

UDC 053

STATISTICAL FILTERING OF PULSE NOISE

Senior teacher Usmanov Rustam

Senior Lecturer Imamnazarov Erkin

Department of "Informatics and Information Technology"

Namangan Civil Engineering Institute

Republic of Uzbekistan, Namangan city

Abstract: *This article analyzes the efficiency of two-dimensional statistical filtering based on linear prediction in a video information system affected by impulse noise with a duration of three elements of decomposition.*

Key words: *video information systems, analog prediction, impulse noise, noise immunity, encoder analyzer.*

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ ИМПУЛЬСНЫХ ПОМЕХ

Старший преподаватель Усманов Рустам

Старший преподаватель Имамназаров Эркин

кафедры «Информатика и информационный технология»

Наманганского инженерно-строительного института

Республика Узбекистан, город Наманган

Аннотация: В данной статье анализируется эффективность двумерной статистической фильтрации на основе линейного предсказания в видеоинформационной системе пораженной импульсной помехой с длительностью трех элементов разложения.

Ключевые слова: видеоинформационные системы, аналоговое предсказание, импульсная помеха, помехоустойчивость, кодер анализатор.

В видеоинформационных системах действуют различные источники помех, вызванные главным образом процессами преобразования оптического изображения в видеосигнал, коррекцией ТВ сигнала,

применением видеозаписей, процессами прохождения сигнала по линии связи и демодуляции в ТВ приемнике. Эти помехи имеют аддитивную, мультипликативную и импульсную составляющие с нормальным распределением и энергетическим спектром равным в полосе видеотракта.

Зрительная система является своего рода фильтром, преобразующим изображения в процессе их восприятия. Знание характера этих преобразований полезно для оценки возможностей построение оптимальных методов статистической фильтрации.

Особенно актуальна проблема повышения помехоустойчивости от импульсных помех. Существует много способов улучшения ОСП (отношения сигнал/помеха) в приемном конце видеоинформационных систем. Один из таких способов является построение статистических фильтров. [1-3]

Как известно, фильтрация помех возможна лишь в той мере, в какой их статистические свойства отличаются от статистических свойств передаваемых сообщений. В виду резкого отличия характера импульсных помех от изображения алгоритм фильтрации таких помех оказывается достаточно простым и может быть легко реализован.

Алгоритм работы оптимального фильтра можно найти [1-2], используя теорию статистических решений, если известно апостериорное распределение передаваемого изображения и вид функции потерь, связанных с отличием восстановленного изображения от передаваемого. Так как свойства зрения, определяющие вид функции потерь в случае приёма изображений, трудно поддаются формализации, можно исходит из предположение, что оценка передаваемого значения видеосигнала должна вырабатываться по максимуму апостериорной вероятности. Апостериорное распределение получается как произведение априорного

распределения значения передаваемого сигнала и условной вероятности значения помехи.

В качестве априорного распределения видеосигнала можно использовать распределения разности между значением видеосигнала для данного элемента изображения W_0 и его значением $\overline{W_0}$, предсказанном по элементам, окружающим данный. Это распределения близко к гауссовскому имеет очень малую дисперсию, так как для осмысленных изображений характерны плавные небольшие изменения яркости от элемента к элементу, а резкие изменения редки и образует протяженные контуры. Условное распределение значений импульсной помехи имеет острый максимум вблизи значения принятого видеосигнала W_1 и равномерные «хвосты» во всем диапазоне изменения видеосигнала.

Поэтому апостериорное распределение видеосигнала как функция W_0 имеет два максимума. Один из них находится в точке, близкой к W_1 , другой – в точке, близкой к $\overline{W_0}$. Первый максимум, очевидно, соответствует отсутствию аномальной большой ошибки (помехи), второй – наличию такой ошибки. В зависимости от того, какой из этих максимумов больше, должна быть принята гипотеза о наступлении первого или второго события и соответственно первая

$$\hat{W} \approx W_1 \quad (1)$$

или вторая

$$\hat{W} \approx \overline{W_0} \quad (2)$$

оптимальные оценки.

