

Адаптивное подавление помех в прерывистых и импульсных сигналах

В.А. Засов¹, М.В. Ромкин²

¹Самарский государственный университет путей сообщения, 1-й Безымянный пер., 18, Самара, Россия, 443066

²Дирекция диагностики и мониторинга устройств инфраструктуры – филиал ОАО «РЖД», Товарный двор, 18, Самара, Россия, 443041

Аннотация

Предложены адаптивные подавители помех, в которых адаптация производится в паузах или интервалах между импульсами полезных сигналов. Это позволяет подавлять коррелированные помехи, уровень мощности которых может превышать уровень мощности обрабатываемых полезных сигналов.

Ключевые слова

Подавление, помехи, импульсные, прерывистые, сигналы, интервал, адаптация

1. Введение

Классические адаптивные фильтры (АФ) [1] не позволяют подавлять коррелированные с полезными сигналами помехи. В работе предлагаются алгоритмы и адаптивные подавители помех (АПП), позволяющие подавлять коррелированные с полезными сигналами помехи, уровень мощности которых может превышать уровень мощности полезных сигналов.

2. Адаптивные подавители помех в прерывистых и импульсных сигналах

Предлагаемые АПП [2,3] отличаются от известных [1] тем, что адаптация - вычисление коэффициентов АФ, производится только в паузах (в прерывистых сигналах) или интервалах между импульсами полезного сигнала. Структурная схема АПП [3] и поступающие на его входы сигналы объекта приведены на Рисунке 1.

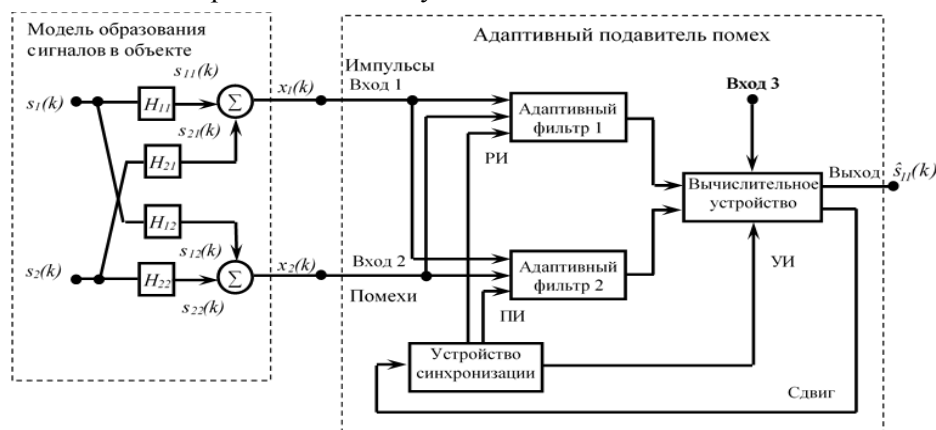


Рисунок 1: Адаптивный подавитель помех и модель образования сигналов на его входах

Вне пауз сигнала или вне интервалов между импульсами адаптация запрещена и вычисление сигнала $\hat{s}_{11}(k)$ производится с коэффициентами АФ, вычисленными в конце предшествующей паузы (интервала). Если уровень мощности помех меньше уровня мощности полезного сигнала, определение интервалов адаптации производится по уровням мощности

