

**Соглашение о предоставлении субсидии № 14.577.21.0078 от 5 июня 2014 г.**  
**Тема проекта: Разработка научно-технических решений в области создания систем утилизации тепла с прямым преобразованием энергии для двигателей высокоскоростных наземных транспортных средств.**

В ходе выполнения проекта по Соглашению о предоставлении субсидии от 05.06.2014 № 14.577.21.0078 с Минобрнауки России в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» на этапе № 2 «Разработка технической документации, отражающей экспериментальную реализацию разработанных технических решений» в период с 01.01.2015 по 30.06.2015 были выполнены следующие работы:

- разработан электронный макет термоэлектрического генератора для автомобильного двигателя внутреннего сгорания в соответствии с ГОСТ 2.052-2006, состоящий из следующих основных компонентов:

- корпус;
- модуль термоэлектрического преобразования, включающий в себя 96 термоэлектрических генераторных модулей;
- система охлаждения в составе четырех охладителей и двух коллекторов;
- система управления.

Для обеспечения выполнения требований технического задания проработаны отдельные составные части термоэлектрического генератора для автомобильного двигателя внутреннего сгорания, такие как теплообменный аппарат корпуса термоэлектрического генератора, охладители термоэлектрических генераторных модулей, коллекторы системы охлаждения.

- разработана эскизная конструкторская документация на макет термоэлектрического генератора для автомобильного двигателя внутреннего сгорания;

- разработан электронный макет стенда для исследования особенностей работы и доводки макета термоэлектрического генератора для автомобильного двигателя внутреннего сгорания в соответствии с ГОСТ 2.052-2006, который состоит из датчиков контроля рабочих параметров, исполнительных механизмов, таких как жидкостный насос и воздушный вентилятор, и элементов системы управления, размещенных на трехмерной рамной конструкции;

- разработана эскизная конструкторская документация на стенд для исследования особенностей работы и доводки макета термоэлектрического генератора для автомобильного двигателя внутреннего сгорания;

- разработан алгоритм управления макетом термоэлектрического генератора для автомобильного двигателя внутреннего сгорания в ходе исследовательских испытаний;

- реализован алгоритм управления макетом термоэлектрического генератора для автомобильного двигателя внутреннего сгорания программными средствами. Программная реализация системы управления представлена в виде структурной схемы взаимодействия различных программных модулей. Обработка данных от датчиков и формирование сигналов управления осуществляется на уровне модуля ППВМ CompactRIO FPGA. Основной алгоритм управления макетом реализован на уровне системы реального времени модуля CompactRIO RT. В то же время, все взаимодействие между оборудованием и оператором осуществляется в программном модуле, разработанном для персонального компьютера оператора. Разработанное программное обеспечение полностью реализует алгоритм управления макетом термоэлектрического генератора для автомобильных двигателей внутреннего сгорания и предлагает средства для удобного проведения исследований на макете ТЭГ.;

- разработана программная документация на макет термоэлектрического генератора для автомобильного двигателя внутреннего сгорания.

Разработан макет термоэлектрического генератора для автомобильного двигателя внутреннего сгорания, обладающий следующими расчетными показателями:

- работоспособность при максимальной температуре контактируемых отработавших газов не менее 300°C;

- преобразование тепловой энергии, рассеиваемой ДВС на номинальном режиме работы, в электроэнергию мощностью не менее 1 кВт;
- аэродинамическое сопротивление, создаваемое макетом термоэлектрического генератора, на номинальном режиме работы двигателя внутреннего сгорания не более 30 мм.рт.ст.

Актуальность разработки систем утилизации тепла с прямым преобразованием энергии для двигателей высокоскоростных наземных транспортных средств обусловлена тем, что в последние годы ведущие мировые исследовательские центры принимают активное участие в исследовании и создании энергоблоков на базе термоэлектрических элементов, интегрируемых в системы выпуска отработавших газов автомобильных двигателей. Однако, на данный момент результаты выполненных работ в вышеописанной тематике носят лишь теоретический и экспериментальный характер. Учитывая факт отставания российских исследователей в области создания термоэлектродвигателей и отсутствие на территории РФ задела по данному научному направлению, очевидна актуальность выбранной тематики и возможность достижения научно-технических результатов, превосходящих мировой уровень.

При этом были получены следующие научно-технические результаты:

1. Промежуточный отчет о ПНИ.
2. Электронный макет термоэлектрического генератора для автомобильного двигателя внутреннего сгорания в соответствии с ГОСТ 2.052-2006.
3. Эскизная конструкторская документация на макет термоэлектрического генератора для автомобильного двигателя внутреннего сгорания
4. Электронный макет стенда для исследования особенностей работы и доводки макета термоэлектрического генератора для автомобильного двигателя внутреннего сгорания в соответствии с ГОСТ 2.052-2006.
5. Эскизная конструкторская документация на стенд для исследования особенностей работы и доводки макета термоэлектрического генератора для автомобильного двигателя внутреннего сгорания
6. Программное обеспечение макета термоэлектрического генератора для автомобильного двигателя внутреннего сгорания и программная документация на макет термоэлектрического генератора для автомобильного двигателя внутреннего сгорания

В качестве научной новизны разработанных технических решений можно выделить совершенствование экономических и экологических параметров двигателей внутреннего сгорания, основанных на прямом преобразовании тепловой энергии отработавших газов в электрическую путем использования современных термоэлектрических преобразователей.

Работа по этапу 2 выполнена в полном объеме в соответствии с утвержденным техническим заданием и планом-графиком соглашения № 14.516.11.0078 от 5 июня 2014 г. о предоставлении субсидии при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации. Дальнейшее продолжение работы считается целесообразным.