

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)

Метод сжатия статических изображений без потерь на основе алгоритма Хаффмана

Студент: Ковалец Кирилл Эдуардович ИУ7-42М
Научный руководитель: Новик Наталья Владимировна

МОСКВА, 2025

Актуальность

Недостаток метода Хаффмана:

- не учитывает повторяющиеся последовательности одинаковых пикселей как единое целое.

Устранение этого недостатка позволит увеличить степень сжатия файлов для случаев, когда изображение содержит:

- большие одноцветные области (фон, заливка);
- длинные последовательности идентичных пикселей.

Цель и задачи

Цель работы: разработать метод сжатия статических изображений без потерь на основе алгоритма Хаффмана.

Задачи:

- провести аналитический обзор известных методов сжатия статических изображений;
- разработать метод сжатия статических изображений без потерь на основе алгоритма Хаффмана;
- разработать программное обеспечение для демонстрации работы созданного метода;
- провести сравнение разработанного метода с аналогами по степени сжатия изображений.

Сравнение методов сжатия без потерь

- К1 — возможность кодирования данных за один проход;
- К2 — необходимость в таблице частот пикселей сжимаемого изображения;
- К3 — наличие в зашифрованном сообщении информации для распаковщика;
- К4 — наличие у каждого сжатого пикселя своего кода.

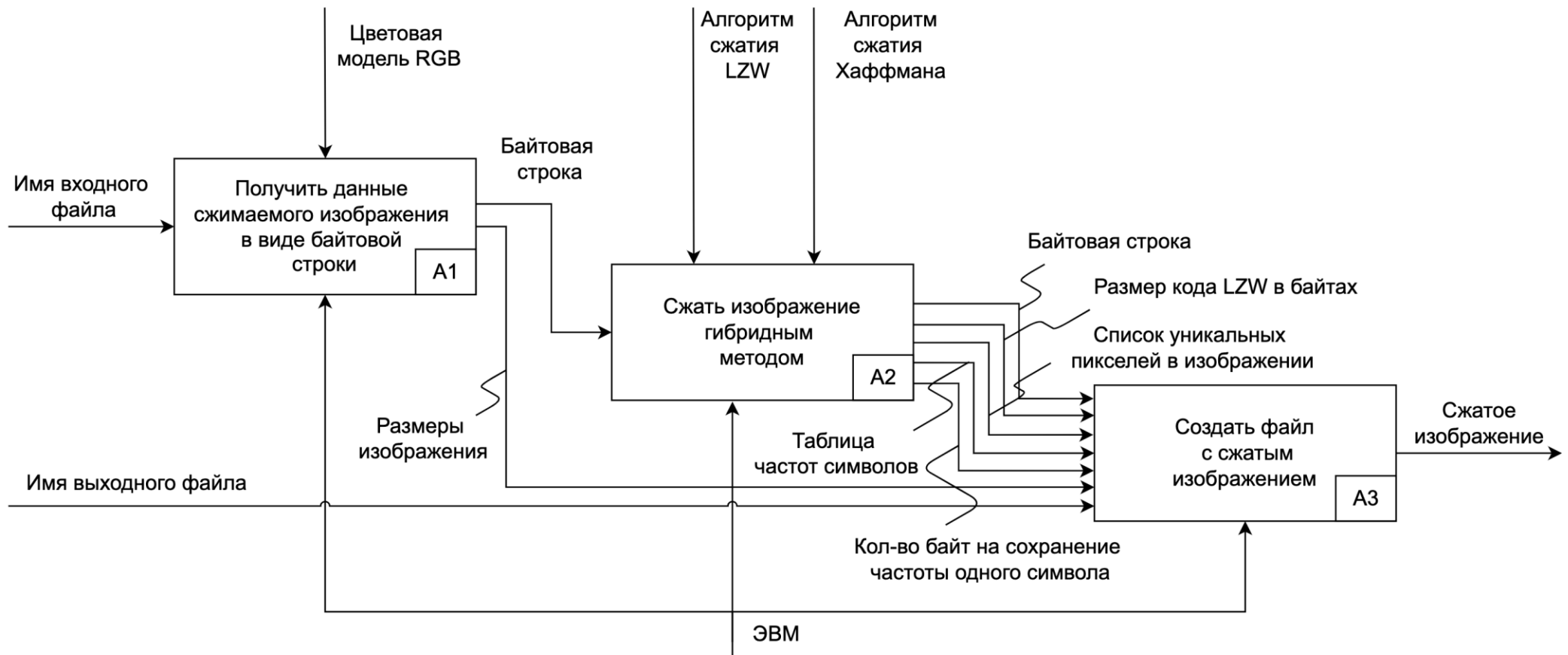
Метод сжатия	К1	К2	К3	К4
RLE	+	—	—	—
LZW (словарный алгоритм)	+	—	+	—
Унарное кодирование	+	+	+	+
Метод Хаффмана	—	+	+	+
Арифметическое кодирование	+	+	+	—

