А2, сужаем область поиска до тех пор, пока не останется два канала. Применяя для одного из них алгоритм А1, выявляем неисправный канал.

Для пояснения, приведем пример, в котором в восьмиканальном фильтре Калмана неисправен 7 канал:

- 1) Алгоритм А2 для каналов 1-8 обнаружил дефект, следовательно, делим фильтр на две группы (каналы 1-4 и 5-8);
 - 2) Алгоритм А2 для каналов 1-4 не обнаружил дефект, следовательно, дефект в группе каналов 5-8, следовательно, делим фильтр на две группы (каналы 5-6 и 7-8);
 - 3) Алгоритм А2 для каналов 5-6 не обнаружил дефект, следовательно, дефект в группе каналов 7-8, следовательно, делим фильтр на две группы (каналы 7 и 8);
 - 4) Алгоритм А1 для канала 7 обнаружил дефект;
- Вывод.* Дефект в канале 7.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бендерская Е.Н., Колесников Д.Н., Пахомова В.И. Функциональная диагностика систем управления: Учебное пособие / СПбГТУ. – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2000. – 143 с.
2. Бывайков М.Е., Ромашев А.А. О робастности в задаче обнаружения изменения параметра сдвига случайного процесса // Автоматика и телемеханика. – 1989. – №7. – с. 138-143.
3. Бродский Б.Е., Дарховский Б.С. Сравнительный анализ некоторых непараметрических методов скорейшего обнаружения момента “разладки” случайной последовательности // Теория вероятностей и ее применения. – 1990. – т.35, №4. – с. 881-888.
4. Гаджиев Ч.М. Контроль и диагностика многоканального фильтра Калмана // Электронное моделирование. – 2000. – т.22, №1. – с. 80-85.

5. Гаджиев Ч.М. Новый метод проверки статистических характеристик обновляющей последовательности фильтра Калмана // Электронное моделирование. – 1996. – т.18, №1. – с. 49-54.
Segen J., Sanderson A.C. Detecting Change In a Time-Series // IEEE Transactions on Information Theory. – 1980. – vol. IT-26, №2. – p. 249-255.