

**SECTION 2. Applied mathematics. Mathematical modeling.**

**Alexandr N. Shevtsov**

candidate of Technical Sciences,  
President, Theoretical & Applied Science, LLP  
associate Professor of the Department «Applied mathematics»,  
Taraz State University named after M.H. Dulati, Kazakhstan

**Ashirali A. Nietbaev**

candidate of physical and mathematical Sciences,  
Professor, Department of «Theoretical mathematics»,  
Taraz State pedagogical Institute, Kazakhstan

**Bakdana K. Perneshova**

Specialized school for gifted children with training in three languages №3,  
Kazakhstan

**ALGORITHMS OF ANALYSIS OF THE SPECTRAL DISTRIBUTION**

*In the article the questions of deciphering texts based on spectrograms images and statistical analysis of language peculiarities of the text.*

*Key words: Range, statistics, decryption, distribution, image.*

**АЛГОРИТМЫ АНАЛИЗА СПЕКТРАЛЬНЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ.**

*В статье рассматриваются вопросы дешифровки текстов на основе спектрограмм изображений и статистического анализа языковых особенностей текста.*

*Ключевые слова: спектр, статистика, дешифровка, распределение, изображение.*

Одной из особенностей изображений является то, что человеческое зрение при анализе изображения оперирует контурами, общим переходом цветов и сравнительно нечувствительно к малым изменениям в изображении. Таким образом, можно создать эффективные алгоритмы кодирования текста в обычных изображениях, в которых закомпрессированное изображение не будет совпадать с оригиналом, однако человек этого не заметит. Данная особенность человеческого зрения позволяет создавать специальные алгоритмы шифрования, ориентированные только на изображения. Эти алгоритмы позволяют кодировать в изображениях с высокой степенью сжатия информацию, и

незначительными с точки зрения человека различиями в цвете[1-10]. Возникает вопрос – Как можно обнаружить подобные изменения?

За основу исследования возьмем 2 изображения. Первое будет исходным, а второе будет содержать какие либо изменения (блеклость, измененную цветовую гамму, и градационные изменения яркости), хотя оба изображения первоначально были идентичны (т.е. второе было получено из первого путем каких-то манипуляций)[11-22]. Естественно возникает вопрос определения, с определенной степенью достоверности, какие были изменения? Были ли они случайны или систематичные, а возможно, второе содержит встроенную зашифрованную информацию.

Как нам исследовать подобный вопрос?

Известно, что только в формате RGB и YCbCr изображение сохраняет наиболее полную цветовую и яркостную информацию о каждом пикселе. В остальных форматах, таких как PNG, JPEG, GIF и многих других, происходит частичное сжатие и потеря части информации[23-28]. Поэтому в первую очередь мы будем исследовать именно эти форматы!

Изображения могут иметь различный размер по ширине и высоте. Введем обозначения:  $W_{\max}$  - ширина, и  $H_{\max}$  - высота. Оба изображения будут иметь равные размеры. Обход пикселей изображения будем вести методом - обхода строками.

Именно он используется в самых распространенных графических форматах (BMP, TGA, RAS...) для хранения элементов изображений.

Как известно [24], цвет пикселя кодируется тремя значениями и задается в виде матрицы:

$$C_{ij} = [0..255, 0..255, 0..255]$$

где  $i, j$  - индексы пикселя, строка и столбец, соответственно

Получаем две матрицы:

$$C_{ij}^1 = [r_k^1, g_k^1, b_k^1] \text{ и } C_{ij}^2 = [r_k^2, g_k^2, b_k^2].$$

Выделим среди всех пикселей только те которые подвергались изменениям, для этого найдем матрицу

$$\Delta C_{ij} = [r_k^2 - r_k^1, g_k^2 - g_k^1, b_k^2 - b_k^1].$$

Соответственно по данному трехмерному вектору можно получить модуль:

$$D_{ij} = |\Delta C_{ij}| = \sqrt{(r_k^2 - r_k^1)^2 + (g_k^2 - g_k^1)^2 + (b_k^2 - b_k^1)^2},$$

А также бинарную матрицу изменений:

$$D_{ij}^* = \begin{cases} 1, & D_{ij} > 0 \\ 0, & D_{ij} = 0 \end{cases}$$

Во первых, будем искать локальную область изменений, если она существует.

**Разрабатываем алгоритм.**

- Зададим некоторую прямоугольную область T (для этого достаточно задать 4 координаты, левый верхний угол и правый нижний, соответственно)
- Размер области будет равен размеру изображения:

$$T_{x0} = 0,$$

$$T_{y0} = 0,$$

$$T_{x\max} = W_{\max},$$

$$T_{y\max} = H_{\max}.$$

- Далее будем сжимать ту границу, которая будет содержать наименьшее количество изменений в матрице  $D^*_{ij}$ :

$$T_{x0} : S_{x0} = \sum_{j=T_{y0}}^{T_{y\max}} D^*_{ij} (i = T_{x0}),$$

$$T_{x\max} : S_{x\max} = \sum_{j=T_{y0}}^{T_{y\max}} D^*_{ij} (i = T_{x\max}),$$

$$T_{y0} : S_{y0} = \sum_{i=T_{x0}}^{T_{x\max}} D^*_{ij} (j = T_{y0}),$$

$$T_{y\max} : S_{y\max} = \sum_{i=T_{x0}}^{T_{x\max}} D^*_{ij} (j = T_{y\max}),$$

- Сжимаем границу:

$$\begin{cases} T_{x0} = T_{x0} + 1, & \begin{cases} S_{x0} = 0 \\ S_{x0} < \varepsilon \end{cases} \\ T_{y0} = T_{y0} + 1, & \begin{cases} S_{y0} = 0 \\ S_{y0} < \varepsilon \end{cases} \\ T_{x\max} = T_{x\max} - 1, & \begin{cases} S_{x\max} = 0 \\ S_{x\max} < \varepsilon \end{cases} \\ T_{y\max} = T_{y\max} - 1, & \begin{cases} S_{y\max} = 0 \\ S_{y\max} < \varepsilon \end{cases} \end{cases}$$

- Здесь  $\varepsilon$  представляет собой минимальное количество точек на границе, или другими словами – минимальный размер области обнаружения по границе области.
- Возможно также предварительное разбиение изображения квадратами по методике Ватолина Д.С. [10], это может улучшить наш алгоритм. Тогда вместо матрицы  $D^*_{ij}$  надо будет использовать матрицу Ватолина Д.С., полученную путем половинных делений

квадратов и проверкой значений матрицы  $D_{ij}$  в текущих координатах.

Данный алгоритм позволит выделить область скопления изменений в изображении, не давая картины о качестве этих изменений.

Следующим шагом попытаемся определить качественные характеристики изменений, предполагая, что применялось линейное шифрование текста, и дополнительные смещения отсутствовали.

Необходимо получить гистограммы следующих распределений:

$$\begin{aligned} \Delta C_{ij}^r, \\ \Delta C_{ij}^g, \\ \Delta C_{ij}^b, \\ D_{ij}, \\ D_{ij}^* \end{aligned} \quad (1)$$

Причем в случае колебаний одного из них в пределах стандартных систем счисления (2, 8, 10, 16, 32, 64, 128) - логично предположить цифровое содержание текста. А также в пределах языков (33, 26, 42) – буквенное. Но необходимо учитывать и возможное символьное наполнение текста.

Анализ самого текста удобно проводить оперируя с символьной статистикой самого языка и его статистическими особенностями. Для этого исследуем ряд текстов общей тематики и различного объема.

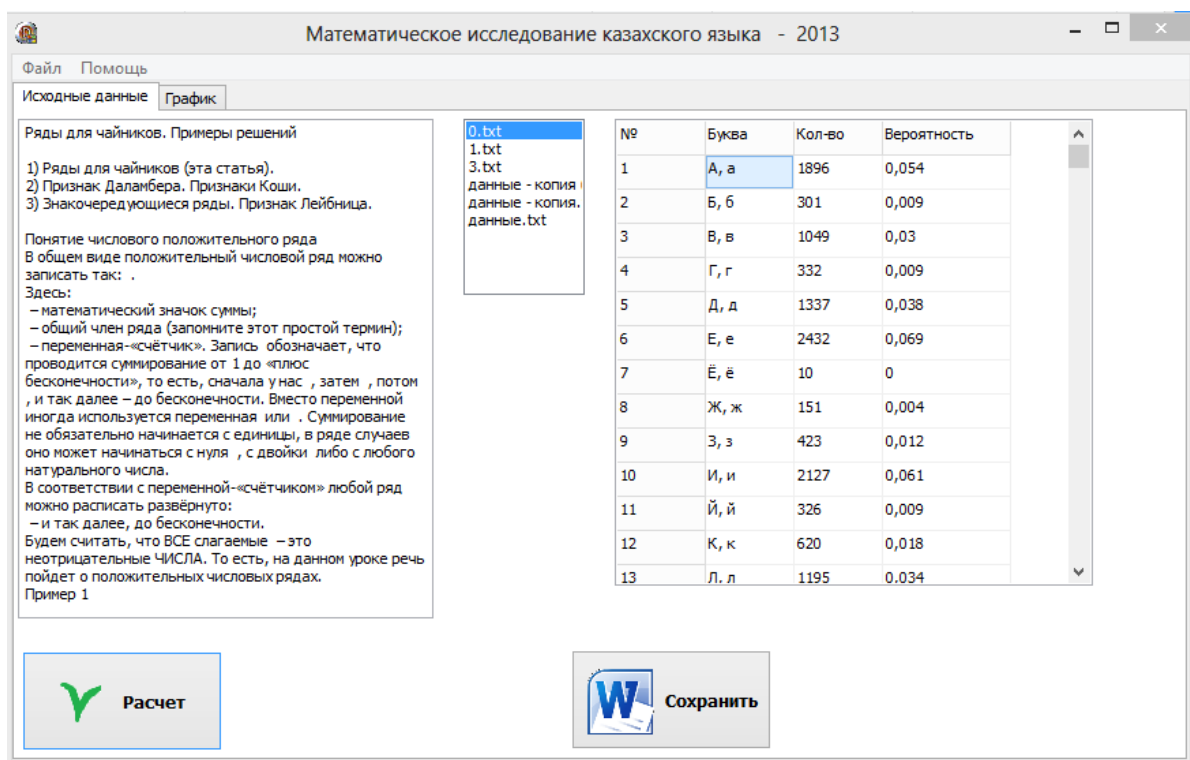


Рисунок 1 – Программа расчета статистических гистограмм распределения букв.

