

Зарубежные программы разработки сверхзвуковых пассажирских самолетов

Сергей КОЛПАКОВ

Военной авиации СССР и США сверхзвуковые истребители применяются еще с первой половины 1950-х гг., а в 1960-е гг. сверхзвуковыми самолетами начали комплектоваться бомбардировочная и разведывательная авиация. В настоящее время основная часть мирового парка истребительной, бомбардировочной и разведывательной и, частично, учебно-боевой авиации укомплектована сверхзвуковой авиационной техникой.

Научно-технические достижения в решении многочисленных проблем полетов на сверхзвуковых скоростях создали предпосылки трансфера этих достижений в сферу гражданского самолетостроения. Первенство в этой области принадлежит отечественной авиационной промышленности – советский сверхзвуковой пассажирский самолет Ту-144 совершил первый испытательный полет в конце 1968 г., и после доработок в период с 1975 по 1978 г. выполнял регулярные рейсы, преимущественно по маршруту Москва – Алма-Ата. Англо-французский сверхзвуковой пассажирский самолет Concorde был поднят в воздух в марте 1969 г. и находился в коммерческой эксплуатации значительно дольше – с 1976 по 2003 г. Эксплуатантами этого самолета стали две флагманские авиакомпании стран, создавших этот самолет, – французская Air France и британская British Airways. Работы по созданию сверхзвуковых пассажирских самолетов в период 1960–1970 гг. активно велись также и в США, в основном силами компаний Boeing (проект Boeing 2707) и Lockheed (проект Lockheed L-2000), но до коммерческой эксплуатации американские разработки в тот период доведены не были – финансируемая из бюджета США программа National Supersonic Transport была закрыта в 1971 г.

Результаты опытной и коммерческой эксплуатации первых типов сверхзвуковых пассажирских самолетов (СПС) выявили большие проблемы в таких областях, как экономическая эффективность, воздействие на окружающую среду и безопасность полетов. Две катастрофы Ту-144 в испытательном и демонстрационном полетах, катастрофа Concorde во время регулярного рейса, различные опасные инциденты, отмечавшиеся в процессе эксплуатации самолетов обоих типов,

привели к прекращению коммерческого использования сверхзвуковых самолетов в гражданской авиации, но не к прекращению работ в этой области. Исследования и разработки в области гражданского сверхзвукового самолетостроения продолжились в США, Западной Европе, Японии и России, причем по мере их развития в мире фактически образовалось четыре центра исследовательской активности, в каждом из которых участниками НИОКР являются как государственные научные центры, так и самолетостроительные компании. Созданный к настоящему времени научно-технический задел и уровень ведущихся разработок СПС позволяет говорить о новой фазе развития гражданского сверхзвукового самолетостроения.

Среди многочисленных направлений НИОКР, ведущихся в настоящее время по тематике СПС, центральным направлением стала борьба с шумом, особенно со звуковым ударом, возникающим при сверхзвуковом режиме полета. Эта проблема стояла и в период эксплуатации первых типов СПС. В случае с Concorde она частично решалась путем прокладывания маршрутов через Атлантику. Но такой способ организации полетов резко ограничивает возможности гражданского применения сверхзвуковых самолетов, что в современных условиях планирования полетов в крупных авиакомпаниях лишает их гибкости управления парком и, соответственно, делает этот вид авиатехники весьма обременительным для коммерческих эксплуатантов. Необходимым условием эффективного применения СПС являются полеты не только над морем, но и над сушей, включая густонаселенные территории. Соответственно, перспективные СПС, предназначенные для регулярной эксплуатации, должны будут удовлетворять постоянно возрастающим требованиям по снижению шумности самолетов гражданской авиации. Предпосылки для этого в виде новых технологий и технических решений в самолето- и двигателестроении создаются в рамках целого ряда международных и страновых программ и проектов.

В последние десятилетия центр активности в исследованиях и разработках гражданских сверхзвуковых технологий и воздушных судов переместился в США как ввиду большого технологи-

ческого задела, накопленного в рамках военных программ создания сверхзвуковой авиационной техники, так и в силу экономических возможностей этой страны по проведению широкомащштабных и дорогостоящих программ и проектов разработки перспективных СПС.

