В ходе выполнения проекта по Соглашению о предоставлении субсидии от 01.08.2014 г. № 14.593.21.0003 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 в период с 01.01.2015 г. по 30.06.2015 г. выполнялись следующие работы:

1. Был заключён договор №ЭА-11/15 от 02.06.2015 г. с ОАО «Институт оптико-электронных информационных технологий» (ОАО «ИОИТ») на поставку и ввод в эксплуатацию трёхкомпонентного полупроводникового лазерного доплеровского анемометра с возможностью измерения размеров частиц для диагностики газожидкостных потоков ЛАД-078С-ФДА на общую сумму 12 000 000 (Двенадцать миллионов) рублей 00 копеек. Лазерный анемометр предназначен для прецизионных бесконтактных измерений трёх компонент вектора скорости в потоках газа или жидкости. Принцип действия основан на использовании оптического эффекта Доплера.
2. Был заключен договор №ОК-02/15 от 12.05.2015 г. с ООО «ПРИМАТЕК» на поставку и ввод в эксплуатацию 3D-термоанемометра для эталонных измерений скорости и турбулентности потоков на общую сумму 18 500 000 (Восемнадцать миллионов пятьсот тысяч) рублей 00 копеек. В первом полугодии 2015 г. поставка осуществлена на сумму 14 248 000 (Четырнадцать миллионов двести сорок восемь тысяч) рублей 00 копеек. Оставшаяся сумма 4 252 000 (Четыре миллиона двести пятьдесят две тысячи) рублей будет перечислена во втором полугодии 2015 г. Оборудование необходимо для проведения научно-исследовательских работ в области газодинамических течений, для проведения лабораторных и практических работ со студентами, магистрантами и аспирантами, изучения газодинамических течений за плохообтекаемым телом.
3. Сотрудники ЦКП проходили стажировку в Санкт-Петербургском государственном политехническом университете. Целью данной стажировки было изучение взаимодействия современных металлообрабатывающих систем с технологическими пакетами CAD/CAM/CAPP, автоматизации проектирования технологических процессов. Научно-технологический комплекс «Машиностроительные технологии» (НТК "МашТех") СПбГПУ образован в 2011 году в соответствии с Планом стратегического развития университета для решения комплексных научных и технических задач на основе междисциплинарного политехнического подхода.

Основной акцент в деятельности НТК МашТех ставится на технологическое обеспечение решения наиболее общих практических задач машиностроения, представляющих интерес для большинства участников творческого процесса с точки зрения воплощения интеллектуального продукта в виде опытных образцов устройств, приборов, машин и т. д.

