

Соглашение о предоставлении субсидии № 14.577.21.0213 от 29 сентября 2016 г. Тема проекта: Разработка и экспериментальная апробация научно-технических решений по созданию транспортной энергоустановки на базе комбинированного теплового двигателя.

В ходе проведения прикладных научных исследований и экспериментальных разработок на этапе 3 по соглашению о предоставлении субсидии от «29» сентября 2016 г. № 14.577.21.0213 по теме «Разработка и экспериментальная апробация научно-технических решений по созданию транспортной энергоустановки на базе комбинированного теплового двигателя» получены следующие научно-технические результаты:

1. Разработана Программа и методики экспериментальных исследований макета транспортной энергоустановки на базе комбинированного теплового двигателя.

Разработанная Программа и методики описывает порядок проведения экспериментальных исследований, направленных на определение мощностных и экономических показателей макет транспортной энергоустановки на базе комбинированного теплового двигателя 0213.451551.010 для подтверждения его характеристик и соответствия техническому заданию.

2. За счет внебюджетных средств, привлеченных Индустриальным партнером, выполнена отладка системы управления макета транспортной энергоустановки на базе комбинированного теплового двигателя.

Отладка системы управления макета транспортной энергоустановки на базе комбинированного теплового двигателя проводилась в соответствии с разработанной ранее Программой и методиками отладки системы управления.

В ходе выполнения отладки системы управления макета транспортной энергоустановки на базе комбинированного теплового двигателя проведены следующие работы:

- установка программного обеспечения для системы управления макета транспортной энергоустановки на базе комбинированного теплового двигателя;
- проверка условий предъявления объекта к испытаниям;
- проверка условий подготовки и проведения испытаний.
- проверка блока обработки датчика положения заслонки отработавших газов;
- проверка работы основного алгоритма блока реального времени;
- проверка работы алгоритмов счетчиков расходомеров;
- проверка работы алгоритма регулятора заслонки.

Было установлено, что тесты проведены успешно.

3. За счет внебюджетных средств, привлеченных Индустриальным партнером, проведены экспериментальные исследования макета транспортной энергоустановки на базе комбинированного теплового двигателя.

В ходе выполнения экспериментальных исследований макета транспортной энергоустановки на базе комбинированного теплового двигателя проведены:

- установка макета транспортной установки на испытательный стенд;
- проверка и калибровка датчиков физических величин;
- снятие внешней скоростной характеристики макета транспортной энергоустановки на базе комбинированного теплового двигателя;
- снятие нагрузочных характеристик макета транспортной энергоустановки на базе комбинированного теплового двигателя.

Объект испытаний выдержал испытания по пунктам №№ 4.1, 4.2, 4.3, 4.4.3, 4.4.5, 4.4.6, 4.4.7 Программы и методик 0213.451551.010 ПМ1.

Объект испытания выдержал испытания по пункту 4.4.1 Программы и методик 0213.451551.010 ПМ1 при частотах вращения от 2100 - 4000 мин⁻¹.

При частоте вращения 1700 - 2100 мин⁻¹ объект испытаний не выдержал испытания по пункту 4.4.1 Программы и методик 0213.451551.010 ПМ1.

Объект испытаний соответствует требованиям пунктов 6.1.3.2, 6.1.3.3, 6.1.3.4, 4.3.1, 4.3.4, 4.3.5, 4.3.6, 4.2.3 Технического задания.

Объект испытаний частично соответствует требованиям пункта 4.3.2 Технического задания.

Техническая документация на объект испытаний в техническом аспекте соответствует заданным в Техническом задании требованиям, перечисленным в Программе и методиках 0213.451551.010 ПМ1.

Необходима доработка макета транспортной энергоустановки на базе комбинированного теплового двигателя 0213.451551.010 для выполнения требований пункта 4.3.2 Технического задания в заданном диапазоне частот вращения.

4. Скорректирована электронная модель макета транспортной энергоустановки на базе комбинированного теплового двигателя по результатам экспериментальных исследований.

На основании результатов экспериментальных исследований макета транспортной энергоустановки на базе комбинированного теплового двигателя было решено повысить крутящий момент на низких частотах вращения за счет применения системы подачи сжатого воздуха в выпускной тракт макета.

