

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ПАНЕЛИ ПО ЕЕ ИЗОБРАЖЕНИЮ

Альбагуш А.А., Куприянов А.Б.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Современные солнечные электростанции имеют размеры в несколько десятков квадратных километров и содержат миллионы солнечных панелей. Размещаются такие электростанции преимущественно в пустынных местностях, характеризующихся отсутствием источников воды и большим количеством пыли. Попадание пыли на поверхность фотоэлектрических солнечных панелей приводит к снижению их эффективности. Для оценки влияния запыленности солнечной панели на ее выходную мощность были проведены лабораторные и натурные в условиях Ливии исследования относительного снижения мощности солнечной панели от плотности пыли на ее поверхности. Из полученных результатов следует, что при плотности пыли 5-7 грамм/м² выходная мощность снижается на 15-20%.

Ручная очистка панелей от пыли может занимать значительное время, периодическая (например, ежедневная) автоматизированная очистка панелей с помощью роботов чистильщиков приводит к большим затратам энергии, преждевременной деградации поверхностей панелей, а также не учитывает загрязнения во время песчаных штормов. На рисунке 1 показан вид солнечной панели до и после песчаной бури [1].



Рисунок 1. Вид солнечных панелей до и после песчаной бури.

Из этого рисунка видно, что в течении нескольких часов песчаной бури может произойти существенное запыление панелей, требующее немедленной их очистки.

В связи с этим возникает необходимость постоянного контроля загрязнения поверхностей солнечных панелей для принятия решения об их автоматизированной очистке при снижении выходной мощности панели за

счет загрязнения. Для оценки степени загрязнения солнечной панели можно использовать видеоизображение панели. При вычитания из текущего изображения панели изображения чистой панели можно получить изображение пыли на поверхности. Суммарное значение яркостей всех пикселей изображения пыли (интегральное изображение) будет пропорционально количеству пыли на поверхности. Периодически оценивая это интегральное изображение можно автоматически принимать решение о необходимости очистки панели и запускать робота-чистильщика.

Алгоритм оценки интегрального изображения пыли на поверхности солнечной панели предусматривает решение следующих задач:

1. запоминание изображения чистой панели;
2. получение текущего изображения панели;
3. выделение изображения панели без фона с помощью маски;
4. получение цветного разностного изображения чистой панели и загрязненной панели;
5. вычисление интегрального изображения.

Интерфейс программного приложения для реализации вышеперечисленных задач представлен на рисунке 2.

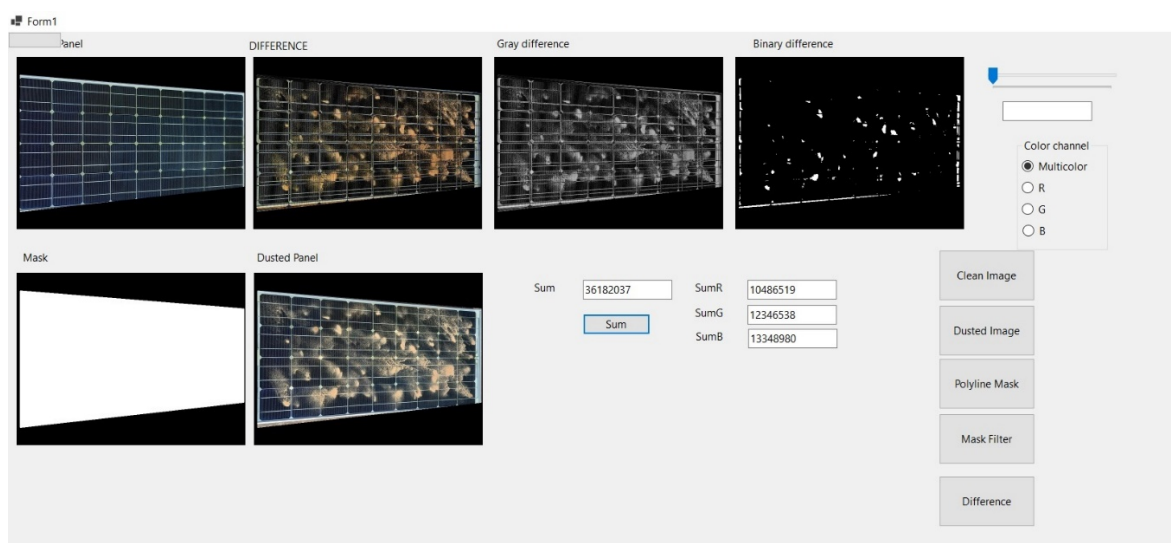


Рисунок 2. Интерфейс программного приложения

1. Albagoush A.A., Abuauba A.B., Kupriyanov A.B. Study of the effect of dust deposition on solar panels in Libya // Математические методы в технологиях и технике. 2023. № 10. С. 76-81. DOI 10.52348/2712-8873_MMTT_2023_10_76.