**Анализ результатов работ,**

**выполненных в рамках НИР «Исследования в обеспечение создания НТЗ для сверхзвукового самолета гражданского назначения» (шифр «СДС/СПС-технологии»), «Комплексные исследования по созданию демонстратора технологий в обеспечение разработки сверхзвукового самолета гражданского назначения» (шифр «СДС/СПС-интеграция») и «Системная интеграция технологий, формирование ключевых технологий и конструктивно-схемных решений перспективных конкурентоспособных двигателей для магистральных дозвуковых и сверхзвуковых самолетов гражданской авиации 2030-х годов» (шифр «Перспектива 2017-2019»), с точки зрения соответствия современным требованиям и возможностям использования в рамках комплексного-научно-технологического проекта «Сверхзвуковые гражданские самолеты» (шифр «СДС/СПС»)**

| **№****п/п** | **Наименование выполненных работ****(в соответствии с актами сдачи-приемки работ)** | **Конструкторская, технологическая, программная и эксплуатационная документация,** о**пытные образцы, макеты, стенды, разработанные в рамках НИР; патенты, лицензии** **и другие документы, удостоверяющие новизну технических решений** | **Оценка соответствия результатов выполненных работ современным требованиям и возможностям использования в рамках КНТП «СДС/СПС»** | **Оценка достигнутого уровня готовности технологий** | **Предложения по составу работ КНТП «СДС/СПС»****(с учетом ранее выполненных работ)** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1.1. | Разработка предварительных технических требований к демонстратору сверхзвукового гражданского самолета (ДСГС) и обоснование выбора рационального варианта демонстратора, в том числе:* Разработка предварительных технических требований к ДСГС;
* Разработка аэродинамических компоновок, определение геометрических, массовых, параметров, состава силовой установки для различных вариантов демонстратора и выбор рационального варианта ДСГС.
 |  |  |  |  |
| 1.2. | Разработка технического задания и технического предложения на ДСГС (1 стадия), в том числе:* Разработка методологии обеспечения контроля и регистрации нагруженности при испытаниях образцов, элементов, и натурных конструкций в условиях нерегулярного нагружения применительно к СГС с учетом кинетического нагрева конструкции в крейсерском полете.
 |  |  |  |  |
| 1.3. | Разработка и демонстрация способов снижения уровня звукового удара модели СГС на открытом наземном треке (1 стадия), в том числе:* Разработка технического задания на проектирование и изготовление стенда для измерений сформировавшейся волны возмущений под килем модели СГС на открытом наземном треке.
 | Техническое задание на проектирование и изготовление стенда для измерений сформировавшейся волны возмущений под килем модели СГС на открытом наземном треке. ТЗ Инв. № 02-2395 ДСП от 06.06.2017 г. (ФГУП «ЦАГИ») |  |  |  |
| 1.4. | Разработка и демонстрация способов обеспечения прочности и аэроупругости, звуко- и теплозащиты фрагмента конструкции гермокабины СГС (1 стадия), в том числе:* Определение звуко- и теплоизолирующей способности панелей из перспективных композиционных материалов для уменьшения звуко и теплопередачи через бортовую конструкцию панелей гермокабины СГС.
 |  |  |  |  |
| 1.5. | Разработка рекомендаций по совершенствованию методологии формирования компоновок и оценки аэродинамических, летно-технических и экологических характеристик сверхзвуковых гражданских самолетов с высоким уровнем топливной эффективности, безопасности полета, с низким уровнем звукового удара, шума на взлете и посадке, разработка рекомендаций по совершенствованию методов оценки уровней звукового удара и шума на этапе разработки компоновок (1 стадия), в том числе:* Доработка модели модуля осесимметричного двухконтурного сопла под параметры перспективного двигателя изменяемого цикла в схеме высоко-параметрического двухконтурного двигателя с двухъярусным КНД на базе газогенератора ПД-14 (ТРДДИ);
* Расчетные исследования влияния конфигурации системы отсоса в воздухозаборниках на газодинамические характеристики потока на входе в двигатели СДС/СПС;
* Проведение исследований по определению геометрических и жесткостных параметров экранов для защиты двигателей и самолетных систем от нелокализованных обломков при разрушении одного из двигателей рассматриваемых компоновок СГС с пакетным размещением двигателей.
 | Конструкторская документация «Доработка модели модуля осесимметричного двухконтурного сопла под параметры перспективного двигателя изменяемого цикла в схеме высоко-параметрического двухконтурного двигателя с двухъярусным КНД на базе газогенератора ПД-14 (ТРДДИ)». КД МС133.20.00 от 01.06.2017 г. (ФГУП «ЦАГИ»)Доработанная модель модуля осесимметричного двухконтурного сопла под параметры перспективного двигателя изменяемого цикла в схеме высоко- параметрического двухконтурного двигателя с двухъярусным КНД на базе газогенератора ПД-14 (ТРДДИ). Акт № 01-7889 от 31.05.2017 г. (ФГУП «ЦАГИ») |  |  |  |
| 1.6. | Разработка технических обликов перспективных авиационных двигателей и силовых установок традиционных и нетрадиционных схем для дозвуковых и сверхзвуковых самолетов гражданской авиации 2030-х годов, в том числе:* разработка технических обликов перспективных маршевых авиационных двигателей традиционных (ТРДД, ТВВД) и нетрадиционных (ДИЦ, РСУ) схем с оценкой их основных показателей, включая технико-экономические характеристики; эффективности и экономических рисков;
* разработка требований к перспективным конструкционным материалам и покрытиям для гражданских двигателей нового поколения;
* совершенствование методов математического моделирования газодинамических, акустических и физико-химических процессов в перспективных двигателях и СУ, методов многодисциплинарного анализа и оптимизации процессов в узлах двигателей и СУ, в том числе в интеграции с ЛА.
 | Конструкторская документация «Модель двухконтурного входного устройства для СУ СДС/СПС с ДИЦ», № 700-00164К от 20.04.2017 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова») |  |  |  |
| 2.1. | Разработка технического задания и технического предложения на ДСГС (2 стадия), в том числе:* Разработка технического задания на проектирование модели модуля сопла двигателя ДСГС;
* Разработка предварительной конструктивно-силовой схемы, оценка массовых характеристик компоновки ДСГС;
* Разработка технического задания на проектирование модели ДСГС для исследования взлетно-посадочных характеристик и газодинамических характеристик потока на входе в двигатели;
* Формирование структуры системы дистанционного управления (СДУ), функционального состава СДУ с учетом характерных особенностей компоновки ДСГС.
 | Техническое задание на проектирование модели модуля сопла двигателя ДСГС. ТЗ инв. № 01-7897 ДСП от 05.09.2017 г. (ФГУП «ЦАГИ»)Техническое задание на проектирование модели ДСГС для исследования взлетно-посадочных характеристик и газодинамических характеристик потока на входе в двигатели. ТЗ инв. № 02/2418 ДСП от 07.09.2017 г. (ФГУП «ЦАГИ») |  |  |  |
| 2.2. | Разработка и демонстрация способов обеспечения прочности и аэроупругости, звуко- и теплозащиты фрагмента конструкции гермокабины СГС (2 стадия), в том числе:* Разработка технического задания на проектирование панелей гермокабины для демонстрации обеспечения прочности и аэроупругости, звуко- и теплозащиты конструкции СГС.
