

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»  
БАЛАШОВСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

Кафедра физики и информационных технологий

**ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК  
МИКРООБЪЕКТОВ, ВХОДЯЩИХ В СОСТАВ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ**  
АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студентки 4 курса 143 группы  
направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы  
и технологии», профиля «Биомедицинская инженерия»,  
факультет математики, экономики и информатики  
Подоплеловой Ксении Олеговны

Научный руководитель  
доцент кафедры ФиИТ,  
кандидат физико-математических наук \_\_\_\_\_ А.Н.Сорокин  
(подпись, дата)

Зав. кафедрой ФиИТ  
кандидат педагогических наук,  
доцент \_\_\_\_\_ Е.В.Сухорукова  
(подпись, дата)

**Балашов 2016**

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время основные производители поставляют на рынок комплексы микроскопии с моторизованными элементами и с программным обеспечением, автоматизирующим рутинные операции микроскопии, такие как производство цифровых копий препарата (виртуальные слайды), автофокус, съемка поля зрения в различных режимах. Ряд фирм производит оборудование моторизации для дооснащения обычных микроскопов, широко представлено программным обеспечением анализа изображений различной природы.

Микроскоп - это оптический прибор, позволяющий получить обратное изображение изучаемого объекта и рассмотреть мелкие детали его строения, размеры которых лежат за пределами разрешающей способности глаза.

Термин анализ изображения относится к компьютерным процедурам, которые производят описательную информацию о цифровом изображении. Типичными примерами могут быть определение количества биообъектов в поле зрения микроскопа или измерения диаметра ядра специфической клетки. Это тип числового анализа называется выделение признаков, а каждое число, которое может использоваться, чтобы описать насыщенность и структурный состав, называют характеристикой вещества. В самом широком смысле, характеристика вещества - любой признак, который позволяет описать цифровое изображение, на основе таких, например, наличие микрообъектов и их количество. В дополнение к выделению признаков, процедуры, выполняющие анализ изображения, могут также быть использованы для произведения логического анализа информации о проанализированном изображении, например, содержит ли область изображения (поле зрения в микроскопе) клетку, которая должна быть проанализирована, или эта область должна быть отклонена и следует перейти к анализу следующей области.

Процедуры обработки изображений, которые предшествуют анализу изображений, могут очень отличаться по сложности и, соответственно, по

требованиям к оборудованию для их реализации. Самые простые процедуры анализа изображения разрабатываются, чтобы существенно повысить производительность и точность при решении задач, которые могли быть иначе выполнены вручную. Типичная система этого типа могла бы состоять только из оптического проектора, цифрового графического планшета и миникомпьютера, или, как альтернатива, видеокамеры, видеомонитора, и миникомпьютера. Такая система не требует особых затрат и может быть использована немедленно нетренированным персоналом.

Актуальность данной темы заключается в том, что изучение характеристик микрообъектов входящих в состав водных растворов с помощью универсального биологического микроскопа, позволяет определять примеси и компоненты в веществах.

**Объект** исследования: жидкие растворы с микрообъектами.

**Предмет** исследования: микрообъекты в водных растворах.

**Цель работы:** изучения особенностей определения характеристик микрообъектов входящих в состав водных растворов.

**Задачи исследования:**

1. Изучить биологический микроскоп серии XS – 90;
2. Рассмотреть автоматические микроскопические анализаторы;
3. Произвести поиск и изучение патентных документов по теме исследования;
4. Провести исследования водных растворов различного происхождения.

При работе над ВКР использовались следующие методы исследования: теоретический (сравнительный анализ), эмпирический (эксперимент).

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**Первая глава** посвящается рассмотрению и изучению биологического универсального микроскопа серии XS-90 и автоматическому микроскопическому анализатору с комплексом МЕКОС-Ц2.

