

# 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

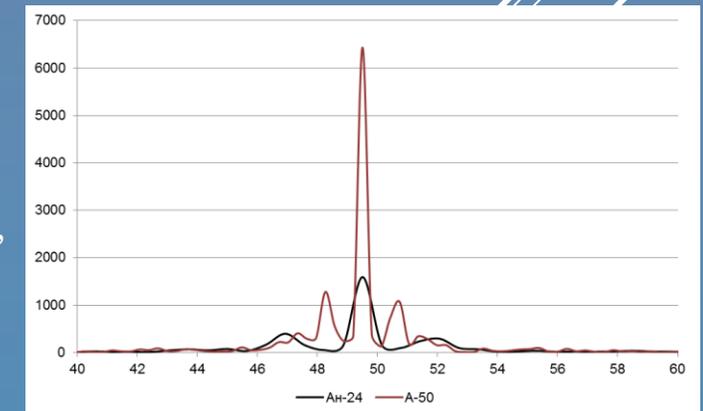
Существенным превосходством обладают дескрипторы Фурье, в которых координаты границы переведены из декартовой в полярную систему координат.

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.



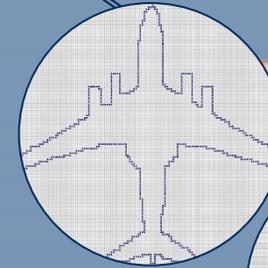
# ВЫБОР И УСТАНОВЛЕНИЕ ПОРОГОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ ДЕШИФРОВОЧНЫХ ПРИЗНАКОВ

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

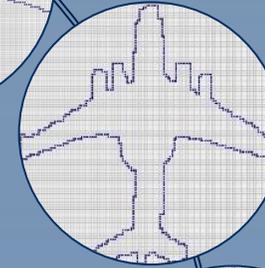
Расчет расстояния Евклида между амплитудами спектра объекта на изображении и всеми эталонами.

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

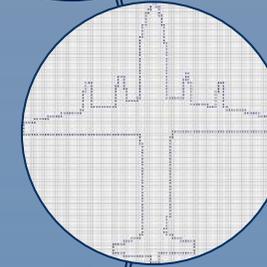
Анализ зависимостей расстояний между амплитудами спектра объекта на изображении и всеми эталонами от линейного разрешения на местности.



