

## ГРАН: Колориметрия

### Общие сведения

ПО «ГРАН: Колориметрия» предназначено для исследования цвета зерна, крупы и муки средствами спектрофотометрического анализа. Общая схема проведения анализа представлена на рисунке 1.

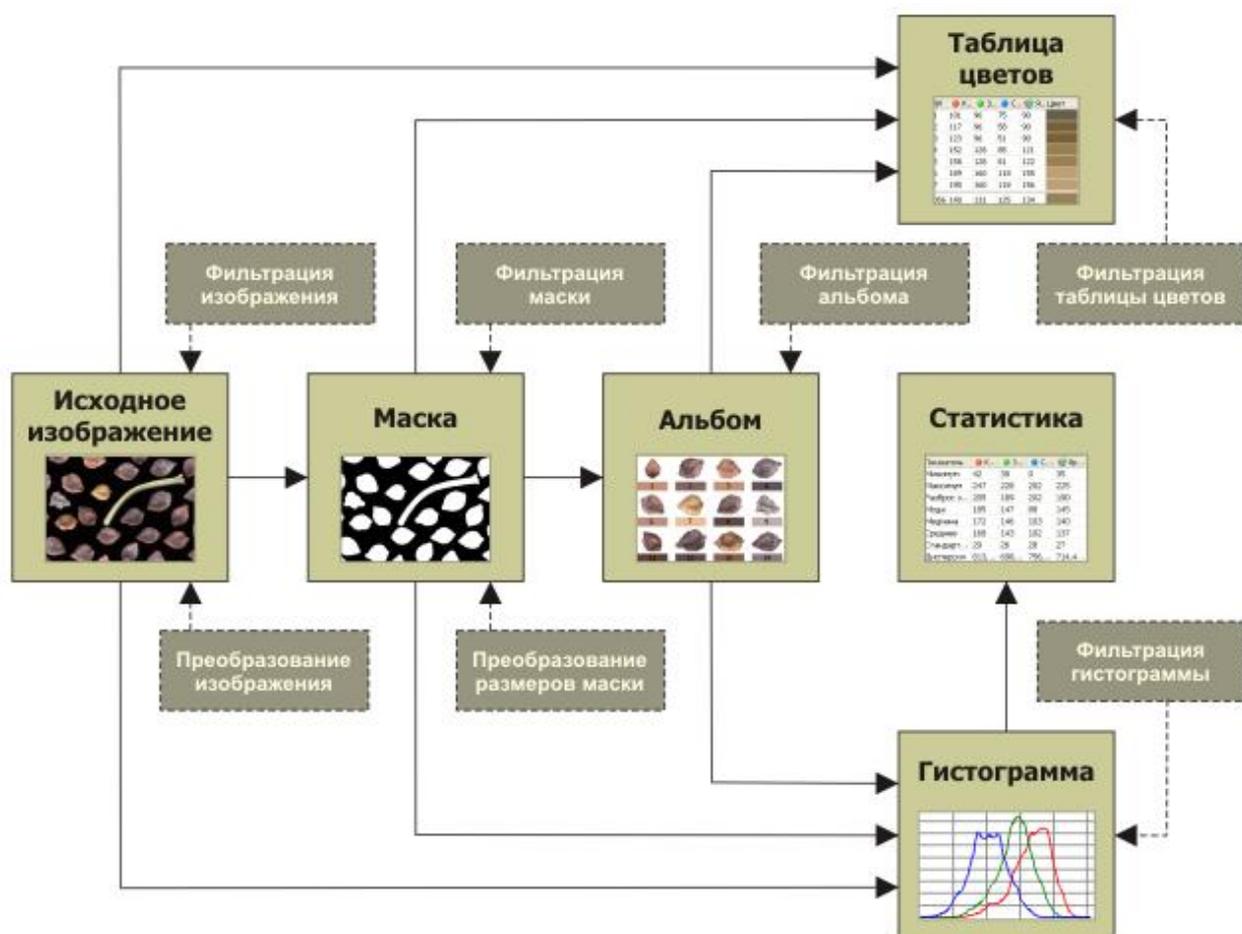


Рисунок 1

## Основные возможности программы «ГРАН: Колориметрия»:

### 1) Работа с исходным изображением

- Ввод и вывод изображений с поддержкой большинства распространённых графических форматов (BMP, JPEG, GIF, PNG, TIFF и пр.) цветных и чёрно-белых изображений.
- Предварительный просмотр изображений.
- Прокрутка и масштабирование исходного изображения в пределах рабочей области.
- Отображение свойств файла изображения в стандартном диалоговом окне.
- Возможность быстрой отмены преобразований и восстановление исходного изображения из файла.

### 2) Преобразование исходного изображения

- Обрезка краёв и удаление лишних фрагментов исходного изображения.
- Изменение локального контраста и автоматическое контрастирование.
- Фильтрация изображений (линейный усредняющий фильтр, медианный фильтр, усечённый усредняющий L-фильтр).
- Гамма-коррекция.
- Преобразование палитры и разрядности (1, 8, 24 бита) изображения и изменение количества цветов.

