

# ФУРЬЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ ПРИЗНАКОВ ДЕШИФРИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ НА АЭРОКОСМИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ



ВОЕННО-КОСМИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ ИМЕНИ А.Ф.МОЖАЙСКОГО

2022

# ПРИМЕНЕНИЕ ФУРЬЕ-ДЕСКРИПТОРОВ ДЛЯ ОПИСАНИЯ КОНТУРА ОБЪЕКТА

Выбор Фурье-дескриптора обосновывается возможностью за счет несложных преобразований сделать его инвариантными

к параллельному переносу

повороту

изменению масштаба объектов

Существенным превосходством обладают дескрипторы Фурье, в которых координаты границы переведены из декартовой в полярную систему координат.

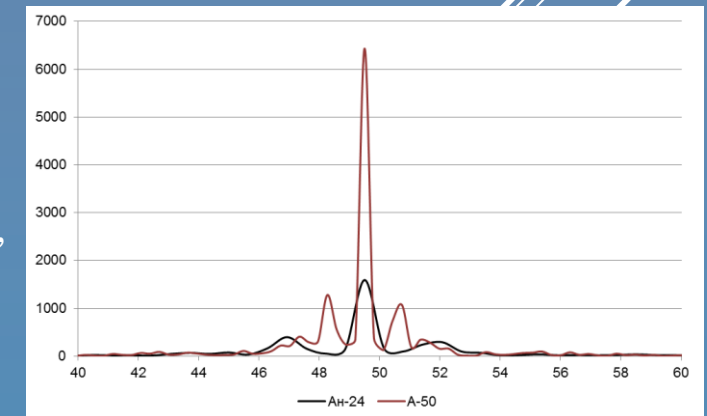
1	-1	-60
2	0	-60
3	1	-60
4	2	-60
5	3	-60
6	4	-60
7	5	-60
8	5	-59
9	5	-58
10	5	-57
11	5	-56
12	5	-55
13	5	-54
14	6	-54



1	-3.12493	60.0083
2	3.14159	60
3	3.12493	60.0083
4	3.10827	60.0333
5	3.09163	60.075
6	3.07502	60.1332
7	3.05845	60.208
8	3.05705	59.2115
9	3.0556	58.2151
10	3.0541	57.2189
11	3.05254	56.2228
12	3.05093	55.2268
13	3.04926	54.231
14	3.03004	54.3333

В методе на основе Фурье-дескрипторов каждую пару координат границы объекта представляют комплексным числом, где величина действительной части числа соответствует x-координате точки границы, а мнимая – y-координате.

Для сравнения контуров целесообразно брать только амплитудную составляющую спектра, так как в этом случае дескриптор становится инвариантным к повороту и инвариантен к масштабированию контура. В результате сравнению подвергаются амплитудные составляющие полученных спектров Фурье-преобразования контуров объекта на изображении и эталонов.



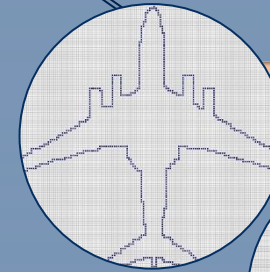
# ВЫБОР И УСТАНОВЛЕНИЕ ПОРОГОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ ДЕШИФРОВОЧНЫХ ПРИЗНАКОВ

Сравнение Фурье-дескрипторов контуров объектов на изображении и контуров эталонов, относящихся к различным классам.

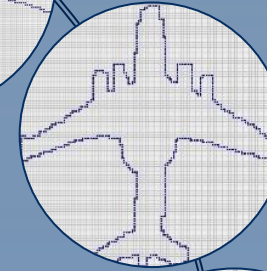
Расчет расстояния Евклида между амплитудами спектра объекта на изображении и всеми эталонами.

Установление пороговых значений мер сравнения по величине расстояния между объектом и его эталоном.