Система подачи сжатого воздуха в выпускной тракт состоит из:

- воздушного ресивера (10 литров) с обратным и аварийным клапаном, рассчитанный на давление до 15 бар;
- электромагнитного газового клапана (12В), с уплотнением Viton;
- газовой магистрали с фланцем;
- одноступенчатого воздушного поршневого компрессора (12 В);
- датчика давления;
- кабеля управления.

Перед проведением конструкторских работ, был проведен анализ компонентной базы для системы подачи сжатого воздуха, который позволил подобрать часть компонентов из стандартных деталей, что также позволило увеличить показатели стандартизации и унификации макета.

В ходе проведения конструкторских и проектных работ были разработаны трехмерные модели отдельных узлов и компонентов.

5. Скорректирована эскизная конструкторская документация на макет транспортной энергоустановки на базе комбинированного теплового двигателя по результатам экспериментальных исследований.

В состав скорректированной эскизной конструкторской документации на макет транспортной энергоустановки вошли скорректированные и вновь разработанные чертежи:

- сборочный чертеж макета транспортной энергоустановки 0213.451551.010-01 СБ;
- чертеж общего вида макета транспортной энергоустановки 0213.451551.010-01 ВО;
- схема комбинированная принципиальная макета транспортной энергоустановки 0213.451551.010-01 СЗ;
- схема комбинированная соединений макета транспортной энергоустановки 0213.451551.010-01 С4;
- сборочный чертеж системы подачи дополнительного воздуха к турбине 0213.387414.010 СБ;
- сборочный чертеж кабель управления системой подачи воздуха 0213.685112.010 СБ;
- рабочие чертежи деталей на раму компрессора, газовую магистраль и др.

Указанные изменения конструкции необходимы для обеспечения повышения давления газов в выпускном коллекторе на низких частотах вращения, что приводит к увеличению давления наддува и повышению

крутящего момента макета транспортной энергоустановки на базе комбинированного теплового двигателя.

6. Изготовлен доработанный макет транспортной энергоустановки на базе комбинированного теплового двигателя.

В состав доработанного макета транспортной энергоустановки на базе комбинированного теплового двигателя вошли вновь изготавливаемые узлы и детали:

- система подачи дополнительного воздуха к турбине 0213.387414.010;
- кабель управления системой подачи воздуха 0213.685112.010;
- рама компрессора 0213.301224.010;
- газовая магистраль в сборе 0213.302661.010-10.

7. За счет внебюджетных средств, привлеченных Индустриальным партнером, проведены экспериментальные исследования доработанного макета транспортной энергоустановки на базе комбинированного теплового двигателя.

В ходе выполнения экспериментальных исследований доработанного макета транспортной энергоустановки на базе комбинированного теплового двигателя проведены:

- установка макета транспортной установки на испытательный стенд;
- проверка и калибровка датчиков физических величин;
- снятие внешней скоростной характеристики макета транспортной энергоустановки на базе комбинированного теплового двигателя;
- снятие нагрузочных характеристик макета транспортной энергоустановки на базе комбинированного теплового двигателя.

Объект испытаний выдержал испытание по пунктам №№ 4.1, 4.2, 4.3, 4.4.1, 4.4.3, 4.4.5, 4.4.6, 4.4.7 Программы и методик 0213.451551.010 ПМ1.

Объект испытания соответствует требованиям пунктов 6.1.3.2, 6.1.3.3, 6.1.3.4, 4.3.1, 4.3.2, 4.3.4, 4.3.5, 4.3.6, 4.2.3, Технического задания.

Техническая документация на объект испытаний в техническом аспекте соответствует заданным в Техническом задании требованиям, перечисленным в Программе и методиках 0213.451551.010 ПМ1.

8. Разработан проект технического задания на проведение ОКР по теме: «Разработка опытного образца высокоэкономичной транспортной энергоустановки на базе комбинированного теплового двигателя».