### 3) Работа с масками

- Выделение областей на изображении вручную заданием масок в режиме замещения или добавления.
- Автоматическое создание маски заданием уровня яркости для отделения объектов от фона.
- Фильтрация маски и изменение размеров.
- Инвертирование маски.
- Сохранение маски (без исходного изображения) в файл и загрузка маски из файла (используется собственный формат **MSK**).
- Установка произвольного цвета для контура маски и подсветка внутренней области маски.

### 4) Измерения

- Вычисление количества уникальных оттенков изображения или его фрагмента.
- Вычисление статистических характеристик для трёх RGB каналов.
- Построение графиков гистограмм в трёх RGB каналах.
- Построение таблицы уникальных цветовых оттенков и таблицы основных цветов.
- Просмотр значений интенсивности отдельного пикселя изображения в трёх RGB каналах.
- Сохранение результатов измерений в файлы различных форматов **TXT** (текстовый файл с разделителями пробелами или знаками табуляции), **XLS** (таблица Microsoft Excel), **HTML** (веб-страница).
- Построение графиков линии профиля.

- Распознавание объектов, автоматическое определение области измерения цвета зерновок.
- Просмотр цветовых характеристик элементов изображения.

#### 5) Работа с диаграммой

- Настройка параметров отображения диаграммы: линий сетки, легенды, графиков.
- Установка толщины, типа и цвета линий графиков.
- Настройка свойств осей координат и их шкал.
- Копирование диаграммы в буфер обмена (в векторном формате **EMF**), для вставки в документ графического или текстового редактора (например, Microsoft Word).
- Сохранение диаграммы в графический файл **BMP** (точечный рисунок), **WMF** или **EMF** (векторный рисунок).
- Экспорт исходных данных для построения диаграммы в файл **XLS** (таблица Microsoft Excel) или **TXT** (текстовый файл с разделителями пробелами).

## Основные этапы колориметрического анализа изображений зернопродуктов

### Ввод исходного изображения

В программе «ГРАН: Колориметрия» реализованы следующие возможности работы с исходным изображением (рисунок 2):

- полномасштабный просмотр и масштабирование отдельных участков
- инструменты для выбора областей на изображении в ручном и автоматическом режиме
- инструменты для автоматической и ручной обрезки краёв изображений