В США финансируемые из государственного бюджета исследования в рассматриваемой области проводятся под эгидой НАСА¹. В Стратегическом исполнительном плане деятельности НАСА в области аэронавтики, актуальная версия которого была принята в 2017 г.², среди шести стратегических задач этого ведомства в авиационной области (Strategic Thrusts) в качестве второй фигурирует задача «Инновации в коммерческом сверхзвуковом самолете»³.

Логический переход от стратегических задач, сформулированных в Стратегическом исполнительном плане, к бюджетным категориям (программам и проектам) осуществляется методом разработки «дорожных карт» на каждую из шести стратегических задач, включая дорожную карту на стратегическую задачу в области коммерческого сверхзвукового самолета⁴. В этой долгосрочной дорожной карте определены задачи и способы их достижения для трех временных периодов – до 2025 г., до 2035 г. и до 2045 г. В первый временной промежуток основной задачей определена разработка и согласование с международными и национальными авиационными властями сертификационных стандартов (снятие ныне существующих нормативных ограничений) для полетов перспективных СПС над сушей на основе достижения приемлемой для населения интенсивности звукового удара. В период 2025–2035 гг. главной задачей становится обеспечение введения в эксплуатацию экономически доступного, с низким уровнем звукового удара, с низким уровнем шума и эмиссии сверхзвукового воздушного транспорта. Основной задачей НАСА периода 2035–2045 гг. должно стать содействие повышению рентабельности и росту рынка авиаперевозок сверхзвуковым воздушным транспортом. Одновременно дорожная карта определяет целевые установки по основным характеристикам перспективных сверхзвуковых самолетов. В частности, ожидается, что в период 2025–2035 гг. начнется коммерческая эксплуатация сравнительно небольших по пассажиропместимости сверхзвуковых самолетов (6–90 мест), первоначально преимущественно для деловых и чартерных перевозок. В период 2035–2045 гг. пассажиропместимость, согласно дорожной карте, возрастет до 100–200 пассажиров, что позволит осуществлять регулярные авиаперевозки.

Принятый в НАСА программный принцип решения стратегических задач ведет к формированию набора программ и проектов внутри каждой программы, между которыми распределяется бюджет НАСА. Управление программами и проек-

тами по авиационной тематике, обоснование и распределение средств их бюджетного финансирования осуществляет Директорат исследовательских работ в области аэронавтики (Aeronautics Research Mission Directorate – ARMD), на который возложена ответственность за решение шести стратегических задач по авиационной тематике, одной из которых и является отмеченная выше задача «Инновации в коммерческом сверхзвуковом летательном аппарате». Директорат ARMD управляет четырьмя программами и 18 проектами, между которыми распределяются бюджетные ассигнования на решение стратегических задач НАСА в зоне ответственности директората. Работы по решению «сверхзвуковой» стратегической задачи распределены по следующим двум программам и проектам внутри них:

- программа создания перспективных летательных аппаратов (Advanced Air Vehicles Program);
- проект «Разработка технологий для коммерческого сверхзвукового самолета» (Commercial Supersonic Technology, CST);
- программа развития интегрированных авиационных систем (Integrated Aviation Systems Program);
- проект «Летные испытания и возможности» (Flight Demonstrations and Capabilities);
- проект «Летный демонстратор звукового удара низкого уровня» (Low Boom Flight Demonstrator).

Работы проводятся как подрядными научно-исследовательскими организациями и промышленными компаниями, так и внутренними силами четырех научно-исследовательских центров НАСА, специализирующихся в области аэронавтики – Лэнгли, Гленна, Эймса и Армстронга⁵.