Выбор цветовой модели

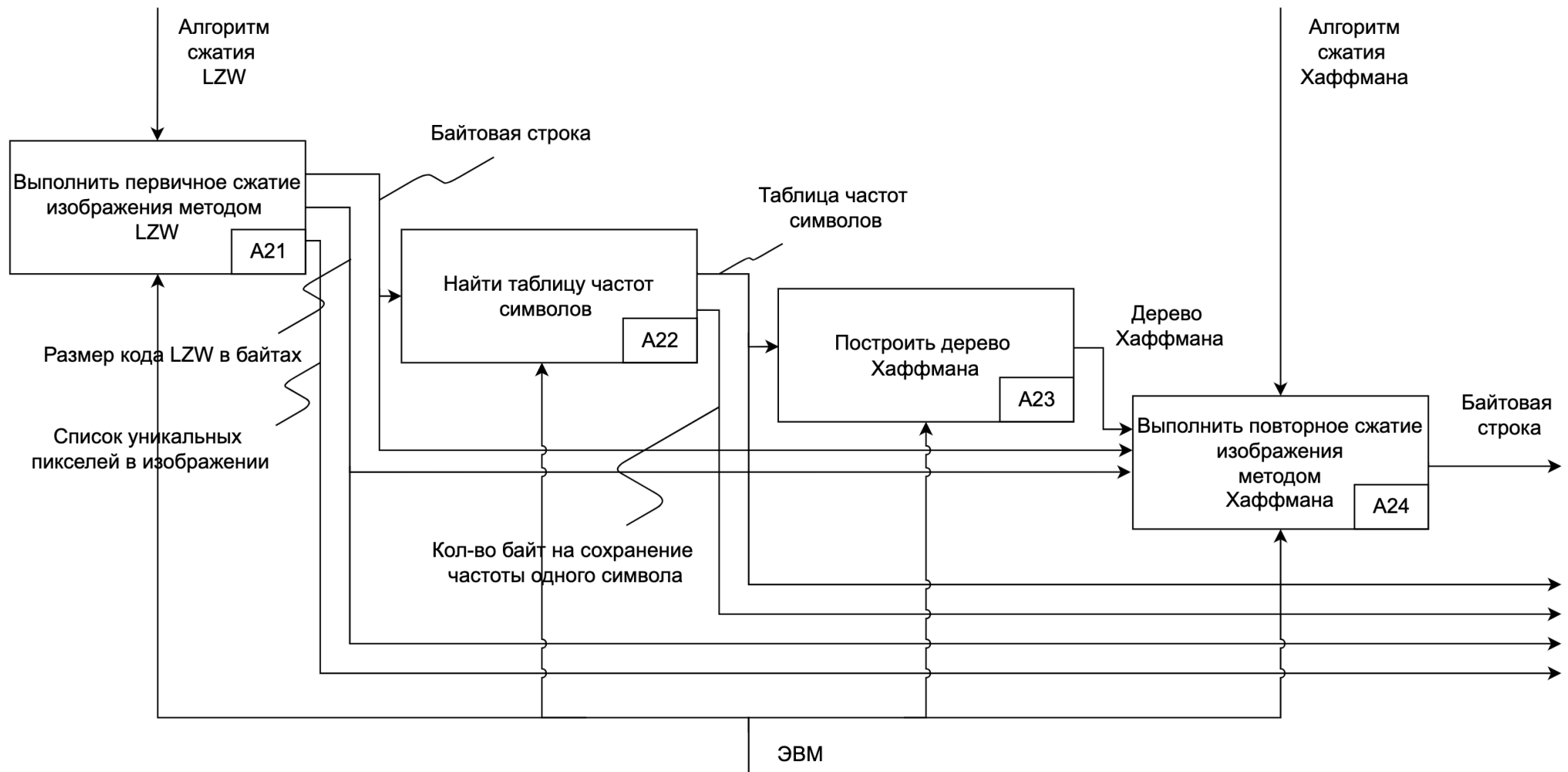
- K1 — класс метода по принципу действия;
- K2 — количество байт для кодирования одного пикселя;
- K3 — наличие поддержки альфа-канала;
- K4 — наличие отдельного канала для яркости.