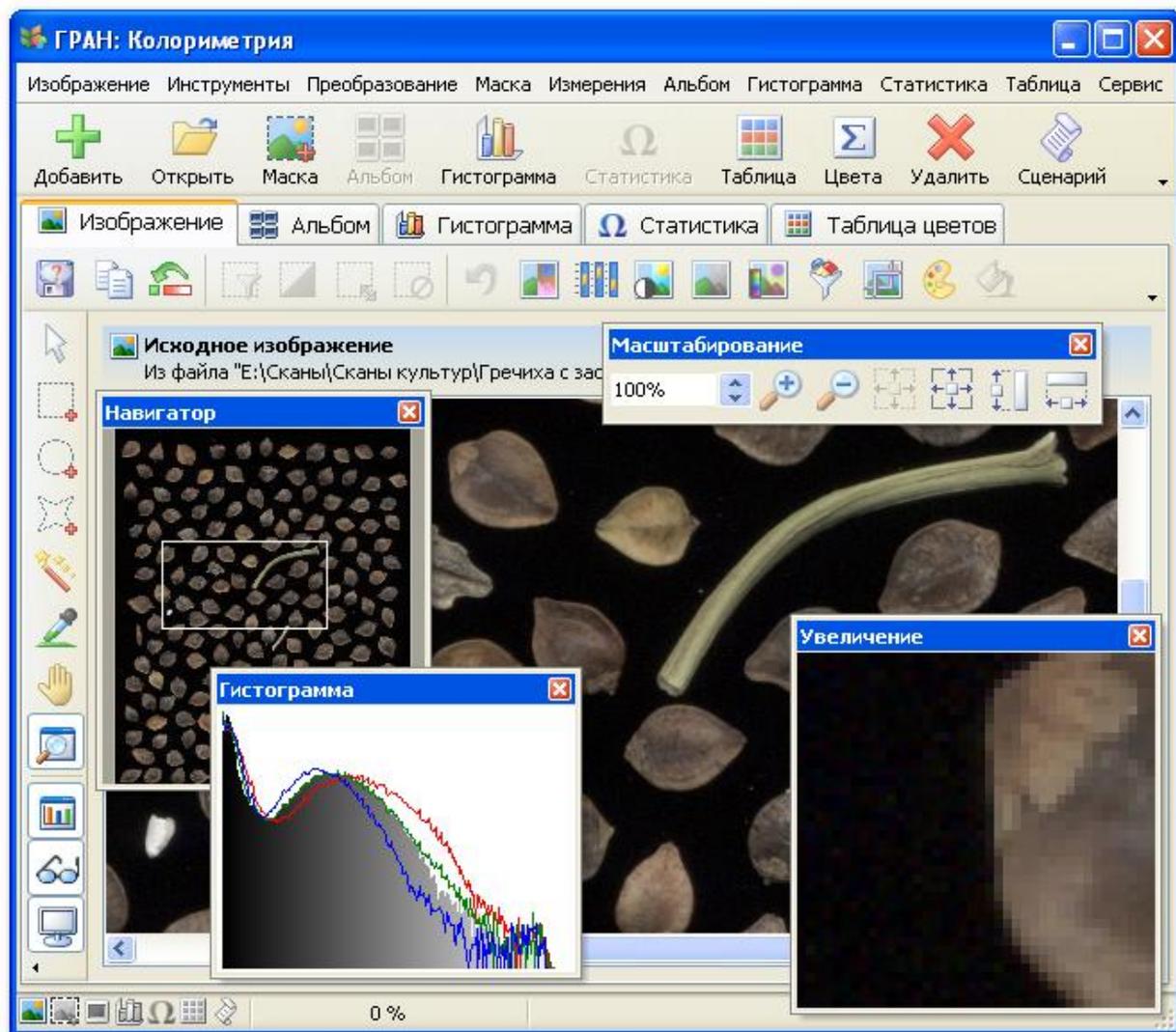


Рисунок 2 – Работа с исходным изображением в программе «ГРАН: Колориметрия»

## Построение гистограмм

Программа «ГРАН: Колориметрия» выполняет построение гистограммы изображения в целом или выбранной на изображении области (рисунок 3), с вычислением статистических характеристик. Гистограмма строится для каждого цветового канала (красный, синий, зелёный) и для канала интенсивности.

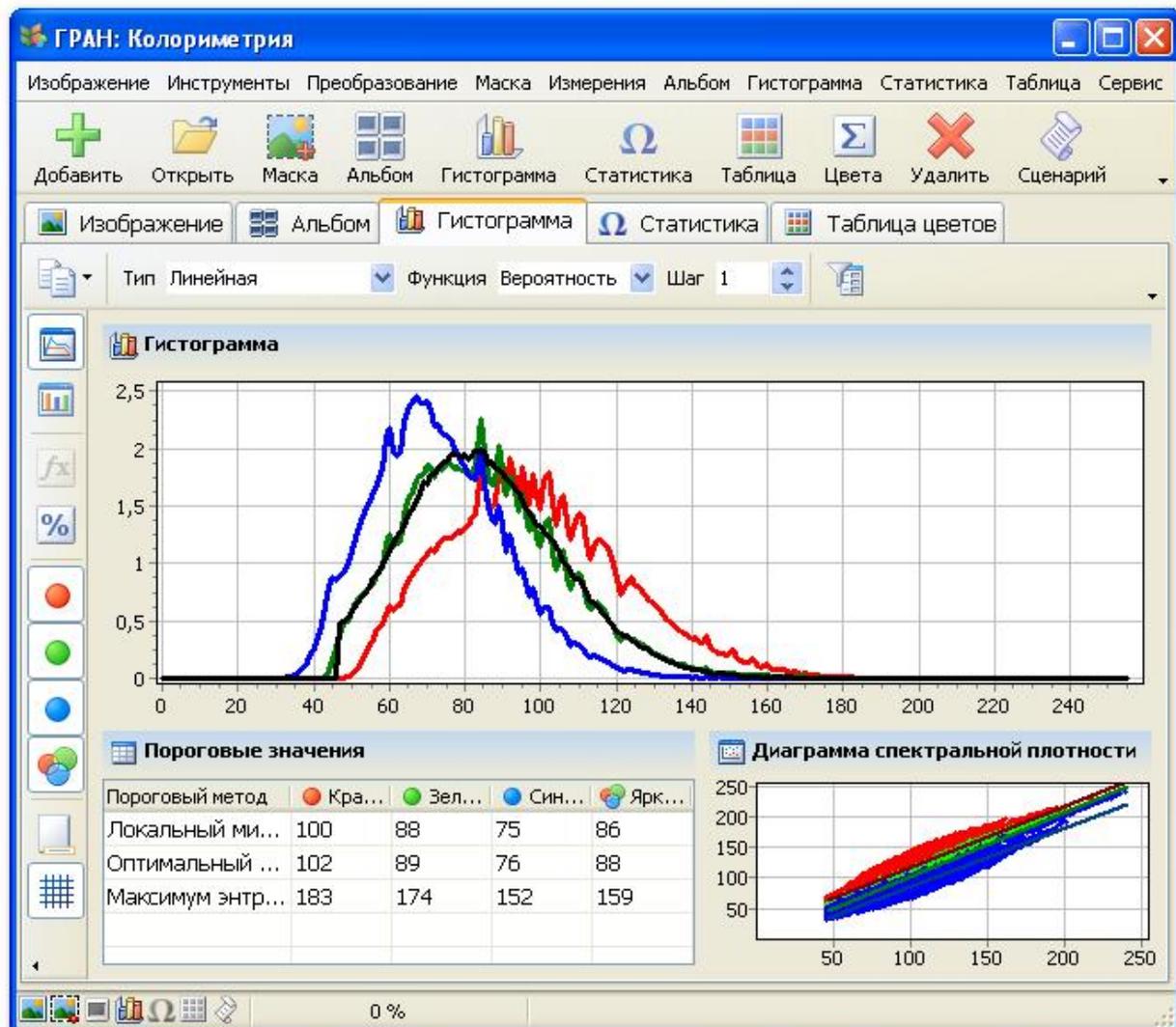


Рисунок 3 – Гистограмма изображения

## Расчёт статистических характеристик

В программе «ГРАН: Колориметрия» выполняется расчёт следующих статистических характеристик цвета (рисунок 4):

- среднее, максимум и минимум яркости
- мода и медиана
- стандартное отклонение и мера изменчивости
- эксцесс, асимметрия и мера скошенности
- энтропия и избыточность и пр.

