

4 Отказ, соответствующий нарушению выставления сигналов готовности ЦПК и HDD, моделируется заданием N -дуг ($t_{R}P_{11}$) и ($t_{2}P_{9}$). Получаем результаты: система не имеет контуров возврата, не подтверждена ограниченность по позициям P_3, P_5, P_9, P_{11} .

Таким образом, показано, что предложенные расширения позволяют моделировать широкий спектр отказов дискретного типа с возможностью аналитической верификации сети в отношении отказоустойчивости.

УДК 656.22.05.621

ВИЗУАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ АНАЛИЗЕ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ КАНАЛОВ АЛСН

Р. Р. ЮСУПОВ, В. Б. ЛЕУШИН

Самарский государственный университет путей сообщения, Российская Федерация

В ряде случаев проведение достаточно полных экспериментальных исследований требует значительных затрат материальных средств и времени. Применительно к системам управления движением поездов, особенно функционирующих в аварийных ситуациях, одновременная фиксация параметров процессов, протекающих в них, и всех факторов, влияющих на эти параметры, практически невозможна.

Метод визуального моделирования позволяет установить поведение системы или устройства при любых заранее известных внешних воздействиях, при этом непосредственно наблюдая за происходящими процессами.

Одной из сложных и ответственных систем является канал автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа (АЛСН). Авторы в качестве примера предлагают применить визуальное моделирование для оценки помехоустойчивости качественно нового приемника АЛСН – корреляционного приемника с квадратурными каналами.

Широко известно [1], что для сигналов со случайной амплитудой и начальной фазой оптимальным приемником при работе в соответствии с алгоритмом максимального правдоподобия является коррелятор с квадратурными каналами.

Однако для реализации такого приемника для канала АЛСН потребовалось бы многократное усложнение структуры приемника, поскольку необходимо будет в приемнике иметь 6 каналов одновременного анализа, причем каждый из этих каналов будет иметь квадратурные каналы (при приеме кодовых сигналов локомотивным приемником АЛСН заранее неизвестно, какую кодовую комбинацию – З, Ж или КЖ – переносит в данный момент сигнал и каков ее период – 1,6 или 1,86 с).

Упростить такой приемник можно за счет применения в качестве квадратурных опорных сигналов не копии кодовых комбинаций, а непрерывное гармоническое колебание с частотой, равной частоте несущей сигнала АЛСН и произвольной начальной фазой.

На рисунке 1 представлена структура модели корреляционного приемника АЛСН с квадратурными каналами, в среде визуального моделирования Simulink системы MATLAB [2].

На рисунках 2–5 приведены виртуальные осциллограммы, поясняющие функционирование модели. На всех представленных осциллограммах по оси абсцисс отложено время в секундах, а по оси ординат – значения отсчетов сигнала в вольтах.

