**Резюме НИР, выполненного в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 годы»**

*по этапу №3*

Номер контракта: № П2536 от 20 ноября 2009 г.

Тема: Разработка и исследование параллельного многосекционного микроманипулятора с пьезоприводами для проведения дерматологической диагностики и терапии

Приоритетное направление: Информационно-телекоммуникационные системы

Критическая технология: 1. Биомедицинские и ветеринарные технологии жизнеобеспечения и защиты человека и животных; 2. Технологии механотроники и создания микросистемной техники

Период выполнения: 31.10.10 – 31.07.11

Плановое финансирование проекта:0,700 млн. руб.

Бюджетные средства – 0,700 млн. руб.,

Внебюджетные средства – 0 млн. руб.

Исполнитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Юго-Западный государственный университет»

Ключевые слова: параллельный микроманипулятор, мехатронная система, эксперимент, пьезоэлектрический привод, упругость, диссипация, диагностика кожного покрова

**1. Цель исследования**

1.1. Разработка экспериментального образца параллельного микроманипулятора с адаптивной системой управления и проведение экспериментальных исследовании для идентификации параметров проектируемого микроманипулятора и подтверждения достоверности разработанной математической модели.

1.2. Разработка программы проведения экспериментальных исследований и методики измерения контролируемых параметров; проведение натурного эксперимента; - определение общие технические характеристики микроманипулятора; анализ, оценку и обобщение результатов теоретических и экспериментальных исследований; выработка основных рекомендаций по использованию разработанного многосекционного микроманипулятора с пьезоприводами для проведения дерматологической диагностики и терапии на основе вычислительного и натурного экспериментов; внедрение результатов проведенных исследования в научный и учебный процессы кафедры теоретической механики и мехатроники (ЮЗГУ).

**2. Основные результаты проекта**

В ходе выполнения НИР разработано устройства для диагностики биологических тканей различного характера и расширения технологических возможностей ПМ на основе изучения динамических характеристик движения их исполнительных элементов и рабочего органа (РО). В процессе теоретико-экспериментальных исследований получены следующие результаты и сделаны выводы:

- разработаны общие кинематические и динамические модели движения исполнительного органа параллельного микроманипулятора с пьезоэлектрическими приводами;

- разработаны принципы моделирования рабочих движений параллельного микроманипулятора для сформированного набора факторов на персональных компьютерах с использованием пакетов визуального блочного моделирования;

- разработаны алгоритмы и соответствующее программное обеспечение для выполнения вычислительных экспериментов по моделированию рабочих движений параллельного микроманипулятора, представляющие результат исследований в виде графиков;

- разработан алгоритм визуализации, позволяющий моделировать процесс взаимодействия РО диагностического устройства с кожной поверхностью при определенных исходных данных с отображением процесса в реальном времени и получением сведений о упругих и диссипативных свойствах кожного покрова человека;

- выявлены факторы – масса подвижных элементов, длинна и угол поворота пластин привода - влияющие на динамические характеристики параллельного микроманипулятора. Отмечено влияние конструктивных особенностей микроустройства на его основные технические характеристики;

- приведенные рекомендации и выводы, хотя и иллюстрируют некоторые тенденции воздания микроустройст с параллельной кинематикой и пьезоэлектрическими приводами, однако не претендуют на строгость и точность во всем диапазоне параметров, влияющих на процесс, поэтому перед началом проектирования устройств для неинвазивной диагностики биологических тканей конструктору целесообразно провести моделирование процесса взаимодействия РО с исследуемой поверхностью для требуемых исходных данных.

**3. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности, полученные в рамках исследования**

Полезная модель № 118244 «Пьезоэлектрический привод микроманипулятора», РФ

**4. Назначение и область применения результатов проекта**

Основная область применения микроманипуляторов - это автоматизированные электромеханические системы, предназначенные для совершения технологических операций или манипулирования микрообъектами для биологических технологий и исследований. Неотъемлемой составной частью подобных устройств является система автоматического управления и регулирования. Плата управления содержит интерфейс управления, преобразователь напряжения и выходной драйвер для возбуждения пьезокерамического актуатора. В контроллерах приводов используется традиционная схема пропорционального управления. В зависимости от условий применения приводов в контроллере может использоваться цифровой или аналоговый тип пропорционального управления. Для управления самими актуаторами применяются синусоидальные сигналы, а также может использоваться обратная связь по датчикам положения.

Импульсный режим управления движением подходит для приложений, требующих малых перемещений с большой скоростью, таких как микроскопия или автоматика. Управление осуществляется при помощи ШИМ. Ширина импульса определяет длину шага двигателя. Шаг перемещения в таком режиме — до 50 нм. Для реализации каждого шага подается импульс напряжения длительностью около 10 мкс. Длительность и скважность импульсов управления зависит от скорости движения и величины выполняемого перемещения каретки.

**5. Эффекты от внедрения результатов проекта**

Результаты выполненной НИР внедрены в учебный процесс кафедры теоретической механики и мехатроники в виде учебно-исследовательской работы (УИР) студентов. Тематика УИР студента достаточно разнообразна - от теоретических исследований на основе математического моделирования и численных экспериментов до разработки реальных прикладных макетов и образцов, многие из которых участвуют в качестве экспонатов на различных специализированных выставках Международного и Всероссийского уровня. УИР направлена на разработку студентами реального мехатронного объекта, которыми могут быть: параллельные манипуляторы, мобильные роботы, системы автоматизации промышленных и бытовых устройств, учебно-лабораторные стенды и макеты и т.п.

**6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта**

Коммерциализация проектом не предусмотрена

Руководитель НИР

доцент кафедры ТМ и М \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.Н. Рукавицын