

УДК 004.932

Ю.П. Михайлюк, доцент, канд. техн. наук,**Д.В. Начаров, аспирант***Севастопольский национальный технический университет**ул. Университетская 33, г. Севастополь, Украина, 99053**E-mail: myr@ua.fm***КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНТРАСТНОЙ КОРРЕКЦИИ ЦИФРОВЫХ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ**

Предлагается методика оценки эффективности контрастной коррекции цифровых телевизионных изображений. Приводятся результаты оценки эффективности коррекции изображений, полученных в сложных метеоусловиях.

Ключевые слова: контрастная коррекция, оценка локального контраста.

При оценке эффективности коррекции цифровых телевизионных (ТВ) изображений, помимо качественной, важно проводить и количественную оценку результатов коррекции. Для проведения количественной оценки необходимо выбирать параметры обработанного изображения, наиболее адекватно отражающие степень изменения изображения в результате коррекции. Целью исследования является оценка эффективности метода коррекции изображений, полученных в сложных метеоусловиях, основанного на адаптивной контрастной коррекции [1].

Для проведения количественной оценки обрабатываемого изображения в качестве параметра в [2] предлагается использовать статистическую оценку, являющуюся мерой локального контраста

$$C(L) = 1 - \frac{1}{1 + k\sigma^2(L)},$$

где $\sigma^2(L)$ — дисперсия значений яркости локальной области L ; $k = 0,8$ — нормирующий коэффициент.

Оценка локального контраста с использованием этой оценки производится следующим образом. Для каждого пикселя оцениваемого изображения выбирается некоторая окрестность L , в пределах которой вычисляется параметр $C(L)$. Величина $C(L)$ равна нулю для окрестностей с постоянной интенсивностью, и единице — для больших значений $\sigma^2(L)$.

Предлагаемая в статье методика оценки эффективности контрастной коррекции ориентирована на оценку результатов применения метода коррекции цифровых ТВ изображений, полученных в сложных метеоусловиях (алгоритм метода описан в [1]). Целью коррекции изображений в соответствии с предложенным в [1] методом является улучшение различимости объектов на изображении. Мерой эффективности данного метода коррекции является степень улучшения различимости объектов на обработанном изображении. Таким образом, параметр, выбранный для оценки эффективности коррекции, должен быть связан с характеристиками зрительной системы наблюдателя.

Оценка эффективности коррекции, проведенная в [1], опирается на качественное сравнение исходного и обработанного изображений, а также на ряд усредненных для всего изображения количественных параметров, в частности, средний локальный контраст. Предлагаемая в настоящей статье методика предполагает использование более информативных количественных параметров, отражающих локальные характеристики изображений. Кроме того, учитываются характеристики зрительной системы наблюдателя.

В качестве тестовых изображений, как и в [1], используются искаженные воздействием метеофактора синтетические изображения из базы [3]. В приводимых примерах таким метеофактором является туман.

На рисунке 1 показаны синтетические изображения в отсутствии тумана (рисунок 1, а), с добавлением тумана (рисунок 1, б), а также результат коррекции в соответствии с методом, описанным в [1] (рисунок 1, в).

Коррекция изображений в соответствии с методом [1] производится в несколько этапов. На первом этапе обрабатываемое изображение разделяется с помощью процедуры уменьшения числа уровней квантования на несколько областей. Полученные таким образом области являются приближением карты глубины обрабатываемого изображения. На втором этапе каждая из областей обрабатывается по алгоритму адаптивной гистограммной эквализации [4] с различными размерами окрестности. На третьем этапе происходит объединение обработанных областей.

Обработка изображений и оценка эффективности коррекции производится с использованием средств среды MATLAB.



Рисунок 1 — Синтетические изображения

Оценка эффективности коррекции в соответствии с предлагаемым методом выполняется на основе результатов сопоставления локальных контрастов исходного и обработанного изображений. Локальные контрасты определяются следующим образом: оцениваемое изображение разделяется на равные по размерам области, для каждой из которых вычисляется контраст согласно выражению

$$K = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max}},$$

где $I_{\max}$, $I_{\min}$ — соответственно, максимальная и минимальная яркости выбранной области изображения.

Для выполнения визуального анализа полученные таким образом контрасты могут быть представлены в виде диаграмм контрастов изображения. На рисунке 2 показаны диаграммы контрастов исходного (рисунок 1, б) и обработанного изображений (рисунок 1, в).