Метод сжатия	K1	K2	K3	K4
RGB	аддитивный	3	—	—
RGBA	аддитивный	4	+	—
CMYK	субтрактивный	4	—	—
LAB	перцепционный	3	—	+
HSB	перцепционный	3	—	+

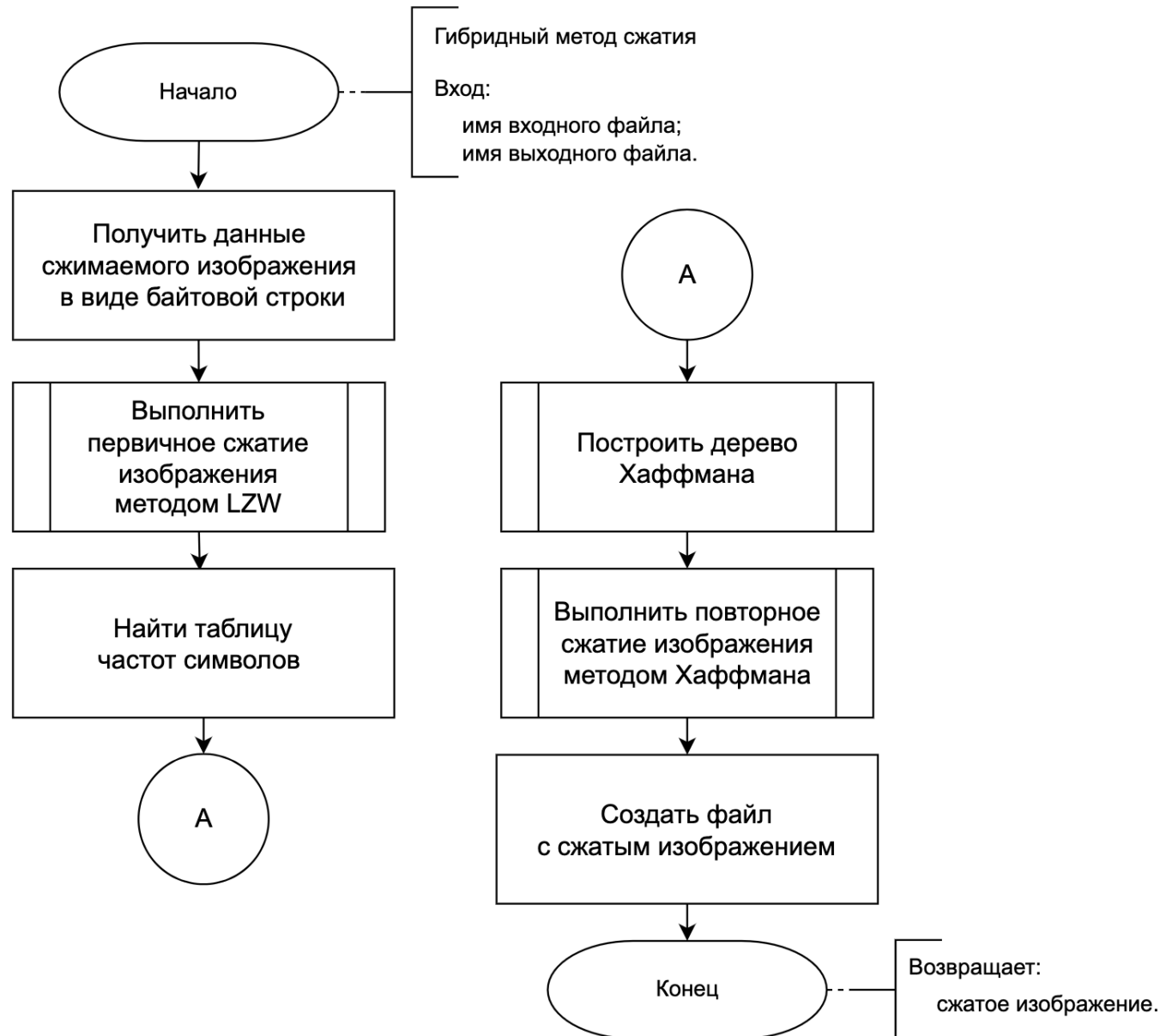
Метод сжатия изображений на основе алгоритма Хаффмана (часть 1)