Таблица 1

## Текст №1

№	Буква	Кол-во	Вероятность
1	А, а	1896	0,054
2	Б, б	301	0,009
3	В, в	1049	0,03
4	Г, г	332	0,009
5	Д, д	1337	0,038
6	Е, е	2432	0,069
7	Ё, ё	10	0
8	Ж, ж	151	0,004
9	З, з	423	0,012
10	И, и	2127	0,061
11	Й, й	326	0,009
12	К, к	620	0,018
13	Л, л	1195	0,034
14	М, м	1094	0,031
15	Н, н	1842	0,053
16	О, о	3039	0,087
17	П, п	741	0,021
18	Р, р	1678	0,048
19	С, с	2054	0,059
20	Т, т	1671	0,048
21	У, у	553	0,016
22	Ф, ф	33	0,001
23	Х, х	497	0,014
24	Ц, ц	49	0,001
25	Ч, ч	671	0,019
26	Ш, ш	114	0,003
27	Щ, щ	150	0,004
28	Ъ, ъ	0	0
29	Ы, ы	488	0,014
30	Ь, ь	487	0,014
31	Э, э	57	0,002
32	Ю, ю	129	0,004
33	Я, я	1125	0,032
	<b>Всего</b>	<b>35041</b>	

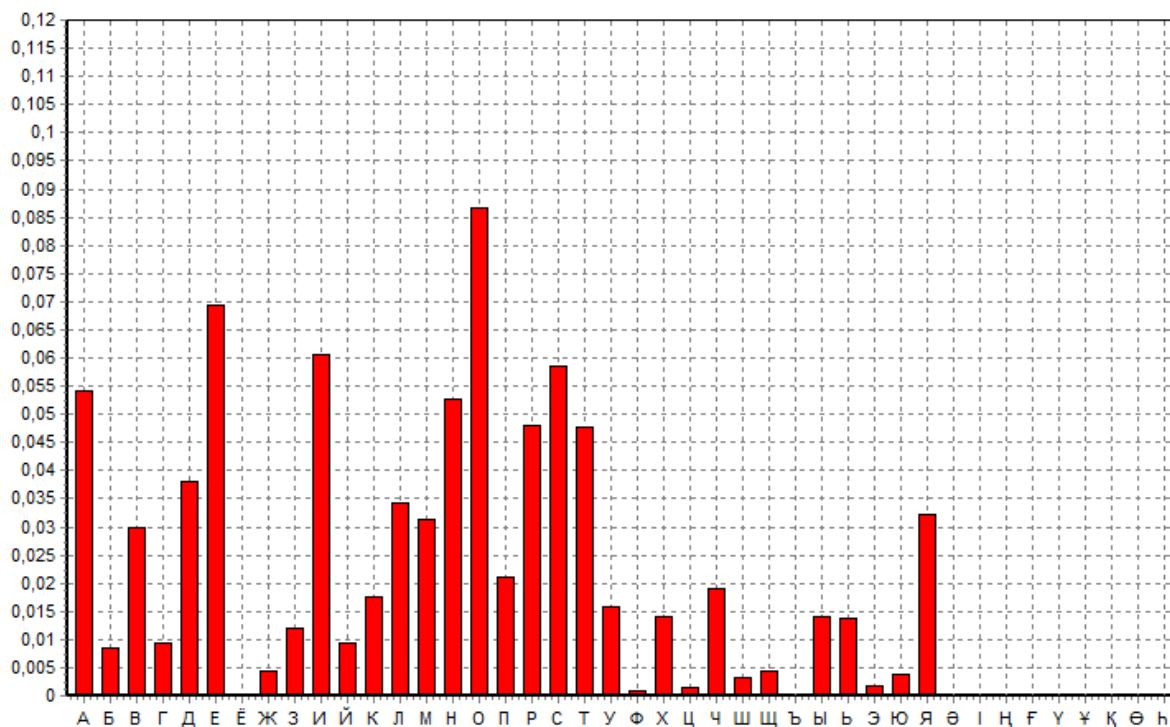


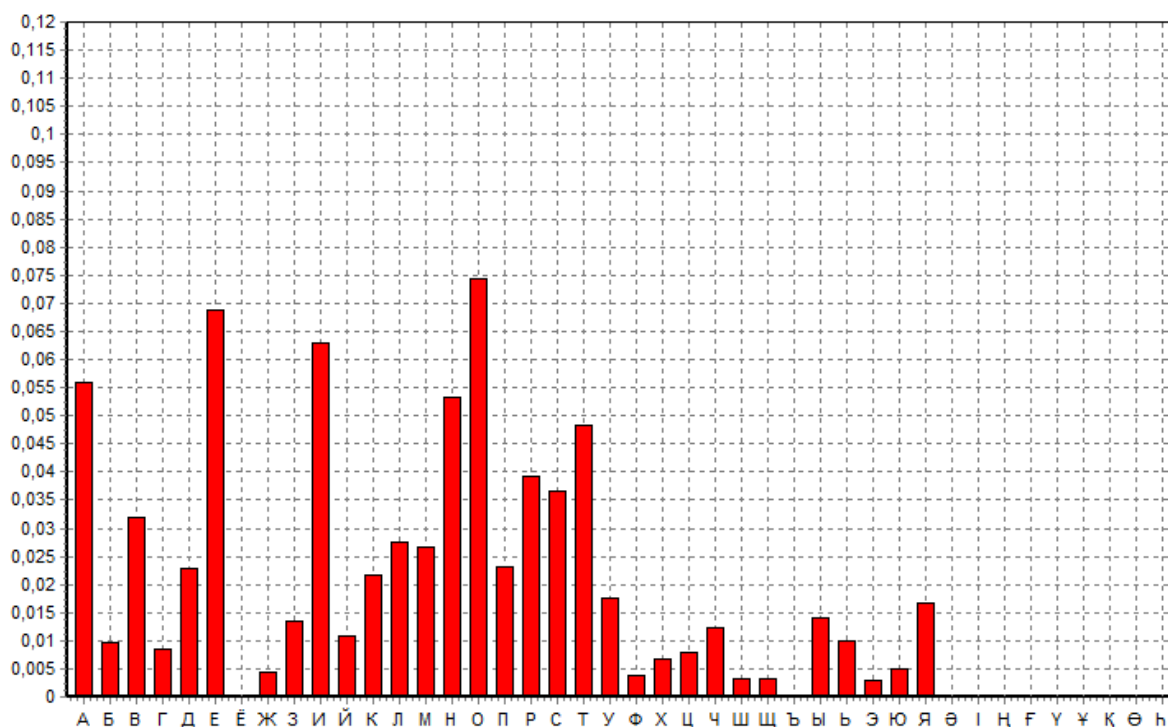
Рисунок 2 - Гистограмма статистического распределения букв в тексте, объемом 35041 буква.

Таблица 2

Текст №2

№	Буква	Кол-во	Вероятность
1	А, а	16578	0,056
2	Б, б	2842	0,01
3	В, в	9418	0,032
4	Г, г	2488	0,008
5	Д, д	6747	0,023
6	Е, е	20412	0,069
7	Ё, ё	23	0
8	Ж, ж	1261	0,004
9	З, з	3955	0,013
10	И, и	18662	0,063
11	Й, й	3247	0,011
12	К, к	6445	0,022
13	Л, л	8133	0,027
14	М, м	7869	0,027
15	Н, н	15799	0,053
16	О, о	21996	0,074
17	П, п	6814	0,023
18	Р, р	11630	0,039

19	С, с	10804	0,036
20	Т, т	14312	0,048
21	У, у	5202	0,018
22	Ф, ф	1143	0,004
23	Х, х	1998	0,007
24	Ц, ц	2301	0,008
25	Ч, ч	3679	0,012
26	Ш, ш	971	0,003
27	Щ, щ	947	0,003
28	Ъ, ъ	112	0
29	Ы, ы	4122	0,014
30	Ь, ь	2973	0,01
31	Э, э	904	0,003
32	Ю, ю	1464	0,005
33	Я, я	4960	0,017
	<b>Всего</b>	<b>296269</b>	



