

Основные результаты НЦМУ «Сверхзвук» в 2021 г.

Направление

Аэродинамика и концептуальное проектирование СПС с низким звуковым ударом

- ✓ Решена модельная задача о распространении звукового удара в приземном слое стратифицированной турбулентной атмосферы с учетом пульсаций скорости, температуры и давления.
- ✓ Оптимизирована тестовая компоновка R0 по сравнению с классическим подходом. Увеличено значение максимального аэродинамического качества тестовой компоновки R0 на 25.2 % при числе $M = 1.8$.

Направление

Аэроакустика и вибрации

- ✓ Сформулирован альтернативный подход к моделированию мелкомасштабных источников, позволяющий преодолеть известные проблемы моделирования, связанные с возникновением сдвиговой компоненты шума для мультипольных источников. Разработанная модель генерации шума турбулентной струи валидирована на имеющихся множественных данных по шуму струй.
- ✓ Проведены вихререзрешающие расчёты на сетках большого объема истечения струи из двухконтурных сопел с трансзвуковым и сверхзвуковым выходом. Проведена валидация расчетов в применении к течению и звуковому излучению сверхзвуковой турбулентной струи на основе измерений азимутальных гармоник шума струи.
- ✓ Разработан экспериментальный подход к определению звукоизоляции гибридных КСС конструкций для 2 случаев: полномасштабной гибридной КСС конструкции и локального участка конструкции.

Направление

Прочность и интеллектуальные конструкции

- ✓ Сформирована концепция про-бионической конструкции фюзеляжа сверхзвукового пассажирского самолета на основе силового композитного сетчатого каркаса с нерегулярной структурой, многоуровневой системой защиты от ударных и климатических воздействий, встроенной системы мониторинга технического состояния конструкции и выполнен анализ жесткостных характеристик носовой части фюзеляжа с учетом элементов защиты силового каркаса от ударных воздействий.

Направление

Газовая динамика и силовая установка

- ✓ Разработан комплекс математических моделей (ММ) для проектных расчетов и оптимизации законов регулирования управления силовой установкой (СУ) сверхзвукового пассажирского самолет (СПС) на базе ММ воздухозаборное устройство (ВЗУ) – двигатель – ВУ (выходное устройство).

Направление

Искусственный интеллект и безопасность полетов

- ✓ Предложены концепции по формированию единого информационно-управляющего поля кабины СПС, а также построения перспективной системы отображения информации, прогнозирующей развитие его движения. Создана модель процесса восприятия летчиком прогнозной информации.

Развитие инфраструктуры НЦМУ «Сверхзвук»

- ✓ **Концепции развития Инфраструктурного комплекса НЦМУ «Сверхзвук»** утверждена Правлением ФГБУ «НИЦ «Институт имени Н.Е.Жуковского».
- ✓ **Штаб квартира НЦМУ «Сверхзвук»:** проведены подготовительные и проектно-изыскательские работы, выполнены проектные работы по реконструкции, получено положительное заключение экспертизы проектной документации корпуса, начаты строительные-монтажные работы по реконструкции корпуса, проведена замена системы управления приводом АДТ Т-124.
- ✓ **Пилотажный стенд:** изготовлен и закуплен демонстрационный макет пилотажного стенда с системой подвижности на базе промышленного коллаборативного робота-манипулятора, заключен договор на разработку Пилотажного стенда.
- ✓ **Акустическая камера:** проведена первая очередь модернизации комплекса акустических стендов АС-1, которая позволяет увеличить поле зрения оптической системы и расширить частотный диапазон измеряемых параметров поля скорости.

Возможность дальнейшего внедрения полученных результатов НЦМУ «Сверхзвук»