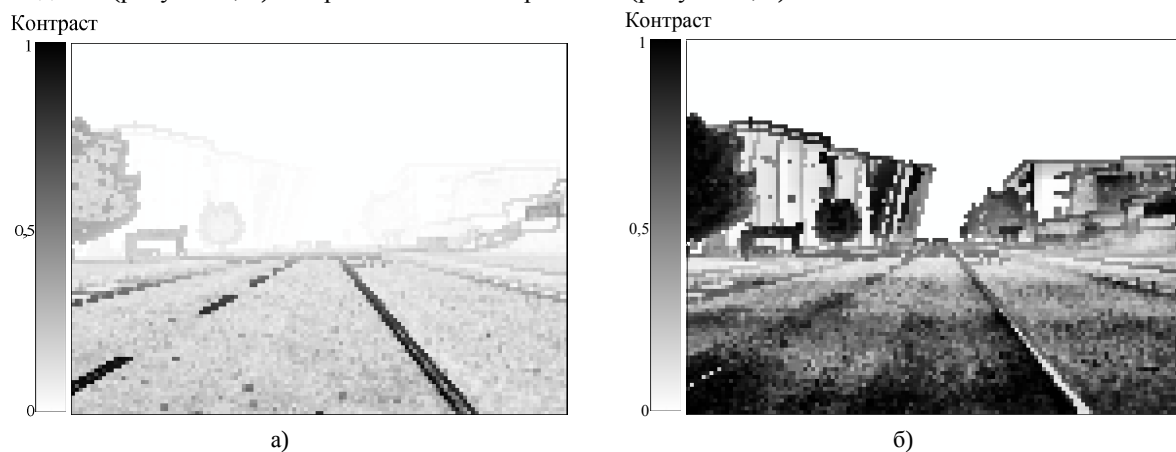


Рисунок 2 — Диаграммы контрастов изображения

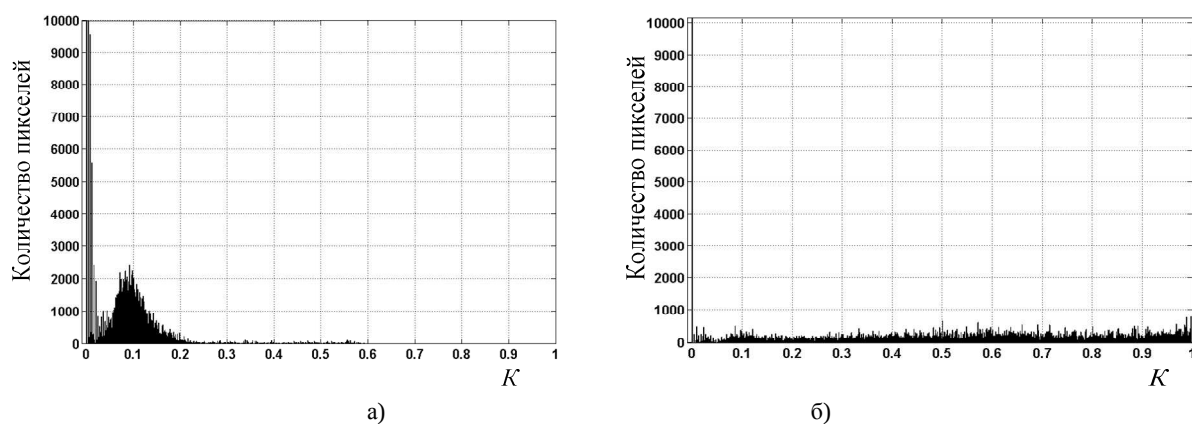


Рисунок 3 — Гистограммы диаграмм контрастов изображений

Последующий анализ выполняется путем сравнения параметров гистограмм контрастов. На рисунке 3 показаны гистограммы диаграмм контрастов изображений. Видно, что значения контрастов областей исходного изображения находятся, в основном, в интервале (0...0,3), а значения контрастов областей обработанного изображения распределены по всему диапазону (0...1): локальный контраст

ізображення збільшен більше ніж в 3 рази. Оцінка локального контраста по гистограмме діаграмм контрастів являється більш інформативною (по порівнянню з оцінкою середнього локального контраста, застосовуваної в [1]).