Пороговое значение величины W_1 , разделяющее области принятия этих оценок, определяется равенством значений в двух максимумах.

Оно равно [1]

$$W_1 = \overline{W_0} = \delta_1 \quad (3)$$

где δ_l – некоторая константа, зависящая от параметров сигнала и помехи.

Таким образом, для получения оценки переданного видеосигнала по максимуму апостериорной вероятности, нужно вычислить значение разности $W_l - W_0$ между принятым значением видеосигнала W_l и его предсказанной по окружающим элементам величиной и сравнить ее с порогом δ_l . Если $|W_l - W_0| < \delta_l$, то принимается решение об отсутствии аномальной помехи и вырабатывается оценка (1), в противном случае принимается решение о наличии аномальной помехи и необходимости исправления поврежденного элемента изображения по правилу (2).

Так как на приемной стороне не известны значения исходного видеосигнала, то для формирования предсказанного видеосигнала приходится использовать уже отфильтрованные значения видеосигнала для предшествующих элементов. При высоком качестве фильтрации этот сигнал мало отличается от истинного сигнала \vec{W}_0 . Сама процедура формирования предсказанного сигнала должна выбираться из условия минимума дисперсии разностного видеосигнала, с тем чтобы сделать минимальным порог обнаружения импульсов шума. В описываемом устройстве, использовалось линейное предсказание, когда \vec{W}_0 есть линейная комбинация (взвешенная сумма) значений видеосигнала, полученных при помощи задержки на длительность строки и на длительность элемента разложения. Оптимальные весовые коэффициенты можно определить, зная коэффициенты корреляции соответствующие этим задержкам. При настройке устройства их удобно подбирать экспериментально по максимуму размаха разностного видеосигнала.

Операции, соответствующие выработке оценки по правилам (1) и (2), осуществляется в устройстве двухсторонним ограничителем разностного видеосигнала $w_l - \vec{W}_0$. При этом вместо оценки (2) в случае

обнаружения помехи вырабатывается оценка (3) и эта оценка поступает на анализатор A .

Следует отметить, что оценка (2) получается без учета того, что для наблюдателя не все равно произошло ли исправление выброса помехи или ложное исправление контрастного перепада, присутствующего в исходном изображении. В последнем случае решение (2) приводит к расфокусировке изображения. Это свидетельствует об ограниченной применимости критерия максимума апостериорной вероятности к данной задаче. Оценка (3) лучше соответствует свойствам зрения и, кроме того, значительно проще реализуется. Уровень ограничения δ_l удобно сделать регулируемым, с тем чтобы подбирать его, исходя из визуального эффекта.

Во всех известных работах по фильтрации импульсных помех [4-6] задача сводилась к распознаванию импульсных помех и его ограничения или изменения скорости развертки строки на пораженном элементе.

Существенной отличительной особенностью данной научной работы заключается обнаружения пораженного импульсной помехой элемента и замена его близлежащим не пораженными элементами. Так как корреляция между элементами в типовых сюжетах наблюдается от 0.98 до 0.8, поэтому такая замена является очень эффективным.* Для анализов последующих элементов обязательно используется также значения отфильтрованных элементов (7). Статистический одномерный, двухмерный и трехмерный фильтр можно построить таким образом, что если даже несколько элемент одновременно поражены импульсными помехами, такой фильтр отличает значения яркости относится к реальному сюжету или является импульсной помехой.

Предположим что, импульсная помеха имеет размер сопоставимое с длительностью одного элемента изображения. Тогда, можно построить статистический фильтр импульсных помех, с длительностью равной

одного элемента изображения с дальнейшей заменой пораженного элемента с близлежащим не пораженным элементом той же строки изображения (Рисунок 1). Для этого полный входной телевизионный сигнал поступает на вход линии задержки. Здесь каждый элемент линии задержки задерживает сигнал изображения равное одному элементу строки телевизионного сигнала, т. е. равно τ . Значит каждый последующий элемент линии задержки имеет время задержки большее, чем предыдущий.