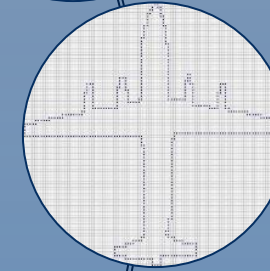
Анализ зависимостей расстояний между амплитудами спектра объекта на изображении и всеми эталонами от линейного разрешения на местности.



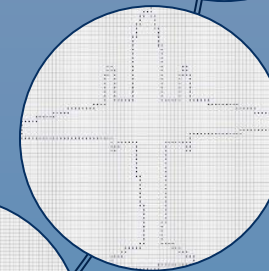
Эталон контура модели самолета А-50



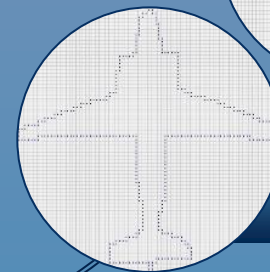
Контур изображения самолета А-50



Контур изображения самолета Ан-12



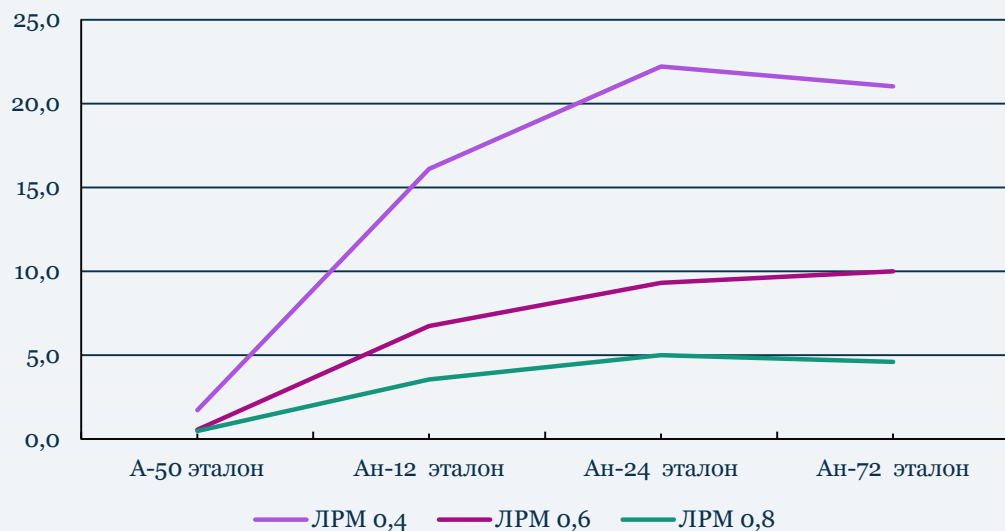
Контур изображения самолета Ан-24



Контур изображения самолета Ан-72

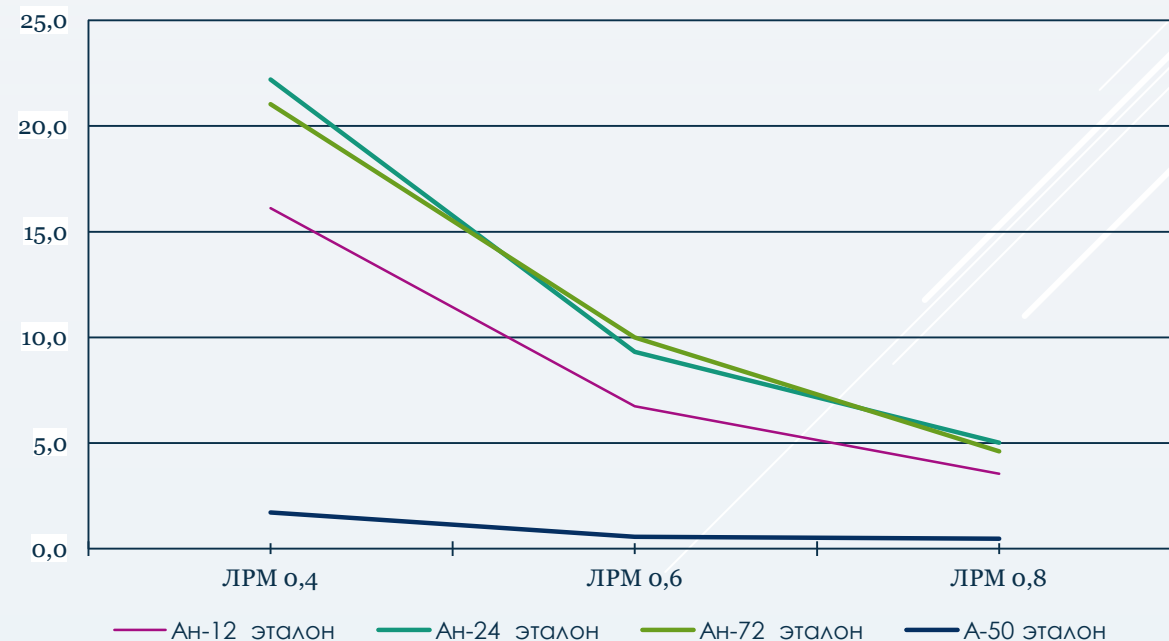
# ПРИМЕР РАСЧЕТА

График зависимости расстояния Евклида от ЛРМ

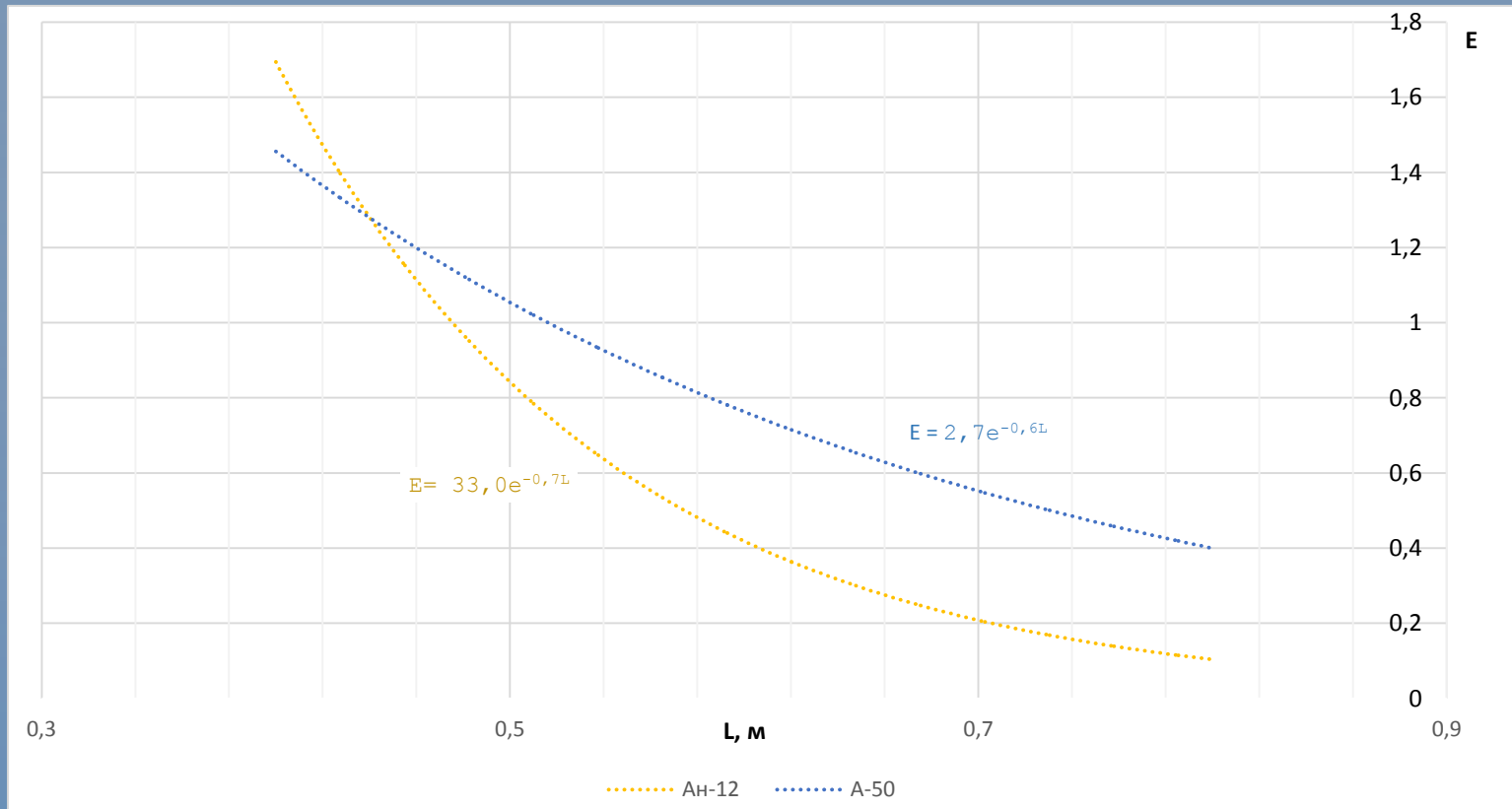


Анализ расчета показал, что при использовании меры Евклида, его пороговое значение для всех объектов можно принять не более 1,5 при разрешениях снимка 0,4-1 м.