В настоящее время проект «Летный демонстратор звукового удара низкого уровня» является центральным в комплексе работ Директората ARMD по сверхзвуковой тематике. Его целью является практическое подтверждение выводов фундаментальных и прикладных исследований последнего десятилетия о возможности создания СПС с низкой интенсивностью звукового удара, а также проверка готовности технологий и конструкторских решений для создания такого самолета. Общий объем ассигнований по проекту летного демонстратора в период до 2024 г. в бюджетных проектировках НАСА оценивается в объеме около 582 млн долл.⁶

Весной 2018 г. в рамках этого проекта был заключен контракт между НАСА и компанией Lockheed Martin стоимостью 247,5 млн долл. на разработку и строительство пилотируемого сверхзвукового самолета-демонстратора X-59 QueSST⁷. В Lockheed Martin работы по демонстратору развернуты в научно-производственном подразделении Skunk Works (Пальмдейл, штат Калифорния), известном своими разработками и производством военных сверхзвуковых самоле-

тов, включая самолет-разведчик SR-71. Производство элементов конструкции фюзеляжа началось в Палмдейле в ноябре 2018 г. и ведется с нарастающим темпом⁸. Поставка комплектующих для сборки самолета обеспечивается НАСА по контрактам с другими поставщиками. В частности, двигатель F414-GE-100, являющийся модификацией двигателя для палубных истребителей F/A-18E/F, поставляет компания General Electric.

В рамках двух других выше отмеченных проектов НАСА по сверхзвуковой тематике проводятся работы, обеспечивающие создание и испытания демонстратора X-59. Декларируемой целью проекта «Разработка технологий для коммерческого сверхзвукового самолета» по «Программе создания перспективных летательных аппаратов» является «разработка средств, технологий и знаний, которые будут способствовать снятию существующих технических барьеров на пути к реальным коммерческим сверхзвуковым полетам». В числе таких барьеров названы: звуковой удар, топливная эффективность сверхзвукового самолета, шум в зоне аэропорта, эмиссия на больших высотах полета, аэроупругость конструкции самолета, управление на сверхзвуковых скоростях, возможность проектирования перспективных самолетов в интегрированной многодисциплинарной среде.

Проект «Летные испытания и возможности» той же программы сконцентрирован на проблематике проверок в летных экспериментах совершенства и уровня готовности технологий, испытанных в лабораторных условиях, но требующих проверки в условиях реальных полетов. Исследования по обоим проектам проводятся в тесном взаимодействии с научно-исследовательскими центрами министерства обороны США, прежде всего DARPA⁹, промышленными компаниями (Boeing, General Electric, Gulfstream и др.) и зарубежными партнерами (французский НИЦ ONERA).

В середине декабря 2019 г. в штаб-квартире НАСА было проведено важное мероприятие, предусмотренное порядком управления проектами НАСА, – рассмотрение хода реализации проекта KDP-D¹⁰, что означает официальное признание завершения разработки и одобрение финальной сборки самолета-демонстратора X-59, которая должна быть проведена до конца 2020 г.

После проведения в 2020–2021 гг. наземных испытаний, т.е. в конце 2021 г., начнутся, как планируется, испытательные полеты самолета X-59. С конца 2022 г. полеты будут проводиться по маршрутам, пролегающим над специально отобранными населенными пунктами для изучения реакции их жителей на звуковой удар. Для обеспечения этих работ в рамках того же проекта ведется разработка оборудования для регистрации шумного воздействия от полетов X-59. В результате в срок до 2023 г. включительно должны

быть выработаны и представлены в Федеральное управление гражданской авиации США¹¹ предложения по внесению изменений в нормативную базу, которые могли бы открыть возможность сертификации серийных СПС.

Работы НАСА и министерства обороны США по исследованиям и разработкам сверхзвуковых самолетов позволили нескольким американским компаниям, непосредственно или опосредованно участвующим в этих работах, начать собственные разработки СПС. Прежде всего обращают на себя внимание разработки четырех американских компаний – Lockheed Martin, Boom Airliner, Aeron и Spike.

Разработка самолета QSTA¹² компании Lockheed Martin является примером прямого и непосредственного трансфера технологий и компетенций, накопленных в процессе участия в разработках военных сверхзвуковых самолетов и дорабатываемых в процессе разработки демонстратора X-59 QueSST. Проект «тихого» двухдвигательного самолета QSTA проводится в том же подразделении компании – Skunk Works, в котором ведутся работы по контракту с НАСА. Проект, о котором впервые было объявлено в июне 2019 г., находится, по заявлению представителей компании¹³, на ранней, «концептуальной» стадии, в связи с чем сведения о нем весьма ограничены. Известно лишь, что прорабатывается концепция двухдвигательного самолета пассажироместимостью 40 мест, с 69-метровой удлиненной конструкцией планера и размахом крыла 22 м, способного развивать скорость крейсерского полета, соответствующую числу Маха 1,8.