* Для этого используется вышеописанное пороговое правило δ , линии задержки $n-2 \div n+3$, сумматоры X , Y и анализатор A .

Чтобы обнаружить импульсную помеху создадим так называемый *кодер*, который состоит из следующих устройств:

-3- ($-\tau$) линия задержки на один элемент строки телевизионного сигнала;

-2- (a_1)-аттенюатор;

- сумматора 4

- вычитатель 1

Создадим логическую схему и обозначим буквой A, которая, будет выдавать на выходе статистического фильтра телевизионный сигнал без импульсных помех. Логическая схема выполняет функцию анализатора, у которого на выходе всегда отсутствует импульсная помеха.

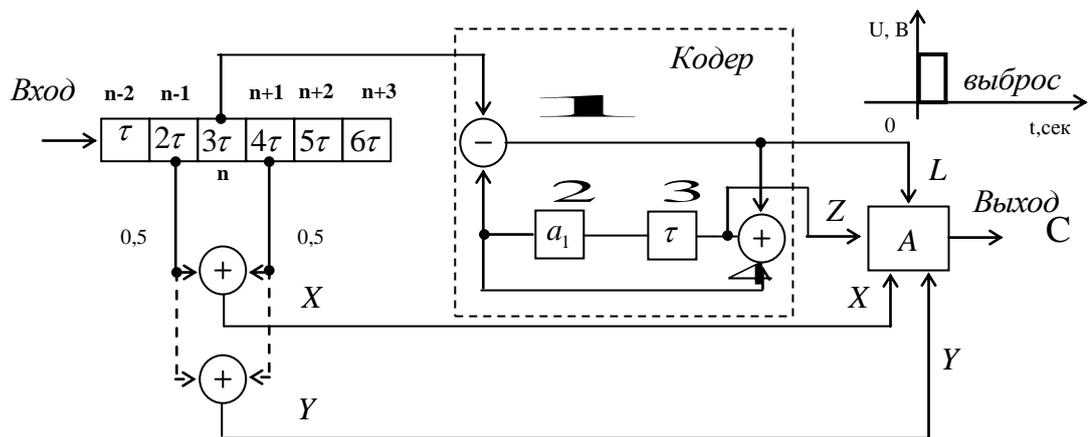


Рисунок 1.

Функциональная схема статистического фильтра импульсных помех с длительностью τ .

Функционирование статистического фильтра импульсных помех с длительностью равной, τ , т.е. равное длительности одного элемента изображения происходит следующим образом: предположим, что, поражен элемент n строки телевизионного сигнала. С линии задержки 3τ сигнал подается на вычитающее устройство, далее на сумматор *кодера* и на логическое устройство А. В этот момент времени в точках L и Z одинаковые значения сигнала. С сумматора *кодера* одновременно проходит сигнал на вход линии задержки 3 и на вход А. Задержанный сигнал на длительность τ после аттенюатора 2 проходит на вычитающее устройство 1. Сигнал, проходя по выше упомянутой цепи, меняет свой знак на противоположный.

С соседних элементов n линии задержки ($n-1$) и ($n+1$) снимается сигнал для сумматора, чтобы получить усредненное значение, обозначаемое X для использования логическим устройством как «элемент-заменитель». Суммарное значение Y подается на вход А, для выявления присутствия элемента пораженного импульсной помехой.

Логическое устройство в свою очередь принимает решение о замене пораженного элемента и на выход подает значение X.

Теперь рассмотрим отклики устройств статистического фильтра при появлении импульсной помехи равной длительности одного элемента изображения.