 | Техническое задание на проектирование панелей гермокабины для демонстрации обеспечения прочности и аэроупругости, звуко- и теплозащиты конструкции СГС. ТЗ инв. № 03-615 ДСП от 07.09.2017 г. (ФГУП «ЦАГИ») |  |  |  |
| 2.3. | Разработка рекомендаций по совершенствованию методологии формирования компоновок и оценки аэродинамических, летно-технических и экологических характеристик сверхзвуковых гражданских самолетов с высоким уровнем топливной эффективности, безопасности полета, с низким уровнем звукового удара, шума на взлете и посадке, разработка рекомендаций по совершенствованию методов оценки уровней звукового удара и шума на этапе разработки компоновок (2 стадия), в том числе:* Разработка технического задания и конструкторской документации на модель модуля плоского сопла с эжектором для двигателя изменяемого цикла ближайшей перспективы, с регулируемым ВНА;
* Расчетные исследования газодинамических характеристик потока на входе в двигатели компоновки ЛСДС.
 | Техническое задание на модель модуля плоского сопла с эжектором для двигателя изменяемого цикла ближайшей перспективы, с регулируемым ВНА. ТЗ инв. № 01-7892 ДСП от 06.09.2017 г. (ФГУП «ЦАГИ»)Конструкторская документация на модель модуля плоского сопла с эжектором для двигателя изменяемого цикла ближайшей перспективы, с регулируемым ВНА. КД МС 137.10.00 от 06.09.2017 г. (ФГУП «ЦАГИ») |  |  |  |
| 2.4. | Формирование НТЗ по системам управления, структурам, функциональным составам, алгоритмам систем дистанционного управления (СДУ) и методам траекторного управления СГС следующего поколения (1 стадия), в том числе:* Формирование системы управления, структуры СДУ, функционального состава СДУ с учетом характерных особенностей компоновок СГС.
 |  |  |  |  |
| 2.5. | Совершенствование методологии оценки массовых, статических и динамических прочностных характеристик конструкции планера, расчетной оценки и летного эксперимента в части измерений интенсивности звукового удара СГС следующего поколения внутри зданий и сооружений (1 стадия), в том числе:* Разработка предварительных конструктивно-силовых схем компоновок СГС с ТРДД;
* Развитие методологии расчетной оценки уровня звукового удара СГС в крейсерском полете с учетом реальных свойств атмосферы.
 |  |  |  |  |
| 3.1. | Разработка технического задания и технического предложения на ДСГС (3 стадия), в том числе:* Разработка конструкторской документации на модель модуля сопла двигателя ДСГС;
* Расчетные исследования газодинамических характеристик потока на входе в двигатели ДСГС;
* Разработка конструкторской документации на изготовление модели ДСГС для исследования взлетно-посадочных характеристик и газодинамических характеристик потока на входе в двигатели;
* Расчетная оценка аэродинамических, летно-технических и экологических характеристик компоновки ДСГС;
* Разработка методики выявления зон ударных повреждений с помощью вихретокового метода неразрушающего контроля.
 | Конструкторская документация на модель модуля сопла двигателя ДСГС. КД № МС 138.10.00 от 06.12.2017 г. (ФГУП «ЦАГИ»)Конструкторская документация на изготовление модели ДСГС для исследования взлетно-посадочных характеристик и газодинамических характеристик потока на входе в двигатели. КД инв. № 02/2477 ДСП от 06.12.2017 г. (ФГУП «ЦАГИ») |  |  |  |
| 3.2. | Разработка и демонстрация возможностей комплексной системы шумоглушения силовой установки СГС на натурном акустическом стенде (1 стадия), в том числе:* Разработка технического задания на проектирование и изготовление комплексной системы шумоглушения - макетов воздухозаборника с звукопоглощающей конструкцией (ВЗ с ЗПК) и экранов сопла для натурного акустического стенда.
 | Техническое задание на проектирование и изготовление комплексной системы шумоглушения - макетов воздухозаборника с звукопоглощающей конструкцией (ВЗ с ЗПК) и экранов сопла для натурного акустического стенда. ТЗ инв. № 02/2478 ДСП от 06.12.2017 г. (ФГУП «ЦАГИ»)Эскизный проект макетов ВЗ с ЗПК и экранов сопла для натурного акустического стенда. ЭП инв. № НТ3.500.931ЭП ДСП от 31.10.2017 г. (ПАО «ОДК-УМПО»)Техническое задание на проектирование и изготовление оснастки для размещения измерительного оборудования натурного акустического стенда с двигателем Д-30КП. ТЗ инв. № 019/540 от 31.10.2017 г. (АО «ЛИИ им. М.М. Громова») |  |  |  |
| 3.3. | Разработка рекомендаций по совершенствованию методологии формирования компоновок и оценки аэродинамических, летно-технических и экологических характеристик сверхзвуковых гражданских самолетов с высоким уровнем топливной эффективности, безопасности полета, с низким уровнем звукового удара, шума на взлете и посадке, разработка рекомендаций по совершенствованию методов оценки уровней звукового удара и шума на этапе разработки компоновок (3 стадия), в том числе:* Разработка технического задания и конструкторской документации на модель плоского сопла ТРДД с эжектором и экранирующими элементами планера для испытаний на акустическом стенде;
* Разработка конструкторской документации на модель модуля плоского двухконтурного сопла ТРДДИ для испытаний в АДТ;
* Разработка технического задания на проектирование и изготовление макетов воздухозаборника (ВЗ) и сопла с эжектором для акустического стенда с двигателем Д-30КП для оценки шума;
* Экспериментальные исследования аэродинамических характеристик модели модуля осесимметричного двухконтурного сопла ТРДДИ;
* Разработка технического задания и конструкторской документации стенда для измерения ближнего возмущенного поля давления в АДТ;
* Разработка, проектирование и изготовление модели плоского секторного эжекторного сопла ЛСДС;
* Расчетная и экспериментальная оценка влияния точности изготовления аэродинамических моделей с применением для финишной обработки оборудования с ЧПУ на аэродинамические характеристики в трубном эксперименте при сверхзвуковых скоростях.