Целью основанной в 2014 г. компании Boom Supersonic (Денвер, штат Колорадо) является создание сверхзвукового пассажирского самолета Overture с компоновкой салона на 55–75-мест бизнес-класса. Руководство компании заявляет, что, несмотря на технические риски, проект поддерживается инвесторами мирового уровня и имеется предварительный заказ на 30 самолетов от потенциальных эксплуатантов в лице японской авиакомпании Japan Airlines (JAL), получившей статус стратегического партнера, и группы компаний Virgin Group¹⁴. Авиакомпания JAL не только сделала предварительный заказ на 20 самолетов и обеспечила стартовое финансирование в объеме 10 млн долл., но и участвует своими специалистами в работе совместных рабочих групп по определению облика и характеристик самолета. Согласно текущим, весьма оптимистичным, планам, анонсированным руководством компании Boom на авиасалоне в Ле Бурже в 2019 г., начало эксплуатации самолета Overture ожидается в середине 2020-х гг., чему будут предшествовать испытательные полеты шести опытных машин.

Созданию самолета Overture предшествуют разработка и испытание масштабной модели-демон-

стратора (1:3), получившей обозначение ХВ-1, или Baby Boom. Построенный из легких композитов самолет-демонстратор будет обладать максимальным взлетным весом 6,1 т, при длине 21 м и размахе крыльев 5,2 м. Демонстратор ХВ-1 будет использовать три двигателя General Electric J85-21 (тяга – 16 кН), иметь кабину с двумя членами экипажа (летчик и инженер-испытатель), поддерживать крейсерскую скорость, соответствующую числу Маха 2,2, и иметь дальность полета 1,9 тыс. км. Испытательные полеты демонстратора ХВ-1, первый из которых запланирован на 2020 г., обеспечат компанию Boom Airliner и ее кооперацию набором критически важных данных, среди которых, в частности, данные по возможности применения экологически чистого альтернативного топлива.

Наряду с ХВ-1 в следующем году на испытания может выйти еще один экспериментальный самолет S-512, разрабатываемый компанией Spike Aerospacе (Бостон, штат Массачусетс), которая позиционирует себя как центр партнерства ряда высокотехнологичных компаний по созданию инновационного продукта – малозумного СПС¹⁵. Если ХВ-1 – это не предназначенный для коммерческих авиаперевозок демонстратор для обеспечения процесса разработки серийного самолета, то 18-местный S-512 позиционируется не как демонстратор, а как бизнес-джет для коммерческого использования (беспилотная дозвуковая модель SX-1.2 проходила летные испытания в 2017 г.) Плановый срок вывода самолета S-512 на рынок – 2022 г. Этот срок может быть сдвинут в случае неудачи с привлечением дополнительных инвестиций, общий объем которых на создание самолета компания оценивает в 1 млрд долл. В перспективных планах компании, в случае коммерческого успеха S-512, продолжение работ по созданию СПС пассажироместностью 40–50 мест.

В 2014 г. было объявлено, что еще одна американская компания Aerion Supersonic (Рино, штат Невада)¹⁶ разрабатывает сверхзвуковой (число Маха 1,4) бизнес-джет AS2 пассажироместностью 8–12 мест. По предварительным расчетам компании, длина самолета составит 51,8 метра, размах крыла – 18,6 метра, максимальная взлетная масса – 54,8 т. Самолет AS2 будет оснащен тремя двигателями, тяга каждого из которых, по оценке разработчиков, должна быть не менее 69 кН. В настоящее время проводятся продувки моделей в аэродинамической трубе. Вскоре ожидается решение компании о размещении производства пяти опытных самолетов, начало летных испытаний которых намечено на 2024 г.