Биологические микроскопы серии XS – 90 обладают современной изогнутой рамой, на которой под углом в 30 ° можно разместить монокулярную, бинокулярную или тринокулярную головку. Двухслойная механическая платформа с рукояткой регулируемой длины и имеющий общую ось регулятор грубого, точного фокусирования упрощают работу с данными микроскопами. Микроскопы данной серии поставляются с высококачественными ахроматическими объективами, окулярами с широким полем зрения и галогенной лампой с регулируемой яркостью, что гарантирует наилучшее качество изображения. Данные микроскопы отличаются тем, что в них великолепно сочетаются умеренная цена и прекрасное качество. Они в основном используются для клинических исследований и обучающих демонстраций, бактериоскопии и цистоскопии в институтах и университетах, медицинских и оздоровительных учреждениях, научно-исследовательских институтах, департаментах лесного и сельского хозяйства и т. д.

Для получения цифрового изображения с микроскопа серии XS-90 была использована модифицированная недорогая китайская веб-камера с ручным фокусом и разрешением 640x480. Информация о камере получена из лабораторной работы В.А. Снурницина, которая была подготовлена под руководством А.Н. Сорокина.

В состав комплекса МЕКОС-Ц2, как и в состав любого АМА, входят: моторизованный микроскоп, видеокамера, компьютер и программное обеспечение. Возможны различные комплектации оборудования и ПО, обеспечивающие различный состав анализов, уровень автоматизации, производительности и стоимости. Одним из наиболее автоматизированных приложений МЕКОС-Ц2 является анализ мазков крови, включая сбор

выборки и сортировку лейкоцитов, эритроцитов, тромбоцитов, ретикулоцитов.

Современные информационные технологии автоматизированной микроскопии, предназначенные для задач визуального анализа биоматериалов, одной из таких технологий является технология использования “виртуальных слайдов” (ВС).

МЕКОС-Ц2 располагает группой функций для локального анализа препарата и группой функций для удаленного доступа к препаратам и результатам их анализа. Вторая группа является группой средств телемедицины, формирующей ВС. Первоначально ВС использовалось в составе средств контроля МЕКОС-Ц2 для оценки службой сервиса правильности работы изделия в конкретной ситуации. Если бы результаты тестирования содержали также результаты визуального анализа ВС (или визуальные оценки качества автоматического анализа), сделанные потребителем – квалифицированным врачом-экспертом, получилась бы возможность дистанционно собирать и базу данных медицинских испытаний автоматического анализатора. Результаты визуального анализа ВС, сделанного потребителем, рассматриваются в этих условиях как консультация по качеству автоматического анализатора. Были разработаны специальные диалоговые средства поддержки производства таких “референсных” ВС (РВС). Эти средства ускоряют формирование врачом результатов визуального анализа за счет использования результатов автоматического анализа в качестве подсказок, при этом время создания РВС становится сравнимым со временем прямого микроскопического анализа.

В настоящее время группа функций удаленного доступа поддерживается двумя потоками референсных сообщений. Первый поток является потоком телепатологии: ВС из удаленной лаборатории, оснащенной комплексом МЕКОС-Ц2, поступает в консультационный центр, в котором эксперт анализирует ВС на своем компьютере, делает референсные диагностические оценки ВС, то есть прямую или косвенную форму РВС, и

отправляет РВС в качестве консультации обратно в периферийную лабораторию. Второй поток РВС поступает в обратном направлении: ВС из удаленной лаборатории, оснащенной комплексом МЕКОС-Ц2, поступает в центральную референсную лабораторию или в сервисный центр МЕКОС вместе с оценками автоматического анализа (или с результатами визуального анализа), сделанными местным врачом. Центральные учреждения могут использовать такие РВС для создания представительных архивов препаратов по определенным типам патологий, для аттестации местных врачей или для создания представительной базы данных медицинских испытаний автоматической методики анализа. Аналогичная технология может применяться при разработке и испытаниях других типов автоматических анализаторов изображений.

**Во второй главе** рассматриваются способы идентификации и определения биологических микрообъектов, а так же способ определения концентрации микрообъектов в жидком биологическом материале.