 | Техническое задание на модель плоского сопла ТРДД с эжектором и экранирующими элементами планера для испытаний на акустическом стенде. ТЗ инв. № 1208 ДСП от 31.11.2017 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Конструкторская документация на модель плоского сопла ТРДД с эжектором и экранирующими элементами планера для испытаний на акустическом стенде. КД ЦАИР.7648-017.010 от 31.11.2017 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Конструкторская документация на модель модуля плоского двухконтурного сопла ТРДДИ для испытаний в АДТ. КД МС 139.10.00 от 05.12.2017 г. (ФГУП «ЦАГИ»)Техническое задание на проектирование и изготовление макетов воздухозаборника (ВЗ) и сопла с эжектором для акустического стенда с двигателем Д-30КП для оценки шума. ТЗ инв. № 02/2480 ДСП от 06.12.2017 г. (ФГУП «ЦАГИ»)Техническое задание на проектирование и изготовление оснастки для установки макетов воздухозаборника (ВЗ) и сопла с эжектором для акустического стенда с двигателем Д-30КП. ТЗ инв. № 019/539 ДСП от 31.11.2017 г. (АО «ЛИИ им. М.М. Громова»)Эскизный проект макетов ВЗ и сопла с эжектором для натурного акустического стенда. Эскизный проект № НТ3.500.932ЭП от 31.11.2017 г. (ПАО «ОДК-УМПО»)Техническое задание на стенд для измерения ближнего возмущенного поля давления в АДТ. ТЗ инв. № 02/2481 ДСП от 18.11.2017 г. (ФГУП «ЦАГИ»)Конструкторская документация на стенд для измерения ближнего возмущенного поля давления в АДТ. КД инв. № 02/2482 ДСП от 06.12.2017 г. (ФГУП «ЦАГИ»)Техническое задание на изготовление модели плоского секторного эжекторного сопла ЛСДС. ТЗ инв. № 72 (ДСП) от 06.09.2017 г. (ФГУП «ЦАГИ»)Конструкторская документация на изготовление модели плоского секторного эжекторного сопла ЛСДС». КД № 11.19.17.Т.00.00.000 СБ Инв. №11/57 от 06.10.2017 г. (ФГУП «ЦАГИ»)Модель плоского секторного эжекторного сопла ЛСДС. Акт об изготовлении № 30/108-2017 от 17.11.2017 г. (ФГУП «ЦАГИ») |  |  |  |
| 3.4. | Формирование пакета нормативной документации (Авиационные правила и методы определения соответствия) для сверхзвуковых самолетов гражданского назначения (стадия 1), в том числе:* Формирование основных нормативных требований, предъявляемых к сверхзвуковым самолетам гражданского назначения.
 |  |  |  |  |
| 3.5. | Исследование возможности унификации двигателей и других самолетных систем в компоновках СДС и СДС/СПС (1 стадия), в том числе:* Совершенствование аэродинамических компоновок, оценка летно-технических и экологических характеристик компоновок СДС и СДС/СПС с унифицированными ТРДД.
 |  |  |  |  |
|  |  | Изобретение «Способ определения усталостного разрушения элементов конструкций из полимерного композиционного материала», заявка № 2017141750 от 30.11.2017 г. |  |  |  |
| 3.6. | Разработка технических заданий на экспериментальные образцы элементов, узлов и систем силовых установок дозвуковых и сверхзвуковых самолетов гражданской авиации 2030-х годов для их экспериментальной отработки, в том числе:* разработка технических заданий на экспериментальные образцы элементов, узлов и систем перспективных двигателей и силовых установок рассматриваемых схем;
* разработка методов и средств интеллектуального управления СУ традиционных и нетрадиционных схем для обеспечения адаптации их характеристик к условиям эксплуатации, интеграции управления рабочим процессом в двигателе и режимом полета;
* обоснование выбора характеристик демонстрационных систем управления, контроля и диагностики для перспективных СУ 2030-х годов.
 | Техническое задание на разработку экспериментальной камеры сгорания СДС, № 1143 от 09.10.2017 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Техническое задание на доработку модельного экспериментального выходного устройства с косым срезом перспективного СДС/СПС с вдувом воздуха на внешнюю поверхность центрального тела (с увеличенной степенью соотношения расходов вдуваемого и основного воздуха), № 1167 от 27.10.2017 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Техническое задание на разработку и испытание перспективного пальчикового уплотнения применительно к двигателям изменяемого цикла (ДИЦ) для СПС/СДС, № 1189 от 24.10.2017 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Техническое задание на доработку и испытание экспериментальной модели воздухозаборного устройства для сверхзвукового делового самолета, № 1184 от 24.10.2017 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Программа испытаний перспективного пальчикового уплотнения типоразмера 292 мм, применительно к двигателям изменяемого цикла для СПС/СДС, № 1168 от 30.03.2017 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Акт о проведении испытаний перспективного пальчикового уплотнения типоразмера 292 мм, применительно к двигателям изменяемого цикла для СПС/СДС, № 300-11/12 от 03.10.2017 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Программа параметрических экспериментальных исследований течения в модели ВЗ СДС повышенной эффективности с использованием лазерной диагностики PIV и определение его интегральных характеристик, № 1151 от 20.07.2017 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Акт о проведении параметрических экспериментальных исследований течения в модели ВЗ СДС повышенной эффективности с использованием лазерной диагностики PIV и определение его интегральных характеристик, № 700-08-342 от 09.10.2017 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Измерительные фланцы для модели воздухозаборного устройства СДС (количество – 2 шт.), Акт об изготовлении № 700-08-347 от 16.10.2017 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова») |  |  |  |
| 4.1. | Разработка технического задания и технического предложения на ДСГС (4 стадия), в том числе:* Разработка технического задания и конструкторской документации на модель сопла двигателей ДСГС с экранирующими элементами планера ДСГС для испытаний на акустическом стенде;
* Разработка алгоритмов СДУ, расчетные исследования по оценке характеристик управляемости и эффективности реализованных для ДСГС функций СДУ.
 | Техническое задание на модель сопла двигателей ДСГС с экранирующими элементами планера ДСГС для испытаний на акустическом стенде, ТЗ инв. № 1328 от 25.05.2018 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Конструкторская документация на модель сопла двигателей ДСГС с экранирующими элементами планера ДСГС для испытаний на акустическом стенде, КД инв. ЦАИР.7925-017.010 от 25.05.2018 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова») |  |  |  |
| 4.2. | Разработка и демонстрация возможностей комплексной системы шумоглушения силовой установки СГС на натурном акустическом стенде (2 стадия) в том числе:* Разработка конструкторской документации на изготовление комплексной системы шумоглушения - макетов ВЗ с ЗПК и экранов сопла для натурного акустического стенда.
 | Конструкторская документация на изготовление комплексной системы шумоглушения - макетов ВЗ с ЗПК и экранов сопла для натурного акустического стенда. КД инв. № НТЗ.70.06.100, № НТЗ.70.08.600 СБ, № НТЗ.70.08.700 СБ от 25.05.2018 (ПАО «ОДК-УМПО» филиал «ОКБ им. А. Люльки») |  |  |  |
| 4.3. | Разработка и демонстрация способов снижения уровня звукового удара модели СГС на открытом наземном треке (2 стадия), в том числе:* Разработка конструкторской документации на изготовление эквивалентного СГС тела вращения с минимальным уровнем звукового удара (МЭТВ СГС).
 | Конструкторская документация на изготовление эквивалентного СГС тела вращения с минимальным уровнем звукового удара (МЭТВ СГС), КД № 34.281.00.000 СБ от 05.06.2018 г. (ФГУП «ЦАГИ») |  |  |  |
| 4.4. | Разработка и демонстрация способов обеспечения прочности и аэроупругости, звуко- и теплозащиты фрагмента конструкции гермокабины СГС (3 стадия), в том числе:* Разработка конструкторской документации для изготовления панелей гермокабины СГС с тепло- и звукоизолирующей (ТЗИ) конструкцией с применением перспективных композиционных материалов.
 | Конструкторская документация для изготовления панелей гермокабины СГС с тепло и звукоизолирующей (ТЗИ) конструкцией с применением перспективных композиционных материалов, КД инв. № ПЛА.696.0019 от 14.05.2018 г. (КНИТУ-КАИ) |  |  |  |
| 4.5. | Разработка рекомендаций по совершенствованию методологии формирования компоновок и оценки аэродинамических, летно-технических и экологических характеристик сверхзвуковых гражданских самолетов с высоким уровнем топливной эффективности, безопасности полета, с низким уровнем звукового удара, шума на взлете и посадке, разработка рекомендаций по совершенствованию методов оценки уровней звукового удара и шума на этапе разработки компоновок (4 стадия), в том числе:* Доработка системы отсоса пограничного слоя в воздухозаборниках модели СДС/СПС.