Показатели энтропии и избыточности используются для характеристики текстуры объектов (характера поверхности зерновок).

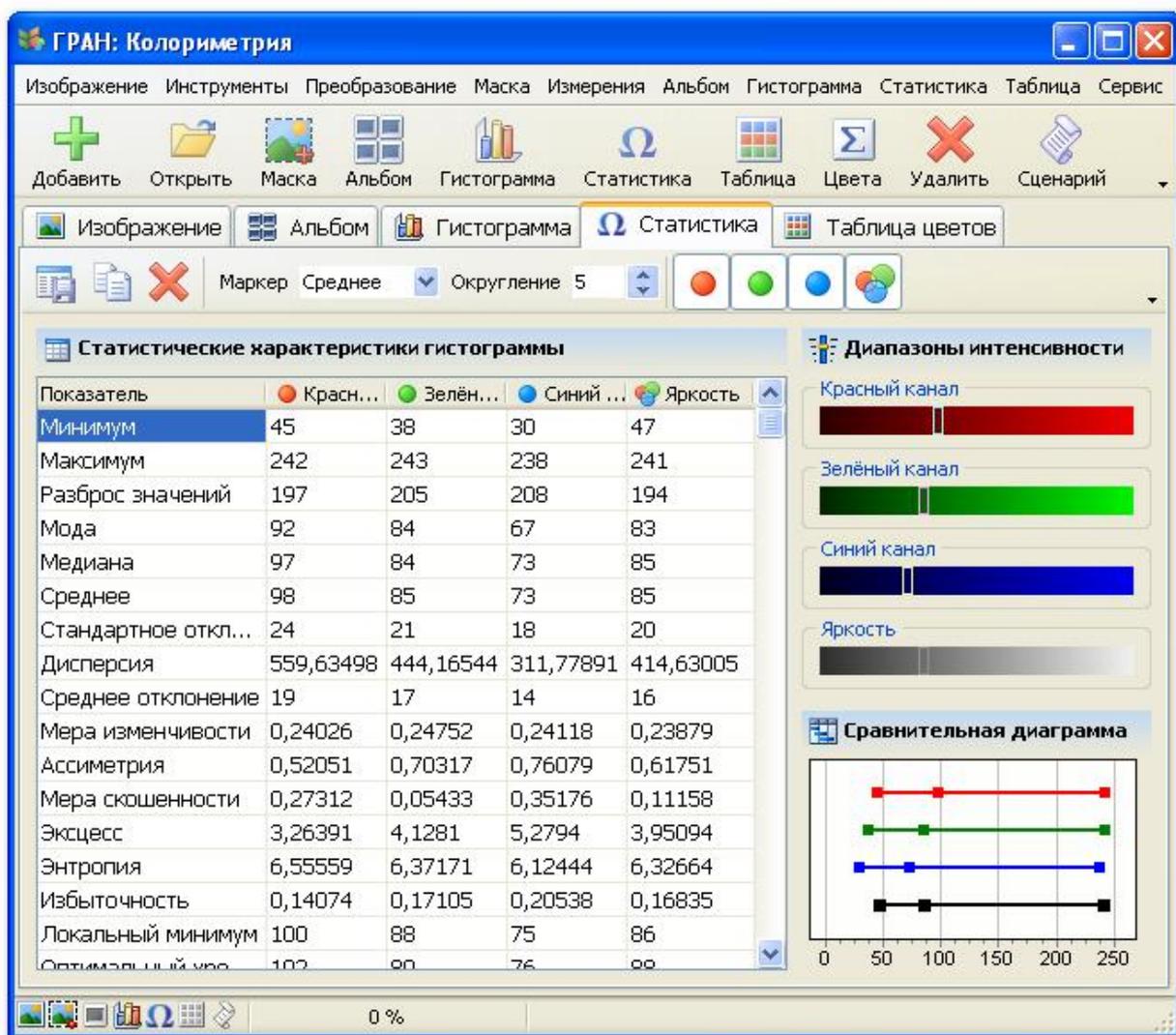
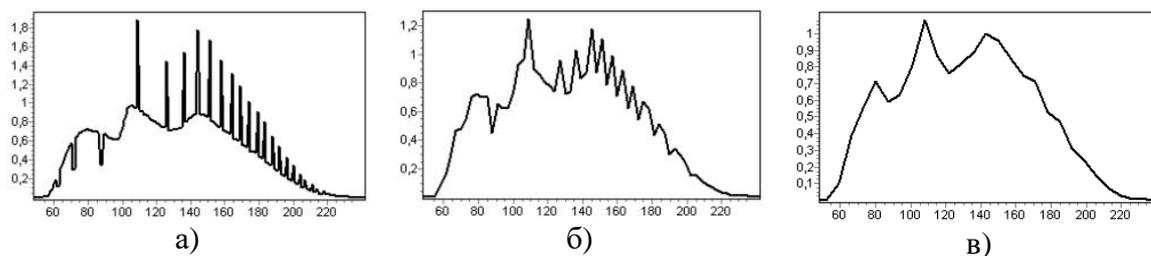