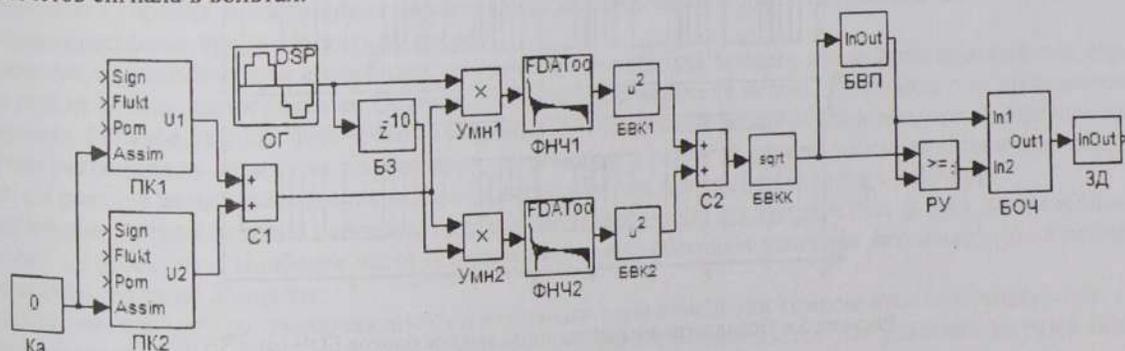


Рисунок 1 – Структура имитационной модели корреляционного приемника АЛСН с квадратурными каналами: Ка – коэффициент асимметрии приемного тракта; ПК1 и ПК2 – локомотивные приемники АЛСН с квадратурными каналами; БЗ – задержка, формирует фазовый сдвиг опорного колебания на 90° ; ФНЧ1 и ФНЧ2 – интеграторы; БВК1 и БВК2 возводят величину входного сигнала в квадрат; C2 – сумматор; БВКК вычисляет квадратный корень из значений отсчетов входного сигнала; БВП, ПУ, БОЧ и ЗД – выполняют следующие процедуры соответственно: вычисление плавающего порога принятия решения, решающее устройство (критерий максимального правдоподобия), ограничение чувствительности и защиты от «дребезга»

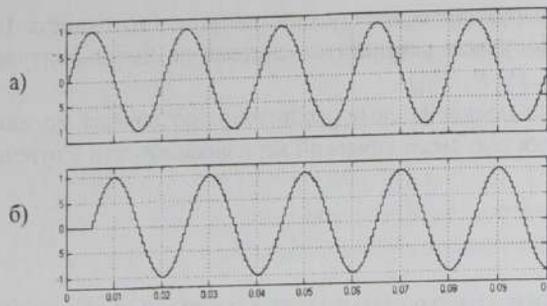


Рисунок 2 – Осциллограммы сигналов на выходе блоков Умн19 (а) и Умн2 (б)



Рисунок 3 – Осциллограммы сигналов на выходе блоков ФНЧ1 (а) и ФНЧ2 (б)

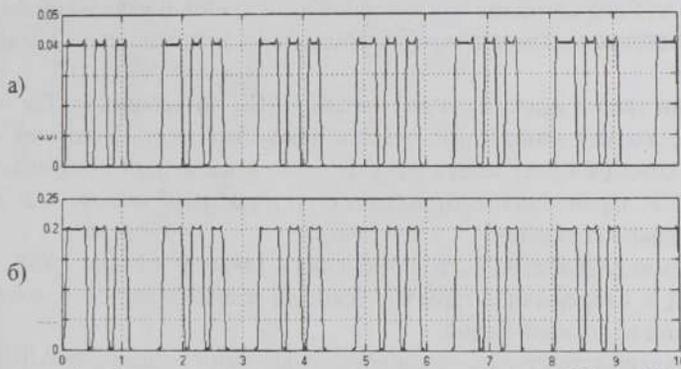


Рисунок 4 – Осциллограммы сигналов на выходе блоков С2 (а) и БВКК (б)

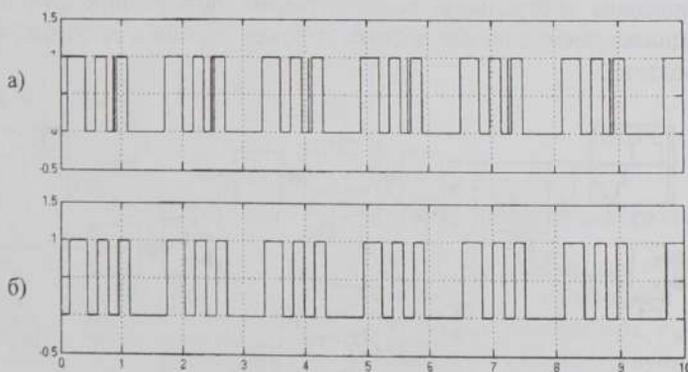


Рисунок 5 – Осциллограммы сигналов на выходе блоков БОЧ (а) и ЗД (б)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Теория передачи сигналов на железнодорожном транспорте : учеб. для вузов ж.-д. трансп. / Г. В. Горелов [и др.] – М. : Транспорт, 2001. – 415 с.

2 Юсупов, Р. Р. Цифровое устройство обработки сигналов автоматической локомотивной сигнализации повышенной помехозащищенности : дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук : 05.13.05 : защищена 21.10.2003 : утв. 16.01.2004 / Юсупов Руслан Рифович. – Самара, 2003. – 162 с. – Библиогр.: с. 132–140.