Профили деятельности центра	Ожидаемый конечный результат	Потенциальные бенефициары результатов проекта	Ожидаемый вклад результата в достижение национальных целей развития
<p>Аэродинамика и концептуальное проектирование СПС с низким звуковым ударом</p> <ul style="list-style-type: none"> - Повышение аэродинамической и технико-экономической эффективности концепций СПС с низким уровнем экологического воздействия, рациональная интеграция планера и силовой установки СПС. - Развитие методов расчета звукового удара, создание уникального стенда имитационного моделирования звукового удара. - Развитие фундаментальных аспектов сверхзвукового обтекания и методов численного моделирования. - Исследование проблем устойчивости и управляемости СПС. 	<ul style="list-style-type: none"> - Новые методы и программы расчета аэродинамических характеристик, ближнего поля течения и звукового удара с учетом абсорбции и дисперсии. - Методы оптимизации аэродинамической компоновки СПС для достижения приемлемого уровня звукового удара. - Оптимальная компоновка СПС с минимальным звуковым ударом-низким шумом-низким сопротивлением. - База данных по зонам слышимости звукового удара. - Программное обеспечение комплексной оптимизации аэродинамической компоновки, включающее программный модуль управления траекторией СПС. - Предложения в перспективные нормы по звуковому удару технологиям и процедурам сертификации. 		
<p>Аэроакустика и вибрации</p> <ul style="list-style-type: none"> - Разработка моделей излучающей турбулентности, методов расчета шума и вибрации. - Разработка численных методов повышенной точности для решения задач аэроакустики. - Исследование отклика и вибрации конструкций в рамках исследования шума в салоне и вибраций зданий при пролете СПС. 	<ul style="list-style-type: none"> - Новые методы расчета шума струй для двигателя малой степени двухконтурности и методы снижения шума. - Новые методы моделирования турбулентных течений и создаваемых ими акустических полей. Методы многоканальных измерений источников шума. - Методы оценки шума взаимодействия струи с планером СПС. - Методы оценки вибрации зданий и сооружений при воздействии ударной волны. База данных по уровням звукового удара и вибрациям внутри зданий и сооружений. - Развитие теории генерации шума сверхзвуковыми струями. Рекомендации по обеспечению СПС действующих и перспективных норм по шуму. 		<ul style="list-style-type: none"> • Создание комфортной среды за счет достижения качественно новых летно-технических, экологических и акустических показателей сверхзвуковых пассажирских самолетов нового поколения.
<p>Прочность и интеллектуальные конструкции</p> <ul style="list-style-type: none"> - Разработка методик моделирования и систем мониторинга поведения элементов конструкции СПС. - Создание научных основ для повышения эксплуатационного ресурса новых материалов и авиационных сплавов. - Разработка гибридных самодиагностируемых конструктивно-силовых схем с использованием smart-материалов и про-бионических конструкций. 	<ul style="list-style-type: none"> - Интеллектуальная система мониторинга и прогнозирования механического состояния элементов летательных аппаратов. Методика регистрации повреждений элементов летательных аппаратов. - Результаты исследований применения smart-материалов в элементах летательных аппаратов для управления геометрией и динамическими процессами - Метод повышения усталостной прочности сплавов авиационного назначения на основе метода лазерной ударной проковки. - Концепции про-бионических конструктивно-силовых схем для ответственных частей конструкции планера. Новые методы анализа нагрузок, прочности и аэроупругости. Новые методы многодисциплинарной оптимизации конструкции. Новая методика анализа прочности элементарных и конструктивно подобных образцов конструкции. - Результаты исследований влияния нелинейного поведения конструкции на характеристики аэроупругости, параметры внешнего нагружения и напряженно-деформированного состояния. - Метод виртуального моделирования процесса накопления повреждений. Проекты требований к конструкции и комплексному обеспечению прочности сверхзвукового пассажирского самолета. 	<ul style="list-style-type: none"> • КБ авиационно-космической отрасли. • Предприятия авиационной промышленности. 	<ul style="list-style-type: none"> • Повышение связанности территорий Российской Федерации.
<p>Газовая динамика и силовая установка</p> <ul style="list-style-type: none"> - Формирование облика, требований и проекта ТЗ на создание силовой установки. - Разработка новых технических решения в узлах силовых установок. - Разработка и использование инновационных математических методик, в т.ч. технологий цифровых двойников. 	<ul style="list-style-type: none"> - Фундаментальные основы формирования требований к силовой установке СПС, облик силовой установки. - Математическая модель силовой установки. - Новые технические решения в части воздухозаборника, сопла, компрессора, камеры сгорания, турбины турбореактивного двигателя (ТРД) и ТРД в целом. - Программно-аппаратный комплекс «Цифровая модель силовой установки для СПС». - Проектные решения по силовой установке на основе двухконтурного турбореактивного двигателя с пониженным уровнем удельной тяги. Проект технического задания на демонстратор силовой установки для СПС среднесрочной перспективы (2030+). - Новая методика расчета процесса распространения загрязнений от летательных аппаратов. 		<ul style="list-style-type: none"> • Достижение конкурентоспособности и России на мировом уровне в области исследований сверхзвукового полета.
<p>Искусственный интеллект и безопасность полетов</p> <ul style="list-style-type: none"> - Формирование концепции управления СПС и разработка интеллектуальной комплексной системы управления. - Создание системы отображения информации, адаптированной к разным этапам полета СПС. - Разработка принципов полунатурного моделирования полета СПС. 	<ul style="list-style-type: none"> - Концепция интеллектуального управления СПС, принципы построения и обоснование функций человеко-машинного интерфейса СПС со «слепой» кабиной (без остекления). - Критерии управляемости, алгоритмы интеллектуального управления комплексной системы управления с учетом использования технического зрения в кабине. - Математическая модель траекторного движения СПС. - Методы синтеза алгоритмов формирования и управления траекторией СПС. - Формирование концепций, разработка требований и рекомендации к разработке интеллектуальных систем мониторинга полетов, систем управления полетом, систем обеспечения безопасности полетов, систем обеспечения безопасности полетов. 		<ul style="list-style-type: none"> • Импортозамещение в авиационной отрасли. • Цифровая трансформация.