

Сведения о ходе выполнения проекта  
**«Разработка микролинейных пьезопроводов исполнительных устройств  
космических аппаратов»**

Руководитель проекта д-р физ.-мат. наук, профессор Скрипняк В.А.

В ходе выполнения проекта по Соглашению о предоставлении субсидии от 23 сентября 2014 г. № 14.578.21.0060 с Минобрнауки России в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технического комплекса России на 2012–2014 годы» на этапе № 1 в период с 04 июня 2014 г. по 31 декабря 2014 г. выполнены следующие работы:

- Выбраны направления исследований, в области разработки методов математического моделирования трехмерных задач преобразования электрической энергии источника в полезную работу исполнительного элемента колебательной системы МЛП.
- Проведены патентные исследования по ГОСТ 15.011-96.
- Проведен анализ существующих методов расчета и проектирования МЛП.
- Проведен комплексный анализ современных конструкций МЛП.
- Проведен теоретический анализ современных конструкций источников питания МЛП.
- Проведен анализ технических параметров отечественных и зарубежных пьезоэлементов.
- Проведен теоретический анализ конструкций стендов для исследовательских испытаний МЛП.
- Проведен анализ конструкторских решений основных типов пьезопроводов (линейных и вращающихся).
- Участие в мероприятиях, направленных на освещение и популяризацию результатов ПНИ.

**Основные результаты проекта**

1. Аналитический обзор информационных источников показал наличие разнообразных пьезопроводов зарубежных и отечественных производителей. Все исследователи и разработчики рассматривают МЛП как чисто механическую резонансную систему, тем самым ограничивают коэффициент преобразования энергии до 0,3.

2. Выбор направления исследований в области разработки методов математического моделирования трехмерных задач преобразования электрической энергии источника в полезную работу исполнительного элемента колебательной системы МЛП исполнительных устройств КА показал, что систему МЛП необходимо рассматривать как механоакустической

системой с выбором рабочих частот функционирования в более высоком диапазоне частот.

3. Проведенное патентное исследование подтвердило необходимость создания одномерной и трехмерной математической модели работы МЛП с выбором материала и его конструкции.

В процессе выполнения ПНИ предполагается создание математических моделей расчета колебательных систем МЛП, методик проектирования МЛП, источников питания на широкий частотный диапазон работы, испытательных стендов. Данные работы направлены на создание МЛП с более высоким коэффициентом преобразования энергии, выше, чем у всех иностранных прототипов и не имеют аналогов в мировой технической практике.

4. Анализ существующих методов расчета и проектирования МЛП исполнительных устройств КА показал, что таких методик не существует и их необходимо создавать.

5. Комплексный анализ современных конструкций МЛП исполнительных устройств КА показал, что зарубежные пьезоприводы применяются в оборудовании КА, но они имеют низкий коэффициент преобразования энергии и относительно высокие массогабаритные показатели.

6. Комплексный анализ современных конструкций источников питания МЛП показал, что универсальных источников питания с требуемым регулируемым диапазоном частот и амплитуд напряжения не существует. Такой источник питания необходимо создавать.

7. Анализ технических параметров отечественных и зарубежных пьезоэлементов показал, что отечественных производителей пьезоэлементов существует одна – две фирмы. Сравнительного удельного критерия пьезоэлементов нет. Предложен энергетический критерий сравнения пьезоэлементов с учетом размеров и частоты работы устройства.

8. Теоретический анализ конструкций стендов для исследовательских испытаний МЛП показал, что для исследования согласования излучателя с «нагрузкой», выбора конструкции МЛП, выбора материала элементов конструкции МЛП и подбора режимов работы необходимо разработать специализированный экспериментальный стенд.

9. Анализ конструкторских решений основных типов пьезоприводов показал, что для конкретного исполнительного элемента необходимо создавать свою конструкцию МЛП в зависимости от требуемой величины силы воздействия и смещения. Следовательно, надо подбирать материал элементов конструкции МЛП, конструкцию элементов для согласования генератора с нагрузкой с определением частотного диапазона воздействия.

10. Результаты работ были представлены в докладах на 3 конференциях различного уровня.

Полученные результаты соответствуют мировому научно-техническому уровню работ по рассматриваемой тематике.

Комиссия Минобрнауки России признала обязательства по Соглашению на отчетном этапе исполненными надлежащим образом.