* Разработка предварительной методологии измерения ближнего возмущенного поля давления моделей СГС в АДТ.
 | Доработанная система отсоса пограничного слоя в воздухозаборниках модели СДС/СПС. Акт № 30/45-2018 от 31.05.2018 г. (ФГУП «ЦАГИ») |  |  |  |
| 4.6. | Формирование НТЗ по системам управления, структурам, функциональным составам, алгоритмам систем дистанционного управления (СДУ) и методам траекторного управления СГС следующего поколения (2 стадия) в том числе:* Разработка алгоритмов СДУ, расчетные исследования по оценке характеристик управляемости и эффективности реализованных для СГС функций СДУ.
 |  |  |  |  |
| 4.7. | Совершенствование методологии оценки массовых, статических и динамических прочностных характеристик конструкции планера, расчетной оценки и летного эксперимента в части измерений интенсивности звукового удара СГС следующего поколения внутри зданий и сооружений (2 стадия), в том числе:* Разработка алгоритма расчета динамического нагружения крыла малого удлинения;
* Разработка алгоритмов учета температурной зависимости характеристик современных материалов в задачах аэроупругости;
* Анализ и обеспечение сопротивления износу шарнирно-болтовых соединений в конструкции СДС/СПС;
* Развитие методологии летного эксперимента в части измерений интенсивности звукового удара внутри зданий и сооружений.
 |  |  |  |  |
| 4.8. | Исследование возможности унификации двигателей и других самолетных систем в компоновках СДС и СДС/СПС (2 стадия), в том числе:* Расчетные исследования аэродинамических характеристик плоских двухконтурных сопл СДС и СДС/СПС с унифицированными ТРДДИ.
 |  |  |  |  |
| 4.9. | Расчетно-проектная проработка экспериментальных объектов элементов, узлов и систем двигателей и силовых установок, разработка требований к созданию ГСМ нового поколения для самолетов гражданской авиации 2030-х годов, в том числе:* разработка аэродинамического проекта компрессора высокого давления перспективного ТРДД;
* разработка проектов турбин с перспективными системами охлаждения и регулированием радиальных зазоров;
* разработка проекта камеры сгорания, обеспечивающей выполнение перспективных требований по снижению эмиссии вредных выбросов;
* разработка модельных агрессивных переходных каналов, входных и выходных устройств перспективных двигателей, в том числе для СПС;
* обоснование и разработка технически требований к созданию ГСМ нового поколения, в том числе альтернативных, с улучшенными физико-химическими и эксплуатационными свойствами.
 | Технические требования к опытному образцу эндотермического реактивного топлива для двигателей СПС/СДС со скоростью полета, соответствующей Мп≤6-8, № 1239 от 08.05.2018 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Технические требования к опытному образцу синтетического реактивного топлива для двигателей СПС/СДС, № 1325 от 08.05.2018 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Рабочая конструкторская документация «Фронтовые модули экспериментального отсека КС двигателя СУ СПС», № 005-00209К от 26.04.2018 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Акт о проведении испытаний имитатора входной неоднородности при сверхзвуковых числах Мн с применением PIV-метода диагностики, № 700-08-362 от 30.03.2018 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова») |  |  |  |
| 5.1. | Разработка технического задания и технического предложения на ДСГС (5 стадия), в том числе:* Разработка траекторий полета ДСГС;
* Изготовление модели ДСГС для исследования взлетно-посадочных характеристик;
* Изготовление модели модуля сопла двигателя ДСГС для исследования аэродинамических характеристик;
* Разработка и исследование методик ультразвукового сканирования элементов конструкций ДСГС из ПКМ в иммерсионной камере;
* Анализ влияния на сопротивление усталости вариаций нагруженности при испытаниях образцов, элементов, и натурных конструкций ДСГС в условиях нерегулярного нагружения.
 | Модель ДСГС для исследования взлетно-посадочных характеристик. Акт об изготовлении № 30/75-2018 от 31.08.2018 г. (ФГУП «ЦАГИ»)Модель модуля сопла двигателя ДСГС для исследования аэродинамических характеристик. Акт об изготовлении № 102 от 29.08.2018 г. (ФГУП «ЦАГИ») |  |  |  |
| 5.2. | Разработка и демонстрация способов снижения уровня звукового удара модели СГС на открытом наземном треке (3 стадия), в том числе:* Разработка методологии проведения измерений сформировавшейся волны возмущений под килем модели СГС на открытом наземном треке.
 |  |  |  |  |
| 5.3. | Разработка рекомендаций по совершенствованию методологии формирования компоновок и оценки аэродинамических, летно-технических и экологических характеристик сверхзвуковых гражданских самолетов с высоким уровнем топливной эффективности, безопасности полета, с низким уровнем звукового удара, шума на взлете и посадке, разработка рекомендаций по совершенствованию методов оценки уровней звукового удара и шума на этапе разработки компоновок (5 стадия), в том числе:* Разработка предварительной методологии испытаний и обработки результатов акустических исследований макетов ВЗ и сопла с эжектором в составе модуля силовой установки с Д-30КП на самолете Ил-76ЛЛ;
* Разработка технического задания и конструкторской документации на модель плоского двухконтурного сопла ТРДДИ с экранирующими элементами планера для испытаний на акустическом стенде;
* Разработка конструкторской документации для изготовления макетов ВЗ и сопла с эжектором для акустического стенда с двигателем Д-30КП;
* Совершенствование расчетных методов оценки шума при взлете и посадке, в том числе шума планера СГС.
* Доработка модуля воздухозаборника модели ЛСДС.
 | Техническое задание на модель плоского двухконтурного сопла ТРДДИ с экранирующими элементами планера для испытаний на акустическом стенде, ТЗ инв. № 1332 от 10.08.2018 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Конструкторская документация на модель плоского двухконтурного сопла ТРДДИ с экранирующими элементами планера для испытаний на акустическом стенде. КД инв. ЦАИР.7929-017.010 от 10.08.2018 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Конструкторская документация для изготовления макетов ВЗ и сопла с эжектором для акустического стенда с двигателем Д-ЗОКП, КД от 10.08.2018 г. (ПАО «ОДК-УМПО»), в том числе:* Устройство выхлопное НТЗ.70.09.000 СБ;
* Выходной канал НТЗ.70.08.700;
* Участок переходный СДС/СПС НТЗ.70.07.000 СБ;
* Макет воздухозаборника СДС НТЗ.70.06.000;
* Шпангоут силовой измерительный НТ3.70.11.100.

