

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ МЕХАТРОННОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРЕДМЕТНОГО СТОЛИКА НА БАЗЕ СЕРИЙНОГО МИКРОСКОПА С КАМЕРОЙ

Филипас А.А.¹, Гейс О.Ю.²

¹Томский политехнический университет, Инженерная школа информационных технологий и робототехники, доцент

²Томский политехнический университет, Инженерная школа информационных технологий и робототехники, доцент, 8ТМ22, e-mail: oyg2@tpu.ru

Введение

В настоящее время существуют проблемы, связанные с автоматизацией техпроцессов во всех отраслях промышленности и экономики в целом. Большой дефицит новых инновационных решений в области автоматизации, глобальный тренд на переход к комплексной автоматизации относительно более точечного подхода и индустрия 4.0 создают условия, при которых происходит развитие и разработка новых программно-аппаратных решений, способных закрыть потребности промышленности и общества.

В сфере клинических исследований уже много лет используются точные оптические приборы, в частности, микроскопы, необходимые для проведения различных гистологических и патоморфологических анализов. Но при этом, в данной прогрессивной сфере все еще используются отдельные точечные системы автоматизации, не отменяющие ручного труда сотрудников. При этом, существует большая проблема быстрой и точной обработки полученных данных.

В сфере нефтехимических исследований существует необходимость качественной и точной настройки сепараторов 1-й ступени для быстрого и качественного обезвоживания добываемой нефти из скважинной жидкости. Разумеется, необходимо рассматривать и определять физические параметры глобул нефти, образующие водонефтяную эмульсию, впоследствии подвергающаяся разрушению и разложению ее на составные фракции. В таком случае, необходимо понимать, какие у глобул размеры, форма, при этом размеры таких глобул не превышают 100 мкм.

Поэтому целью данной исследовательской работы является исследование и создание как математической, так и САД-модели создаваемого прототипа мехатронного автоматизированного предметного столика на базе серийного микроскопа с камерой и возможностью сегментации получаемых серийных микрофотографий исследуемых микрообъектов.

Конструкция прототипа мехатронного предметного столика

Для разработки модели мехатронного автоматизированного предметного столика на базе серийного микроскопа с камерой необходимо выполнить следующее:

1. Определить требования к столику и его функциональность. Например, какие размеры должен иметь столик, какую нагрузку он должен выдерживать, какую точность и скорость движения должен обеспечивать, какие задачи он должен выполнять и т.д.
2. Изучить характеристики серийного микроскопа и камеры, которые будут использоваться в качестве основы для разработки столика. Необходимо узнать, какие типы монтажа подходят для микроскопа и камеры, каковы их габариты, разрешающая способность, чувствительность и т.д.
3. Разработать концептуальный дизайн столика, опираясь на требования к его функциональности и особенности монтажа микроскопа и камеры.
4. Создать эскизы и чертежи столика в 3D-формате, используя специализированное программное обеспечение, такое как Autodesk Inventor и AutoCAD.
5. Подобрать необходимые элементы мехатронной системы (шаговые двигатели, шестерни, редукторы, драйверы для двигателей, отладочную плату на базе промышленного микроконтроллера), которые обеспечат требуемую точность и скорость перемещения препарата на столике.
6. Спроектировать управляющее ПО, контролирующее работу мехатронной системы в целом, работу исполнительных устройств для движения препаратоводителя и верхней части столика.

Прототип автоматизированного столика является узлом модернизации для серийных тринокулярных микроскопов с механическими предметными столиками и препаратоводителями, изображенными на рисунке 1, не является обособленным устройством и устанавливается взамен механического

столика, поставляемого вместе с микроскопом. В результате выполнения вышеописанных мероприятий будет создана в конечном итоге модель мехатронного автоматизированного предметного столика, который сможет эффективно выполнять задачи, требующие высокой точности и скорости движения объектов при работе с серийным микроскопом.

В частности, при дальнейшей сборке предполагается подключение шаговых двигателей, реечных передач и углового редуктора в соответствующие места крепления, спроектированные в САД-модели. САД-модель готового прототипа мехатронного автоматизированного предметного столика с препаратом и системой моторизации показана на рисунке 2.



Рис. 1. Механический предметный столик серийного тринокулярного микроскопа (выделен)

Конструируемый прототип предназначен для точного получения размеров и наблюдения за поведением микрообъектов, расположенных на предметном столике микроскопа. Физические параметры, такие как диаметр и площадь проекции различных органелл, капель нефти и пр., необходимы для более качественного изучения патогенных процессов или разложения водонефтяной эмульсии на фракции (воду, нефть и сложно разделяемые вещества).