Рисунок 4 – Статистический модуль

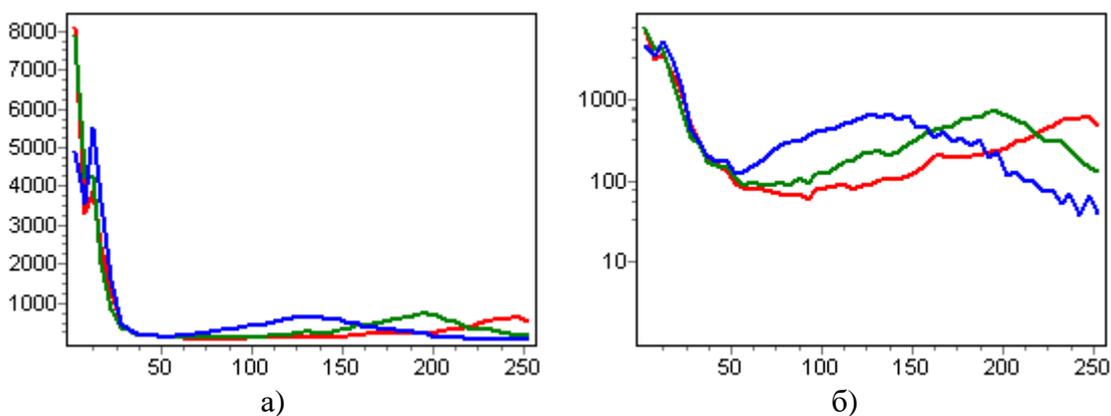
Дополнительно реализованы алгоритмы фильтрации гистограмм для коррекции цветowych составляющих изображений (рисунок 5):



а – исходная гистограмма; б – сглаживание в интервале трёх значений;  
в – сглаживание в интервале семи значений

Рисунок 5– Фильтрация гистограмм

Допускается отображение гистограмм в логарифмической шкале, для более наглядного отображения уровней яркости при преобладании чёрного фона (рисунок 6):



а – обычная шкала; б – логарифмическая шкала

Рисунок 6 – Изменение шкалы гистограммы

## Построение таблиц цветов

Программа «ГРАН: Колориметрия» выполняет построение таблицы всех уникальных оттенков (рисунок 7), содержащихся в изображении, а также построение таблицы основных цветов (для изображения в целом или для выбранной на изображении области):

The screenshot displays two tables from the 'GRAN: Colorimetry' software. The first table, titled 'Статистика основных цветов' (Main Colors Statistics), provides summary statistics for the red, green, and blue channels and overall brightness. The second table, titled 'Характеристики оттенков палитры' (Palette Color Characteristics), lists individual color shades with their corresponding RGB values, brightness, and frequency.

Показатель	Красный канал	Зелёный канал	Синий канал	Яркость	Цвет
Наиболее частый...	38	32	25	32	
Самый тёмный цв...	23	18	15	19	
Средний цвет	40	34	29	34	
Самый светлый ц...	67	63	53	61	
Максимум красно...	67	63	53	61	
Максимум зелёно...	67	63	53	61	
Максимум синего ...	67	63	53	61	
Минимум красног...	20	17	16	17	

№	Красны...	Зелёный...	Синий ...	Яркость	Цвет	Количество	Частота
269	32	27	23	27		4554	1,15298
270	29	24	21	25		4672	1,18285
271	43	39	35	39		5151	1,30413
272	30	25	21	25		6454	1,63402
273	34	29	25	29		7956	2,01429
274	38	33	29	33		7994	2,02392
275	38	32	25	32		9984	2,52774
275	48	44	36	43		Всего: 3949...	Всего: 9...

Рисунок 7 – Таблицы оттенков

Методами статистики рассчитываются:

- выбирающий (наиболее частый) оттенок
- средний оттенок
- максимум и минимум яркости во всех каналах
- самый тёмный и светлый оттенок

## Извлечение каналов

Кроме денситометрических измерений поглощённого и отражённого света, реализована возможность выделения из исходного изображения (рисунок 8-а) красного (рисунок 8-б), синего (рисунок 8-г), зелёного (рисунок 8-в), голубого (рисунок 8-д), пурпурного (рисунок 8-е), жёлтого (рисунок 8-ж), чёрного (рисунок 8-з) каналов, каналов оттенка (рисунок 8-и), насыщенности (рисунок 8-к) и яркости (рисунок 8-л).