Процесс прохождения одиночной импульсной помехи показано на Рисунке 2. , где

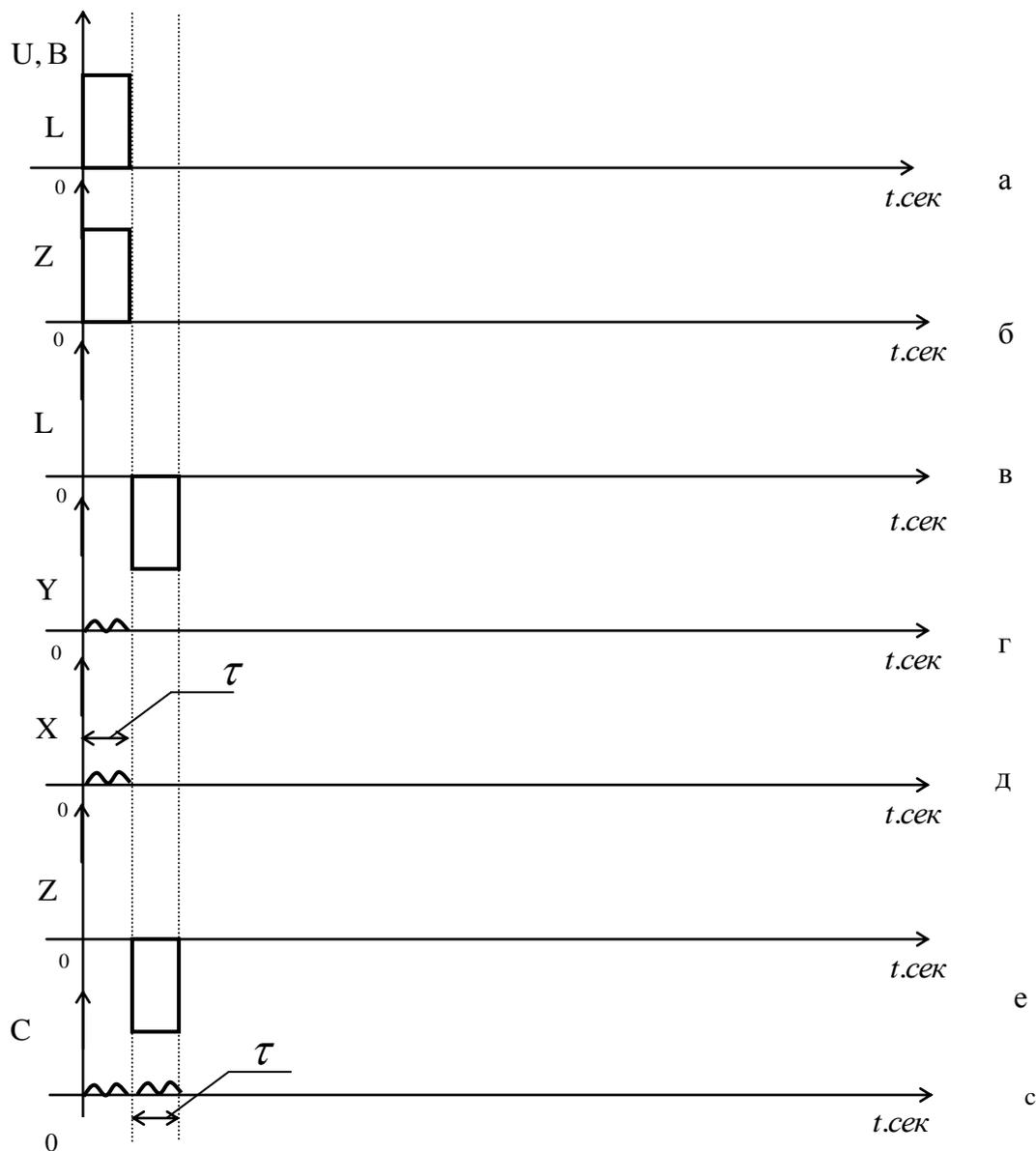


Рисунок 2. Возможные амплитудные изменения элемента изображения при появлении импульсной помехи.