Предполагается работа прототипа в двух режимах. Первый режим – ручной, при котором работа с объектом исследования, закрепленном в препаратодателе предметного столика, ничем не отличается от работы с обычным механическим столиком без моторизации. Перемещение объекта в плоскости осей перемещения OX и OY осуществляется путем вращения вынесенных вниз от столика ручек. Второй режим – автоматический. Здесь перемещение препарата по тем же осям осуществляется путем работы электромеханических узлов проектируемой системы, а именно валов шаговых двигателей, скорость вращения и угол поворота которых регулируется при помощи подачи сигналов от отладочной платы и драйверов шаговых двигателей, установленных в корпусе нижней части микроскопа.

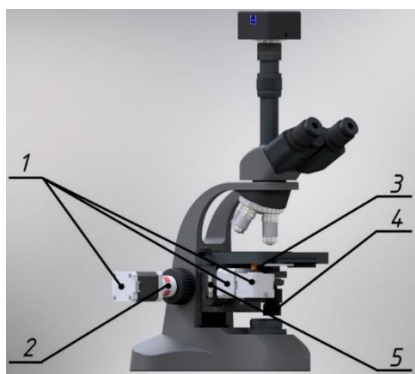


Рис. 2. САД-модель мехатронного автоматизированного предметного столика, установленного на тринокулярный серийный микроскоп с камерой:

1 – шаговые двигатели осей OZ , OX и OY , 2 – муфта соединительная, 3 – косозубая реечная передача оси OY , 4 – ручки ручного управления, 5 – редуктор угловой с косозубой реечной передачей оси OX

На рисунке 3 представлена также принципиальная кинематическая схема моторизированного предметного столика микроскопа, включающая основание столика (12), которое крепится к микроскопу и обеспечивает его жесткое закрепление, механизм движения столика, который состоит из нескольких элементов, включая шаговые двигатели (3) и (5), косозубые шестерни (7) и (13), редуктор угловой (1) с шестернями (6) и (9), косозубые рейки (8) и (11), а также соединительные муфты (4) и радиальные подшипники, закрепленные на валах двигателей и шестерней (2).

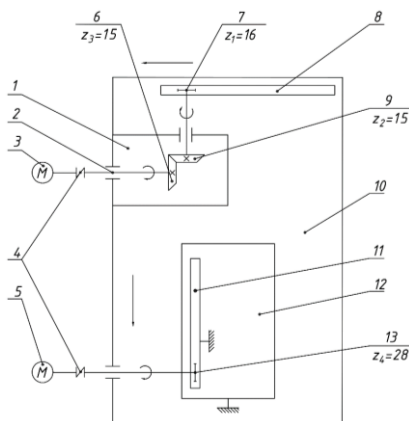


Рис. 3. Принципиальная кинематическая схема мехатронного автоматизированного предметного столика для серийного тринокулярного микроскопа с камерой

Этот механизм позволяет двигать верхнюю часть столика (12) и препаратодователь, в котором устанавливается объект для исследований, закрепленный на одной из реек (8) в плоскости осей OX и OY (вид сверху) с высокой точностью и скоростью.

Заключение

Полученная модель мехатронного предметного столика на базе серийного микроскопа с камерой позволяет осуществить прототипирование системы и интегрировать ее в микроскопы взамен традиционных механических столиков для повышения эффективности проведения гистологических и патоморфологических исследований, снизить временные затраты персонала частных и государственных лабораторий. Все это возможно благодаря точному и плавному перемещению препаратодателя, на котором закрепляется объект для исследований и функционалу создаваемого ПО, используемого для контроля и управления системой.

В перспективе ожидаются работы по сборке системы, установке на микроскоп и проведении серийных тестовых испытаний для оценки качества проведенных проектных работ. От их проведения, в частности, зависит ввод в эксплуатацию проектируемой мехатронной системы.

Список использованных источников

1. Филипас, А. А. Прототипирование автоматизированного устройства оптической диагностики дисперсного состава скважинной жидкости / А. А. Филипас, А. В. Цавнин, О. Ю. Гейс // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XVIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, 22-26 марта 2021 г., г. Томск. — Томск: Изд-во ТПУ, 2021. — С. 447-448.
2. Гейс О. Ю. Разработка системы автоматизированной оптической диагностики скважинной жидкости: бакалаврская работа / О. Ю. Гейс; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Инженерная школа информационных технологий и робототехники (ИШИТР), Отделение автоматизации и робототехники (ОАР); науч. рук. А. А. Филипас. — Томск, 2022.
3. Гейс, О. Ю. Автоматизированная информационно-измерительная система цифровой оптической оценки состава нефтяной эмульсии / О. Ю. Гейс, А. В. Мигель // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XIX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, 21-25 марта 2022 г., г. Томск. — Томск: Изд-во ТПУ, 2022. — С. 296-298.
4. Kaewkamnerd, S., Uthaipibull, C., Intarapanich, A. et al. An automatic device for detection and classification of malaria parasite species in thick blood film // BMC Bioinformatics. — 2012. — 13 (Suppl 17), 18 p.