сигналов $x_1(k)$ и $x_2(k)$ [2]. Если уровень мощности помех превышает уровень мощности полезного сигнала, интервалы адаптации определяются на основе сравнения вычислительным устройством (ВУ) сигналов на выходах АФ1 и АФ2 [3]. Времена адаптации АФ и сравнения ВУ задаются сигналами РИ, ПИ и УИ, длительность которых определяется числом коэффициентов АФ. В ВУ определяются четыре состояния сигналов РИ и ПИ относительно импульсной последовательности. Это состояния: сигналы РИ и ПИ попадают на фронт, срез, импульс и интервал между импульсами. Только последнее состояние характеризуется равенством нормированных мощностей сигналов на выходах АФ1 и АФ2 и скважностью импульсных сигналов, равной заданной на входе 3. В этом случае происходит вычисление коэффициентов АФ1 для подавления помех и ВУ разрешает передачу сигнала с выхода АФ1 на выход АПП. В остальных случаях передача запрещена и производятся сдвиги сигналов РИ, ПИ и УИ по времени (обучение АПП), пока сигналы не попадут в интервалы между импульсами. На Рисунке 2 приведены сигналы: (а) - импульсный $s_{11}(k)$; (б) - помехи $s_{21}(k)$; (с) - $x_1(k)$ на входе 1; (д) и (е) – выходы АФ1 и АФ2 в состоянии, при котором сигналы РИ попадают на импульс, а ПИ на интервал; (ф) - (г) - выходы АФ1 и АФ2 в состоянии, при котором сигналы РИ и ПИ попадают в интервал между импульсами [3].

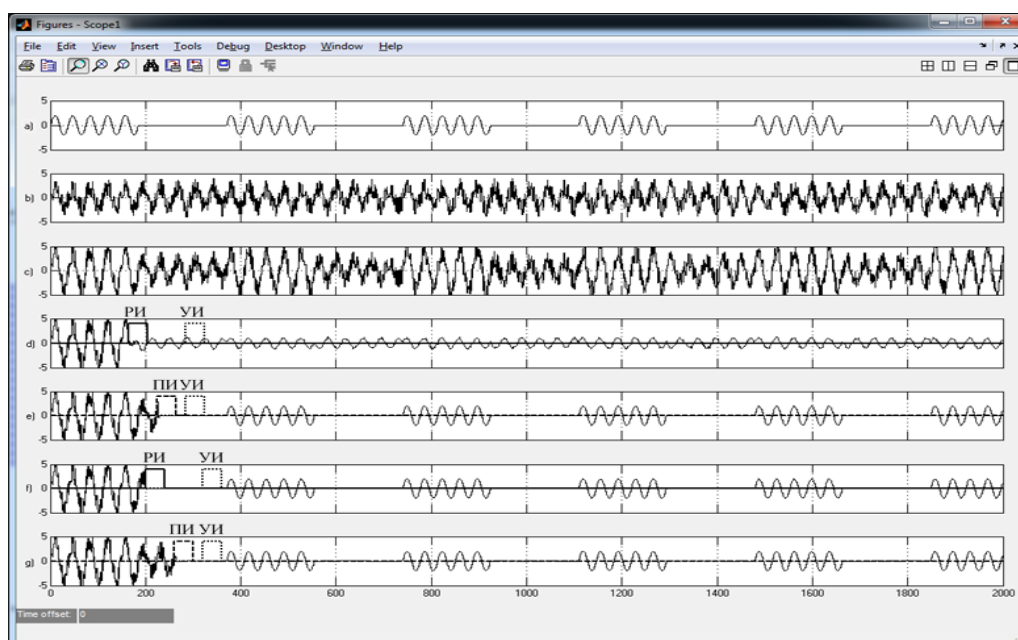


Рисунок 2: Результаты компьютерного моделирования подавления помех АПП [3]

3. Заключение

Для подавления коррелированных с полезными сигналами помех, уровень мощности которых может превышать уровень мощности сигналов, разработаны и произведено компьютерное моделирование адаптивных подавителей помех, в которых адаптация производится в паузах или интервалах между импульсами полезного сигнала.

4. Литература

- [1] Джиган, В.И. Адаптивная фильтрация сигналов: Теория и алгоритмы / В.И. Джиган. – М.: Техносфера, 2013. – 528 с.
- [2] Засов, В.А. Адаптивный компенсатор помех в импульсных сигналах / В.А. Засов, М.В. Ромкин // Патент на изобретение RU №2736199 от 27.01.2020.
- [3] Засов, В.А. Адаптивный компенсатор помех в импульсных сигналах / В.А. Засов, М.В. Ромкин // Патент на изобретение RU №2735671 от 22.10.2019.