Доработанный модуль воздухозаборника модели ЛСДС. Акт № 30/73-2018 об изготовлении от 29.08.2018 г. (ФГУП «ЦАГИ») |  |  |  |
| 5.4. | Формирование НТЗ по системам управления, структурам, функциональным составам, алгоритмам систем дистанционного управления (СДУ) и методам траекторного управления СГС следующего поколения (3 стадия), в том числе:* Исследование оптимальных траекторий полета СГС в перспективной системе ОрВД.
 |  |  |  |  |
| 5.5. | Совершенствование методологии оценки массовых, статических и динамических прочностных характеристик конструкции планера, расчетной оценки и летного эксперимента в части измерений интенсивности звукового удара СГС следующего поколения внутри зданий и сооружений (3 стадия), в том числе:* Оценки уровня температурных напряжений в конструкции рассматриваемых компоновок СГС;
* Разработка расчетных моделей для оценки отклика конструктивно-подобных элементов планера СГС при виброакустическом воздействии.
 |  |  |  |  |
| 5.6. | Формирование пакета нормативной документации (Авиационные правила и методы определения соответствия) для сверхзвуковых самолетов гражданского назначения (стадия 2), в том числе:* Разработка новых и уточнение имеющихся требований с применением современных подходов к определению нестационарных аэродинамических нагрузок на планер СГС.
 |  |  |  |  |
| 6.1. | Разработка технического задания и технического предложения на ДСГС (6 стадия), в том числе:* Изготовление модели сопла двигателей ДСГС с экранирующими элементами планера ДСГС для акустических исследований;
* Экспериментальные исследования взлетно-посадочных характеристик модели ДСГС;
* Предварительный расчет характеристик аэроупругости ДСГС;
* Предварительный расчет нагрузок на конструкцию ДСГС;
* Предварительная проработка облика систем ДСГС;
* Разработка технического задания на разработку технического предложения по ДСГС.
 | Модель сопла двигателей ДСГС с экранирующими элементами планера ДСГС для акустических исследований. Акт об изготовлении № 157 от 29.10.2018 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Техническое задание на разработку технического предложения по ДСГС, ТЗ инв. № 02/2547 ДСП от 06.12.2018 г. (ФГУП «ЦАГИ») |  |  |  |
| 6.2. | Разработка и демонстрация возможностей комплексной системы шумоглушения силовой установки СГС на натурном акустическом стенде (3 стадия), в том числе:* Изготовление элементов комплексной системы шумоглушения - макетов ВЗ с ЗПК и экранов сопла для натурного акустического стенда.
 | Конструкторская документация на изготовление звукопоглащающей конструкции (ЗПК) макета воздухозаборника для натурного акустического стенда, инв. № ПЛА.696.0019 от 14.11.2018 г. (ПНИПУ)Элементы комплексной системы шумоглушения - макетов ВЗ с ЗПК и экранов сопла для натурного акустического стенда. Акт об изготовлении № 1 от 31.10.2018 г. (ПАО «ОДК-УМПО»)Звукопоглащающая конструкция (ЗПК) макета воздухозаборника для натурного акустического стенда. Акт об изготовлении № 6338 ДСП от 29.08.2018 г. (ПНИПУ) |  |  |  |
| 6.3. | Разработка и демонстрация способов снижения уровня звукового удара модели СГС на открытом наземном треке (4 стадия), в том числе:* Изготовление модели МЭТВ СГС.
 | Модель МЭТВ СГС. Акт об изготовлении № 5 от 20.11.2018 г. (ФГУП «ЦАГИ»)Панели гермокабины ДСГС с ТЗИ. Акт об изготовлении № 2/01/696 от 25.10.2018 г. (КНИТУ - КАИ) |  |  |  |
| 6.4. | Разработка и демонстрация способов обеспечения прочности и аэроупругости, звуко- и теплозащиты фрагмента конструкции гермокабины СГС (4 стадия), в том числе:* Изготовление панелей гермокабины ДСГС с ТЗИ;
* Разработка параметрических расчетных моделей для комплексного анализа прочности силовых панелей планера интегральных компоновок СГС из ПКМ.
 |  |  |  |  |
|  |  | Полезная модель «Сверхзвуковой самолет». Заявка № 2018143842 от 11.12.2018 г. |  |  |  |
| 6.5. | Разработка рекомендаций по совершенствованию методологии формирования компоновок и оценки аэродинамических, летно-технических и экологических характеристик сверхзвуковых гражданских самолетов с высоким уровнем топливной эффективности, безопасности полета, с низким уровнем звукового удара, шума на взлете и посадке, разработка рекомендаций по совершенствованию методов оценки уровней звукового удара и шума на этапе разработки компоновок (6 стадия), в том числе:* Изготовление модели модуля плоского сопла ТРДД с эжектором для испытаний в АДТ;
* Изготовление модели модуля плоского двухконтурного сопла ТРДДИ для испытаний в АДТ;
* Изготовление модели плоского сопла ТРДД с эжектором и экранирующими элементами планера для испытаний на акустическом стенде;
* Изготовление элементов модели плоского двухконтурного сопла ТРДДИ с экранирующими элементами планера для испытаний на акустическом стенде;
* Изготовление элементов макетов ВЗ и сопла с эжектором для акустического стенда с Д-3 ОКИ;
* Изготовление элементов стенда для измерения ближнего возмущенного поля давления моделей в АДТ;
* Расчетные и экспериментальные исследования газодинамических характеристик потока в каналах воздухозаборников модели СДС/СПС с моделированием работы системы отсоса пограничного слоя в воздухозаборниках;
* Расчетные исследования возможностей улучшения аэродинамического качества и снижения звукового удара в крейсерском сверхзвуковом полете СДС/СПС с ТРДДИ;
* Испытания модели плоского секторного эжекторного сопла ЛСДС на акустическом стенде;
* Расчетные и экспериментальные исследования газодинамических характеристик потока в канале воздухозаборника модели ЛСДС.
 | Модель модуля плоского сопла ТРДД с эжектором для испытаний в АДТ. Акт об изготовлении № 104 от 13.11.2018 г. (ФГУП «ЦАГИ»)Модель модуля плоского двухконтурного сопла ТРДДИ для испытаний в АДТ. Акт об изготовлении № 105 от 13.11.2018 г. (ФГУП «ЦАГИ»)Модель плоского сопла ТРДД с эжектором и экранирующими элементами планера для испытаний на акустическом стенде. Акт об изготовлении № 159 от 29.10.2018 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Элементы модели плоского двухконтурного сопла ТРДДИ с экранирующими элементами планера для испытаний на акустическом стенде. Акт об изготовлении № 160 от 30.10.2018 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Элементы макетов ВЗ и сопла с эжектором для акустического стенда с Д-30КП. Акт об изготовлении № 1 от 30.10.2018 г. (ПАО «ОДК-УМПО»)Элементы стенда для измерения ближнего возмущенного поля давления моделей в АДТ. Акт об изготовлении № 30/149-2018 от 21.11.2018 г. (ФГУП «ЦАГИ»)Изобретение «Устройство для исследования ближнего поля давления модели в аэродинамической трубе» (Заявка № 2018142109 от 29.11.2018 г.)Эскизный проект оснастки для установки макетов воздухозаборника (ВЗ) и сопла с эжектором для акустического стенда с двигателем Д-30КП». ЭП инв. № 210-18-П от 30.10.2018г. (АО «ЛИИ им. М.М. Громова»)Конструкторская документация:* на оснастку для установки макетов воздухозаборника (ВЗ);
* сопла с эжектором для акустического стенда с двигателем Д-30КП

КД инв. № 211-18-И от 30.10.2018г. (АО «ЛИИ им. М.М. Громова») |  |  |  |
| 6.6. | Совершенствование методологии оценки массовых, статических и динамических прочностных характеристик конструкции планера, расчетной оценки и летного эксперимента в части измерений интенсивности звукового удара СГС следующего поколения внутри зданий и сооружений (4 стадия), в том числе:* Разработка методологии проектирования каркасных конструкций на основе топологической оптимизации;
* Оценки уровня звукового удара СДС/СПС на режимах набора-разгона, снижения и торможения с учетом реальных свойств атмосферы.