**Рисунок 3 - Гистограмма статистического распределения букв в тексте, объемом 296269 букв.**

**Таблица 3**

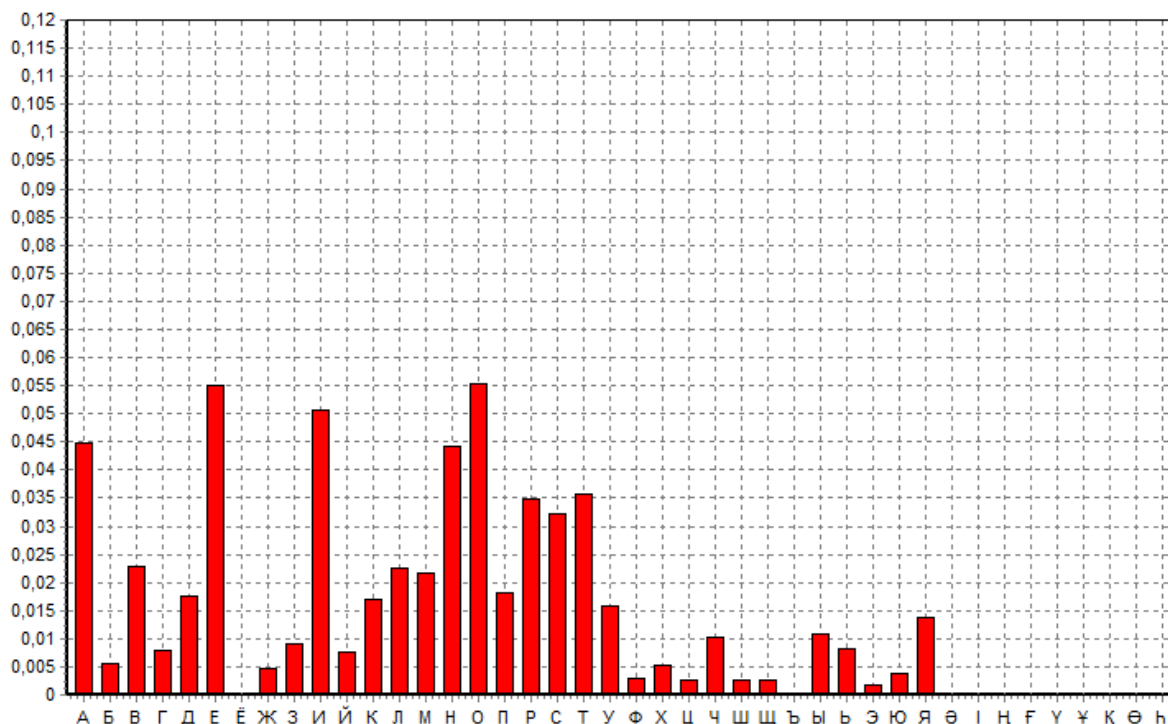
**Текст №3**

№	Буква	Кол-во	Вероятность
---	-------	--------	-------------

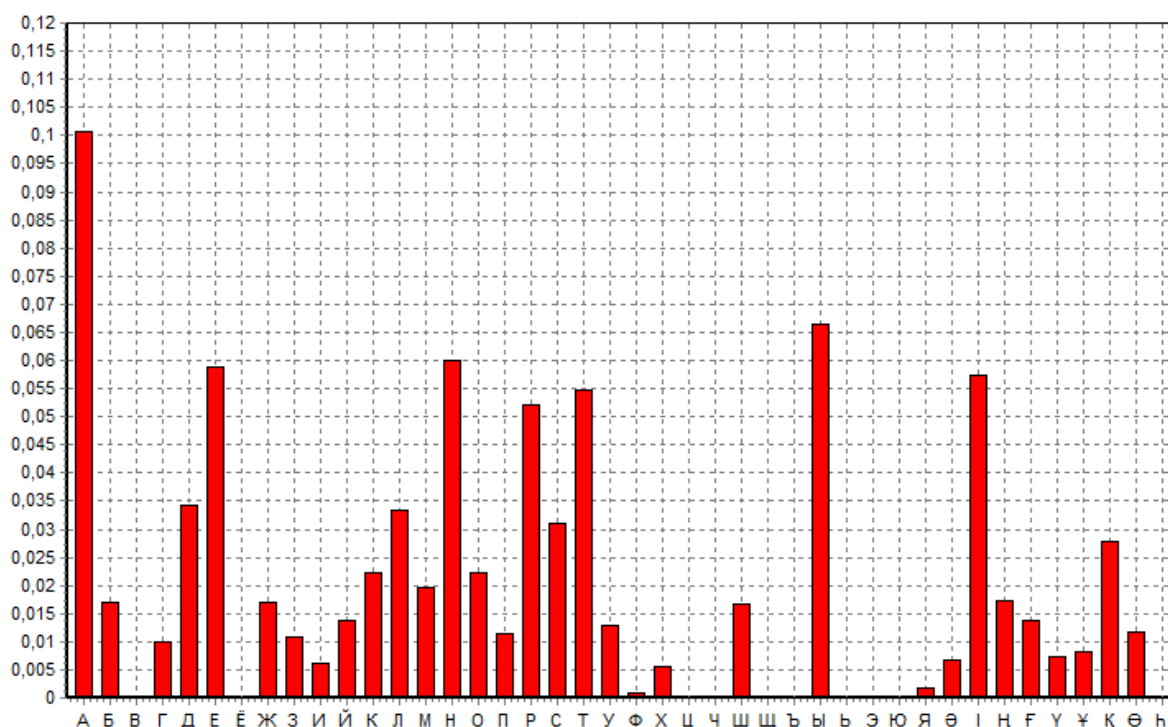
1	А, а	37969	0,045
2	Б, б	4659	0,005
3	В, в	19282	0,023
4	Г, г	6647	0,008
5	Д, д	14799	0,017
6	Е, е	46714	0,055
7	Ё, ё	8	0
8	Ж, ж	3995	0,005
9	З, з	7789	0,009
10	И, и	42891	0,051
11	Й, й	6332	0,007
12	К, к	14323	0,017
13	Л, л	19028	0,022
14	М, м	18283	0,022
15	Н, н	37373	0,044
16	О, о	46771	0,055
17	П, п	15423	0,018
18	Р, р	29606	0,035
19	С, с	27337	0,032
20	Т, т	30232	0,036
21	У, у	13459	0,016
22	Ф, ф	2494	0,003
23	Х, х	4406	0,005
24	Ц, ц	2182	0,003
25	Ч, ч	8568	0,01
26	Ш, ш	2162	0,003
27	Щ, щ	2272	0,003
28	Ъ, ъ	159	0
29	Ы, ы	9197	0,011
30	Ь, ь	6938	0,008
31	Э, э	1413	0,002
32	Ю, ю	3295	0,004
33	Я, я	11704	0,014
	<b>Всего</b>	<b>847468</b>	

Для текста на казахском языке получим следующее распределение (рис.5):





**Рисунок 4 - Гистограмма статистического распределения букв в тексте, объемом 847468 букв.**



**Рисунок 5 - Гистограмма статистического распределения букв в тексте на казахском языке, объемом 3057 букв.**

Выделим общую закономерность прослеживаемую на всех гистограммах (**базовый ключ**):

О, о	Е, е	И, и	А, а	Н, н	Т, т	Р, р	С, с	В, в	Л, л	М, м	П, п	Д, д
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	---------	---------	---------

К, к	У, у	Я, я	Ы, ы	З, з	Ч, ч	Й, й	Ь, ь	Б, б	Г, г	Ц, ц	Х, х	Ю, ю
------	------	------	---------	------	------	------	------	------	------	---------	---------	---------

Ж, ж	Ф, ф	Ш, ш	Щ, щ	Э, э	Ё, ё	Ъ, ъ						
---------	---------	---------	---------	------	------	------	--	--	--	--	--	--

Здесь все буквы распределены по их частоте появления в тексте.

Теперь независимо от способа шифрования текста, достаточно получить гистограмму частоты распределения отдельных смещений значений пикселей и по полученной таблице распределения букв заменить смещения – буквами. И мы получим расшифрованный текст.

Для определения природы происхождения искажений, в изображении, достаточно сравнить полученные гистограммы (1) с гистограммой статистического распределения букв, (Рис.4).

Введем нумерацию для полученных распределений:

Гистограмма	Распределения
№ 1	$\Delta C_{ij}^r$
№ 2	$\Delta C_{ij}^g$
№ 3	$\Delta C_{ij}^b$
№ 4	$D_{ij}$
№ 5	$D_{ij}^*$

Разработаем в качестве примера использования базового ключа, компьютерную программу для сравнения изображений и выделения всех гистограмм (Рис.6.).

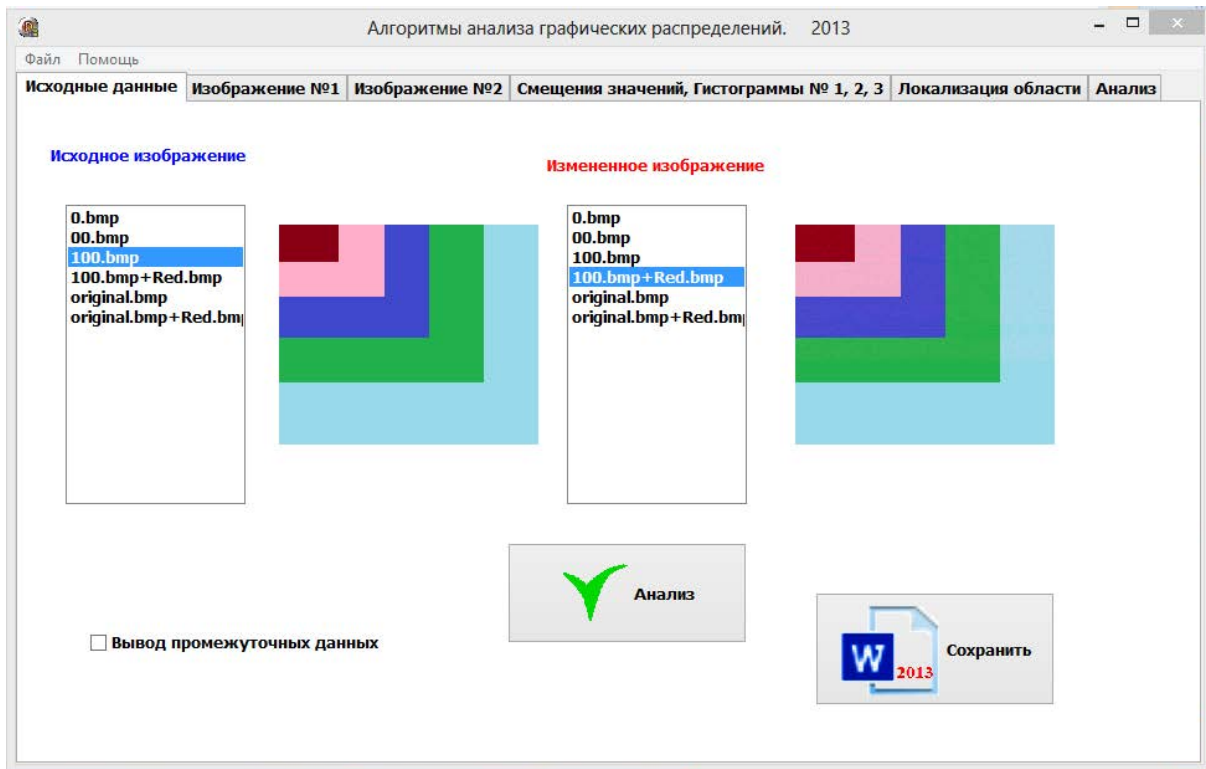


Рисунок 6 – Разработанная программа.