1. Проведена замена красителей и спец. жидкостей комплекса оборудования для исследования структуры пламени методом PLIF. По результатам работ установлено, что комплекс оборудования для исследования структуры пламени методом PLIF готов для проведения научных исследований.
2. Заключен договор с Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования Владимирским государственным университетом имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых о научно-техническом сотрудничестве в области создания композитов, в том числе наноструктурированных, на основе металлокерамики и полимерных материалов с использованием аддитивных технологий.
3. Подписано соглашение о сотрудничестве между Научно-образовательным центром газодинамических исследования, СГАУ и отделением Физики горения университета г. Лунд, Швеция.
4. Заключены договоры со следующими организациями:
5. Договор №95/15-Д с ФГАОУ ВО «СПбПУ» от 23.06.2015 г. на выполнение перечня работ и мероприятий по реализации научно-исследовательской работы по теме: «Экспериментальное исследование форсуночных модулей с электрическими устройствами воздействия на топливо». Объем, их содержание и сроки выполнения работ представлены в Техническом задании (Приложение №1 к Договору) и Календарном плане выполнения работ (Приложение №2 к Договору).
6. Договор №34/14 от 22.04.2014 г. на выполнение составной части научно-исследовательской работы «Прогнозные исследования и анализ путей повышения эффективности энергоустановок за счёт использования высокоскоростных распределительных механизмов систем топливоподачи». Часть работ будет выполнена на 3 этапе действия соглашения № 14.593.21.0003.
7. Контракт № С1-004-14/02 от 12.12.2014 г. на выполнение составной части научно-исследовательской работы «Поисковые исследования по созданию бортовой системы управления летательных аппаратов, работоспособной в условиях дестабилизирующего воздействия окружающей среды». Часть работ будет выполнена на 3 этапе действия соглашения № 14.593.21.0003.
8. Соглашение № СИ 1/11 – 2015 о научно-техническом сотрудничестве от 02.02.2015 г. о проведении совместных исследований и реализации проекта: «Фундаментальные и прикладные проблемы воспламенения и горения традиционных, альтернативных и перспективных смесевых топлив в камерах сгорания реактивных двигателей».
9. Договор от 15.04.2015 г. о научно-техническом сотрудничестве в области создания композитов, в том числе наноструктурированных, на основе металлокерамики и полимерных материалов с использованием аддитивных технологий.
10. Соглашение о сотрудничестве №01/15-209 от 17.02.2015 г. с отделением Физики горения университета г. Лунд, Швеция. Входе работы был проведён обзор литературы по экспериментальным измерениям скорости распространения пламени бензола, декана, керосина. Рассмотрены различные модели и схемы для расчёта скорости распространения пламени в программном пакете Chemkin. По результатам обзора был выбран состав исследуемого суррогата керосина, а также кинетическая схема горения бензола и декана для расчёта скорости распространения пламени. Проведена стажировка научного сотрудника СГАУ Красовской Ю.В. у профессора университета города Лунд Коннова А.А., в ходе которой был освоен метод тепловых потоков для определения нормальной скорости распространения пламени жидких топлив, а также методика её расчёта в программном пакете Chemkin.

Получены экспериментальные данные по определению нормальной скорости распространения пламени суррогатов авиационного керосина (бензол 20% + декан 80%) при различных начальных температурах смеси и значениях коэффициента избытка воздуха.

Работы по указанным договорам находятся на стадии выполнения.

При этом были получены следующие результаты:

Научно-исследовательские работы, проводимые по изучению горения смесевых топлив, позволят разработать подходы снижения уровня выбросов вредных веществ энергетическими установками высотного и наземного применения.

Полученные результаты будут использованы для создания перспективных авиационных двигателей для использования на современных летательных аппаратах и для наземного использования в качестве энергоустановок.

Полученные результаты при исследовании изучения процессов горения суррогатных топлив позволит заменить использование керосина в качестве авиационного топлива на альтернативное, более экономически выгодное.

Полученные результаты в области аддитивных технологий могут применяться в области совершенствования производства на авиадвигателестроительных предприятиях. Использование полученных результатов станет основой для совершенствования технологии, что позволит аэрокосмическим предприятиям обращаться к технологии с целью уменьшения затрат на разработку моделей и прототипов. Также результаты работы найдут свое применение при в учебном процессе при подготовке инженерных и научных кадров.

Практическое внедрение полученных результатов заключается в разработке и внедрении технологии селективного лазерного сплавления, импульсной лазерной наплавки на предприятиях Самарской области. Использование данных технологий, в качестве альтернативы традиционным технологическим методам, в перспективе позволит создавать функциональные изделия сложной геометрии из специальных материалов с уникальными свойствами, присущие авиационной промышленности, космической индустрии, энергетическому машиностроению и ряду других отраслей.

*2)* Получение новых знаний в области воспламенения и горения традиционных углеводородных, альтернативных, синтетических и перспективных смесевых топлив, построение расширенных кинетических моделей и компьютерных кодов предсказательного уровня для обеспечения высокоэффективного сжигания таких топлив в камерах сгорания двигателей для воздушного, космического и наземного транспорта при одновременном снижении эмиссии экологически опасных компонентов.