 |  |  |  |  |
| 6.7. | Формирование пакета нормативной документации (Авиационные правила и методы определения соответствия) для сверхзвуковых самолетов гражданского назначения (стадия 3), в том числе:* Разработка расчетных условий прочности с учетом уровня температурных напряжений в конструкции рассматриваемых компоновок СГС.
 |  |  |  |  |
| 6.8. | Отработка методов и технологий улучшения экологических характеристик перспективных двигателей и СУ, изготовление экспериментальных образцов, исследование рабочих процессов в тракте двигателей разных схем, в том числе:* изготовление экспериментальных образцов элементов, узлов и систем перспективных двигателей и СУ самолетов гражданской авиации 2030-х годов;
* отработка новых технических решений и технологий снижения шума перспективных авиационных СУ, включая его экранирование планером самолета;
* отработка новых технических решений и технологий снижения эмиссии вредных веществ от СУ в зоне аэропортов и полете, включая методы управления процессами смешения и горения топлива с воздухом;
* исследование рабочих процессов в тракте двигателей разных схем, включая генерацию шума и образование вредных веществ, на основе развития методов математического моделирования газодинамических, акустических и физико-химических процессов в узлах двигателей.
 | Двухконтурный ВЗ СПС/СДС, Акт об изготовлении № 700-08-382 от 25.05.2018 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Имитатор входной неоднородности и интеграция имитатора с моделью ВЗ СПС/СДС, Акт об изготовлении № 700-08-379 от 04.06.2018 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Детали отсека многофорсуночной камеры сгорания для СУ сверхзвукового самолета (СПС) (в количестве 1 комплекта), Акт об изготовлении № АИЗ-005-18/02 от 15.08.2018 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Программа испытаний модели ВЗ СДС при варьировании доли слива, № 1266 от 01.06.2018 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Программа испытаний модели двухконтурного ВЗ СПС/СДС на стенде УВ-16, № 1268 от 09.05.2018 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Акт испытаний модели ВЗ СДС при варьировании доли слива, № 700-08-381 от 19.09.2018 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Акт испытаний модели двухконтурного ВЗ СПС/СДС на стенде УВ-16, № 700-08-383 от 06.09.2018 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Заявка на оформление патента на изобретение № 2018102311 от 22.01.2018 г. «Асимметричный воздухозаборник для трехконтурного двигателя сверхзвукового самолета» |  |  |  |
| 7.1. | Разработка технического задания и технического предложения на ДСГС (7 стадия), в том числе:* Экспериментальные исследования СДУ по отработке характеристик управляемости ДСГС и функциональных особенностей СДУ;
* Экспериментальные исследования аэродинамических характеристик модели модуля сопла двигателя ДСГС в АДТ;
* Экспериментальные исследования акустических характеристик модели сопла двигателей ДСГС с экранирующими элементами планера ДСГС на акустическом стенде;
* Изготовление дросселей модели ДСГС для исследования газодинамических характеристик потока на входе в двигатели в АДТ;
* Разработка конструктивно-силовой схемы моторного и шассийного отсеков ДСГС.
 | Дроссели модели ДСГС для исследования газодинамических характеристик потока на входе в двигатели в АДТ. Акт об изготовлении № 1-108 от 31.05.2019 г. (ФГУП «ЦАГИ») |  |  |  |
| 7.2. | Разработка и демонстрация возможностей комплексной системы шумоглушения силовой установки СГС на натурном акустическом стенде (4 стадия), в том числе:* Изготовление комплексной системы шумоглушения - макетов ВЗ с ЗПК и экранов сопла для натурного акустического стенда.
 | Оснастка для установки измерительного оборудования для стенда с Д-30КП. Акт об изготовлении №112-19-11 от 06.06.2019 г. (АО «ЛИИ им. М.М. Громова»)Комплексная система шумоглушения - макетов ВЗ с ЗПК и экраны сопла для натурного акустического стенда. Акт об изготовлении № 1 от 04.06.2019 г. (ПАО «ОДК-УМПО» ф-л «ОКБ им. А. Люльки») |  |  |  |
| 7.3. | Разработка рекомендаций по совершенствованию методологии формирования компоновок и оценки аэродинамических, летно-технических и экологических характеристик сверхзвуковых гражданских самолетов с высоким уровнем топливной эффективности, безопасности полета, с низким уровнем звукового удара, шума на взлете и посадке, разработка рекомендаций по совершенствованию методов оценки уровней звукового удара и шума на этапе разработки компоновок (7 стадия) в том числе:* Экспериментальные исследования аэродинамических характеристик модели модуля плоского сопла ТРДД с эжектором для СДС/СПС в АДТ;
* Экспериментальные исследования аэродинамических характеристик модели модуля плоского двухконтурного сопла ТРДДИ СДС/СПС в АДТ;
* Исследования по обеспечению комфортных условий в салоне СГС;
* Тестовые экспериментальные исследования ближнего возмущенного поля давления модели СДС в АДТ;
* Изготовление модели плоского двухконтурного сопла ТРДДИ СДС/СПС с экранирующими элементами планера;
* Изготовление ВЗ и сопла с эжектором для акустического стенда с Д-ЗОКП.
 | Модель плоского двухконтурного сопла ТРДДИ СДС/СПС с экранирующими элементами планера. Акт об изготовлении № 65 от 05.06.2019 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)ВЗ и сопло с эжектором для акустического стенда с Д-30КП. Акт об изготовлении № 1 от 04.06.2019 г. (ПАО «ОДК-УМПО») |  |  |  |
| 7.4. | Совершенствование методологии оценки массовых, статических и динамических прочностных характеристик конструкции планера, расчетной оценки и летного эксперимента в части измерений интенсивности звукового удара СГС следующего поколения внутри зданий и сооружений (5 стадия), в том числе:* Разработка методологии комплексных экспериментальных исследований теплопрочностных характеристик перспективных конструкций СГС.
 |  |  |  |  |
| 7.5. | Расчетно-экспериментальная отработка новых технических решений на образцах элементов, узлов и систем перспективных двигателей самолетов гражданской авиации 2030-х годов с достижением уровней готовности технологий, соответствующих УГТ = 2-4, в том числе:* испытания моделей камер сгорания и их отдельных элементов с улучшенными экологическими характеристиками;
* испытание модельных ступеней компрессоров и турбин двигателей, моделей агрессивных каналов, входных и выходных устройств силовых установок самолетов ГА 2030-х годов.