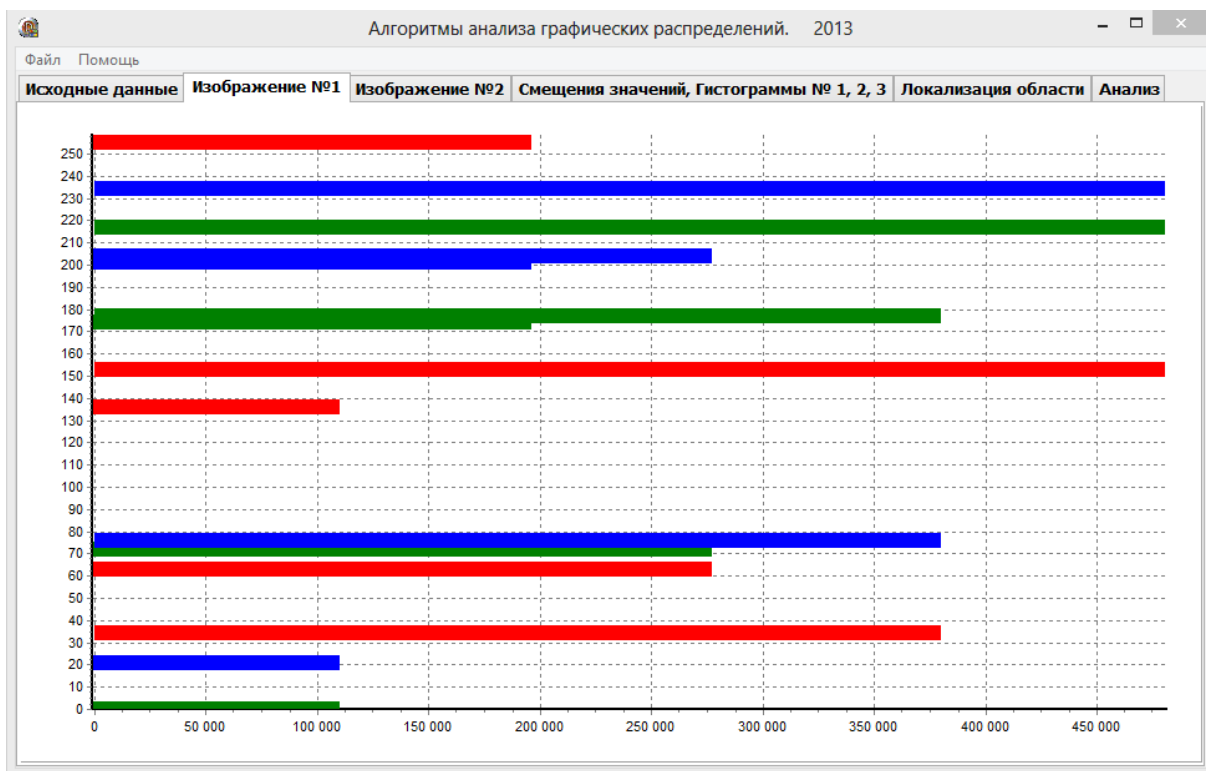
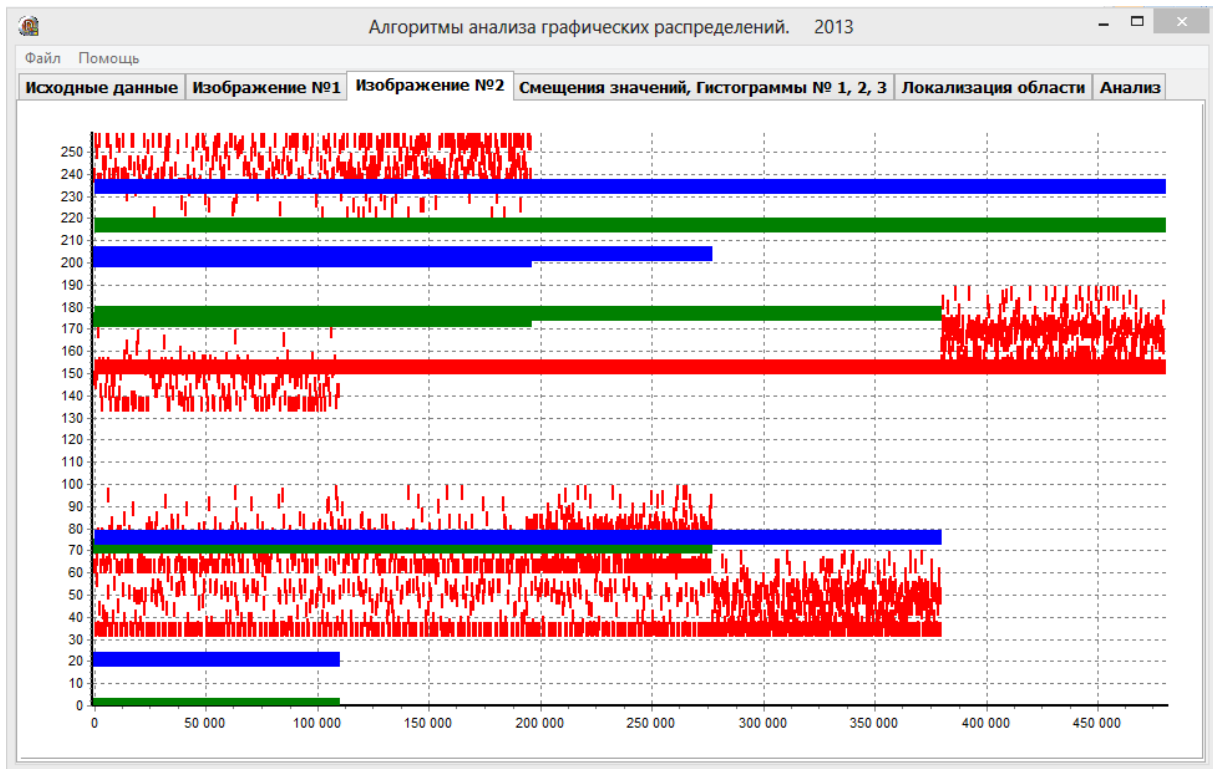
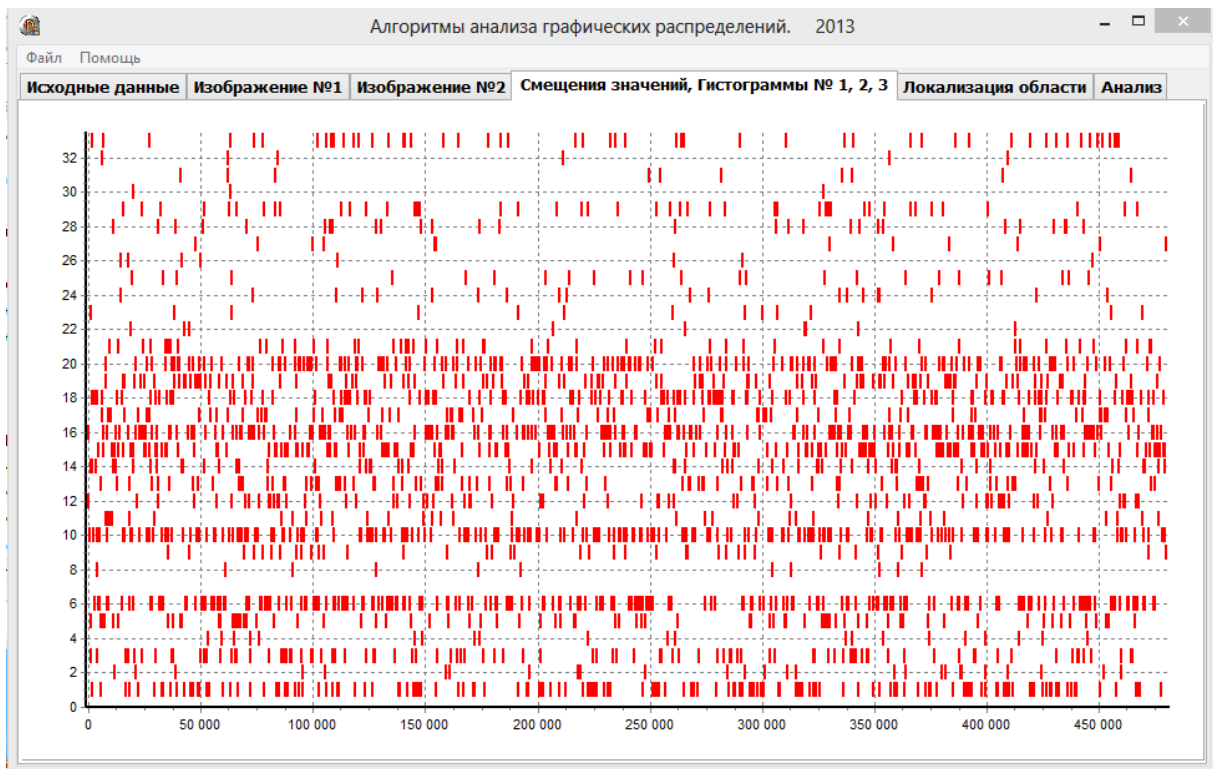


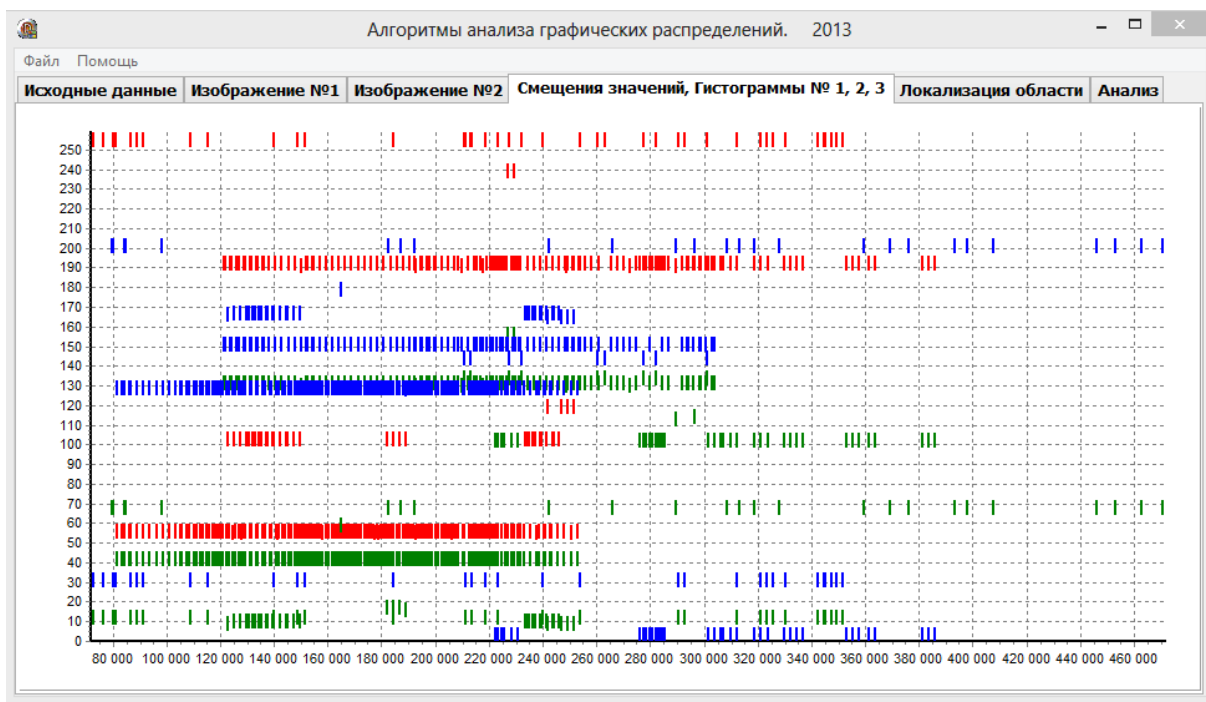
Рисунок 7 – Гистограмма первого изображения.



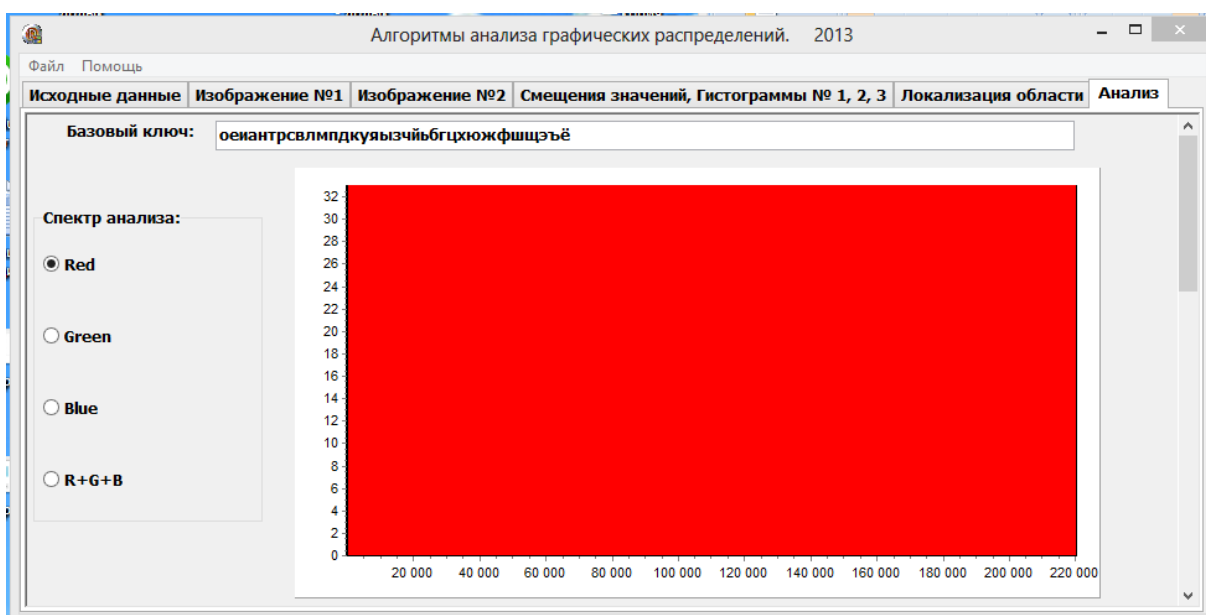
**Рисунок 8 – Гистограмма второго изображения.**



