

УДК 535.317

АЛГОРИТМ ВЫЧИСЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК КАЧЕСТВА ОБЪЕКТИВА ТЕЛЕСКОПА ПО ИЗОБРАЖЕНИЮ ЗЕМНОГО ОБЪЕКТА

Елясова П.С. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – доцент, кандидат технических наук, Иванова Т.В.

(Университет ИТМО)

Введение. При оценке качества оптической системы съемочной аппаратуры и формируемого ей изображения при дистанционном зондировании земли (ДЗЗ) основной характеристикой является функция передачи модуляции (ФПМ), отражающая качество работы системы формирования изображения. Во время запуска и при последующей эксплуатации съемочная аппаратура ДЗЗ подвергается воздействию нагрузок и различных факторов, влияющих на её исправную работу, что определяет важность контроля ФПМ формируемых ей изображений после выхода на орбиту [1].

Основная часть. Использование традиционных методов вычисления ФПМ, основанных на непосредственном наблюдении изображения тест-объекта, формируемого исследуемой системой и измерении коэффициента передачи контраста при различных пространственных частотах с применением мир невозможно в случае отсутствия физического доступа к оборудованию после его запуска на орбиту. Необходимы другие способы контроля, предполагающие определение характеристик качества изображению, полученному в процессе эксплуатации съемочной аппаратуры [1].

Целью данной работы является разработка алгоритма оценки качества объектива телескопа, основанного на анализе функции передачи модуляции, вычисленной по полученному при аэрофотосъемке изображению.

Поскольку на изображениях, полученных при ДЗЗ, наиболее вероятно обнаружить объекты, содержащие «резкий край», представляющий собой область перехода от темного к светлому и наоборот, в качестве методики был выбран данный способ для вычисления ФПМ. Численное дифференцирование такой области пограничного перехода представляет собой функцию рассеяния линии (ФРЛ), зная которую, можно получить ФПМ при помощи преобразования Фурье [1,2].

Наиболее критичными для данного метода являются ошибки в нахождении границы, поэтому необходимо уделить особое внимание правильности выбора объекта и области для пограничного перехода, по одномерному поперечному профилю которой вычисляется ФПМ [3]. В данной работе этот этап выполняется при помощи пороговой фильтрации. Использование такого подхода позволяет исключить из анализа области с низкой интенсивностью и упрощает определение координат и размеров областей резкого края с помощью полученного бинарного изображения. В качестве критерия выбора профиля края ФРЛ для вычисления ФПМ используется максимальная суммарная интенсивность пикселей в сечении.

Для проверки работы алгоритма использовалось предварительно сгенерированное тестовое изображение, содержащее объекты с прямолинейными границами и высоким контрастом относительно фона. Для оценки корректности полученных результатов используются смоделированные референтные ФРТ и полученная с помощью моделирования тест-объекта «полуплоскость» ФРЛ [2]. Сравнительный анализ графиков ФПМ для областей пограничного перехода сгенерированного изображения с референтными ФПМ свидетельствует о правильности работы алгоритма, погрешность вычислений, заметная в области высоких частот, находится в допустимых пределах.

Выводы. Разрабатываемый алгоритм позволит оценить разрешающую способность съемочного оборудования ДЗЗ и снижение уровня качества изображения. При невозможности непосредственного доступа к оборудованию при аэрофотосъемке найденная ФПМ может

использоваться для контроля состояние оборудования в процессе его эксплуатации, что даст возможность принимать необходимые меры по поддержанию эффективности его работы.

Список использованных источников:

1. Zhang, S., Wang, F., Wu, X., Gao, K. MTF Measurement by Slanted-Edge Method Based on Improved Zernike Moments//Sensors. – 2023. – № 23. – 19 с.
2. Домненко В.М., Бурсов М.В., Иванова Т.В. Моделирование формирования оптического изображения. Учебное пособие. – СПб: НИУ ИТМО, 2011. – 141 с.
3. ISO 12233:2017, Photography – Electronic still picture imaging – Resolution and spatial frequency responses, ISO, 2017.