Поскольку одной из мер эффективности оцениваемого метода коррекции искаженных цифровых ТВ изображений является улучшение различимости объектов, необходимо использовать параметр зрительной системы наблюдателя — пороговую контрастность (ПК). Под ПК принято понимать порог контрастной чувствительности зрительной системы человека, величина которого составляет в среднем 0,02 (для дневных условий наблюдения) [5]. С использованием диаграммы контрастов изображений, показанной на рисунке 2, а, сформирована маска области исходного изображения, контраст в которой находится в пределах (0...0,02) (рисунок 4, а).

На рисунке 4, б, в показаны результаты наложения маски рисунка 4, а на исходное и обработанное изображения. Данный пример приведен для качественной оценки улучшения различимости объектов на обработанном изображении.

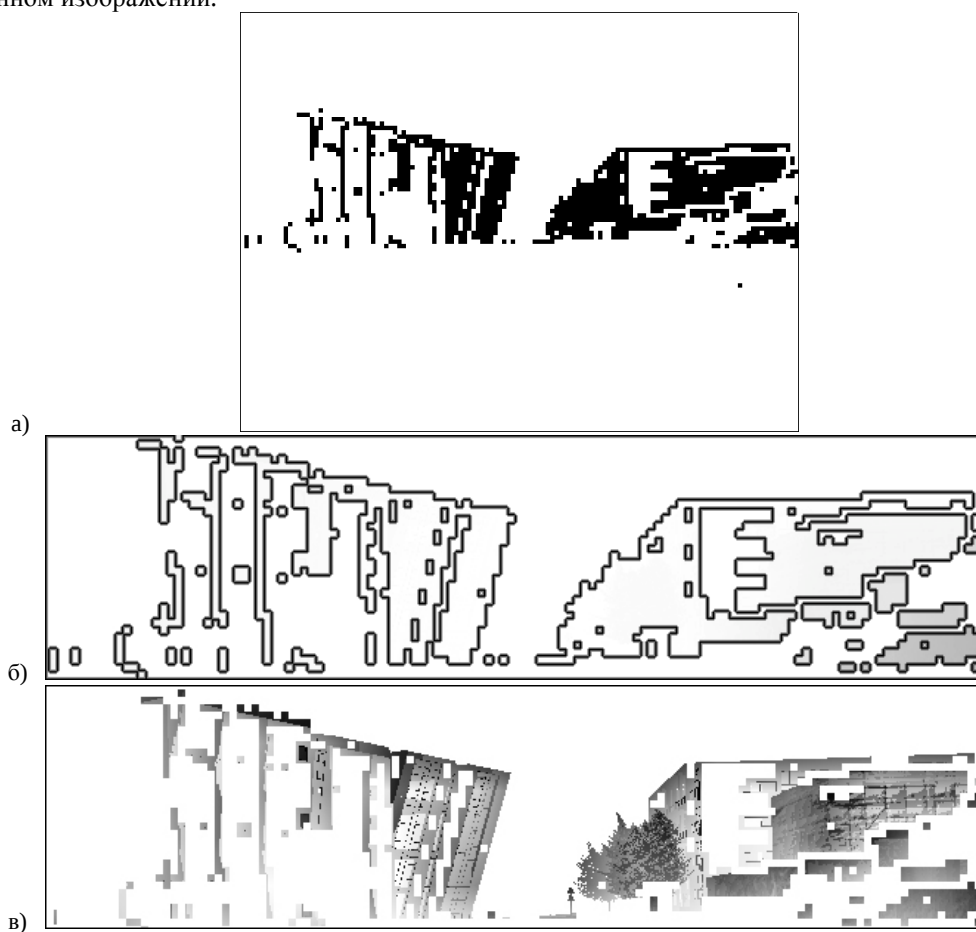


Рисунок 4 — Маска для выбранных значений контрастов (а) и результаты наложения маски на исходное (б) и обработанное (в) изображения

