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

по этапу №3

Номер контракта: П 2228

Тема: Изучение закономерностей управляемого движения мобильных вибрационных систем

Приоритетное направление: Индустрия наносистем и материалов

Критическая тежнология: Нанотехнологии и наноматериалы

Период выполнения: 15.01.2011 – 10.08.2011

Плановое финансирование проекта:

 Бюджетные средства – 1,8 млн.руб.

 Внебюджетные средства – 0 млн.руб.

Исполнитель: ЮЗГУ.

Ключевые слова: вибрационная мобильная система, шероховатая поверхность, оптимальный синтез, колебания

1. **Цель исследования**

1.1.Задача проекта:

- Решение задачи оптимального синтеза параметров мобильной системы определяющих ее движение по шероховатой поверхности обеспечивающих максимальную среднюю скорость установившегося движения..

- Проведение экспериментальных исследований для подтверждения достоверности полученных расчетных данных.

- Обобщение и оценка результатов теоретических и экспериментальных исследований движения вибрационной мобильной системы.

- Разработка рекомендаций по использованию полученных результатов в народном хозяйстве, в том числе при проектировании роботов для мониторинга трубопроводов малого диаметра, робота для сборки электронных плат, прыгающего робота-разведчика.

1.2. Цель проекта:

Оптимальный синтез параметров мобильной системы при ее движении по шероховатой поверхности

**2. Основные результаты проекта**

В результате проведенных на данном этапе исследований были получены следующие научные и практические результаты:

- Результаты численного моделирования позволили выявить влияние на характер перемещения объекта параметров модели силы вязкого сопротивления, обусловленной положением опорных элементов, а также параметров закона движения внутренних масс.

Установлено, что при синфазном движении внутренних масс объект совершает колебательные движения вдоль оси, совпадающей с продольной осью корпуса при симметричной модели силы вязкого трения

- С увеличением отношения внутренней массы к массе корпуса, амплитуды и круговой частоты движения внутренних масс и уменьшением коэффициента вязкости возрастают линейная и угловая скорости объекта.

- Нечеткое П-управление обеспечивает повышение точности отработки заданной *s*-образной траектории на 4-5% во всех случаях, кроме случая использования симметричной модели вязкого трения при синфазном движении подвижных масс.

- Наибольшее быстродействие системы достигается при использовании несимметричной модели вязкого трения с противофазным движением подвижных масс, наименьшее — при симметричной модели вязкого трения с противофазным движением подвижных масс.

- Наибольшая точность движения достигается: для традиционного П-управления при использовании симметричной модели вязкого трения с синфазным движением подвижных масс; для нечеткого П-управления при использовании симметричной модели вязкого трения с синфазным движением подвижных масс, а также при использовании симметричной модели вязкого трения с противофазным движением подвижных масс. Наименьшую точность движения обеспечивает реализация традиционного П-управления при использовании несимметричной модели вязкого трения с противофазным движением подвижных масс.

- Наибольшее качество отработки заданной *s*-образной траектории по критерию «быстродействие×точность» обеспечивает реализация нечеткого П-управления при использовании несимметричной модели вязкого трения с противофазным движением подвижных масс. Реализация традиционного П-управления с использованием симметричной модели вязкого трения при противофазном движении подвижных масс обеспечивает наименьшее качество отработки заданной траектории по отмеченному критерию.

- Экспериментальные исследования подтверждают теоретические результаты. Расхождение теории и эксперимента по исследуемым показателям не превышает 25%, что можно считать удовлетворительным, учитывая, что качественные тенденции изменения этих показателей для различных режимов движения как в теории, так и эксперименте совпадают. В тоже время, визуальный анализ положения виброробота на траектории показал, что это движение осуществляется с большими ошибками угловой ориентации. Задача угловой ориентации системы на данном этапе не рассматривалась и требует дополнительных исследований.

**3.Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в результате разработки**

Нет

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

Полученные результаты исследования динамики мобильной вибрационной системы, двигающейся за счет периодического перемещения встроенных в ее корпус двух внутренних масс, найдут применение при создании методов расчета и проектирования мобильных роботов с аналогичным принципом движения. Такие роботы, получившие название вибрационных, не имеют внешних движителей, таких как колеса, ноги, гусеницы, что открывает возможность создания устройств с герметичным гладким корпусом. Это позволяет решать целый класс технологических задач, в том числе сборочные операции, мониторинг состояния окружающей среды, взятие проб воды и воздуха в зонах, недоступных другим роботам, разведывание полезных ископаемых, транспортировка грузов.

**5.Эффекты от внедрения результатов проекта**

Использование предлагаемых вибрационных механизмов позволит выполнить технологические и инспекционные операции в недоступных для человека местах, а также на территориях с «агрессивными» средами, т.е. в местах, где нахождение человека является небезопасным, тем самым исключить риск для организма человека.

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

Коммерциализация проектом не предусмотрена

Профессор кафедры теоретической механики

и мехатроники С.Ф. Яцун