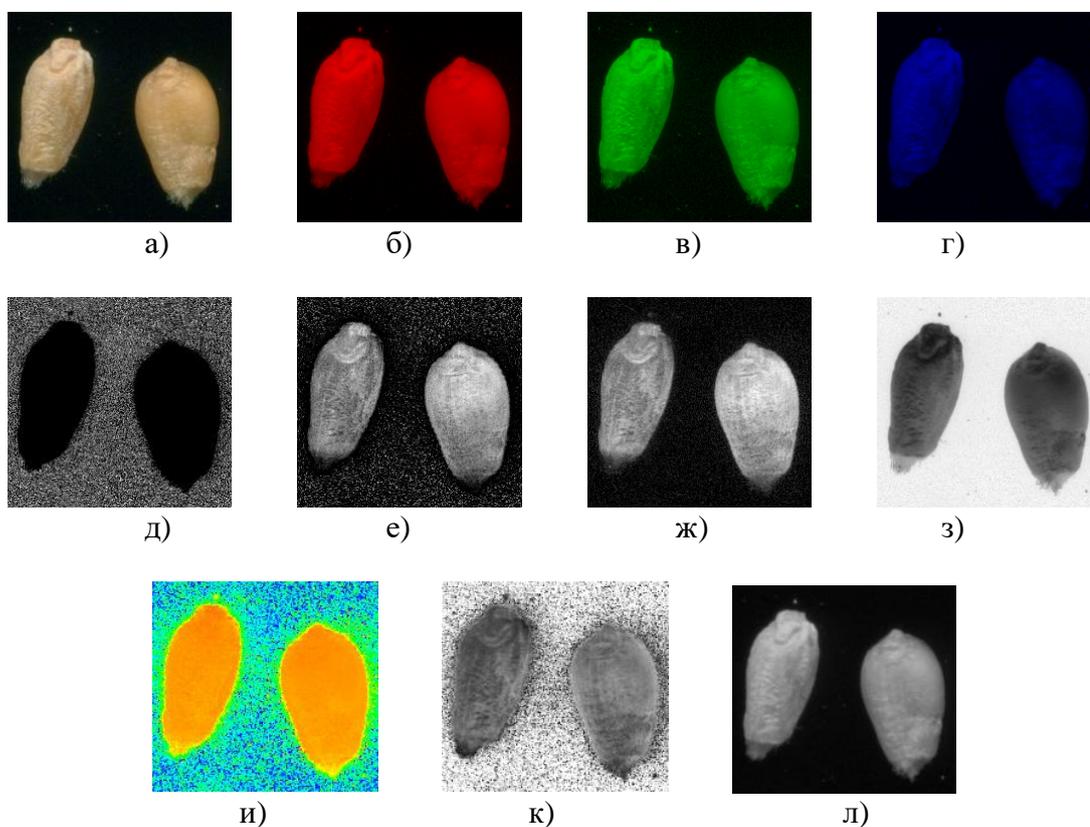


Рисунок 8 – Извлечение каналов в цветовом пространстве RGB, CMYK и HSL

## Построение графиков линии профиля

Исследование профиля – один из методов анализа спектральной плотности участков изображений. Непосредственно на изображении проводится линия произвольной длины и ориентации, являющаяся маркером-указателем анализируемого профиля, после чего строится график интенсивностей пикселей изображения, лежащих вдоль сечения, определяемого текущим положением маркерной линии (рисунок 9).

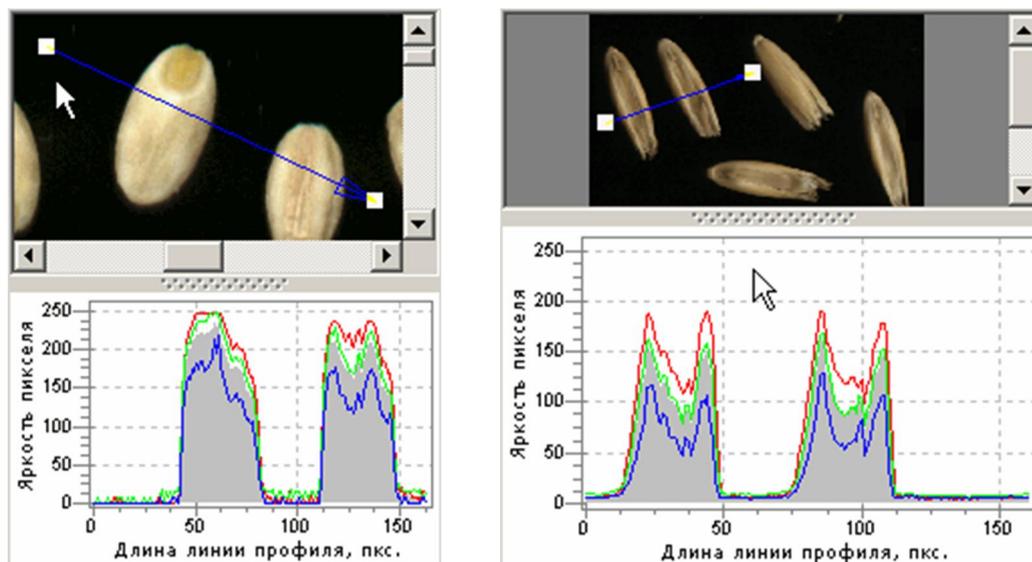


Рисунок 9 – Линии профиля

При сканировании образцов зернопродуктов на чёрном фоне, предполагается различие яркости объекта и фона. Объекты (зерновки) на изображениях зернопродуктов можно классифицировать по их геометрическим и оптическим свойствам и свойствам их окружения, а для каждого класса объектов можно определить алгоритм сегментации.

По графику профиля можно визуально определить:

- локальный максимум и минимум яркости;
- перепады уровней яркости, соответствующие объектам;
- характер выравненности текстуры поверхности зерновок.

Это даёт основания для выбора оптимального уровня распознавания для отделения объектов от фона. Текстура является ценным признаком сегментации изображения, локализации границ между текстурными областями поверхности зерновок.