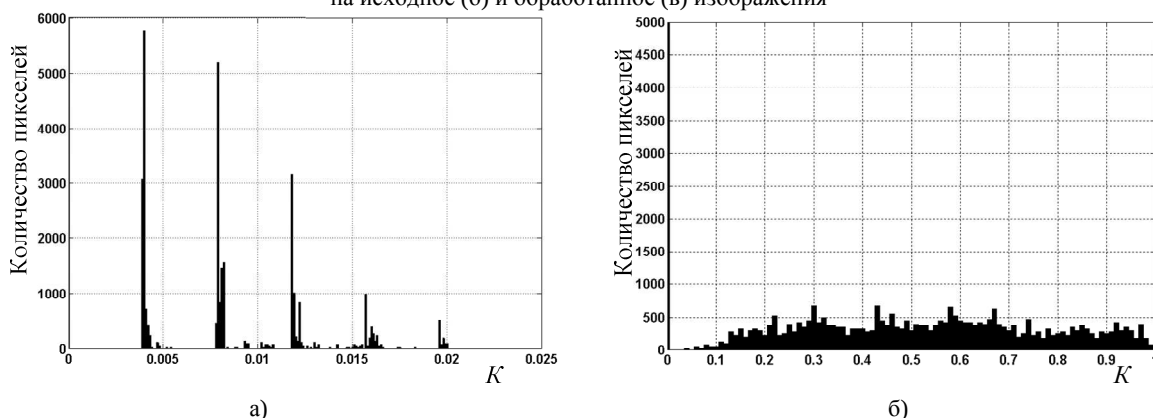


Рисунок 5 — Гистограммы контрастов исходного (а) и обработанного (б) изображений в пределах маски рисунка 4, а

На рисунке 5 показаны гистограммы контрастов исходного (а) и обработанного (б) изображений в пределах маски рисунка 4,а. Из гистограмм видно, что диапазон контрастов областей в пределах маски увеличен с $(0...0,02)$ до $(0...0,97)$, то есть локальный контраст этой части изображения увеличен более чем в 40 раз.

Поскольку, в результате обработки значения локального контраста превышают величину пороговой контрастности, объекты, отображаемые данной областью изображения, становятся различимыми (рисунок 4, б, в).

Таким образом, предлагаемая методика позволяет оценивать эффективность контрастной коррекции искаженных цифровых ТВ изображений, выполненной по методу [1], путем вычисления локальных контрастов и количественно подтверждает улучшение различимости объектов. Вычисление локальных контрастов изображения и их представление в виде диаграмм позволяет выполнять количественную оценку степени увеличения контраста для отдельных областей изображений.

Методика может быть использована для большого класса изображений применительно к ситуациям оценки локальных контрастов изображения.

Задачей дальнейших исследований является оценка применимости разработанной методики в качестве средства анализа локальной контрастности корректируемого изображения.

Бibliографический список использованной литературы

1. Михайлюк Ю.П. Исследование метода контрастной коррекции цифровых телевизионных изображений, полученных в сложных метеоусловиях / Ю.П. Михайлюк, Д.В. Начаров // Сборник науч. тр. АВМС им. Нахимова. — Севастополь: АВМС им. Нахимова, 2011. — Вып. 4 (8). — С. 101–108.
2. Статистическое определение локального контраста [Электронный ресурс]. — Электрон. текстовые данные (36874 bytes). — Консультационный центр MATLAB компании Softline, 2012. — Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/imageprocess/book2/25.php>. Wednesday, 21 March 13:24:19.
3. FRIDA (Foggy Road Image DAtabase) [Электронный ресурс]. — Электрон. текстовые данные (23304 bytes). — French institute of science and technology for transport, 2012. — Режим доступа: <http://www.lcpc.fr/english/products/image-databases/article/frida-foggy-road-image-database>. Wednesday, 5 April 11:43:05.
4. Adaptive histogram equalization and its variations / S.M. Pizer [et al.] // Computer Vision, Graphics, and Image Processing. — 1987. — Vol. 39. — N. 3. — P. 355–368.
5. Ковалев В.А. Видимость в атмосфере и ее определение / В.А. Ковалев. — Л.: Гидрометеиздат, 1988. — 216 с.

Поступила в редакцию 10.04.2012 г.

Михайлюк Ю.П., Начаров Д.В. Методика оцінки ефективності контрастної корекції цифрових телевізійних зображень

Пропонується методика оцінки ефективності контрастної корекції цифрових телевізійних зображень. Наводяться результати оцінки ефективності корекції зображень, отриманих у складних метеоумовах.

Ключові слова: контрастна корекція, оцінка локального контрасту.

Mickhayluck Y.P., Nacharov D.V. Digital television images contrast correction efficiency assessment method

The efficiency assessment method of digital television images contrast correction is presented. Results of efficiency assessment of image distorted by meteorological factors correction method are given.

Keywords: contrast correction, local contrast assessment.