

Троценко В.П., Иванов К.А., Иванов М.Л.

СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА ОКСИДОВ УРАНА НА ОСНОВЕ ВИЗУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ЦВЕТА В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: Vycheslav.Trocenko@yandex.ru*

Предложена инновационная система для определения концентрации азота в оксидах урана в режиме реального времени, основанная на анализе цветовых характеристик сыпучего продукта. Принцип работы системы заключается в автоматизированном визуальном сканировании поверхности материала в рабочем аппарате с использованием камеры Raspberry Pi High Quality Camera и обработке данных на Raspberry Pi 5. Алгоритм, реализованный на языке Python с применением библиотеки OpenCV, преобразует изображение в пиксельную матрицу, вычисляя соотношение желтых и бурых пикселей, что коррелирует с содержанием азота.

Актуальность разработки обусловлена возможностью мгновенного получения результатов, что позволяет интегрировать систему с автоматической заслонкой для отбраковки некондиционного продукта без прерывания технологического процесса.

Система демонстрирует устойчивость к экстремальным условиям, включая работу при температурах до 100°C и расстоянии до продукта 600 мм. Для предотвращения налипания сыпучего материала на стеклянную крышку аппарата, которая является окном визуального доступа камеры к поверхности продукта, реализована импульсная продувка на внутреннюю поверхность стекла газообразным азотом. Это решение исключает ложные срабатывания из-за загрязнений и обеспечивает непрерывную видимость. Использование инертного газа (N_2) безопасно в условиях высоких температур и не вызывает химического взаимодействия с продуктом.

Практическая значимость работы подтверждена внедрением системы. Технические решения, включая оптимизацию оптической схемы, алгоритмы машинного зрения и систему самоочистки, позволяют масштабировать разработку для других отраслей, где требуется неразрушающий оперативный анализ сыпучих сред в режиме реального времени.