## Сценарии

Сценарии (*script*) или макросы (*macros*) – это небольшие программы, предназначенные для автоматизации решаемых с помощью прикладной программы задач. Во многих прикладных программах, например в «офисных» пакетах «Microsoft Office», «OpenOffice» и др. при обработке макроса автоматически выполняется заданная для каждого макроса последовательность действий - нажатия на клавиши, выбор пунктов меню и т. д. Предоставляется интерфейс для записи новых и перезаписи существующих макросов.

Сценарии в приложениях анализатора «ГРАН» используются для совершения одинаковых действий несколько раз, используя для вызова последовательности этих действий одну команду «Выполнить».

**Сценарий** – это последовательность команд приложения, используемая для автоматического выполнения некоторых операций.

**Текст сценария** – это набор процедур и, при необходимости, пояснительного текста, составленный по определённым правилам.

**Файл сценария** с расширением «**scen**» – это текстовый документ, содержащий текст сценария и комментарии.

**Процедура сценария** – это условное обозначение некоторой команды в виде записи в тексте сценария.

**Команда сценария** – это действие (или последовательность действий), которое выполнит приложение в соответствии с указанной процедурой и её параметрами. Каждая команда обычно соответствует определённой команде главного меню приложения, а параметры процедуры - опциям в диалоговом окне этой команды.

Пример листинга файла сценария для программы «ГРАН: Колориметрия»:

```
FilterImage(1,3,0.25,1);
FilterImage(0,3,0.25,1);
BackgroundCorrection;
AutoColors;
AdjustHSV(0,0.25);
FilterImage(2,5,0.25,1);
ThresholdMask(1,0,1,5,128);
MaskFilter(ON,ON,30,5000,4,10,ON,OFF);
MaskResize(3,3,0);
Album;
```

## Редактор сценариев

Редактор сценариев является частью ПО для анализатора «ГРАН» и работает совместно с другими модулями.

Окно «Редактора сценариев» предназначено (рисунок 10):

- для управления файлами сценариев: создания, копирования, удаления;
- запуска или выполнения сценариев;
- для просмотра и редактирования текста сценария, добавления и удаления процедур, в том числе с помощью встроенного справочника.

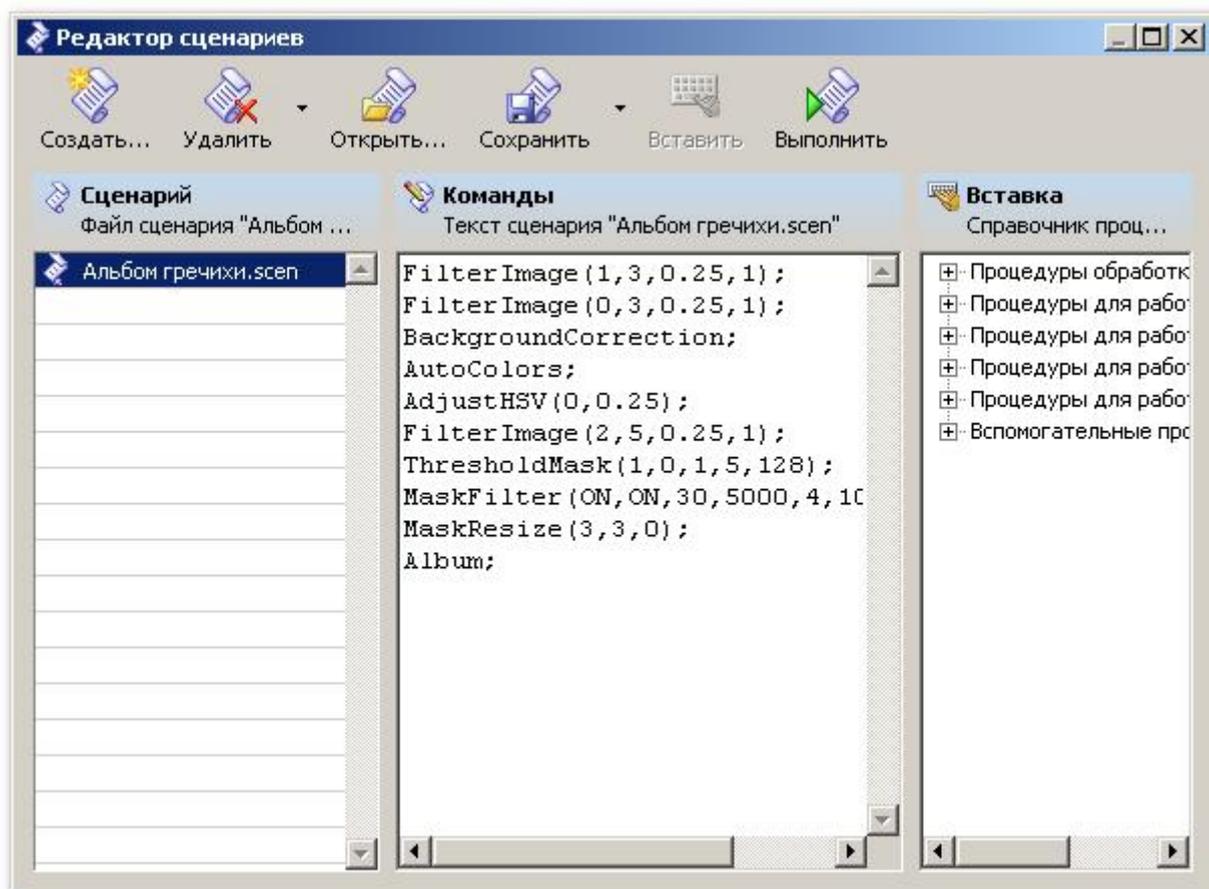


Рисунок 10 – Редактор сценариев

Управление файлами сценариев осуществляется с помощью кнопок на панели инструментов. Текст сценария отображается и редактируется в отдельном текстовом поле - обычном текстовом редакторе.