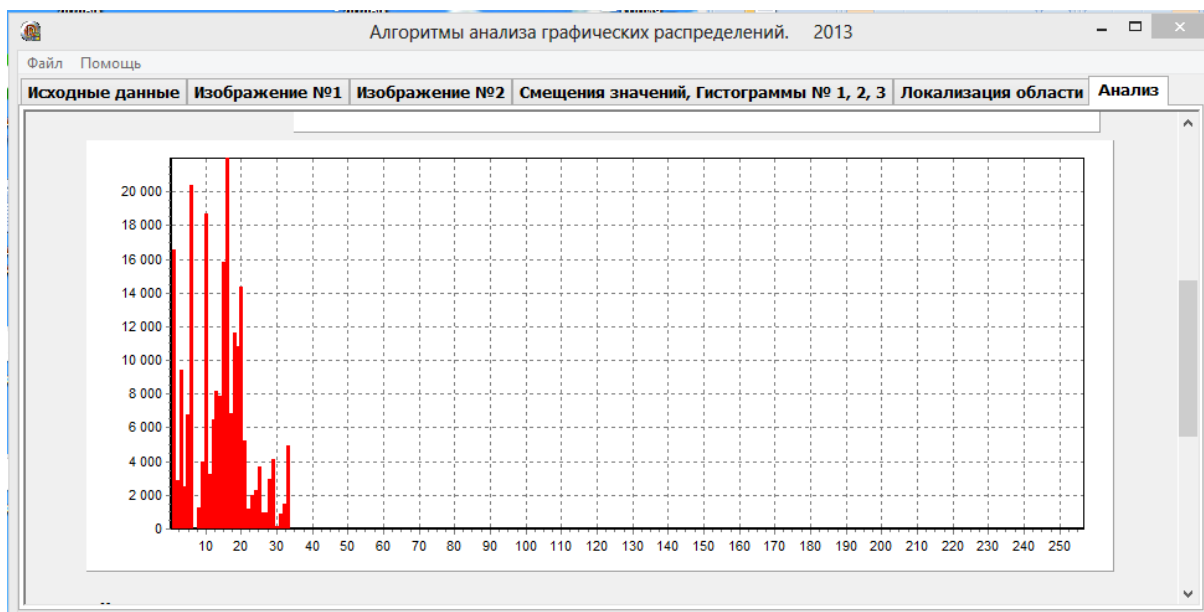
**Рисунок 9 – Гистограмма смещений всех трех спектров (в данном случае только красного).**



**Рисунок 10 – Гистограмма смещений всех трех спектров (пример).**



**Рисунок 11 – Базовый ключ, выбор метода анализа и общая суммарная гистограмма значений в красном спектре (без нулевых значений).**



**Рисунок 12 – Статистическая гистограмма распределения значений.**

Ключ																				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
16578	2842	9418	2488	6747	20412	23	1261	3955	18662	3247	6445	8133	7869	15799	21996	6814	11630	10804	14312	5202
а	б	в	г	д	е	ё	ж	з	и	й	к	л	н	о	п	р	с	т	у	

Раскодировать

аппарат дифференциальных уравнений в экономикех этой главе мы рассмотрим некоторые примеры применения теории дифференциальных уравнений в непрерывных моделях экономики где независимой переменной является время такие модел и достаточно эффективны при исследовании эволюции экономических систем на длительных интервалах времени они являются предметом исследования экономической динамики дифференциальные уравнения первого порядкамодель естественного роста выпускабудем полагать что некоторая продукция продается по фиксированной цене р обозначим через количество продукции реализованной на момент времени тогда на этот момент времени получен доход равный пусть часть указанного дохода расходуется на инвестиции в производство реализуемой продукции т е где норма инвестиции постоянное число причем т если исходить из предположения о ненасыщаемости рынка или о полной реализации производим

**Рисунок 13 – Создание ключа на основе статистической диаграммы. Восстановление текста скрытого в изображении на основе ключа.**

Рассмотрим еще один текст и другое изображение.

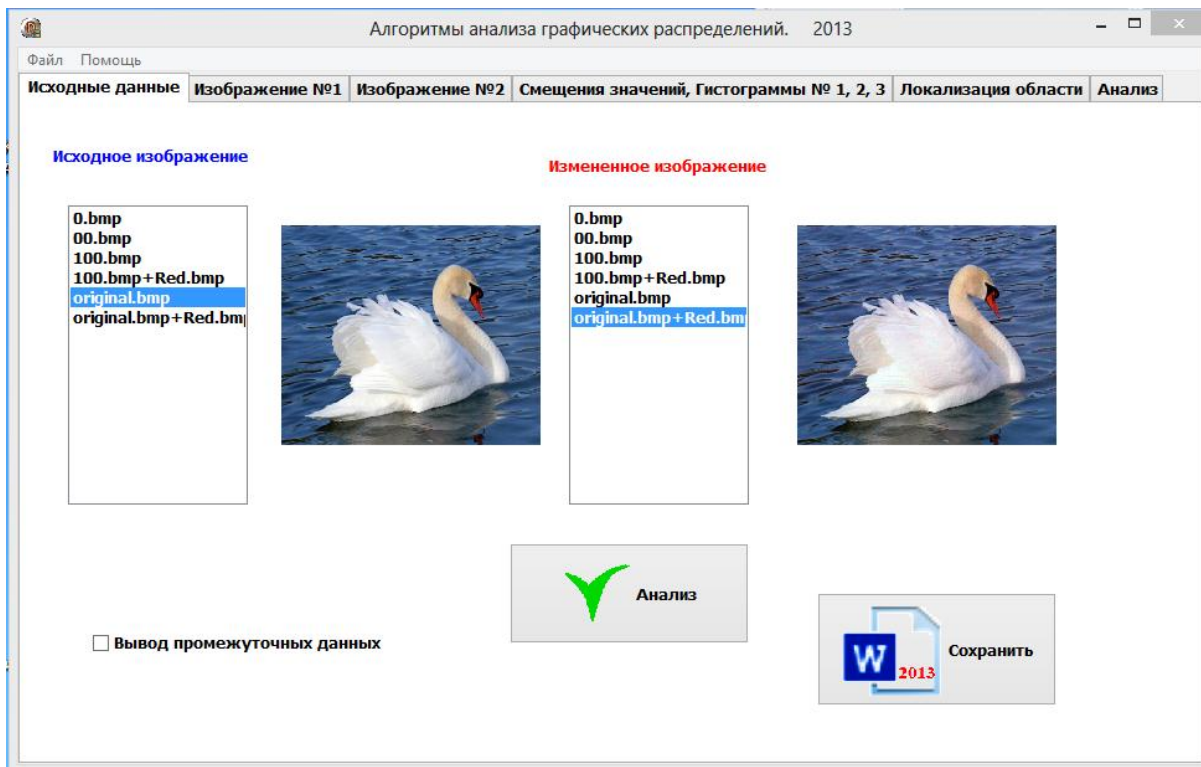


Рисунок 14 – Более сложное изображение.

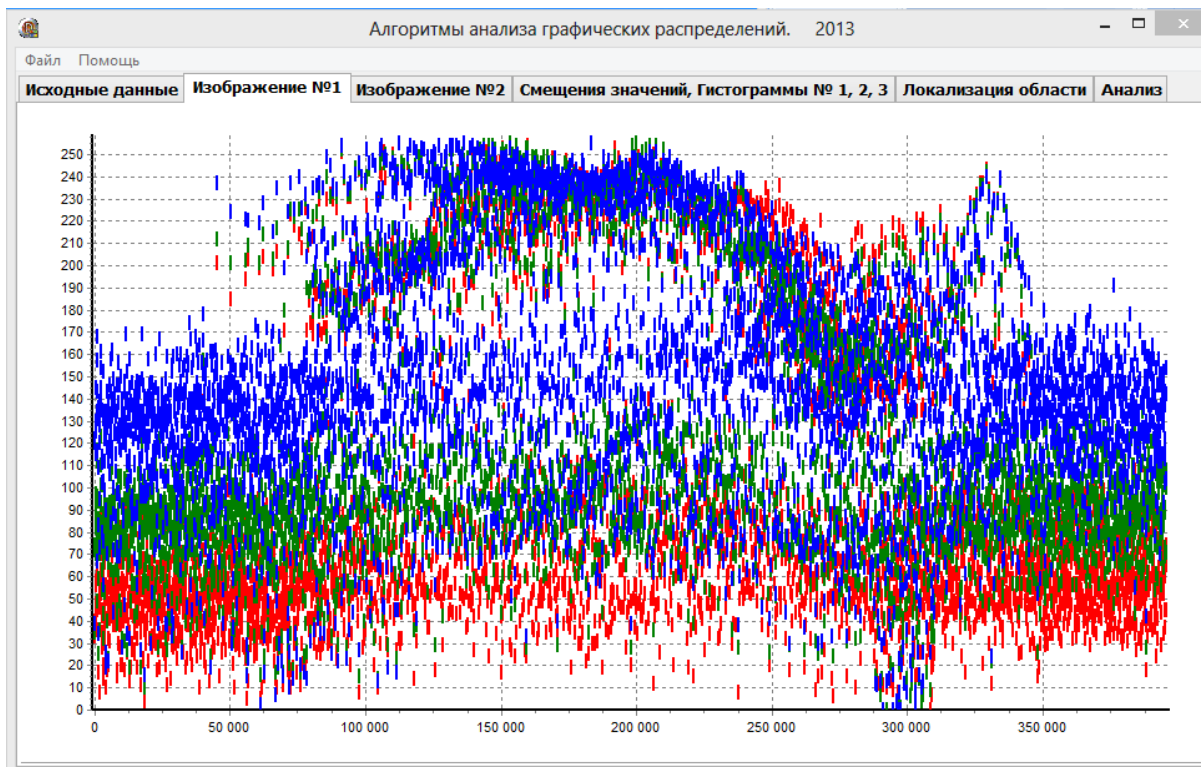
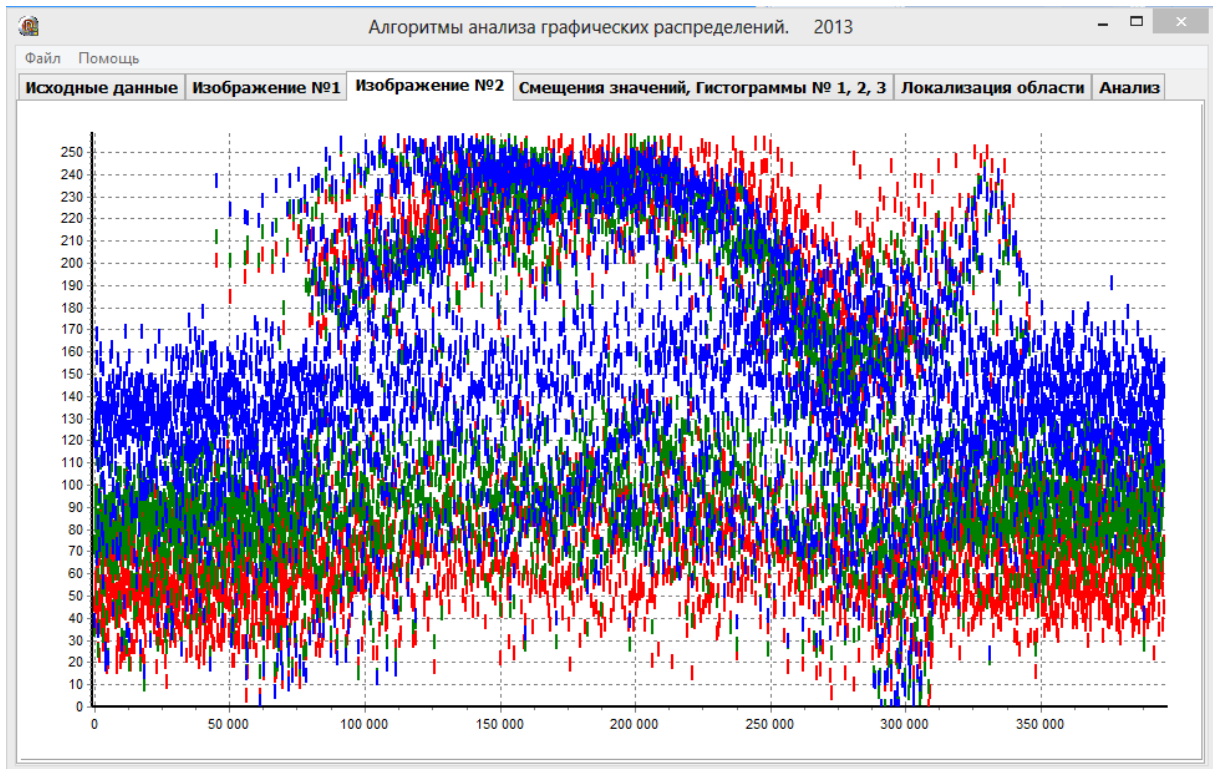
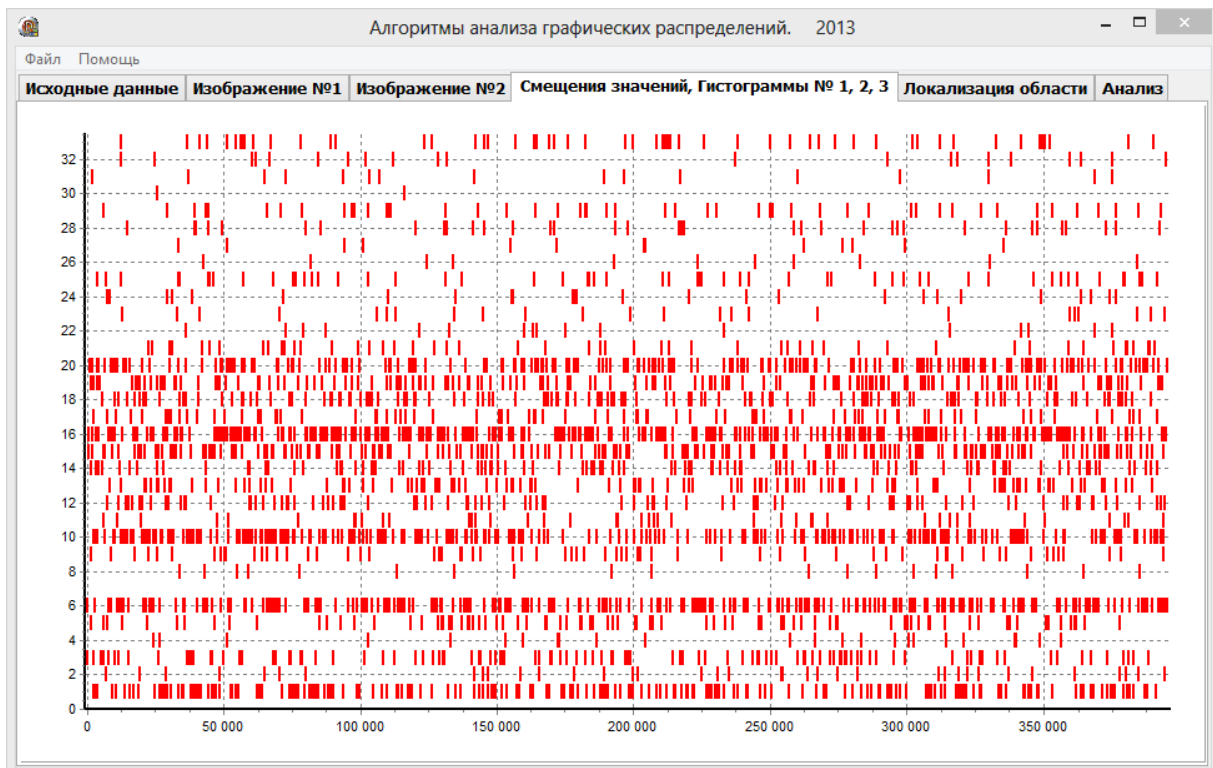


