

**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 № 3 «Изготовление макета термоэлектрического генератора и стенда для экспериментальных исследований» в период с 01.07.2015 по 31.12.2015 были выполнены следующие работы:

1. Изготовлен макет термоэлектрического генератора для автомобильного двигателя внутреннего сгорания (ТЭГ). На основании ранее разработанной эскизной конструкторской документации на макет термоэлектрического генератора для автомобильного двигателя внутреннего сгорания были изготовлены элементы макета, в том числе корпус, охладители и коллекторы охлаждения, и произведена его сборка.

Макет ТЭГ состоит 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.

2. Изготовлен стенд для исследования особенностей работы и доводки макета термоэлектрического генератора для автомобильного двигателя внутреннего сгорания. На основании ранее разработанной эскизной конструкторской документации на стенд для исследования особенностей работы и доводки макета термоэлектрического генератора для автомобильного двигателя внутреннего сгорания были изготовлены элементы стенда, в том числе рама, элементы, обеспечивающие подвод и отвод отработавших газов для макета ТЭГ, и элементы системы охлаждения, а также произведена его сборка. Стенд для исследования особенностей работы и доводки макета ТЭГ состоит из датчиков контроля рабочих параметров, исполнительных механизмов, таких как жидкостный насос и воздушный вентилятор, и элементов системы управления, размещенных на трехмерной рамной конструкции.

3. Выполнены пуско-наладочные работы стенда для исследования особенностей работы и доводки макета термоэлектрического генератора для автомобильного двигателя внутреннего сгорания.

В ходе выполнения пуско-наладочных работ стенда для исследования особенностей работы и доводки макета термоэлектрического генератора для автомобильного двигателя внутреннего сгорания проведены:

- установка программного обеспечения для системы управления стендом для исследования особенностей работы и доводки макета термоэлектрического генератора для автомобильного двигателя внутреннего сгорания;
- проверка и калибровка датчиков физических величин;
- проверка базовых показателей стенда для исследования особенностей работы и доводки макета термоэлектрического генератора для автомобильного двигателя внутреннего сгорания;
- тестирование стенда для исследования особенностей работы и доводки макета термоэлектрического генератора для автомобильного двигателя внутреннего сгорания.

4. Проведены мероприятия по подготовке и реализации изготовления макета термоэлектрического генератора для автомобильного двигателя внутреннего сгорания и стенда для исследования особенностей работы и доводки макета термоэлектрического генератора для автомобильного двигателя внутреннего сгорания.

Мероприятия по подготовке и реализации изготовления макета термоэлектрического генератора для автомобильного двигателя внутреннего сгорания и

стенда для исследования особенностей работы и доводки макета термоэлектрического генератора для автомобильного двигателя внутреннего сгорания включали в себя:

- покупку необходимого производственного оборудования для изготовления макета термоэлектрического генератора для автомобильного двигателя внутреннего сгорания и стенда для исследования особенностей работы и доводки макета термоэлектрического генератора для автомобильного двигателя внутреннего сгорания.

За счет внебюджетных средств, привлеченных Индустриальным партнером, был приобретен универсальный трубогибочный автомат CNC 65TSR-P.

Станки серии TSR, производства компании CSM, представляют собой универсальные одноголовочные (один радиус гибки) трубогибочные автоматы и обеспечивают высокую точность, повторяемость и качество производимых изделий.

5. Подготовлены материалы для опубликования результатов ПНИ:

- Khripach N.A., Papkin B.A., Korotkov V.S., Zaletov D.V. Study of the Influence of Heat Exchanger Body Design Parameters on the Performance of a Thermoelectric Generator for Automotive Internal Combustion Engine // Biosciences Biotechnology Research Asia (ISSN 0973-1245), 2015, Vol. 12 (Spl. Edn. 2), p. 677-689. doi: <http://dx.doi.org/10.13005/bbra/2084>

- Khripach N.A., Papkin B.A., Korotkov V.S., Nekrasov A.S., Zaletov D.V. Effect of a Thermoelectric Generator on the Fuel Economy of a Vehicle Operating in a Real-world Environment // Biosciences Biotechnology Research Asia (ISSN 0973-1245), 2015, Vol. 12 (Spl. Edn. 2), p. 375-386. doi: <http://dx.doi.org/10.13005/bbra/2049> в издании Biosciences Biotechnology Research Asia (BBRA). Научный журнал BBRA входит в перечень изданий, индексируемых базой данных Scopus.

6. Было принято участие в следующих мероприятиях, направленных на освещение и популяризацию результатов ПНИ, таких как:

- XIII международная научно-практическая конференция: «Отечественная наука в эпоху изменений: постулаты прошлого и теории нового времени», которая проходила 04 - 05 сентября 2015 года в городе Екатеринбург, организатором выступала Национальная ассоциация ученых (НАУ).

- 93-я международная научно-техническая конференция «Техническое регулирование в области автотранспортных средств», которая проходила 02 - 03 декабря 2015 года в п. Автополигон, Московская области, организатором выступала Ассоциация автомобильных инженеров (ААИ).

- научно-практическая конференция по итогам реализации в 2015 году прикладных научных исследований и экспериментальных разработок в рамках Федеральной целевой программы "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы", которая проходила 02 - 04 декабря 2015 года в городе Москва, организатором выступало Министерство образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России).

7. Подготовлена заявка на охранный документ, отражающий результаты интеллектуальной деятельности, полученные в ходе выполнения ПНИ. При регистрации документов в ФИПС получено уведомление о поступлении заявки № 2015146428 от 29.10.2015 на выдачу патента Российской Федерации на полезную модель "Термоэлектрический генератор".

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:

- макет термоэлектрического генератора для автомобильного двигателя внутреннего сгорания;
- стенд для исследования особенностей работы и доводки макета 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 3 выполнена в полном объеме в соответствии с утвержденным техническим заданием и планом-графиком соглашения № 14.516.11.0078 от 05.06.2014 о предоставлении субсидии при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации. Дальнейшее продолжение работы считается целесообразным.