 | Детали фронтового устройства отсека камеры сгорания двигателя для СУ СПС/СДС (количество – 1 комплект), Акт об изготовлении № АИЗ-005-19/03 от 07.05.2019 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Панель сжатия ВЗ СДС/СПС (количество - 1 шт.), Акт об изготовлении № 700-08- 404 от 01.03.2019 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Программа испытаний модифицированного многогорелочного отсека камеры сгорания с многофорсуночным фронтовым устройством (МФУ-С) для СУ СПС/СДС, № 1364 от 27.03.2019 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Программа испытания фронтового модуля МФУ-С камеры сгорания СУ СПС/СДС на стенде лазерной диагностики, № 1370 от 27.02.2019 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Программа испытаний модели двухконтурного ВЗ СПС/СДС на режимах дросселирования внешнего контура на стенде УВ-16 с диагностикой PIV, № 1376 от 12.02.2019 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Программа экспериментального исследования характеристик ВЗ СДС/СПС с модифицированной схемой сжатия, № 1383 от 26.02.2019 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Акт о проведении испытаний модифицированного многогорелочного отсека камеры сгорания с многофорсуночным фронтовым устройством (МФУ-С) для СУ СПС/СДС № АИ-005-19/114 от 23.04.2019 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Акт о проведении испытания фронтового модуля МФУ-С камеры сгорания СУ СПС/СДС на стенде лазерной диагностики, № АИ-005-19/111 от 24.04.2019 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Акт испытаний модели двухконтурного ВЗ СПС/СДС на режимах дросселирования внешнего контура на стенде УВ-16 с диагностикой PIV, № 700-08-407 от 23.04.2019 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)Акт экспериментального исследования характеристик ВЗ СДС/СПС с модифицированной схемой сжатия, № 700-08-405 от 23.04.2019 г. (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова») |  |  |  |
| 8.1. | Разработка технического задания и технического предложения на ДСГС (8 стадия), в том числе:* Экспериментальные исследования газодинамических характеристик потока на входе в двигатели ДСГС в АДТ;
* Работы по обеспечению аэроупругой устойчивости ДСГС с комплексной системой управления;
* Разработка предварительных рекомендаций для проведения регламентных работ по ДСГС.
 | Акт о готовности измерительных систем и оборудования стенда с Д-30КП к наземным акустическим испытаниям № 166-19-П от 01.08.2019 г. (АО «ЛИИ им. М.М. Громова»)Акт о готовности двигателя Д-30КП и самолетного оборудования к наземным акустическим испытаниям № 167-19-П от 01.08.2019 г. (АО «ЛИИ им. М.М. Громова») |  |  |  |
| 8.2. | Разработка и демонстрация способов обеспечения прочности и аэроупругости, звуко- и теплозащиты фрагмента конструкции гермокабины СГС (5 стадия), в том числе:* Демонстрация применения способов обеспечения прочности и аэроупругости, звуко- и теплозащиты. Экспериментальные исследования панелей гермокабины, в том числе, исследование теплопереноса в композитных конструкциях СГС.
 |  |  |  |  |
|  |  | Экспериментальный образец ЭУ и оснастка для размещения измерительного оборудования в обеспечение испытаний аэродинамических моделей на открытом наземном треке. Акт об изготовлении № 29/19 от 16.08.2019 г. (ФКП «ГкНИПАС») |  |  |  |
| 8.3. | Разработка рекомендаций по совершенствованию методологии формирования компоновок и оценки аэродинамических, летно-технических и экологических характеристик сверхзвуковых гражданских самолетов с высоким уровнем топливной эффективности, безопасности полета, с низким уровнем звукового удара, шума на взлете и посадке, разработка рекомендаций по совершенствованию методов оценки уровней звукового удара и шума на этапе разработки компоновок (8 стадия), в том числе:* Изготовление элементов оснастки для установки измерительного оборудования в ВЗ и сопле с эжектором для натурного акустического стенда с Д-30КП;
* Экспериментальные исследования акустических характеристик модели плоского сопла ТРДД с эжектором для СДС/СПС на акустическом стенде;
* Расчетные исследования аэродинамических характеристик и эффективности органов управления на взлетно-посадочных режимах СДС/СПС с ТРДД.
 | Элементы оснастки для установки ВЗ и сопла с эжектором для натурного акустического стенда с Д-30КП. Акт об изготовлении № 165-19-11 от 01.08.2019 г. (АО «ЛИИ им. М.М. Громова»)Элементы оснастки для установки измерительного оборудования в ВЗ и сопле с эжектором для натурного акустического стенда с Д-30КП. Акт об изготовлении № 6 от 21.08.2019 г. (ФГУП «ЦАГИ») |  |  |  |
| 8.4. | Формирование НТЗ по системам управления, структурам, функциональным составам, алгоритмам систем дистанционного управления (СДУ) и методам траекторного управления СГС следующего поколения (4 стадия), в том числе:* Разработка методологии траекторного управления, адаптированной формирования бортовых алгоритмов системы автоматического управления на основе оптимальных решений;
* Экспериментальные исследования СДУ по отработке характеристик управляемости СГС и функциональных особенностей СДУ.
 |  |  |  |  |
| 8.5. | Совершенствование методологии оценки массовых, статических и динамических прочностных характеристик конструкции планера, расчетной оценки и летного эксперимента в части измерений интенсивности звукового удара СГС следующего поколения внутри зданий и сооружений (6 стадия), в том числе:* Разработка методологии обеспечения аэроупругой устойчивости с комплексной системой управления;
* Расчет параметров отклика типовых элементов конструкции СГС виброакустическом воздействии и верификация расчетных методов;
* Разработка рекомендаций для стендовых испытаний на трение и уточнение регламента обслуживания шарнирно-болтовых соединений СГС.
 |  |  |  |  |
| 9.1. | Разработка технического задания и технического предложения на ДСГС (9 стадия), в том числе:* Разработка технического предложения на ДСГС;
* Расчетные исследования прочности силовых панелей ДСГС с учетом температурных воздействий;
* Разработка технических предложений на активную систему снижения нагрузок для СГС.
 | Техническое предложение на ДСГС инв. № 02/2611 ДСП от 22.11.2019 г. (ФГУП «ЦАГИ»)Полезная модель: «Сверхзвуковой гражданский самолёт». Заявка регистрационный № 2019137975 от 25.11.2019 г.Технические предложения на активную систему снижения нагрузок для СГС инв. №1001 ДСП от 22.11.2019 г. (ФГУП «ЦАГИ») |  |  |  |
| 9.2. | Разработка и демонстрация возможностей комплексной системы шумоглушения силовой установки СГС на натурном акустическом стенде (5 стадия), в том числе:* Демонстрация применения комплексной системы шумоглушения. Акустические испытания комплексной системы шумоглушения силовой установки, состоящей из ВЗ с ЗПК и сопла с экранами на натурном акустическом стенде с Д-30КП.
 | Акт об оснащении макета ВЗ с ЗПК комплексной системы шумоглушения силовой установки с Д-З0КП мерным отсеком перед двигателем № 1 от 11.10.2019 г. (ПАО «ОДК-УМПО»)Полезная модель: «Воздухозаборник сверхзвукового пассажирского самолёта». Заявка регистрационный № 2019139236 от 03.12.2019 г.Полезная модель: «Воздухозаборник сверхзвукового пассажирского самолёта». Заявка регистрационный № 2019139237 от 03.12.2019 г.Сводный акт с материалами тестовых акустических испытаний № 223-19-11 от 23.10.2019 г. «Тестовые акустические испытания комплексной системы шумоглушения силовой установки, состоящей из ВЗ и макета сопла с экранами на натурном акустическом стенде Д-З0КП» (АО «ЛИИ им. М.М. Громова») |  |  |  |
| 9.3. | Разработка и демонстрация способов обеспечения прочности и аэроупругости, звуко- и теплозащиты фрагмента конструкции гермокабины СГС (6 стадия), в том числе:* Разработка проекта нормативной документации по технологии контроля и регистрации нагруженности при испытаниях образцов, элементов, и натурной конструкции СГС в условиях нерегулярного нагружения.
