

УДК 621.658.011

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ  
ДЕФЕКТОВ В СТЕКЛЕИ. С. САВИЦКИЙ, И. М. КУХАРЕНКО  
Научный руководитель А. Н. ВАСИЛЕНКО  
Белорусско-Российский университет

Дефекты в стекле способны образовываться не только во время производства, но и во время транспортировки и обработки стекла. Наличие дефектов в стекле непосредственно влияет на стоимость производства конечной продукции из стекла.

Системы машинного зрения мало используются на практике, т. к. в настоящий момент необходимых решений в данной отрасли нет, а существующие слишком дороги и требуют дополнительных исследований и настроек для решения конкретных задач.

Под дефектами листового стекла понимают пузырьки и мошку, камни, свилю и другие дефекты, такие как шлиры, узлы, поверхностные дефекты (потертости, царапины, сколы).

Главное отличие предлагаемого метода заключается в том, что он исключает системы фотовидеофиксации исследуемого образца, работа которых основана на регистрации отраженного естественного света от поверхности фоторегистрирующим устройством и которые при этом имеют массу недостатков.

Предложенная схема (рис. 1) представляет собой источник монохроматического света ( $\lambda = 532$  нм), световой пучок которого падает на исследуемое стекло. Отраженный пучок сканирует исследуемый образец, при этом, попадая на CCD-матрицу фотоприемника, регистрирует характерную для дефекта картину отраженного света. Она представляет собой два пучка, отраженных от верхней и нижней поверхностей стекла, что позволяет детально исследовать обе поверхности стекла и говорить о характере дефекта и его координате (рис. 2).

При сканировании поверхности исследуемого образца широким пучком лазера, в случае однородной поверхности, регистрируется однородный по освещенности пучок. При попадании пучка на дефект регистрируется картина с ярко выраженными неоднородностями (рис. 3).

Для обработки зарегистрированных картин предлагается использовать библиотеку компьютерного зрения с открытым исходным кодом *OpenCV*. Она включает в себя различные алгоритмы компьютерного зрения, распознавания изображений и мн. др., работающие в реальном режиме времени.

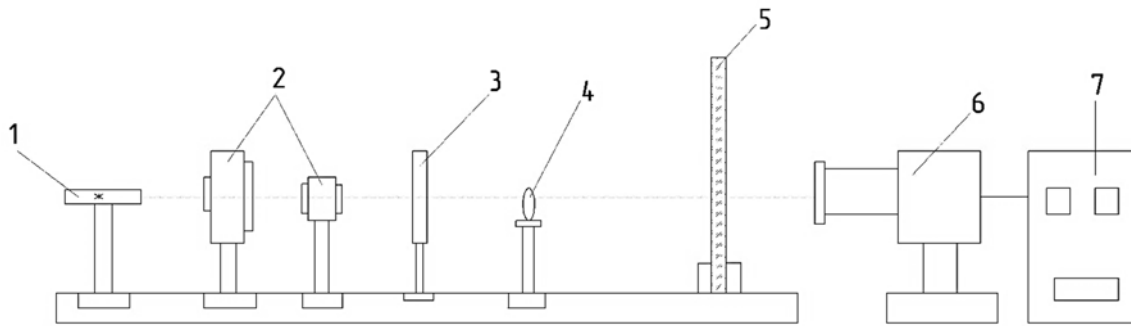


Рис. 1. Схема измерений: 1 – источник света; 2 – оптическая система; 3 – диафрагма; 4 – цилиндрическая линза; 5 – исследуемый образец; 6 – фоторегистрирующее устройство; 7 – компьютер

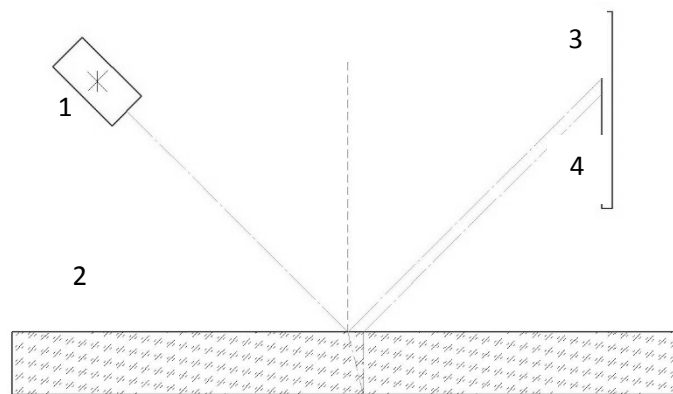


Рис. 2. Ход лучей: 1 – источник света; 2 – исследуемый образец; 3 – пучок, отраженный от верхней поверхности; 4 – пучок, отраженный от нижней поверхности



Рис. 3. Визуализация дефектов: 1 – микроцарапина на нижней поверхности; 2 – микроцарапина на верхней поверхности

Данный подход позволяет визуализировать любые поверхностные дефекты в стекле и упрощает процедуру обработки результатов, дает возможность определить их положение и размеры.