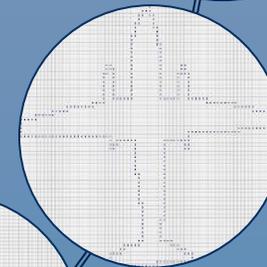
Эталон контура модели самолета А-50



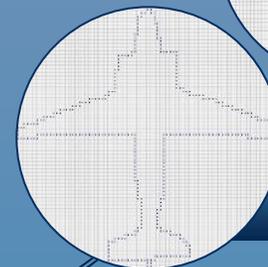
Контур изображения самолета А-50



Контур изображения самолета Ан-12



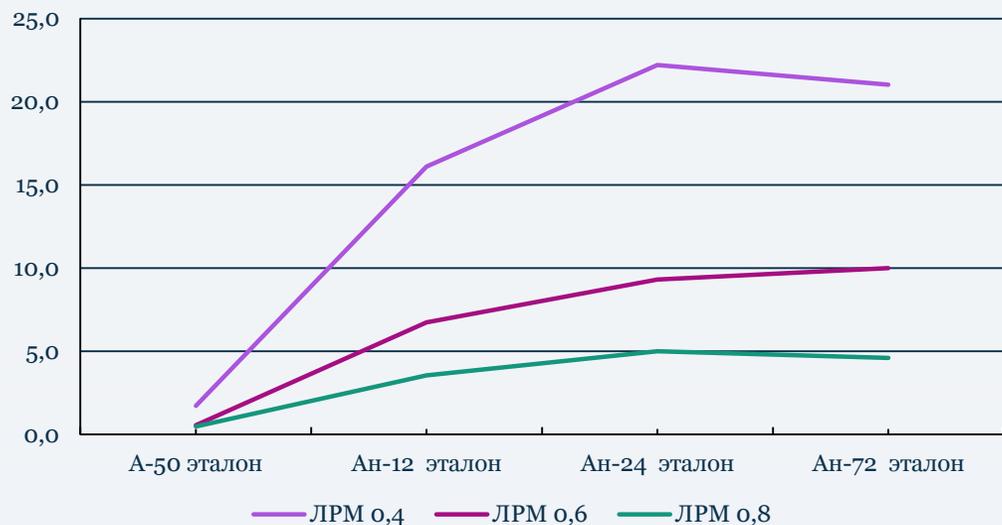
Контур изображения самолета Ан-24



Контур изображения самолета Ан-72

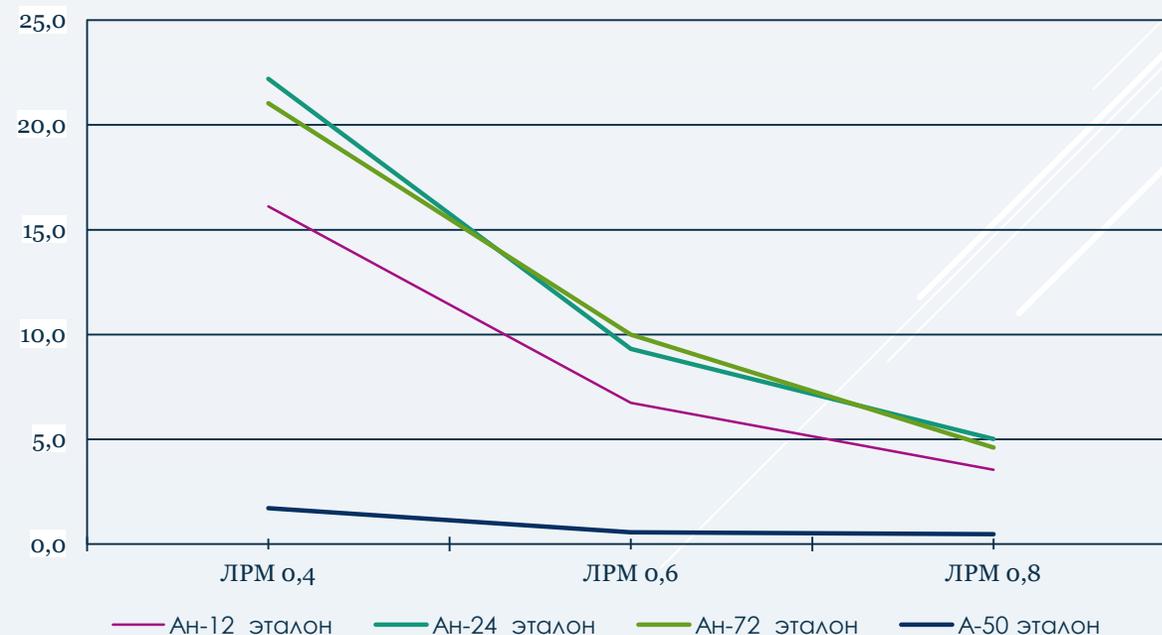
# ПРИМЕР РАСЧЕТА

## График зависимости расстояния Евклида от ЛРМ

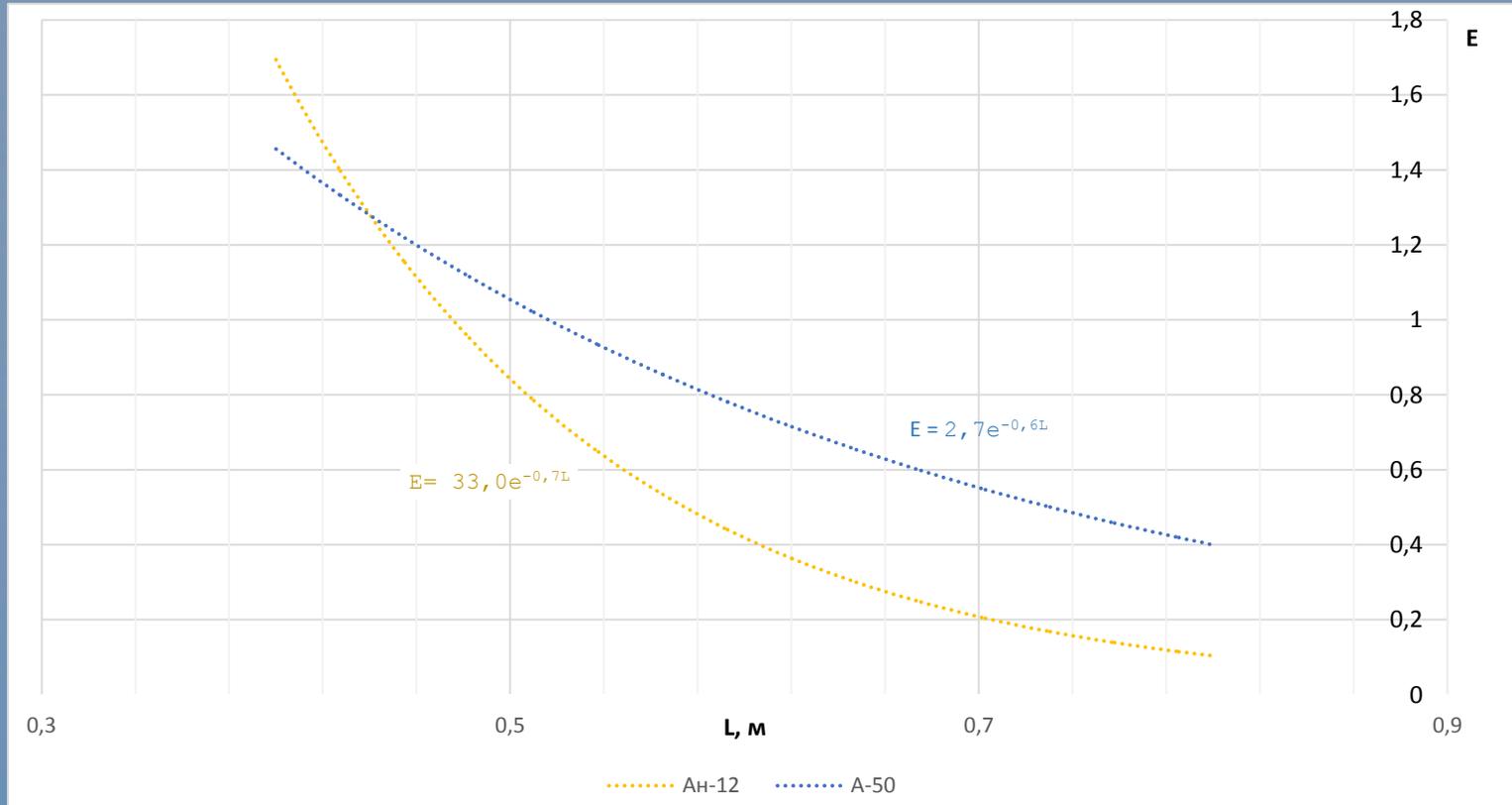


Анализ расчета показал, что при использовании меры Евклида, его пороговое значение для всех объектов можно принять не более 1,5 при разрешениях снимка 0,4-1 м.

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

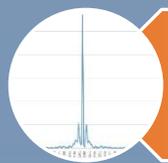


# ПРИМЕР РАСЧЕТА

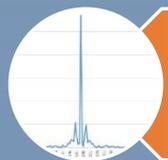


Установление пороговых значений при других разрешениях снимка может осуществляться по полученной зависимости  $E(L)$ , которая имеет выраженный экспоненциальный характер.

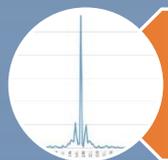
# РЕАЛИЗОВАННЫЕ ЗАДАЧИ. ВЫВОДЫ



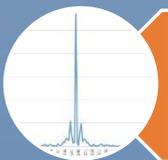
Разработана методика определения принадлежности анализируемого объекта к определенному классу и установления порогового значения критерия принадлежности



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



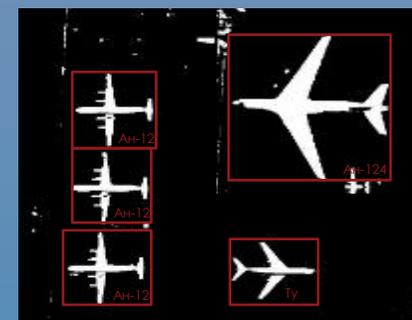
Разработан программный комплекс, реализующий методику



Input



Segmentation



Result