Значительным событием в реализации проекта AS2 стало вхождение в него корпорации Boeing в лице ее инновационного подразделения Boeing NeXt, о чем было объявлено в начале 2019 г. Компания Boeing участвует в проекте различными способами – ее инженерные кадры вовле-

чены в процесс разработки, также для реализации проекта компания предоставляет финансовые ресурсы, производственные мощности и инфраструктуру для летных испытаний. Еще одним мощным партнером, объявившим в 2018 г. об участии в проекте AS2, стала компания General Electric в лице своего подразделения GE Aviation. Эта компания будет участвовать в проекте разработкой нового турбовентиляторного реактивного двигателя GE Affinity¹⁷, который должен сочетать в себе свойства компактности (малую степень двухконтурности) характерной для боевых сверхзвуковых самолетов, с высокой топливной эффективностью и экологичностью, близкой к показателям двигателей для современных пассажирских самолетов.

В начале 2019 г. об участии в проекте AS2 объявили еще два промышленных партнера – компании Spirit AeroSystems и Honeywell. Первая – это компания, специализирующаяся на изготовлении композитных конструкций, в частности для самолетов Boeing 777 и Boeing 787. В соответствии со своей специализацией эта компания разрабатывает конструкцию фюзеляжа из композитных материалов. Honeywell проводит НИОКР в области бортового радиоэлектронного оборудования самолета AS2.

Подготовка к летным испытаниям сразу нескольких моделей СПС потребовала законодательного обеспечения сверхзвуковых полетов. В октябре 2018 г. Конгресс США принял закон¹⁸, который, в частности, предписывал Федеральному управлению гражданской авиации США (FAA) пересмотреть нормативную базу, запрещающую полеты сверхзвуковых самолетов над территорией США, и способствовать аналогичным изменениям в международных правилах, зафиксированных в документах ИКАО. Во исполнение этого закона FAA в июне 2019 г. выпустило специальный документ – «Уведомление о предлагаемой норме»¹⁹, – который снимает существующие ограничения, значительно упрощает получение разрешения на испытательные полеты гражданских сверхзвуковых самолетов и в конечном итоге открывает возможности на возобновление эксплуатации СПС. Соответствующие предложения были также направлены в ИКАО²⁰.

В Западной Европе исследования и разработки по сверхзвуковой тематике ведутся параллельно с работами США, хотя и не носят столь широкого масштаба и прикладного характера. Наиболее заметным проектом, проводимым в настоящее время под эгидой Еврокомиссии в рамках программы «Горизонт 2020»²¹ – восьмой по счету рамочной программы Европейского союза по развитию научных исследований и технологий, – является проект RUMBLE²². Этот проект по аналогии с работами НАСА направлен на получение расчетных значений интенсивности звукового удара и научных доказательств приемле-

мости его воздействия для населения территорий, над которыми совершают полеты СПС. Результаты работ по проекту также должны быть использованы для выработки новых стандартов регулирования звукового удара при полетах над населенными территориями – как международных (ИКАО), так и страновых. В отличие от аналогичных работ НАСА, уровень финансирования проекта RUMBLE значительно ниже и не предусматривает разработку и испытания самолета-демонстратора. Проверка теоретических результатов проводится в аэродинамических трубах и в летных экспериментах с использованием существующей авиационной техники.

Проект RUMBLE, начатый в ноябре 2017 г. со сроком завершения в сентябре 2020 г., имеет объем финансирования около 13,2 млн евро, из которых 5 млн евро направляются из бюджета Еврокомиссии в рамках программы «Горизонт 2020»²³. Остальные средства – это софинансирование участников проекта, общее число которых – около 20, включая авиастроительные компании, такие как Airbus и Dassault Aviation, крупнейшие научные организации (DLR, ONERA) и университеты. Координатором проекта является компания Airbus. Важной особенностью проекта стало активное участие в нем российских научно-исследовательских организаций – ЦАГИ, ЦИАМ, ГосНИИ ГА, ЛИИ и МАИ. Необходимо отметить, что проект RUMBLE стал не первым международным исследовательским проектом по тематике сверхзвукового полета с участием российских специалистов. До него, в период 2005–2009 гг., под эгидой Еврокомиссии проводился аналогичный проект HISAC²⁴. Его координатором выступала компания Dassault Aviation, а с российской стороны его участниками были ЦАГИ, ЦИАМ и ГСС.

