

Соглашение о предоставлении субсидии № 14.577.21.0249 от 26 сентября 2017 г. Тема проекта: Разработка научно-технических решений и создание отечественной системы предиктивного управления автоматизированным движением транспортных средств.

В ходе проведения прикладных научных исследований и экспериментальных разработок на этапе 2 по Соглашению о предоставлении субсидии от «26» сентября 2017 г. № 14.577.21.0249 по теме «Разработка научно-технических решений и создание отечественной системы предиктивного управления автоматизированным движением транспортных средств» получены следующие научно-технические результаты:

1) разработаны компоненты энергоустановки ТС-Лб

При разработке двигатель-генераторной установки, тягового электропривода и буферного накопителя энергии были выполнены их трехмерные модели и выпущена эскизная конструкторская документация.

2) изготовлены компоненты энергоустановки ТС-Лб

Также было определено соответствие сопротивления изоляции отдельных компонентов энергоустановки ТС-Лб требованиям ГОСТ 9219-95.

3) разработана архитектура программного обеспечения системы управления энергоустановкой ТС-Лб

Предложенная архитектура построения программного обеспечения системы управления энергоустановкой позволяет получить максимум надежности и детерминированности при работе устройств. При этом правильно проведенная структурная и функциональная декомпозиции системы сделали возможным создание программ управления разными устройствами по одной и той же архитектуре.

Это обеспечило высокую степень повторного использования кода, меняя лишь только отдельные части, отвечающие за верхний уровень реализации поведения компонентов системы управления. Такой подход приводит к уменьшению ошибок программирования и повышению общей надежности системы.

Использование решений на базе операционной системы реального времени также повышает надежность и масштабируемость системы при дальнейшем ее усовершенствовании.

4) разработано программное обеспечение системы управления энергоустановкой ТС-Лб

Разработка программного обеспечения системы управления энергоустановкой ТС-Лб велась согласно принятой на данном этапе архитектуре. Унифицированность разработанного ПО для двигатель-генераторной установки и тягового электропривода позволила повторно использовать большую часть кода, отвечающего за обслуживание аппаратной части системы управления. Также разработана программная документация на программное обеспечение системы управления энергоустановкой ТС-Лб

5) разработана программа и методики лабораторных испытаний компонентов энергоустановки ТС-Лб

Весь комплекс лабораторных испытаний разделен на две основных части:

- проверка технических показателей тягового электропривода ТС-Лб;
- проверка функциональных возможностей энергоустановки ТС-Лб

6) разработаны стенды для проведения лабораторных испытаний компонентов энергоустановки ТС-Лб

Разработанные стенды для лабораторных испытаний тягового электропривода, двигатель-генераторной установки и энергоустановки ТС-Лб в целом позволяют выполнить все требования программы и методики 0249.441549.080 ПМ по номенклатуре и точности измеряемых параметров и соответствуют требованиям пункта №4.3.4 Технического задания.

7) изготовлены стенды для проведения лабораторных испытаний компонентов энергоустановки ТС-Лб

Стенды 0249.441549.100, 0249.441465.030 и 0249.441549.080 были изготовлены в соответствии с требованиями эскизной конструкторской

документации. После сборки стенда для лабораторных испытаний энергоустановки ТС-Лб были проведены пуско-наладочные работы.

8) разработан макет системы предиктивного управления

В качестве модуля предиктивного управления была разработана система на базе микроконтроллера STM32F746, который обладает необходимой вычислительной мощностью, а также возможностью использования системы реального времени для реализации необходимого функционала. При этом периферия микроконтроллера и его возможности достаточно широки для возможного расширения его функционала в будущем, т.е. для обеспечения масштабируемости системы в целом.

9) разработано программное обеспечение макета системы предиктивного управления

Наиболее подходящим методом реализации алгоритма предиктивного управления является дискретное динамическое программирование. Разработаны программы и модели, реализующие алгоритм предиктивного управления КЭУ на базе динамического программирования. Выполнена проверка работоспособности алгоритма предиктивного управления. Алгоритм вычислили программы оптимального управления КЭУ для различных условий движения ТС, имитируемых ездовыми циклами. По данным моделям разработано программное обеспечение системы предиктивного управления, которое реализовано в микроконтроллере блока предиктивного управления.

10) изготовлен макет системы предиктивного управления

11) проведены лабораторные испытания компонентов энергоустановки ТС-Лб

Все объекты не выдержали испытания и не соответствуют требованиям Технического задания и программы испытаний. Полученные в результате испытаний значения основных характеристик ТЭП, ДГУ и БНЭ могут быть использованы при дальнейших работах.

12) Было принято участие в:

- II Международной научно-практической конференции «Техника, технологии и прикладные исследования» с докладом «Структура системы предиктивного управления энергоустановкой гибридного автомобиля» 10 июня 2018 г. в г. Санкт-Петербург;

- VI Международной научно-практической конференции «Актуальные направления научных исследований: перспективы развития» с докладом «Система предиктивного управления энергоустановкой гибридного автомобиля: состав и принцип работы» 30 июля 2018 г. в г. Чебоксары.

13) Были опубликованы научные статьи в изданиях, индексируемых в базе данных Scopus:

- V.S. Korotkov, V.A. Neverov, B.A. Papkin, A.P. Tatarnikov. PREDICTIVE DRIVING: THE STATE-OF-ART AND DEVELOPMENT TRENDS. International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET), Volume 9, Issue 7, 2018;

- D.A. Petrichenko, I.A. Kulikov, F.A. Shustrov, V.S. Korotkov and L.Yu. Lezhnev. A COMPARATIVE STUDY OF LI-ION TRACTION BATTERIES EQUIVALENT CIRCUIT MODELS FOR ELECTRIC AND HYBRID VEHICLES. International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET), Volume 9, Issue 10, 2018.

Были получены РИД и поданы заявки на регистрацию:

- патента на полезную модель «Автономный аккумуляторный модуль на базе литий-полимерных аккумуляторов», заявка № 2018144168 от 13.12.2018;

- патента на полезную модель «Автономный бескабинный седельный тягач», заявка № 2018145981 от 25.12.2018.

Прикладные научные исследования и экспериментальные разработки на этапе 2 по теме «Разработка научно-технических решений и создание отечественной системы предиктивного управления автоматизированным движением транспортных средств» по соглашению о предоставлении субсидии от «26» сентября 2017 г. № 14.577.21.0249 соответствуют

техническому заданию, плану-графику исполнения обязательств, выполнены в полном объеме и в установленные сроки. Задачи, поставленные на отчетном этапе, решены в полном объеме. Цель этапа достигнута.