

# **Разработка принципов построения и методики проектирования систем комбинированных магнитных подвесов кинетических накопителей энергии энергосберегающих систем распределения и использования энергии на основе высокотемпературных сверхпроводящих магнитных подшипников и пассивных магнитных опор**

Работа проведена в 2014 г. в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 г.г.» в период с 27 июня 2014 г. по 31 декабря 2014 г.

Соглашение о предоставлении субсидии № 14.574.21.0071 от 27.06.2014г. (Этап 1).

Научный руководитель проекта: заведующий кафедрой ЭЭА, д.т.н., Курбатов Павел Александрович

Ответственный исполнитель: старший преподаватель, к.т.н., Дергачев Павел Андреевич

## **1. Цель прикладного научного исследования и экспериментальной разработки**

Создание новых высокоэффективных магнитных подвесов, опор и подшипников высокоскоростных роторных механизмов кинетических накопителей энергии энергосберегающих систем распределения и использования энергии на основе высокотемпературных сверхпроводящих материалов

## **2. Основные результаты ПНИР**

В 2014 году в рамках 1 этапа:

Выполнен аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы, проведены патентные исследования по ГОСТ 15.011-96. Осуществлены анализ существующей проблемы, имеющихся технических решений ВТСП подшипников, систем комбинированного магнитного подвеса. Проведена сравнительная оценка эффективности возможных направлений исследований, обоснован выбор оптимального варианта направления исследований.

Разработаны методика и инструментально-измерительные средства для экспериментальных исследований электрофизических свойств ВТСП материалов, ориентированные на отображение материальных уравнений среды в моделях электромагнитного поля систем магнитного подвеса кинетических накопителей энергии.

Выполнен статистически значимый объем экспериментальных исследований электрофизических свойств объемных ВТСП материалов. Сформированы модели статических и динамических свойств ВТСП материалов и материальных уравнений этой среды для расчетов магнитных подвесов. Выполнены расчетно-экспериментальные исследования модельных магнитных систем комбинированных подвесов кинетических накопителей энергии с ВТСП элементами и обоснованы разработанные методы моделирования электромагнитных полей таких систем, отражающие их анизотропные, нелинейные и гистерезисные свойства, а также временные зависимости параметров.

Выполнена эскизная конструкторская проработка и создан стенд для испытаний комбинированного магнитного подвеса.

Подготовлен промежуточный отчет по 1 этапу ПНИ.

Полученные результаты полностью соответствуют техническим требованиям к выполняемому проекту.

## **3. Новыми научными результатами являются**

- усовершенствованные модели и методы моделирования магнитных систем магнитных подвесов с ВТСП элементами кинетических накопителей энергии,
- полученные данные экспериментальных исследований образцов ВТСП материалов.

## **4. Область применения результатов ПНИР**

ПНИР ориентирована на создание методической базы для проектирования высокоэффективных магнитных подвесов кинетических накопителей энергии, предназначенной для профильных исследовательских и проектных институтов и

производственных предприятий планирующих участвовать в производстве этой продукции. Результаты работы могут быть применены для создания магнитных опор турбин, компрессоров, насосов, электрических машин с массивными роторами.

#### **5. Оценка перспектив продолжения работ по проекту.**

Результаты, полученные на первом этапе выполнения Соглашения, дают основание полагать, что продолжение работы позволит выполнить все поставленные задачи и результаты ПНИР найдут широкое применение в промышленности.