Расширение научно-исследовательских работ в области гражданского сверхзвукового самолетостроения под эгидой Европейской комиссии после завершения проекта RUMBLE находится под вопросом. Об этом, в частности, свидетельствуют выводы, сделанные научным комитетом проекта «Чистое небо»²⁵ в докладе «Европейская программа исследований в области аэроавиации на следующее десятилетие (2020–2030)»²⁶, увидевшем свет в мае 2019 г.

В этом документе признается, что в мире возрос интерес к вопросам сверхзвукового транспорта, однако выражается скептицизм по поводу достижения перспективными СПС даже существующих экологических стандартов, не говоря о будущих, а значит, и возможности международной сертификации таких самолетов. В частности, даны оценки о значительном превышении перспективными СПС выбросов окиси азота и углекислого газа по сравнению с дозвуковыми самолетами и о превышении сверхзвуковыми самолетами допустимых уровней шумов в районе аэропорта (при взлете и посадке). Кроме того, отме-

чается, что удельная топливная эффективность на одного пассажира в лучшем случае будет в три раза превышать аналогичный показатель для пассажира бизнес-класса дозвукового самолета. Рекомендация доклада состоит в том, чтобы проблематика сверхзвукового полета не входила в число приоритетных направлений в европейской программе авиационных исследований, однако продолжала проводиться на уровне, достаточном для поддержания компетентности по отношению к результатам работ американских конкурентов. Кроме того, знания в данном вопросе признаны необходимыми для разработки европейских сертификационных правил и стандартов.

Знания и компетенции в области сверхзвукового полета в западноевропейском научном сообществе вырабатываются не только благодаря проведению международных программ, но и в рамках национальных проектов, проводимых крупнейшими научными центрами, прежде всего Германским центром авиации и космонавтики DLR²⁷ и французским Центром аэрокосмических исследований ONERA²⁸. В DLR теоретические и экспериментальные исследования в аэродинамических трубах проблем сверхзвукового полета проводит Институт аэродинамики и технологий управления потоками²⁹. Центр ONERA также уже длительное время проводит исследования в области гражданского сверхзвукового самолетостроения в своих отделениях прикладной аэродинамики (ONERA Applied Aerodynamics Department), а также числового моделирования и аэроакустики (ONERA Department of Numerical Simulation and Aeroacoustics).

Эти западноевропейские научные центры привлекаются также к исследованиям, проводимым в США и Японии. Так, в июле 2018 г. НАСА и ONERA подписали новое соглашение о проведении совместных работ по изучению звукового удара и его воздействию, а ранее того – в апреле 2017 г. – было подписано трехстороннее соглашение об изучении звукового удара между ONERA, DLR и японским JAXA³⁰.

В исследования сверхзвукового полета вовлечены не только западноевропейские научные центры, но также промышленные корпорации. Как было показано на примерах проектов HISAC и RUMBLE, компании Dassault и Airbus были определены в качестве координаторов этих международных проектов. Однако сами эти компании в деле реализации собственных проектов разработки перспективных СПС проявляют большую осторожность, чем американские компании. В начале 2019 г. руководитель Dassault Эрик Траппье заявил, что ни его компания, ни Airbus не инвестируют собственные средства в разработку сверхзвуковых бизнес-джетов. По его словам, они следят за развитием работ в этой области, не исключают для себя перспективы продолжения работ по бизнес-джету, которые они проводили в 1990-е гг., в том числе и сов-

местно с компанией «Сухой». Однако в отличие от Lockheed и Boeing эти европейские компании в настоящее время не предпринимают активных действий до решения базовых проблем с шумами, эмиссией и топливной эффективностью³¹.