Для выполнения некоторых процедур необходимо, чтобы приложение находилось в определённом состоянии. Например, для выполнения фильтрации маски, должно быть открыто исходное изображение и задана маска. В случае, когда приложение не находится в требуемом состоянии, выполнение процедуры невозможно в виду отсутствия данных для обработки. При возникновении такой ситуации, выполнение сценария прекращается.

Основные состояния приложения на примере программы «ГРАН: Колориметрия» (рисунок 11):

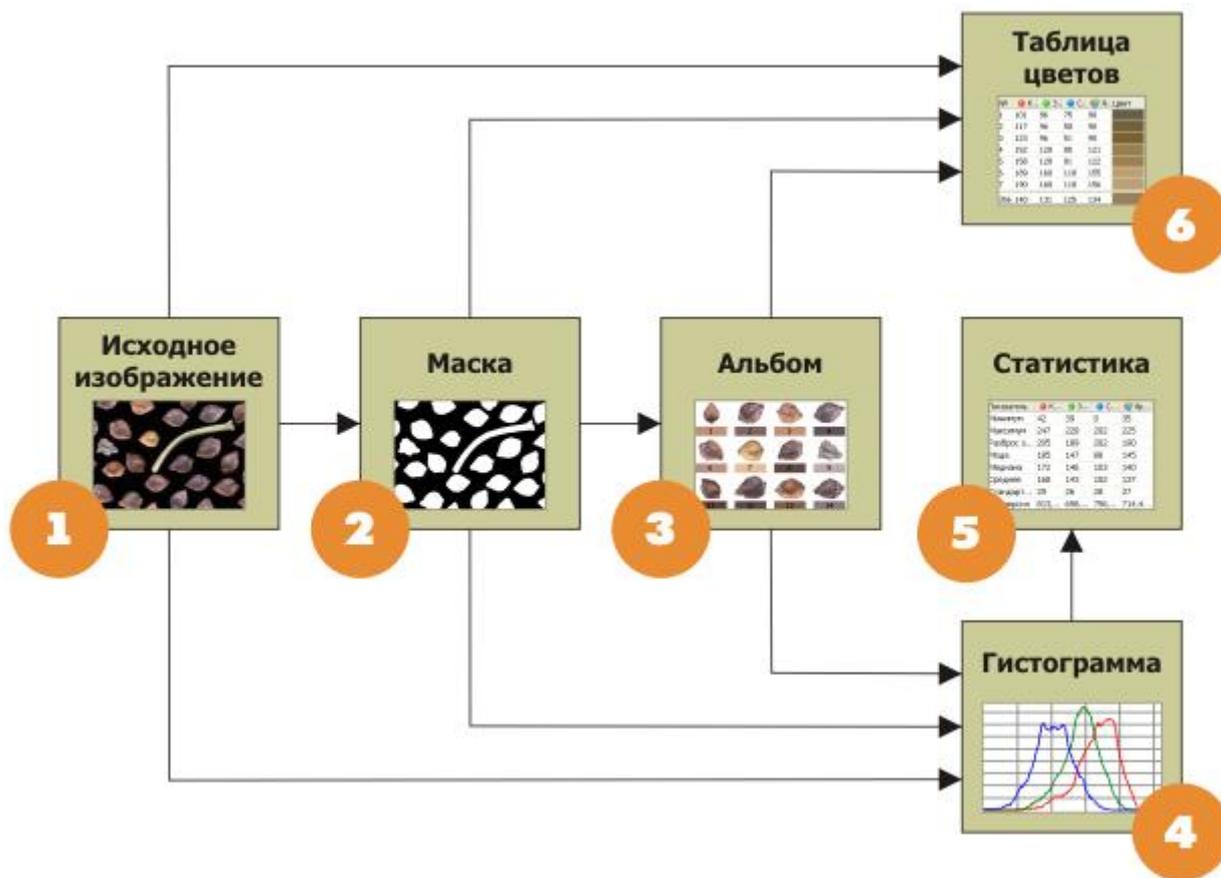


Рисунок 11 – Схема состояний программы «ГРАН: Колориметрия»

- 1) **Исходное изображение открыто**, доступны операции:
  - преобразования и фильтрации изображения;
  - построение гистограммы, расчёт статистики и таблицы цветов для всего исходного изображения.
- 2) **На исходном изображении задана маска**, доступны операции:
  - преобразования и фильтрации маски;
  - преобразования и фильтрации области изображения, заданного маской;
  - построения гистограммы, расчёт статистики и таблицы цветов для области изображения, заданного маской.
- 3) Создан альбом объектов.
- 4) Выполнен расчёт гистограммы.
- 5) Выполнен расчёт статистики.
- 6) Выполнен расчёт таблицы цветов.