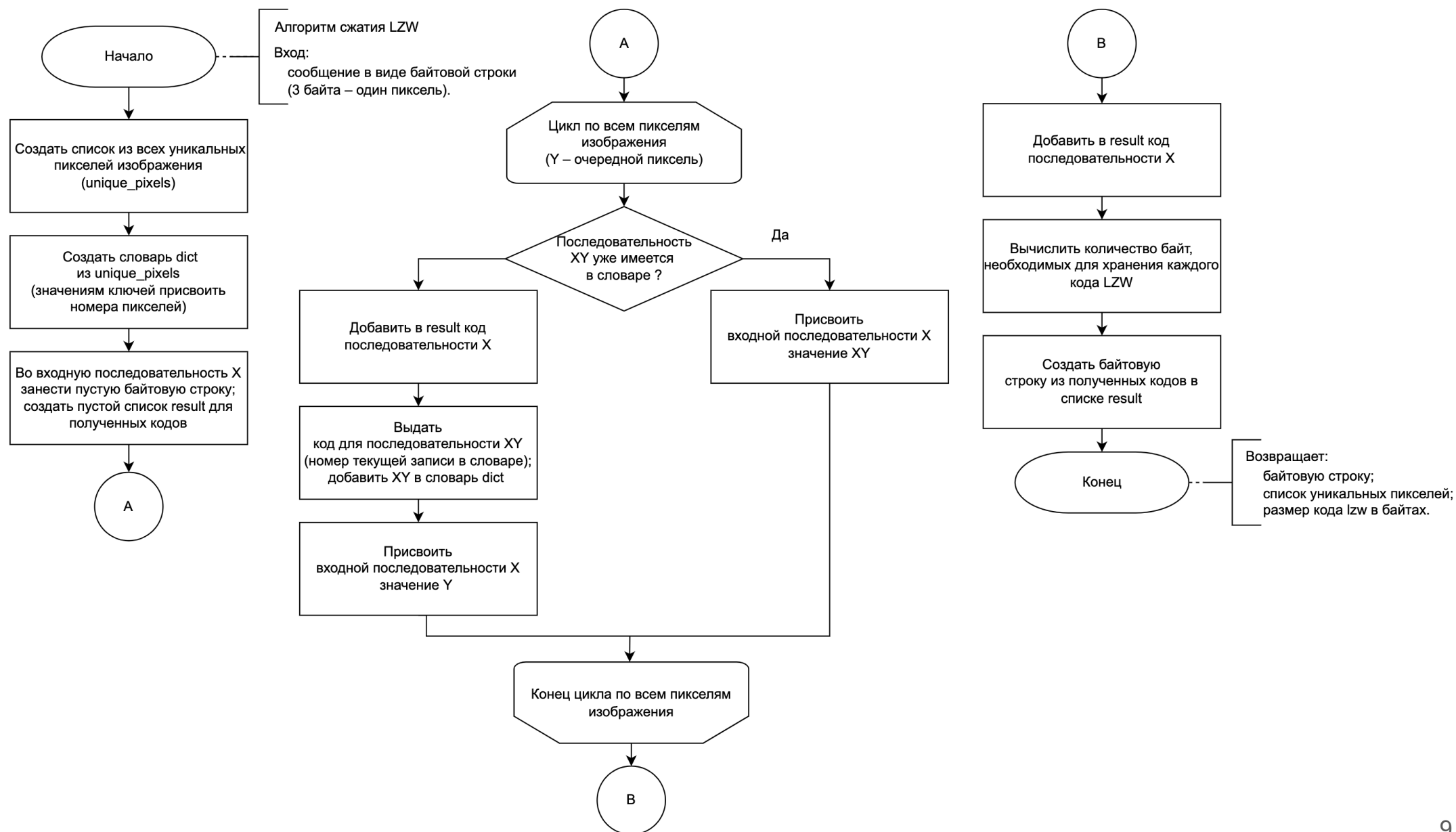
Метод сжатия изображений на основе алгоритма Хаффмана (часть 2)