Способ оптической диагностики живого вещества выполняют с помощью устройств. Флуоресцентное устройство для диагностики снабжено интерфейсом для подключения ЭВМ. Оно реализуется с применением многоканальных светочувствительных элементов и аналогово-цифровых преобразователей, передающих спектральный сигнал с каждого канала, являющийся аналогом спектральной интенсивности на определенном участке спектра, на входной канал компьютера (интерфейс).

Предложенный способ определения концентрации вирусов предусматривает отбор проб исследуемого материала в жидкой форме, дальнейшее разведение проб с заданным коэффициентом  $k$ , последующий отбор тестовых клеток, обладающих высокой специфичностью к исследуемому виду вируса, и определение среднего количества вирусов  $\beta$ , обеспечивающих инфицирование указанных клеток, дальнейшее разведение проб с тестовой клеточной суспензией в учетной лунке с заданной концентрацией клеток  $C_k$ , последующее определение концентрации

вирусов  $C_в$  путем переноса смеси исследуемых проб материала с заданной концентрацией клеток  $C_к$  в измерительную кювету. При этом в кювете формируют неоднородное переменное электрическое поле и проводят измерение средней скорости движения каждой клетки суспензии. Далее определяют долю неподвижных клеток по формуле  $\alpha = \frac{A}{B}$  с последующим определением концентрации вирусов по формуле  $C_в = C_к \times \alpha \times \beta \times k$ .

Осветительная система микроскопа содержит коллектор, согласующую систему и конденсор. Согласующая система выполнена из трех компонентов. Передние фокусы первого, второго и третьего компонентов согласующей системы и конденсора совпадают соответственно с задними фокусами коллектора, первого, второго и третьего компонентов согласующей системы, в которых располагаются ирисовые диафрагмы. Использование осветительной системы позволяет улучшить качество изображения при повышении достоверности воспроизведения объекта.

Ахроматический объектив микроскопа, содержащий три компонента, из которых представляет собой сочетание  $N$  положительных одиночных линз, а второй - ахроматическая линза с одной поверхностью склейки, обращенной к пространству предметов либо изображений, третий компонент расположен за второй компонентом и выполнен в виде одиночного мениска, обращенного вогнутостью к пространству изображений, количество  $N$  первых компонентов может быть от 0 до 3 в зависимости от числовой апертуры объектива  $A_{об}$  и значения линейного увеличения объектива  $V_{об}$ , отличающийся тем, что отношение радиусов мениска определяется

соотношением  $1,0 \leq \frac{R1_M}{R2_M} \leq 1,5$  количество  $N$  первых компонентов

определяется выражением вида  $N = \frac{2f_{об} - A_{об} + 1}{f_{об}}$  где  $f_{об} = \frac{f_{мб}}{V_{об}}$ .

$f_{об}$  - фокусное расстояние объектива,

$f_{мб}$  - фокусное расстояние тубусной линзы.

Сущность фокусирующего механизма микроскопа заключается в том, что повышение плавной микроподачи и повышение точности настройки на резкость фокусирующего механизма обеспечивается, прежде всего, предложенной рычажной системой, которая характеризуется наличием рычага, расположенного в вертикальной полости корпуса фокусирующего механизма, шарнирно соединенного своим верхним концом с опорой, подвижно-связанной с фокусирующим механизмом, а нижним концом связанным, с одной стороны, посредством микрометрического винта с корпусом фокусирующего механизма, а с другой стороны с пружиной, расположенной в горизонтальной полости фокусирующего механизма.

**В третьей главе** изучали виды различных вод природного происхождения, а именно из артезианского источника с.Репное, прибрежную из р. Хопер, из источника с.Кувака, Каменского района, Пензенской области и водопровода г. Балашова. Так же нами была изучена методика определения микрообъектов входящих в пробы воды, с помощью универсального биологического микроскопа серии XS-90.

Для проведения исследований по определению микрообъектов в водных растворах, было взято 4 пробы воды: водопроводная вода, вода из артезианского источника, бутилированная вода, речная вода.