Рисунок 15 – Гистограмма первого изображения.

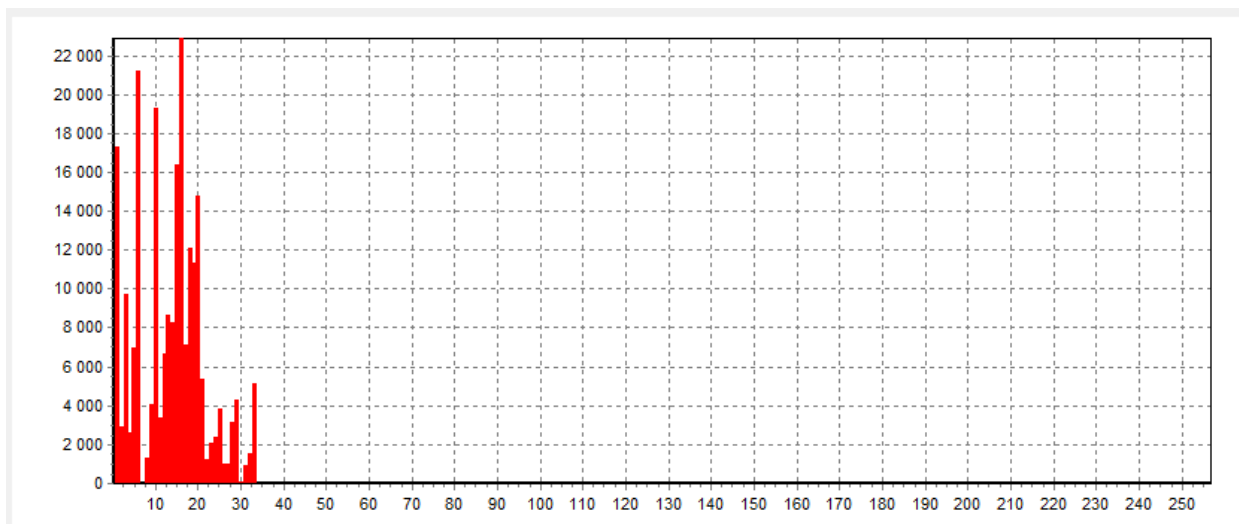


**Рисунок 16 – Гистограмма второго изображения.**



**Рисунок 17 – Гистограмма смещений всех трех спектров (изменению подвергся только красный).**





**Рисунок 18 – Статистическая гистограмма распределения значений.**

Алгоритмы анализа графических распределений. 2013

Файл Помощь

Исходные данные Изображение №1 Изображение №2 Смещения значений, Гистограммы № 1, 2, 3 Локализация области Анализ

Ключ																				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
17293	2903	9753	2611	6965	21211	23	1310	4092	19291	3355	6662	8631	8251	16360	22882	7115	12119	11307	14761	5342
а	б	в	г	д	е	ё	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у

Раскодировать

оценка эффективности параллельных алгоритмов модели параллельных вычислений  
 эффективные параллельные алгоритмы при оценке эффективности параллельного алгоритма  
 широко используется модель абстрактной параллельной эвм с общ  
 ей памятью полагается что все процессоров идентичны имеется три типа отличающихся  
 моделью того что происходит при одновременном обращении нескольких процессоров к одной  
 ячейке памяти модель одновременная запись и чтение и  
 з одной ячейки запрещены модель разрешается одновременное чтение из одной ячейки памяти  
 но не разрешается одновременная запись модель разрешается как одновременное чтение из  
 одной ячейки памяти так и одновременная запись  
 в зависимости от способа разрешения конфликта по одновременной записи в ячейку памяти  
 выделяется несколько типов в самой слабой из моделей одновременная запись в ячейку  
 возможна только нулей в наиболее сильной результатом

**Рисунок 19 – Восстановление текста скрытого в изображении на основе ключа.**

### Выводы и результаты исследования:

- Разработанны алгоритмы сравнения изображений и получены спектральные гистограммы.
- Исследован ряд текстов, с целью выявить закономерности распределения букв в текстах.
- По результатам проведенных исследований получили базовый ключ, сохраняющийся вне зависимости от текста.

- Получена статистическая гистограмма смещений красного спектра двух изображений.
- На основе статистической диаграммы и базового ключа получены зависимости между смещениями спектра и наиболее вероятной буквы.
- Созданы алгоритмы восстановления скрытых текстов в изображении.
- Алгоритмы апробированы. Разработаны программы (приложение 1).

### Литература

1. Wallace G.K. «The JPEG still picture compression standard» // Communication of ACM. Volume 34. Number 4 April 1991.
2. Smith B., Rowe L. «Algorithm for manipulating compressed images» // Computer Graphics and applications. September 1993.
3. «Progressive Bi-level Image Compression, Revision 4.1» // ISO/IEC JTC1/SC2/WG9, CD 11544, September 16, 1991.
4. Pennebaker W.B., Mitchell J.L., Langdon G.G., Arps R.B., «An overview of the basic principles of the Q-coder adaptive binary arithmetic coder» // IBM Journal of research and development, Vol.32, No.6, November 1988, pp. 771-726.
5. Huffman D.A. «A method for the construction of minimum redundancy codes.» // Proc. of IRE vol.40, 1952, pp. 1098-1101.
6. Александров В.В., Горский Н.Д. «Представление и обработка изображений: рекурсивный подход» // Л.-д.: Наука 1985, 190 стр.
7. Климов А.С. «Форматы графических файлов». // С.- Петербург, Изд. «ДиаСофт» 1995.
8. Ватолин Д.С. «MPEG - стандарт ISO на видео в системах мультимедиа» // Открытые системы. Номер 2. Лето 1995
9. Ватолин Д.С. «Тенденции развития алгоритмов архивации графики» // Открытые системы. Номер 4. Зима 1995
10. Ватолин Д.С. «Алгоритмы сжатия изображений» // ISBN 589407-041-4 М.: Диалог-МГУ, 1999.
11. Добеши И. «Десять лекций по вейвлетам» // Пер. с англ. Е.В. Мищенко, под ред. А.П.Петухова. М.: Ижевск 2001, 464 стр.
12. Яншин В.В. «Анализ и обработка изображений (принципы и алгоритмы)» // М.: Машиностроение 1995
13. Павлидис Т. «Алгоритмы машинной графики и обработка изображений» // М.: Радио и связь 1986, 400 стр.
14. Претт У. «Цифровая обработка изображений» в двух томах // М.: Мир 1982, 790 стр.
15. Розеншельд А. «Распознавание и обработка изображений» // М.: Мир 1972, 232 стр.

16. Ярославский Л.П. «Введение в цифровую обработку изображений» // М.:Сов. радио 1969, 312 стр.
17. Яблонский С.В. «Введение в дискретную математику». // М. «Наука», 1986. Раздел «Теория кодирования».
18. Более 150 статей по сжатию изображений. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://graphics.cs.msu.su/library/> (дата обращения: 29.08.2013)
19. Климов А.С. «Форматы графических файлов» // НИПФ «ДиаСофт Лтд», 1995.
20. Романов В.Ю. «Популярные форматы файлов для хранения графических изображений на IBMPC» // Москва «Унитех», 1992
21. Сван Том «Форматы файлов Windows» // М. «Бином», 1995
22. Hamilton E.«JPEG File Interchange Format» // Version 1.2. September 1, 1992, San Jose CA: C-Cube Microsystems, Inc.
23. Книга «Методы сжатия данных». ISBN 5-86404-170-X/ Алгоритмы сжатия изображений. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://compression.graphicon.ru/> (дата обращения: 20.09.2013)
24. RGB. Википедия. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/RGB> (дата обращения: 20.09.2013).
25. Цветовая модель YCbCr. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://www.0x99.ru/?topic\\_id=52](http://www.0x99.ru/?topic_id=52) (дата обращения: 22.09.2013) .
26. Соломатин А.И. Системный анализ, управление и обработка информации. -Автореферат диссертации, 2011г.
27. Книга «Методы сжатия данных», 2012.
28. Ватолин Д., Ратушняк А.. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2003. – 384с.