Влияние полученных результатов на развитие научно-технических и технологических направлений заключается в совершенствовании технологии, что позволит в несколько раз снизить затраты и сократить сроки создания изделий аэрокосмического назначения.

*3)* Исследования направлены на повышение международной конкуренто-способности научно-исследовательской деятельности по направлению фун-даментальных и прикладных проблем воспламенения и горения традиционных углеводородных, альтернативных, синтетических и перспективных смесевых топлив в рамках главного научного направления СГАУ – «Аэрокосмическое двигателестроение».

Проводимые исследования базируются на современных методах численного моделирования с применением суперкомпьютерных технологий и современных экспериментальных методов исследования реагирующих потоков с использованием лазерно-оптических методов, методов эмиссионной и масс-спектрометрии и хроматографии.

Были проведены работы по определению внутренних напряжений в деталях, выраженных путем селективного лазерного спекания на установке SLM 280. Было изготовлено два образца. Один из образцов был подвергнут отжигу для получения исходного состояния материала. На полученных дифрактограмах не выявлено смещений линий, т.е. макронапряжения отсутствуют. Как показало исследование в исходном материале присутствуют растягивающие внутренние микронапряжения, а после обработки на SLM 280 в материале образуются сжимающие микронапряжения.

Исследование структуры и химического состава деталей, выращенных на установке SLM 280. Была исследована микроструктура образцов. Было выявлено наличие оксидных пленок между зерен спеченного материала.

На сегодняшний день в области аддитивного производства на основе полученных результатов создаются прототипы, тестовые модели, детали аэрокосмической техники. По прогнозу развития рынков сбыта на 3-5 лет с существенными изменениями технологических возможностей аддитивного оборудования произойдет и изменение области применения данных технологий. Прогнозируемые области применения: детали военных самолетов, коммерческих самолетов, детали авиационных двигателей, детали сложных систем вооружения.

Полученные результаты по селективному лазерному спеканию позволят повысить производительность процесса и монолитность изделий аэрокосмического назначения.

Внедрение технологии селективного лазерного спекания обеспечит повышение эффективности выполнения работ по изготовлению инновационной продукции аэрокосмического кластера, минимизацию затрат и повышение качества и сокращение сроков их проведения.

Одними из перспективных направлений является численное и экспериментальное исследование структуры ламинарного пламени и динамики воспламенения различных газообразных углеводородных топлив с добавками водорода. Выявлена необходимость проводить экспериментальную работу по изучению горения керосина-воздушной смеси с добавками водорода. Это позволит получить уникальные экспериментальные данные, аналогов которым на сегодняшний момент не существует. Полученные результаты будут являться обширной базой для валидации численных расчётов и создадут почву для развития сотрудничества с отечественными и зарубежными ведущими научно-исследовательскими центрами.

Полученные результаты научно-исследовательских работ нашли применение при разработке современной авиационной техники на предприятиях индустриальных партнёров. Были заключены договора на проведение научно-исследовательских работ с предприятиями.

Полученные результаты проведённых научно-исследовательских работ нашли применение в создании малоэмиссионного авиационного двигателя, работающего не только на авиационном керосине, но и на газообразном топливе. Снижение эмиссионных характеристик энергетических установок за счёт создания высокоэффективных процессов горения, а также использования в качестве топлива альтернативных видов позволит увеличить фактические объёмы продаж продукции на внутреннем рынке.

Знания, полученные после прохождения специалистами ЦКП CAM-технологий стажировки позволят реализовать программу развития центра коллективного пользования CAM-технологий, направленную на повышение эффективности участия центра в реализации перспективных междисциплинарных исследовательских проектов по приоритетным направлениям развития науки и технологий Российской Федерации, решений перспективных научных задач, в том числе в кооперации с ведущими мировыми научными и исследовательскими центрами. Это позволит повысить уровень сложности и расширить перечень выполняемых научно-технических услуг. Начаты работы по развитию нормативно-методической, метрологической и информационной составляющих ЦКП CAM-технологий.