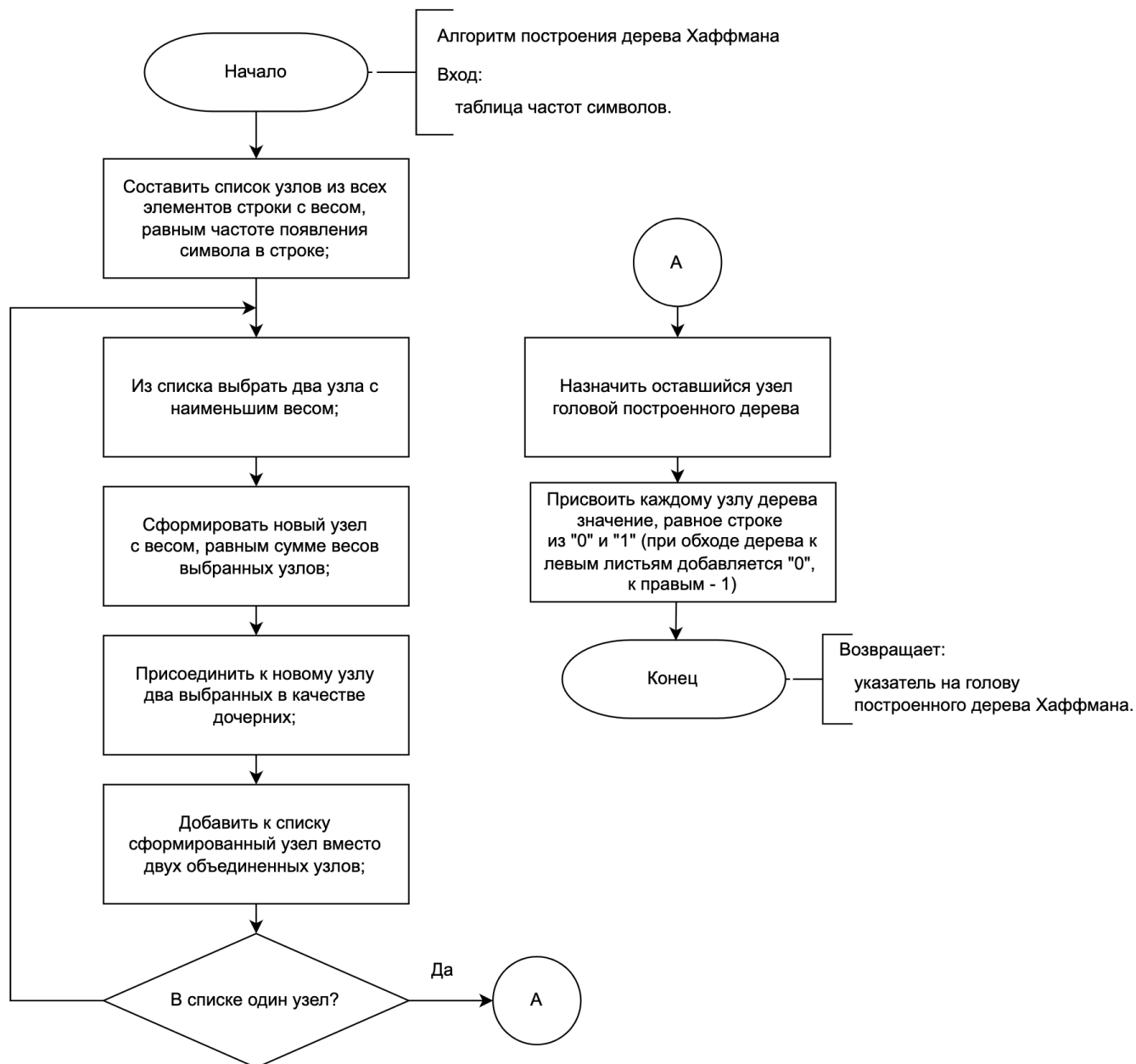
Гибридный метод сжатия изображений



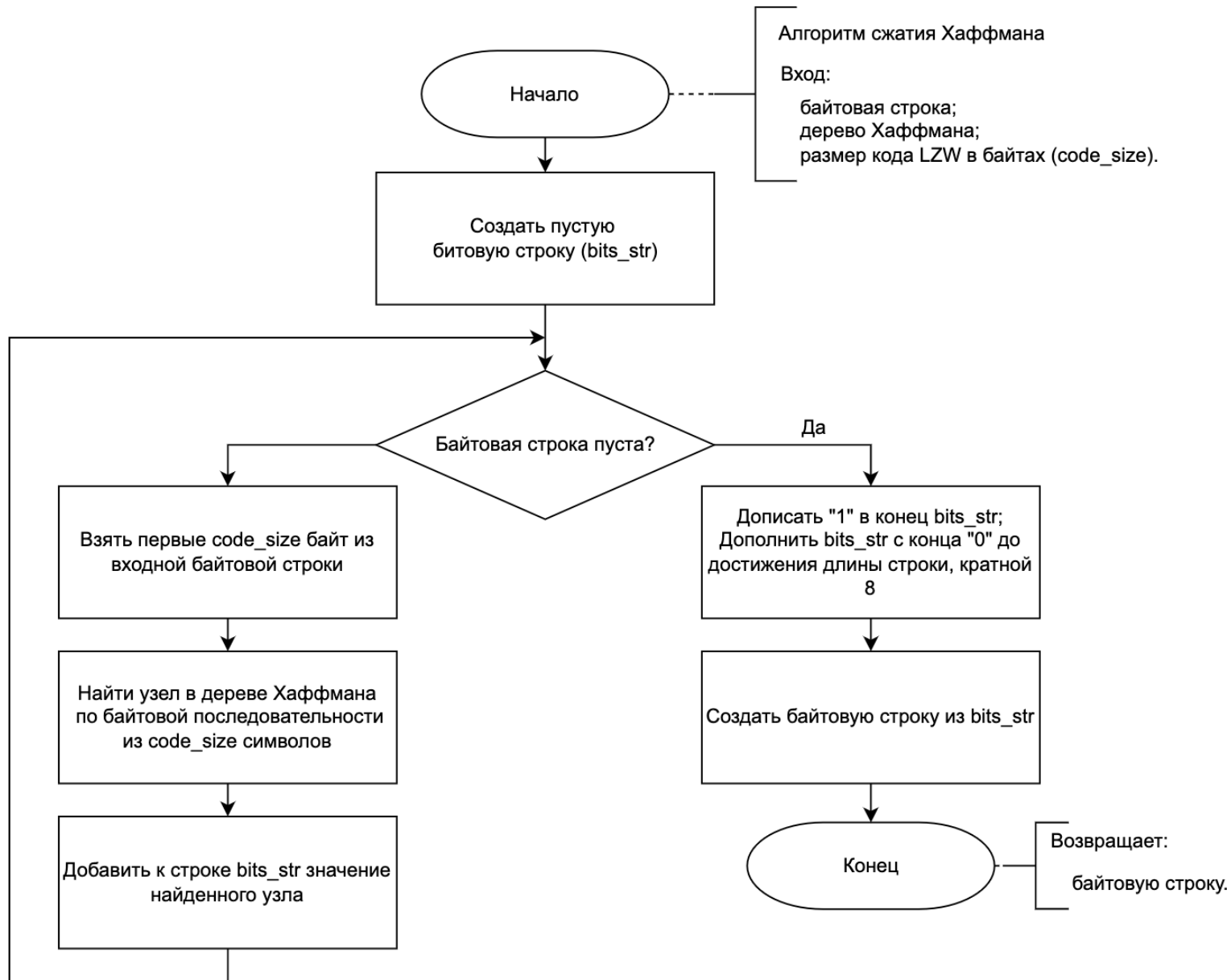
Сжатие методом LZW



Построение дерева Хаффмана



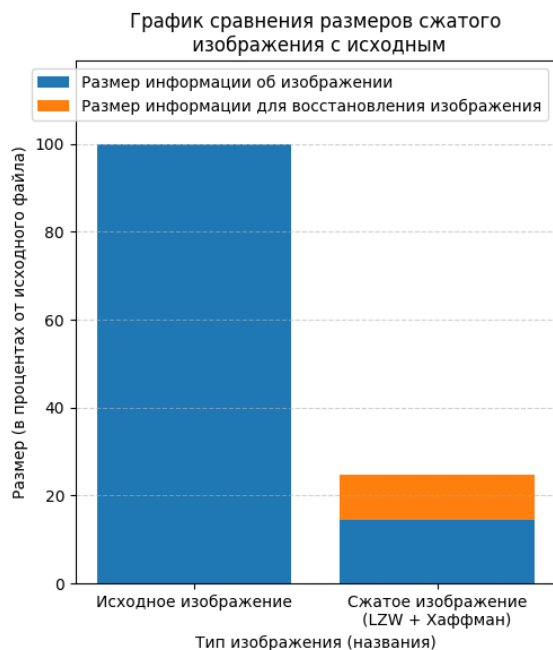
Сжатие методом Хаффмана



Результаты сжатия изображения



Сжимаемое изображение



Сравнение сжатого изображения с исходным

Выпускная квалификационная работа (Ковалец Кирилл ИУ7-42М)

ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Путь до исходного файла:

Путь до директории с результатами:

☒ Разработанный гибридный метод ☐ Метод Хаффмана ☐ Метод LZW

ЭТАПЫ СЖАТИЯ И РАСПАКОВКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Сжатие файла sunrise.bmp (LZW + Хаффман)