График изменения расстояний Евклида между амплитудными составляющими спектра самолета А-50 и эталонами для разных значений ЛРМ

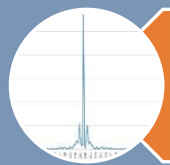


# ПРИМЕР РАСЧЕТА

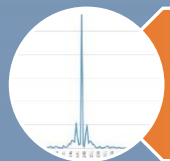


Установление пороговых значений при других разрешениях снимка может осуществляться по полученной зависимости  $E(L)$ , которая имеет выраженный экспоненциальный характер.

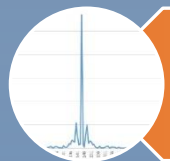
# РЕАЛИЗОВАННЫЕ ЗАДАЧИ. ВЫВОДЫ



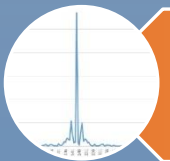
Разработана методика определения принадлежности анализируемого объекта к определенному классу и установления порогового значения критерия принадлежности



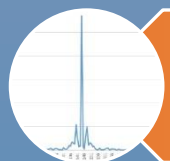
В качестве дешифровочных признаков, формализующих форму объекта, были выбраны Фурье-дескрипторы, инвариантные к параллельному переносу, повороту, изменению масштаба объектов и шуму



Сравнение Фурье-дескрипторов контура объекта на изображении и контуров эталонов, относящихся к различным классам, осуществляется с помощью мер схожести Евклида или других аналогичных



Выявлена экспоненциальная зависимость расстояния Евклида между амплитудными составляющими спектра контуров объекта на изображении и эталонами и линейным разрешением снимка



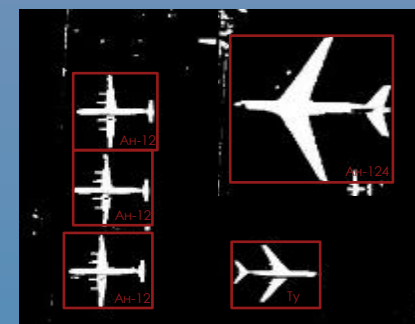
Разработан программный комплекс, реализующий методику



Input



Segmentation



Result