-рис.2.а. вход «L» логического анализатора A, сигнал пораженный импульсной помехой;

-рис.2.б. вход «Z» логического анализатора A, сигнал пораженный импульсной помехой;

-рис.2.в. вход «L» логического анализатора A, в состоянии равное после τ сигнал пораженный импульсной помехой имеет отрицательное значение;

-рис.2.г. . вход «Y» логического анализатора A, суммарное значение (n-1) и (n+1);

рис.2.д. вход «X» логического анализатора A, усредненное значение (n-1) и (n+1);

-рис.2.е. вход «Z» логического анализатора A, в состоянии равное после τ сигнал пораженный импульсной помехой имеет отрицательное значение т.к. при прохождении через *кодер* сигнал меняет свою полярность ;

-рис.2.с. выход логического анализатора A, в состоянии равное ,3 τ и 4 τ сигнал пораженный импульсной помехой как видно, отсутствует.

Из выше проведенного анализа функционирования статистического фильтра импульсных помех можно привести следующие:

1) Если на «L» отсутствует импульсная помеха то на выходе «С» анализатора A, постоянно значения «Z»;

2) Если на «L» присутствует импульсная помеха и $0 < Y < 0$ то на выход «С» анализатора A, проходит значения «X», т.е. замена пораженного элемента усредненным значением предыдущего и последующего элемента. В данном случае значение соседних элементов **n** приводит к изменению фокуса изображения на худшую сторону (расфокусировка 2 раза

относительно исходного) т.к. количество элементов в этой строке уменьшится в два раза. Поэтому, будет целесообразно пораженный элемент заменить значением « $X = (n-1)$ » или « $X = (n+1)$ ».

3) Если $Y=0$, то на выходе, С анализатора А проходит значения Z, т.е. элемент n не поражена помехой, а считается резкий переход яркости в этих элементах изображения.

Таким образом, проведенные анализы показали высокую эффективность одномерной статистической фильтрации импульсной помехи с длительностью одного элемента.

В дальнейших исследованиях на уровне моделирования будут анализированы способы построения статистической фильтрации импульсной помехи при поражении множество элементов по данной строке, по предыдущей строке и по предыдущему полю.

Использованная литература

1. Атаханов Р.М., Лебедев Д.С., Ярославский Л.П. Подавление помех на телевизионном изображении. Вопросы кибернетики и вычислительной математики., Ташкент, изд-во, «Фан», 1969 г., вып. 33. с. 105-109
2. Атаханов Р.М., Лебедев Д.С. Подавление импульсных помех в телевизионном приемном устройстве. «Техника кино и телевидения», 1976 г. № 7. с.41-44.
3. Тухтасинов, М. Т., & Имамназаров, Э. Д. (2018). Алгоритмы распознавания лица на основе оператора локально направленные шаблоны (ЛНШ). Экономика и социум, (5), 1654-1661.
4. Шерайзин С.М. Адаптивная коррекция и фильтрация телевизионного сигнала. М. Радио и связь. 1987 г.
5. Жакбаров, О. О., Имамназаров, Э. Д., & Кодиров, З. З. (2015). Создание пакета прикладных программ для оптимального

управления процессом фильтрации для разработки газовых месторождений. Молодой ученый, (9), 226-230.

6. Фахрутдинов Ж.Ф. К вопросу улучшения качества изображения на ЗЭЛТ. «Вопросы кибернетики», Ташкент., изд-во. «Фан», 1980 вып. 108 с. 130-135
7. Атаханов Р.М., Усманов Р.Т. Состояние и перспективы развития связи и информационных технологий Узбекистана, доклады и тезисы международной научно-технической конференции. Ташкент, 2005г. с. 147-148