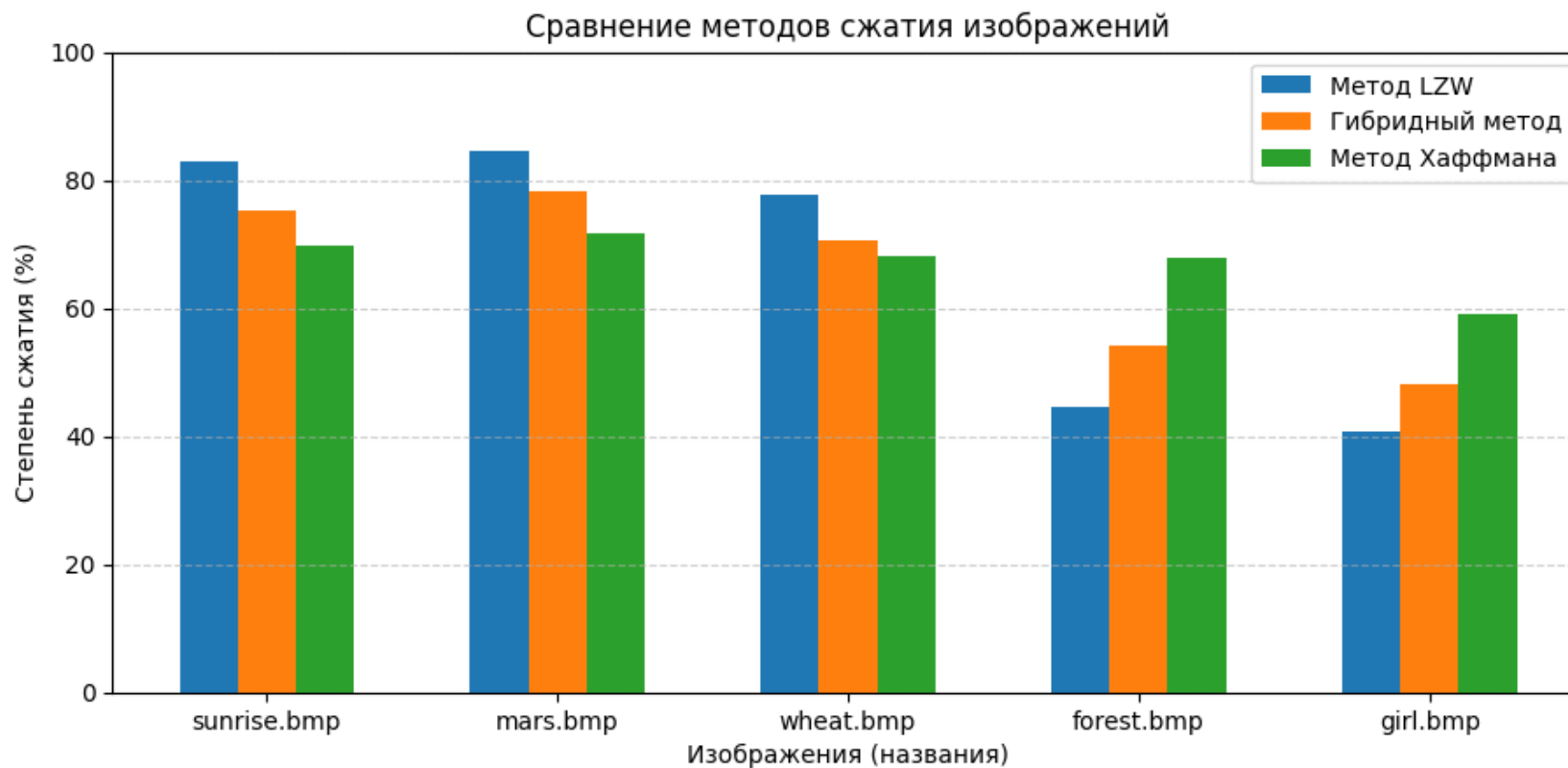
Размер изначального файла: 720.1 kB
Кол-во различных пикселей в изображении: 212
Сжатие методом LZW
Кол-во цепочек пикселей в словаре: 61041
Размер кода для метода LZW в байтах: 2
Среднее число пикселей в цепочках: 3.93
Вычисление таблицы частот символов
Размер таблицы частот символов: 24210
Максимальная частота символа: 91 (1 байт(а) на сохранение частоты символа)
Среднее кол-во повторных использований цепочек байт: 2.51
Построение дерева Хаффмана
Сжатие методом Хаффмана
Размер сжатого изображения: 104.6 kB
Размер информации для распаковки файла: 73.3 kB
Размер сжатого файла (вместе с информацией для распаковки): 177.9 kB
Степень сжатия файла: 75.29%
Файл успешно сжат (LZW + Хаффман)
Построение дерева Хаффмана
Распаковка методом Хаффмана
Распаковка методом LZW
Размер распакованного файла: 720.1 kB
Файл успешно распакован (LZW + Хаффман)

ВОЗМОЖНЫЕ ДЕЙСТВИЯ

Пример работы программы

Сравнение методов сжатия изображений

- График показывает, на сколько процентов от изначального размера файла удалось сжать изображение.



Заключение

В ходе выполнения работы цель была достигнута, а все поставленные задачи выполнены:

- проведен аналитический обзор известных методов сжатия статических изображений;
- разработан метод сжатия статических изображений без потерь на основе алгоритма Хаффмана;
- разработано программное обеспечение для демонстрации работы созданного метода;
- проведено сравнение разработанного метода с аналогами по степени сжатия изображений.

Направление дальнейшего развития

- Добавить поддержку сжатия файлов, отличных от изображений.
- Уменьшить размер сжатого файла путем оптимизации данных, требуемых для распаковки изображения.
- Разработать алгоритмы управления сжатием файлов в зависимости от особенностей исходных изображений.