

СУБЪЕКТИВНОЕ ЗРИТЕЛЬНОЕ ВОСПРИЯТИЕ ОБЪЕКТИВНОГО БЫСТРОГО ЦИКЛИЧЕСКОГО УХУДШЕНИЯ ЧЕТКОСТИ НАБЛЮДАЕМОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

к.т.н. В.Н. Анохин, к.т.н. В.А. Гирдвоин, к.т.н. А.А. Копылов, А.П. Лытюга
(представил д.т.н., проф. А.И. Стрелков)

При решении прикладной задачи для малокадрового телевидения по восстановлению ТВ стандарта в 25 кадров в секунду с помощью рециркулятора на ПЗС проанализированы особенности зрительного восприятия изображений с циклически изменяющейся четкостью от кадра к кадру.

Простейшим методом восстановления стандарта в 25 кадров в секунду в малокадровом телевидении является повторение за время экспозиции необходимое количество раз запомненного ТВ кадра. Для реализации этого можно использовать цифровую память. Однако для ТВ камеры на матрице ПЗС целесообразно использовать память, построенную на аналогичной матрице ПЗС с электрическим вводом сигнала. Это значительно упрощает схемное построение такой ТВ камеры, уменьшает ее габариты, потребляемую мощность, увеличивает технологичность изготовления.

Так как в матрице ПЗС информация после ее извлечения не сохраняется, необходимо осуществлять ее регенерацию. Следовательно, память на матрице ПЗС должна быть построена в виде рециркулятора. Это неизбежно будет приводить к объективному ухудшению четкости от кадра к кадру в течении цикла повторения, равного времени экспозиции, из-за того, что результирующая АЧХ режимов ввода-вывода ПЗС соответствует фильтру нижних частот.

Для проверки характера субъективного восприятия такого изображения

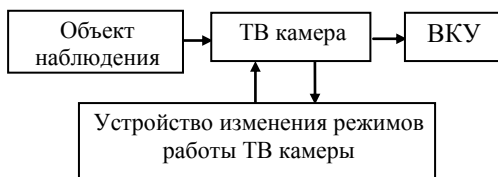


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

человеком на телевизионном видеоконтрольном устройстве (ВКУ) был проведен эксперимент. Для этого была создана экспериментальная установка, изображенная на рис. 1.

Устройство изменения режимов работы ТВ камеры позволяет: уменьшать чет-

кость формируемого изображения в разной степени одинаково на каждом кадре; уменьшать четкость формируемого изображения циклически от кадра к кадру, моделируя режим работы ТВ камеры с памятью в виде рециркулятора на ПЗС. Изменение четкости достигалось за счет использования режима направленного переноса в ПЗС [1], а количество проходов сигнала через мат-

рицу соответствовало количеству одинаковых по длительности импульсов управления. Установка позволяла устанавливать цикл от 1 до 6 кадров. Циклу в один кадр соответствует ТВ изображение без изменения четкости. В шести-кадровом цикле первый кадр исходный, а в каждом последующем до шестого происходит ухудшение четкости по сравнению с предыдущим. Седьмой кадр опять без ухудшения четкости. Также происходит и в промежуточных циклах.

Сущность эксперимента заключалась в следующем. Для устранения влияния муара на восприятие четкости наблюдателю предъявлялось ТВ изображение черной вертикальной линии на сером фоне, соизмеримой по длине с высотой вертикальной миры стандартной телевизионной таблицы. В качестве черной линии использовалась щель микрометра, освещенного со стороны наблюдения и забеленного магнием. Ширина щели устанавливалась в соответствии с необходимым количеством ТВ линий на строку.

В процессе эксперимента сначала определялась степень ухудшения четкости изображения на каждом кадре цикла для выбранной длительности управляющих импульсов. Для этого использовался режим одинакового ухудшения четкости на каждом кадре. Исходный размер щели устанавливался в соответствии с 425 линиями на строку. После этого имитировалось ухудшение четкости для второго кадра цикла, потом для третьего и т.д. При этом увеличивался размер щели, пока наблюдатель не увидит ее, и субъективно определялось наблюдаемое разрешение.

На втором этапе эксперимента размер щели опять устанавливался в соответствии с 425 линиями на строку и включался режим циклического изменения четкости для циклов от 2 до 6. Для каждого цикла определялось наблюдаемое разрешение увеличением размера щели до того момента, пока ее не увидит наблюдатель. Эксперимент проведен для четырех наблюдателей. Каждый наблюдатель настраивал яркость и контрастность изображения под свое наилучшее восприятие. На рис. 2 представлена одна из полученных характеристик субъективно воспринимаемой четкости для одного случая ее ухудшения от кадра к кадру. По оси ординат отложено разрешение в линиях на строку, а по оси абсцисс длительность цикла. Звездочками обозначены значения наблюдаемого разрешения каждого кадра цикла при его просмотре в режиме одинаковых кадров. Например, 2.1 – это первый кадр двухкадрового цикла, 2.2 – второй кадр двухкадрового цикла. В результате эксперимента обнаружилось, что снятые характеристики для каждого наблюдателя, имея отличия, сохраняют следующие тенденции:

- 1) при циклически изменяющейся четкости от кадра к кадру визуально воспринимаемая четкость изображения значительно выше средней между четкостью в первом и последнем кадре цикла;

- 2) до определенного цикла характеристика близка к линейной, а затем ее крутизна спада резко увеличивается. Это, вероятно, связано с появлением и увеличением доли кадров с потерянной информацией, когда энергия от наблюдаемой щели становится очень малой;



Рис. 2. Характеристика зрительного восприятия изображения

дении. При этом не происходит значительного снижения четкости субъективно наблюдаемого изображения по сравнению с такою же по емкости цифровой памятью, при которой сохраняется исходная четкость. В тоже время появляется возможность использовать преимущества памяти на ПЗС. Также это свойство зрения может быть использовано для других прикладных задач, где происходит или желательна передача ТВ изображения с меньшей четкостью от кадра к кадру.

Проведенный эксперимент определил только качественно данное свойство зрения. Для получения статистически средних характеристик в более широком диапазоне изменений условий наблюдения необходимо его дальнейшее развитие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богословский А.В., Мирошниченко С.И. Эквивалентная схема ПЗС в режиме направленного переноса зарядов // Радиотехника. – 1986. – № 5. – С. 39 - 41.

Поступила 23.09.2002

АНОХИН Виктор Николаевич, канд. техн. наук, нач. НИО научного центра при ХВУ. В 1984 году окончил Киевское ВВАИУ. Область научных интересов – опико-электронные системы, оптические информационные технологии.

ГИРДВОИН Вячеслав Апполонович, канд. техн. наук, зам. нач. НИО научного центра при ХВУ. В 1983 году окончил Харьковское ВВКИУ. Область научных интересов – опико-электронные системы, оптические информационные технологии.

КОПЫЛОВ Александр Алексеевич, канд. техн. наук, начальник НИЛ научного центра при ХВУ. В 1982 году окончил радиофизический факультет ХГУ. Область научных интересов – опико-электронные системы, оптические информационные технологии.

ЛЫТЮГА Александр Петрович, научный сотрудник научного центра при ХВУ. В 1988 году окончил радиофизический факультет ХГУ. Область научных интересов – опико-электронные системы, оптические информационные технологии.