

УДК 543.08

## УНИВЕРСАЛЬНАЯ ТЕСТ-СИСТЕМА НА БАЗЕ СТРУКТУРИРОВАННЫХ ОМНИФОБНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Лукьянов И.М. (Университет ИТМО), Карцев Д.Д. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.б.н., доцент Прилепский А.Ю.

(Университет ИТМО)

В данной работе представлена тест-система на чипе для проведения фотоколориметрических измерений жидкостей. Основными особенностями предполагаемого подхода являются проведение тестов в микрообъемах, а также применение автоматизированного алгоритма обработки на основе машинного обучения.

### **Введение.**

Классический метод проведения экспериментов, как правило, подразумевает раскапывание каждой пробы вручную. Таким образом затрачивается время и требуется большое количество усилий. При проведении предварительных экспериментов объем реактивов часто ограничен, и использовать большие объемы невозможно, что приводит к невозможности постановки нескольких экспериментов для повышения точности получаемых результатов.

Для преодоления этого и других ограничений лабораторной работы, мы разрабатываем тест-систему, с помощью которой можно одновременно проводить большое количество экспериментов в микрообъемах. Подложкой для раскапывания выступает чип с омнифобной поверхностью, на которой находится паттерн из омнифильных областей. Это позволяет удерживать капли, в которых находятся реактивы, биологические жидкости, клетки и т. д., на поверхности чипа за счет капиллярных сил.

Достижение результатов экспериментов высокой точности обусловлено масштабируемостью проводимых опытов и миниатюризацией. Это необходимо, в том числе, в биологических тестах, которые чаще всего колориметрические, как, например, тесты методом Бредфорда или методом Лоури. На них мы планируем делать упор в дальнейшем.

### **Основная часть.**

Платформы для размещения микрообъемов жидкости были изготовлены на основе селективно нанесенного на поверхность стекла омнифобного покрытия. Водные растворы и органические растворители не смачивают такие поверхности. Это позволяет размещать пробы жидкостей с различным поверхностным натяжением в виде микрообъемов на готовой платформе. Точность селективного нанесения (объекты размером от 5 мкм) достигается за счет подбора параметров нанесения омнифобного состава методом спинкоатинга и использования фотолитографии для создания паттернов.

Тест-система имеет три составляющие: платформа для размещения микрообъемов, диспенсер жидкостей и устройство для сканирования и обработки результатов.

Платформа загружается в диспенсер, где происходит раскапывание микрообъемов жидкостей. Далее чип с прореагировавшим веществом помещается в сканнер высокого разрешения, где снимается цифровая копия образца. Т.к. в нашей работе идет упор на фотоколориметрию полученных проб и масштабируемость, то полученные изображения обрабатываются и анализируются с помощью алгоритма.

Принцип работы алгоритма следующий. Сначала на изображении определяется каждый сегмент (капля), количество которых задается изначально. Далее алгоритм сохраняет на диск изображение каждого сегмента (капли) согласно их порядковому номеру (отсчет начинается с левой верхней точки). В каждом сегменте берется средний цвет каждой капли внутри ее контура. После цифровые значения цветовых каналов RGB (red, green, blue) анализируются алгоритмом

Поле расчета интенсивности каждой точки выдается таблица Excel со значениями интенсивности соответствующей каждой пробе. Далее числовые данные используются для

построения градуировочного графика согласно закону Бугера-Ламберта-Бера. Это необходимо в том числе для дальнейшего определения концентраций в колориметрических тестах.

#### **Выводы.**

В ходе выполнения работы мы провели испытания тест-системы на чипе с омнифобной поверхностью и омнифильным паттерном для раскапывания жидкостей в микрообъемах. Для увеличения производительности был разработан алгоритм для автоматического фотоколориметрического анализа подложки. Для валидации тест-системы был построен градуировочный график  $A=f(C)$  для определения концентрации метиленового синего в воде. Получаемые графики соответствуют закону Бугера-Ламберта-Бера. Это дает нам возможность проводить фотоколориметрические тесты на биологических жидкостях в дальнейшем, как, например, определение содержания общего белка методом Бредфорда. Подобная система может существенно ускорить разработку лекарств или применяться в клинических исследованиях для анализов биологических жидкостей с высокой точностью за короткий промежуток времени, когда это, например, критически необходимо.

Работа выполнена при государственной финансовой поддержке ведущих университетов Российской Федерации в рамках программы ITMO Fellowship and Professorship Program.

Лукиянов И.М. (автор)

Подпись

Прилепский А.Ю. (научный руководитель)

Подпись