 |  |  |  |  |
| 9.4. | Разработка рекомендаций по совершенствованию методологии формирования компоновок и оценки аэродинамических, летно-технических и экологических характеристик сверхзвуковых гражданских самолетов с высоким уровнем топливной эффективности, безопасности полета, с низким уровнем звукового удара, шума на взлете и посадке, разработка рекомендаций по совершенствованию методов оценки уровней звукового удара и шума на этапе разработки компоновок (9 стадия), в том числе:* Тестовые акустические испытания элементов системы шумоглушения силовой установки состоящей из макетов ВЗ и сопла с эжектором на стенде с Д-30КП;
* Разработка рекомендаций по методологии формирования аэродинамических компоновок СГС для обеспечения низкого уровня звукового удара Разработка рекомендаций по формированию систем шумоглушения силовых установок и снижению шума планера сверхзвуковых гражданских самолетов на взлете и посадке;
* Экспериментальные исследования акустических характеристик модели плоского двухконтурного сопла ТРДДИ на акустическом стенде.
 | Акт об оснащении макета сопла с эжектором системы шумоглушения силовой установки с Д-ЗОКП проставкой двигатель-сопло № 1 от 11.10.2019 г. (ПАО «ОДК-УМПО»)Сводный акт с материалами тестовых акустических испытаний «Тестовые акустические испытания элементов системы шумоглушения силовой установки, состоящей из ВЗ и макета сопла на стенде с Д-ЗОКП» № 225-19-П от 23.10.2019г. (АО «ЛИИ им. М.М. Громова»)Полезная модель: «Перспективный сверхзвуковой гражданский самолёт». Заявка регистрационный № 2019137973 от 25.11.2019 г.Заявка на изобретение: «Шумоглушащее сопло воздушно-реактивного двигателя». Регистрационный № 2019130538 от 27.09.2019 г. |  |  |  |
| 9.5. | Формирование пакета нормативной документации (Авиационные правила и методы определения соответствия) для сверхзвуковых самолетов гражданского назначения (стадия 4), в том числе:* Формирование пакета проектов нормативной документации (Авиационные правила и методы определения соответствия) для сверхзвуковых самолетов гражданского назначения.
 |  |  |  |  |
| 9.6. | Исследование возможности унификации двигателей и других самолетных систем в компоновках СДС и СДС/СПС (3 стадия), в том числе:* Возможности использования в силовых установках компоновок СДС и СДС/СПС унифицированных двигателей и других самолетных систем.
 |  |  |  |  |
| 9.7. | Сравнительная оценка эффективности применения на магистральных самолетах 2030-х годов рассматриваемых двигателей и силовых установок с учетом полученных экспериментальных данных и системной интеграции технологий, включая интеграцию СУ и планера. | Рабочая конструкторская документация «Бак», № 900-00260К от 01.08.2019 г., ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова», 2019 г.Конструкторская документация «Комплекс для исследований метода активного снижения шума вентилятора двигателя БИГЮ.468166.942», № 4337 от 24.09.2019 г., ИПФ РАН, 2019 г.Образцы из алюминиевого и магниевого сплава (количество 2 комплекта), Акт об изготовлении № 6000-10/34 от 08.10.2019 г. Акт о разрушении № 6000-10/35 от 15.10.2019 г., ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова», 2019 г.Изделие «Бак» (количество – 2 шт.), Акт об изготовлении № 900-08/27 от 15.08.2019 г., ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова», 2019 г.Зубчатые колеса (количество – 14 шт.), Товарная накладная № 692 от 10.10.2019 г., НТЦ «РЕДУКТОР», 2019 г.Доработка зубчатых колес, Акт о доработке № 6000-10/36 от 14.10.2019 г., Акт о разрушении № 6000-10/37 от 17.10.2019 г., ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова», 2019 г.Макет входного канала воздухозаборника модели вентиляторной ступени С178-1, Акт изготовления № 710/407 от 02.09.2019 г., ИПФ РАН, 2019 г.Экранирующая консоль крыла, Акт об изготовлении № 100-12/66 от 29.07.2019 г., ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова», 2019 г.Пробные отливки неохлаждаемых турбинных лопаток из сплава ЖС6У, Накладная № 1 к договору № 2019.328311 от 10.09.2019 г. Акт о разрушении № 200-122/2019 г., ООО «АРКОН», 2019 г.Пробная керамическая оболочковая форма для литья, охлаждаемых турбинных лопаток, Накладная № 1 к договору № 2019.328311 от 10.09.2019 г. Акт о разрушении № 200-122/2019 г., ООО «АРКОН», 2019 г.Заготовка модельного диска с функционально-градиентной структурой из гранулированного сплава ЭП741НП, Товарная накладная № 5 от 03.09.2019 г. по договору № 2019.269010 от 22.07.2017 г., Акт о разрушении № 200-124/2019 от 18.10.2019 г, ООО «ЛНТ», 2019 г.Образец охлаждаемого отсека секционной модельной камеры сгорания воздушно-реактивного двигателя (ВРД), Товарная накладная № ООАТ-000395 от 15.10.2019 г., АО «Центр аддитивных технологий», 2019 г.Экспериментальные образцы из металлического композиционного материала (количество – 9 шт.), Акт об изготовлении № 200-143/2019 от 20.10.2019 г., Акт о разрушении № 200-146/2019 от 21.10.2019 г., ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова», 2019 г.Ветвящийся теплообменный аппарат, изготовленный методом селективного лазерного спекания металлов с электролитно-плазменной обработкой поверхностью (количество – 2 шт.), Акт об изготовлении № 300-14/29 от 23.09.2019 г., Акт о разрушении № 300-14/30 от 14.10.2019 г., ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова», 2019 г.Пустотелые диски из сплава ЭИ698П, ЭП741НП (количество - 2 шт.), оснастка для позиционирования, Акт об изготовлении № 200-90-1/2019 от 01.10.2019 г. Акт о разрушении № 200-124/2019 от 18.10.2019 г., ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова», 2019 г.Акт о проведении испытаний по определению износостойкости, микротвердости на роликовом образце № 5 и анализ полученных результатов, № 109 от 01.07.2019 г., ООО «НПП «Булат», 2019 г.Патент на изобретение «Способ изготовления полого диска из жаропрочного сплава», № 2019108300 от 23.10.2019 г., ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова», 2019 г.Программа для ЭВМ «Программа расчета геометрических параметров и прочности муфт типа Curvic («AeroCurvic»)», Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019613502 от 18.03.2019 г., ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова», 2019 г. |  |  |  |
| 10.1. | Разработка и демонстрация способов снижения уровня звукового удара модели СГС на открытом наземном треке (5 стадия) в том числе:* Демонстрация применения способов снижения уровня звукового удара. Испытания моделей СГС и МЭТВ СГС с измерением сформировавшейся волны возмущений под килем моделей на открытом наземном треке.
 |  |  |  |  |

Для компоновок СДС/СПС с трансформируемым салоном (на 20/80 пассажиров) и СДС (на 8-10 пассажиров) трансатлантической дальности (практическая дальность полета не менее 7 400 км) будет рассмотрена возможность унификации двигателей силовых установок и других самолетных систем. Кроме упомянутых компоновок СДС и СДС/СПС, в работе будет рассмотрена возможность создания легкого сверхзвукового делового самолета (ЛСДС) континентальной дальности (практическая дальность полета менее 6 000 км), отвечающего современным представлениям об экологической приемлемости.