## Приложение 1

```
unit Unit1;  
interface  
uses  
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,  
  Dialogs, StdCtrls, FileCtrl, ComCtrls, Menus, Buttons, ExtCtrls, Office_Tlb,  
  word_tlb, ComObj, Clipbrd,  
  TeEngine, Series, TeeProcs, Chart, Grids;  
  
type  
  TForm1 = class(TForm)  
    PageControl1: TPageControl;  
    TabSheet1: TTabSheet;  
    TabSheet2: TTabSheet;
```

TabSheet3: TTabSheet;  
FileListBox1: TFileListBox;  
FileListBox2: TFileListBox;  
Label1: TLabel;  
MainMenu1: TMainMenu;  
N1: TMenuItem;  
N2: TMenuItem;  
N3: TMenuItem;  
N4: TMenuItem;  
N5: TMenuItem;  
N6: TMenuItem;  
Label2: TLabel;  
Image1: TImage;  
Image2: TImage;  
BitBtn1: TBitBtn;  
BitBtn2: TBitBtn;  
Chart1: TChart;  
Memo1: TMemo;  
Series1: TPointSeries;  
Series2: TPointSeries;  
Series3: TPointSeries;  
TabSheet4: TTabSheet;  
Chart2: TChart;  
PointSeries1: TPointSeries;  
PointSeries2: TPointSeries;  
PointSeries3: TPointSeries;  
Chart3: TChart;  
PointSeries4: TPointSeries;  
PointSeries5: TPointSeries;  
PointSeries6: TPointSeries;  
TabSheet5: TTabSheet;  
Image3: TImage;  
TabSheet6: TTabSheet;  
ScrollBar1: TScrollBar;  
Memo2: TMemo;  
Chart4: TChart;  
Series4: TBarSeries;  
Chart5: TChart;  
BarSeries1: TBarSeries;  
StringGrid1: TStringGrid;  
Button1: TButton;  
Label3: TLabel;  
Label6: TLabel;

```
Edit1: TEdit;
ProgressBar1: TProgressBar;
CheckBox1: TCheckBox;
RadioGroup1: TRadioGroup;
Memo3: TMemo;
procedure FileListBox1Click(Sender: TObject);
procedure FileListBox2Click(Sender: TObject);
procedure BitBtn2Click(Sender: TObject);
procedure BitBtn1Click(Sender: TObject);
procedure FormCreate(Sender: TObject);
procedure Button1Click(Sender: TObject);
procedure N2Click(Sender: TObject);
procedure N4Click(Sender: TObject);
procedure N5Click(Sender: TObject);
procedure N6Click(Sender: TObject);
private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
end;
type aa=array[0..10000,0..10000] of byte;
var
  Form1: TForm1;
  Name1,name2:string;
  a1r,a1g,a1b,a2r,a2g,a2b,dar,dag,dab:aa;

  bol:array[0..10000,0..10000] of boolean;
  im1,im2,im3:tbitmap;
  gisR,gisG,gisB,gisRGB:array[0..256+256+256] of integer;

implementation

{$R *.dfm}

procedure TForm1.FileListBox1Click(Sender: TObject);
begin
  name1:=FileListBox1.FileName;
  if fileexists(name1) then
  begin
    im1:= TBitmap.Create;
    im1.LoadFromFile(name1);
    image1.Picture.Bitmap:=im1;
  end;
```

```
end;

procedure TForm1.FileListBox2Click(Sender: TObject);
begin
name2:=FileListBox2.FileName;
if fileexists(name2) then
begin
im2:= TBitmap.Create;
im2.LoadFromFile(name2);
image2.Picture.Bitmap:=im2;
im3:= TBitmap.Create;
im3.Width:=im2.Width;
im3.Height:=im2.Height;
end;
end;

procedure TForm1.FormCreate(Sender: TObject);
begin
pagecontrol1.TabIndex:=0;
end;

procedure TForm1.N2Click(Sender: TObject);
begin
application.Terminate;
end;

procedure TForm1.N4Click(Sender: TObject);
begin
showmessage('Программа позволяет анализировать и сравнивать два
изображения в различных спектрах и их комбинациях. А также
декодировать в текстовый вид посредством базового ключа, на основе
статистических исследований.');
```

end;

```
procedure TForm1.N6Click(Sender: TObject);
begin
showmessage('© «Theoretical & Applied Science»');
```

end;

```
function gr(k:integer):byte;
var i,j,s:integer;
begin
case k of
```

```
1:begin for j := 1 to im1.Height - 1 do
begin
  s:=0;
  for I := 1 to im1.Width - 1 do if bol[i,j] then s:=s+1;
  if s>20 then begin gr:=j; exit; end;
end;end;

2:begin for j := im1.Height - 1 downto 1 do
begin
  s:=0;
  for I := 1 to im1.Width - 1 do if bol[i,j] then s:=s+1;
  if s>20 then begin gr:=j; exit; end;
end;end;

3:begin for I := 1 to im1.Width - 1 do
begin
  s:=0;
  for j := 1 to im1.Height - 1 do if bol[i,j] then s:=s+1;
  if s>20 then begin gr:=i; exit; end;
end;end;

4:begin for I := im1.Width - 1 downto 1 do
begin
  s:=0;
  for j := 1 to im1.Height - 1 do if bol[i,j] then s:=s+1;
  if s>20 then begin gr:=i; exit; end;
end;end;

end;

end;

procedure TForm1.BitBtn1Click(Sender: TObject);
var i,j,k,x0,x1,y0,y1,ttt:integer;
C1,C2: Longint;
r, g, b: Byte;
st:string;
begin
pagecontrol1.TabIndex:=1;
series1.Clear;
series2.Clear;
series3.Clear;
pointseries1.Clear;
```

```

pointseries2.Clear;
pointseries3.Clear;
pointseries4.Clear;
pointseries5.Clear;
pointseries6.Clear;

ttt:=trunc(int(im1.Width*im1.Height/10000)*2);

k:=0;
for I := 0 to im1.Width - 1 do
for j := 0 to im1.Height - 1 do
begin
C1 := colortorgb(im1.Canvas.Pixels[i,j]);
a1r[i,j] := C1;
a1g[i,j] := C1 shr 8;
a1b[i,j] := C1 shr 16;
inc(k);
if k mod ttt=0 then
begin
series1.AddXY(k,a1r[i,j]);
series2.AddXY(k,a1g[i,j]);
series3.AddXY(k,a1b[i,j]);
end;
end;

k:=0;
for I := 0 to im2.Width - 1 do
for j := 0 to im2.Height - 1 do
begin
C1 := colortorgb(im2.Canvas.Pixels[i,j]);
a2r[i,j] := C1;
a2g[i,j] := C1 shr 8;
a2b[i,j] := C1 shr 16;
inc(k);
if k mod ttt=0 then
begin
pointseries1.AddXY(k,a2r[i,j]);
pointseries2.AddXY(k,a2g[i,j]);
pointseries3.AddXY(k,a2b[i,j]);
end;
end;

k:=0;

```



```
for I := 0 to im1.Width - 1 do
for j := 0 to im1.Height - 1 do
begin
dar[i,j]:=abs(a1r[i,j]-a2r[i,j]);
dag[i,j]:=abs(a1g[i,j]-a2g[i,j]);
dab[i,j]:=abs(a1b[i,j]-a2b[i,j]);
if dar[i,j]+dag[i,j]+dab[i,j]>0 then
bol[i,j]:=true else bol[i,j]:=false;

inc(k);
  if k mod ttt=0 then
    begin
      if a1r[i,j]<>a2r[i,j] then pointseries4.AddXY(k,dar[i,j]);
      if a1g[i,j]<>a2g[i,j] then pointseries5.AddXY(k,dag[i,j]);
      if a1b[i,j]<>a2b[i,j] then pointseries6.AddXY(k,dab[i,j]);
    end;
end;

for I := 0 to im1.Width - 1 do
for j := 0 to im1.Height - 1 do
im3.Canvas.Pixels[i,j]:=rgb(dar[i,j],dag[i,j],dab[i,j]);

x0:=gr(3); x1:=gr(4); y0:=gr(1); y1:=gr(2);
im3.Canvas.Pen.Color:=clred;
im3.Canvas.MoveTo(x0,y0); im3.Canvas.LineTo(x1,y0);
im3.Canvas.LineTo(x1,y1);im3.Canvas.LineTo(x0,y1);
im3.Canvas.LineTo(x0,y0);
image3.Picture.Bitmap:=im3;
  application.ProcessMessages;

// Базовый ключ
Edit1.Text:='оеиантрсвлмпдкуязчйьбгцхюжфшщзъè';
  application.ProcessMessages;

Button1.Click;

memo2.Visible:=true;
memo3.Visible:=true;
  application.ProcessMessages;
end;

procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
```

```

var i,k:integer;
max,s,s2,d0, j,im: Integer;
str,t0:string;
begin
k:=0;
str:=edit1.Text;
memo2.Clear;memo3.Clear;
series4.Clear; barseries1.Clear;
for I := 1 to 256 do
begin
stringgrid1.Cells[i-1,0]:= "";
stringgrid1.Cells[i-1,1]:= "";
stringgrid1.Cells[i-1,2]:= "";
end;

case radiogroup1.ItemIndex of
0:begin
// ГИСТОГРАММЫ red
series4.Color:=clred;
barseries1.Color:=clred;

for I := 0 to im1.Width - 1 do
for j := 0 to im1.Height - 1 do
if a1r[i,j]<>a2r[i,j] then
begin
inc(k); application.ProcessMessages;
if checkbox1.Checked then memo2.Lines.Add(inttostr(dar[i,j]));
series4.AddXY(k,dar[i,j]);
inc(gisR[dar[i,j]]);
end;
for I := 1 to 256 do
begin barseries1.AddXY(i,gisR[i]);
stringgrid1.Cells[i-1,0]:=inttostr(i);
stringgrid1.Cells[i-1,1]:=inttostr(gisR[i]);
end;
stringgrid1.ColCount:=256;

//*****
while length(str)>0 do
begin
max:=0;
for i := 1 to 256 do
begin