Разработанный проект технического задания на ОКР содержит:

- цели выполнения опытно-конструкторских работ;
- требования к назначению разрабатываемой продукции;
- технические требования к составу разрабатываемой продукции;
- требования к показателям назначения разрабатываемой продукции;
- требования надежности, безотказности и долговечности;
- конструктивные требования к разрабатываемой продукции;
- требования по эргономике и технической эстетике;
- требования к эксплуатации, удобству технического обслуживания и ремонта
- требования безопасности
- требования к маркировке
- требования к консервации, хранению и транспортированию
- требования к стандартизации и унификации
- требования к эксплуатационной и ремонтной технологичности
- требования по видам обеспечения
- требования к разрабатываемой документации
- требования к испытаниям;
- технико-экономические требования;
- требования к патентной чистоте и патентоспособности
- перечень, содержание, сроки выполнения и стоимость этапов
- порядок выполнения и приемки этапов ОКР.

9. Проведена технико-экономическая оценка рыночного потенциала полученных в ПНИЭР результатов, которая включает в себя:

- общие данные и условия;
- коммерческий раздел;
- технический раздел и закупки по проекту;
- экологический раздел;
- финансовый раздел.

10. Разработаны технические требования и предложения по разработке, производству и эксплуатации продукции с учетом технологических возможностей и особенностей индустриального партнера - организации реального сектора экономики, которые включают в себя:

- краткую характеристику индустриального партнера;
- технологические возможности индустриального партнера;
- технические требования и предложения по разработке продукции;
- технические требования и предложения по производству продукции;
- технические требования и предложения по эксплуатации продукции.

11. За счет внебюджетных средств, привлеченных Индустриальным партнером, проведена оценка эффективности полученных результатов ПНИЭР в сравнении с современным научно-техническим уровнем.

Оценка эффективности полученных результатов ПНИЭР в сравнении с современным научно-техническим уровнем включает в себя:

- анализ научно-информационных источников;
- описание современных систем наддува с указанием эксплуатационных показателей;
- сравнительную оценку доработанного макета с рассмотренными системами;

- выводы по оценке эффективности.

Полученные научно-технические результаты отражены в докладах:

1. Н.А. Хрипач, Б.А. Папкин, В.А. Неверов, Ф.А. Шустров Пути совершенствования систем наддува для автомобильных двигателей // Двигатели и компоненты транспортных средств: разработка и производство, эксплуатация и сервисное обслуживание. XI международная научно-практическая конференция. Тезисы докладов. - г. Протвино. М.: Издательский дом «НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА», 2018. - С. 99-103.

2. Н.А. Хрипач, А.П. Татарников, В.А. Неверов Применение комбинированных систем наддува для гибридного транспорта, Научные исследования: векторы развития : материалы II Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 27 авг. 2018 г.) / редкол.: О. Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2018. – 112-116 с.

Так же полученные научно-технические результаты отражены в статьях:

1. Khripach, N.A., Papkin, V.A., Lezhnev, L.Y., Tatarnikov, A.P., Neverov, V.A. Comparison of reciprocating engine boosting systems (2018) International Journal of Mechanical Engineering and Technology, 9 (5), pp. 974-984;

2. Petrichenko, D.A., Korotkov, V.S., Stukolkin, R.V., Neverov, V.A., Papkin, I.A. Approaches to improvement of turbochargers for automotive engines (2018) International Journal of Mechanical Engineering and Technology, 9 (6), pp. 999-1008, которые опубликованы в 2018 году в изданиях, индексируемых в базе данных Scopus.

В рамках работ по этапу 3 поданы на регистрацию в ФИПС следующие РИД:

- изобретение, заявка № 2018145975 от 25.12.2018 г. «Способ управления сгоранием в ДВС с турбокомпрессором», РФ;

- полезная модель, заявка № 2018145973 от 25.12.2018 г. «Устройство комбинированного наддува для автомобильного двигателя», РФ.

Таким образом, задачи прикладных научных исследований и экспериментальных разработок третьего этапа и проекта в целом решены в полном объёме.

Сведения о ходе выполнения ПНИЭР в рамках Соглашения о предоставлении субсидии от «29» сентября 2016 г. № 14.577.21.0213 размещены на официальном сайте Московского Политеха по ссылке <http://mospolytech.ru/index.php?id=2338>.

Прикладные научные исследования и экспериментальные разработки на этапе 3 по теме «Разработка и экспериментальная апробация научно-технических решений по созданию транспортной энергоустановки на базе комбинированного теплового двигателя» по Соглашению о предоставлении субсидии от «29» сентября 2014 г. № 14.577.21.0213 соответствуют Техническому заданию, Плану-графику исполнения обязательств и выполнены в полном объеме в установленные сроки.