#### 1. Водопроводная вода.

Большинство населения г. Балашова получает питьевую воду централизованно, из водопровода. В водопровод она поступает из поверхностного источника р.Хопер, пройдя этап соответствующей очистки.

#### 2. Артезианская вода.

Проба воды была взята из артезианского источник г.Балашова с.Репное, зачастую насыщена фтором, железом, магнием и кальцием.

#### 3. Бутилированная вода

Природная минеральная столовая вода «Кувака», ПЭТ-бутыль, 5 л., негазированная. Вода не проходит дополнительной очистки или минерализации, фильтруется она только от взвешенных частиц.

#### 4. Речная вода.

Проба воды взята из берега реки Хопер ниже по течению от места сброса сточных вод очистными сооружениями и предприятиями города.

Первой изучаемой пробой воды в исследовании была водопроводная вода, в момент сбора пробы, вода имела прозрачную структуру, не имела резкого запаха и осадка. По внешним признакам можно определить, что это частицы нитратов и биологических элементов, таких как песок, ржавчина с водопроводных труб. Если взять её в сравнение с результатом, полученным в ходе исследования речной воды, можно заметить, что она гораздо менее насыщена микрообъектами. Что не скажешь, если соотнести в сравнение с бутилированной водой.

Следующим изучаемым высокомолекулярным соединением была вода из артезианского источника. В момент сбора пробы воды имела полупрозрачное состояние с мутью, имеющее зелено-белый осадок, что свидетельствует о наличии кальция. Исходя из полученного цифрового изображения можно сказать, что насыщена песком и частицами водорослей. При сравнении речной воды и бутилированной, в последней микрообъектов почти не обнаружено.

Далее изучаемой пробой была бутилированная вода, в момент изучения не имела каких-либо осадков и запахов, обладала прозрачной структурой. По результатам исследования видно, что данная проба обладает минимальным количеством микрообъектов и имеет чистую структуру воды. Этот вид воды является, самым лучшим из четырех различных образцов.

Последней изучаемой пробой была речная вода, имела желтый, мутный оттенок, на дне сосуда был осадок в виде ила и песка. Изучив полученные исследовательские данные можно сказать, что в состав входят такие частицы как ил, песок, мелкие микроорганизмы и микрообъекты различных химических видов. По отношению к другим водным растворам, этот образец наиболее концентрирован микрообъектами и примесями.

Анализируя полученные данные можно сказать, что количество микрообъектов зависит от вида воды, её происхождения и от способа её очистки. Изучив четыре образца проб воды можно сказать, что наилучшего качества является бутилированная вода, из-за небольшого содержания в ней примесей и микрообъектов.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Поставленная цель выпускной квалификационной работы была достигнута, а именно были изучены особенности определения характеристик микрообъектов входящих в состав водных растворов.

В ходе написания выпускной квалификационной работы, поставленные задачи были решены, а именно:

1. Изучен биологический микроскоп серии XS-90.
2. Рассмотрены автоматические микроскопические анализаторы.
3. Произведен поиск и изучены патентные документы по теме исследования.
4. Исследованы водные растворы разного происхождения.

В ходе эксперимента все опыты проводились в соответствии необходимыми стандартами и методиками на универсальном биологическом микроскопе серии XS-90.

Все результаты эксперимента были получены в виде цифрового изображения с максимальной точностью.

В ходе исследования изучали микрообъекты, входящие в составы водных растворов различного происхождения. Произвели их структурный анализ, получили цифровое изображение каждого типа проб, а так же выявили виды микрообъектов, концентрацию их в изучаемом растворе.

На этапе получения всех результатов исследования был проведен сравнительный анализ четырех образцов водного раствора.

Исходя из полученных данных, можно сказать, что качество воды зависит напрямую от количества примесей в ней, чем меньше микрообъектов, тем выше уровень качества воды.

Данная работа будет полезна для работников медицинских учреждений, сотрудников лабораторий, а так же студентов.