```

```

s:=strtoint(stringgrid1.Cells[i-1,1]);
if stringgrid1.Cells[i-1,2]<>" then s2:=1 else s2:=0;
if (s2=0) and (s>=max) then begin im:=i; max:=s; end;
end;
stringgrid1.Cells[im-1,2]:=copy(str,1,1);
delete(str,1,1);
application.ProcessMessages;
end;

progressbar1.Position:=0;
memo3.Clear;
t0:="";
d0:=0;
    for j := 0 to im1.Height - 1 do
begin progressbar1.Position:=trunc(100*j/(im1.Height - 1));
    for I := 0 to im1.Width - 1 do
begin
if dar[i,j]>0 then
t0:=t0+stringgrid1.Cells[dar[i,j]-1,2] else
if d0<>0 then t0:=t0+' ';
d0:=dar[i,j];
    application.ProcessMessages;
if length(t0)>220 then begin memo3.Lines.Add(t0);t0:="";end;
end;
end;
end;
////////////////////////////////////
l:begin
// Гистограммы green
series4.Color:=clime;
barseries1.Color:=clime;

for I := 1 to im1.Width - 1 do
for j := 1 to im1.Height - 1 do
if a1g[i,j]<>a2g[i,j] then
begin
inc(k); application.ProcessMessages;
if checkbox1.Checked then memo2.Lines.Add(inttostr(dag[i,j]));
series4.AddXY(k,dag[i,j]);
inc(gisG[dag[i,j]]);
end;
for I := 1 to 256 do
begin barseries1.AddXY(i,gisG[i]);

```

```

stringgrid1.Cells[i-1,0]:=inttostr(i);
stringgrid1.Cells[i-1,1]:=inttostr(gisG[i]);
end;
stringgrid1.ColCount:=256;

//*****
while length(str)>0 do
begin
max:=0;
for i := 1 to 256 do
begin
s:=strtoint(stringgrid1.Cells[i-1,1]);
if stringgrid1.Cells[i-1,2]<>" then s2:=1 else s2:=0;
if (s2=0) and (s>=max) then begin im:=i; max:=s; end;
end;
stringgrid1.Cells[im-1,2]:=copy(str,1,1);
delete(str,1,1);
application.ProcessMessages;
end;

progressbar1.Position:=0;
memo3.Clear;
t0:="";
d0:=0;
for I := 1 to im1.Width - 1 do begin
progressbar1.Position:=trunc(100*I/(im1.Width - 1));
for j := 1 to im1.Height - 1 do
begin
if dag[i,j]>0 then
t0:=t0+stringgrid1.Cells[dag[i,j],2] else
if d0<>0 then t0:=t0+' ';
d0:=dag[i,j];
application.ProcessMessages;
if length(t0)>220 then begin memo3.Lines.Add(t0);t0:="";end;
end;
end;
end;

////////////////////////////////////

2:begin
// Гистограммы blue
series4.Color:=clblue;
barseries1.Color:=clblue;

```

```

for I := 1 to im1.Width - 1 do
for j := 1 to im1.Height - 1 do
if a1b[i,j] <> a2b[i,j] then
begin
inc(k); application.ProcessMessages;
if checkbox1.Checked then memo2.Lines.Add(inttostr(dab[i,j]));
                series4.AddXY(k,dab[i,j]);
                inc(gisB[dab[i,j]]);
end;
for I := 1 to 256 do
    begin barseries1.AddXY(i,gisB[i]);
stringgrid1.Cells[i-1,0]:=inttostr(i);
stringgrid1.Cells[i-1,1]:=inttostr(gisB[i]);
end;
stringgrid1.ColCount:=256;

//*****
while length(str)>0 do
begin
max:=0;
for i := 1 to 256 do
begin
s:=strtoint(stringgrid1.Cells[i-1,1]);
if stringgrid1.Cells[i-1,2] <> "" then s2:=1 else s2:=0;
if (s2=0) and (s>=max) then begin im:=i; max:=s; end;
end;
stringgrid1.Cells[im-1,2]:=copy(str,1,1);
delete(str,1,1);
application.ProcessMessages;
end;

progressbar1.Position:=0;
memo3.Clear;
t0:="";
d0:=0;
for I := 1 to im1.Width - 1 do begin
    progressbar1.Position:=trunc(100*i/(im1.Width - 1));
for j := 1 to im1.Height - 1 do
begin
                if dab[i,j]>0 then
t0:=t0+stringgrid1.Cells[dab[i,j],2] else
if d0 <> 0 then t0:=t0+' ';

```

```

                d0:=dab[i,j];
    application.ProcessMessages;
    if length(t0)>220 then begin memo3.Lines.Add(t0);t0:="";end;
end;
end;
end;
    ///////////////////////////////////////////////////////////////////

3:begin
// Гистограммы    R+G+B
series4.Color:=claqua;
barseries1.Color:=claqua;

for I := 1 to im1.Width - 1 do
for j := 1 to im1.Height - 1 do
if a1b[i,j]<>a2b[i,j] then
begin
inc(k); application.ProcessMessages;
if checkbox1.Checked then
memo2.Lines.Add(inttostr(dar[i,j]+dag[i,j]+dab[i,j]));
                    series4.AddXY(k,dar[i,j]+dag[i,j]+dab[i,j]);
                    inc(gisRGB[dar[i,j]+dag[i,j]+dab[i,j]]);
end;
for I := 1 to 256 do
    begin barseries1.AddXY(i,gisRGB[i]);
stringgrid1.Cells[i-1,0]:=inttostr(i);
stringgrid1.Cells[i-1,1]:=inttostr(gisRGB[i]);
end;
stringgrid1.ColCount:=256;

//*****
while length(str)>0 do
begin
max:=0;
for i := 1 to 256 do
begin
s:=strtoint(stringgrid1.Cells[i-1,1]);
if stringgrid1.Cells[i-1,2]<>" then    s2:=1 else s2:=0;
if (s2=0) and (s>=max) then begin im:=i; max:=s; end;
end;
stringgrid1.Cells[im-1,2]:=copy(str,1,1);
delete(str,1,1);
application.ProcessMessages;

```

```

end;

progressbar1.Position:=0;
memo3.Clear;
t0:="";
d0:=0;
for I := 1 to im1.Width - 1 do begin
  progressbar1.Position:=trunc(100*i/(im1.Width - 1));
  for j := 1 to im1.Height - 1 do
  begin
    if dar[i,j]+dag[i,j]+dab[i,j]>0 then
t0:=t0+stringgrid1.Cells[dar[i,j]+dag[i,j]+dab[i,j],2] else
if d0<>0 then t0:=t0+' ';
    d0:=dar[i,j]+dag[i,j]+dab[i,j];
    application.ProcessMessages;
if length(t0)>220 then begin memo3.Lines.Add(t0);t0:="";end;
end;
end;
end;
  //////////////////////////////////////
end;

end;

procedure TForm1.BitBtn2Click(Sender: TObject);
// отчет .....
var
WordApp, NewDoc, WT1, WT2, WT3, WT4, WT5: OLEVariant;
iRows, iCols, iGridRows, jGridCols: Integer;
begin
try // Create a Word Instance
  WordApp := CreateOleObject('Word.Application');
except // Error...
  Exit;
end; // Show Word
WordApp.Visible := True;// Add a new Doc
NewDoc := WordApp.Documents.Add;
// шрифт - жирный //NewDoc.Range.Font.Bold:=1;

NewDoc.Range.InsertAfter(form1.Caption+#13#10+#13#10);
WordApp.Selection.EndKey(wdStory,EmptyParam);
NewDoc.Range.InsertAfter(form1.TabSheet1.Caption+#13#10+#13#10);
WordApp.Selection.EndKey(wdStory,EmptyParam);

```

```

NewDoc.Range.InsertAfter(label1.Caption+#13#10+#13#10);
WordApp.Selection.EndKey(wdStory,EmptyParam);

Clipboard.Assign(im1);
WordApp.Selection.Paste;
WordApp.Selection.EndKey(wdStory,EmptyParam);
NewDoc.Range.InsertAfter(#13#10+#13#10);

NewDoc.Range.InsertAfter(label2.Caption+#13#10+#13#10);
WordApp.Selection.EndKey(wdStory,EmptyParam);
Clipboard.Assign(im2);
WordApp.Selection.Paste;
WordApp.Selection.EndKey(wdStory,EmptyParam);
NewDoc.Range.InsertAfter(#13#10+#13#10);

NewDoc.Range.InsertAfter(form1.TabSheet2.Caption+#13#10+#13#10);
WordApp.Selection.EndKey(wdStory,EmptyParam);
chart1.CopyToClipboardBitmap;
WordApp.Selection.Paste;WordApp.Selection.EndKey(wdStory,EmptyParam);
NewDoc.Range.InsertAfter(#13#10+#13#10);
NewDoc.Range.InsertAfter(form1.TabSheet3.Caption+#13#10+#13#10);
WordApp.Selection.EndKey(wdStory,EmptyParam);
chart2.CopyToClipboardBitmap;
WordApp.Selection.Paste;WordApp.Selection.EndKey(wdStory,EmptyParam);
NewDoc.Range.InsertAfter(#13#10+#13#10);

NewDoc.Range.InsertAfter(form1.TabSheet4.Caption+#13#10+#13#10);
WordApp.Selection.EndKey(wdStory,EmptyParam);
chart3.CopyToClipboardBitmap;
WordApp.Selection.Paste;WordApp.Selection.EndKey(wdStory,EmptyParam);
NewDoc.Range.InsertAfter(#13#10+#13#10);

NewDoc.Range.InsertAfter(form1.TabSheet5.Caption+#13#10+#13#10);
WordApp.Selection.EndKey(wdStory,EmptyParam);
Clipboard.Assign(im3);
WordApp.Selection.Paste;
WordApp.Selection.EndKey(wdStory,EmptyParam);
NewDoc.Range.InsertAfter(#13#10+#13#10);
NewDoc.Range.InsertAfter(form1.TabSheet6.Caption+#13#10+#13#10);
WordApp.Selection.EndKey(wdStory,EmptyParam);
NewDoc.Range.InsertAfter(label6.Caption+edit1.Text+#13#10+#13#10);
WordApp.Selection.EndKey(wdStory,EmptyParam);
NewDoc.Range.InsertAfter(radiogroup1.Caption+radiogroup1.Items.Strings[rad

```



```
iogroup1.ItemIndex]+#13#10+#13#10);
WordApp.Selection.EndKey(wdStory,EmptyParam);
chart4.CopyToClipboardBitmap;
WordApp.Selection.Paste;WordApp.Selection.EndKey(wdStory,EmptyParam);
NewDoc.Range.InsertAfter(#13#10+#13#10);
chart5.CopyToClipboardBitmap;
WordApp.Selection.Paste;WordApp.Selection.EndKey(wdStory,EmptyParam);
NewDoc.Range.InsertAfter(#13#10+#13#10);

NewDoc.Range.InsertAfter(label3.Caption+#13#10+#13#10);
WordApp.Selection.EndKey(wdStory,EmptyParam);
// Get number of columns, rows
iRows:= Stringgrid1.ColCount;
iCols:= Stringgrid1.RowCount;
WT1 := NewDoc.Tables.Add(WordApp.Selection.Range, iRows,iCols);
// Fill up the word table with the Stringgrid contents
for iGridRows := 1 to iRows do
  for jGridCols := 1 to iCols do
    WT1.Cell(iGridRows, jGridCols).Range.Text :=
      Stringgrid1.Cells[iGridRows - 1,jGridCols - 1];
WordApp.Selection.EndKey(wdStory,EmptyParam);NewDoc.Range.InsertAfter
(#13#10+#13#10);WordApp.Selection.EndKey(wdStory,EmptyParam);
NewDoc.Range.InsertAfter('Декодированный      текст'+#13#10+#13#10);
WordApp.Selection.EndKey(wdStory,EmptyParam);
  memo3.SelectAll;
memo3.CopyToClipboard;
WordApp.Selection.Paste;
WordApp := Unassigned;
NewDoc := Unassigned;
WT1 := Unassigned;
end;
end.
```