Обзор зарубежных работ в области гражданского сверхзвукового самолетостроения был бы неполным без краткого обзора работ, проводимых Японским агентством аэрокосмических исследований (JAXA). До настоящего времени агентство JAXA реализовало два экспериментальных проекта в области исследований проблем сверхзвукового полета – NEXST-1 и D-SEND³². Проект NEXST-1 был нацелен на исследование путей снижения сопротивления воздуха в сверхзвуковом полете и, соответственно, повышения топливной эффективности самолета. В 2002–2005 гг. технические решения проверялись во время летных экспериментов масштабной модели, которые проводились на австралийском полигоне Вумера и показали пути совершенствования аэродинамической компоновки планера, взяв за образец аэродинамический профиль Конкорд. Проект D-SEND³³, проведенный в период 2011–2015 гг., был нацелен на совершенствование конструкции планера в интересах снижения звукового удара. Летные испытания бездвигательной модели самолета оригинальной конструкции, проведенные в шведском испытательном центре Esrange Space Center, заключались в сбрасывании этой модели с высоты 30 км с помощью системы воздушных шаров и проведении акустических измерений при достижении сверхзвуковой скорости, соответствующей числу Маха 1,3.

Полученные в ходе теоретических и экспериментальных работ результаты по сверхзвуковой гражданской тематике позволили агентству

JAXA использовать и развивать эти достижения в рамках нескольких международных проектов с европейскими и американскими партнерами, но кроме этого – самостоятельно разработать оригинальную концепцию малого сверхзвукового пассажирского самолета³⁴ на 36–50 мест с дальностью около 6300 км, скоростью крейсерского полета до 1,6 Маха. Работы по этому проекту продолжаются в настоящее время.

Таким образом, за рубежом проводится целый ряд проектов создания гражданских сверхзвуковых самолетов, находящихся на разных стадиях реализации – пилотируемые демонстраторы X-59 QueSST (Lockheed Martin) и XB-1 (Boom Airliner), сверхзвуковые бизнес-джеты S-512 (Spike Aerospace) и AS2 (Aerion Supersonic) и небольшие пассажирские самолеты QSTA (Lockheed Martin), Overture (Boom Airliner), японский концепт (JAXA).

Такой фронт работ, финансируемых из национальных и межстрановых (Европейский союз) бюджетных источников, а также за счет средств негосударственных инвесторов, указывает на то, что, несмотря на технические риски и нерешенные проблемы, несмотря на скепсис ряда специалистов и аналитиков, инициаторы, участники проектов и инвесторы видят возможность снятия существующих технических и нормативных барьеров, положительно оценивают перспективный спрос на высокоскоростные перелеты и, соответственно, на обеспечивающую такие перелеты авиационную технику. Так, компания Boom Airliner, разработчик 55-местного СПС Overture, насчитывает более 500 маршрутов по всему миру, на которых мог бы использоваться этот самолет, а компания Spike Aerospace оценивает возможный перспективный пассажиропоток на СПС в объеме более 13 млн пассажиров.

¹ Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства (National Aeronautics and Space Administration – NASA, НАСА).

² NASA Aeronautics. Strategic Implementation Plan. 2017 Update. NP-2017-01-2352-HQ.

³ Innovation in Commercial Supersonic Aircraft.

⁴ ARMD Strategic Thrust 2: Innovation in Commercial Supersonic Aircraft. Peter Coen for the Roadmap Team 2 Aeronautics R&T Roundtable, Washington DC May 24, 2016.

⁵ Langley Research Center, Virginia; Glenn Research Center, Ohio; Ames Research Center, California; Armstrong Flight Research Center, California.

⁶ FY 2020 Explore Budget Estimates. National Aeronautics and Space Administration, 2019, AERO-50/.

⁷ Аббревиатура от Quiet Supersonic Technology (тихая сверхзвуковая технология).

⁸ Веб-страница: <https://www.nasa.gov/aero/nasa-supersonic-x59-quesst-coming-together-at-famed-factory>

⁹ Defense Advanced Research Projects Agency – Управление перспективных исследовательских проектов министерства обороны США.

¹⁰ Key Decision Point-D – точка принятия ключевого решения D.

¹¹ Federal Aviation Administration – FAA

¹² Аббревиатура от Quiet Supersonic Technology Airliner (самолет тихих сверхзвуковых технологий).

¹³ Веб-страница: <https://edition.cnn.com/travel/article/supersonic-airplane-qsta-lockheed-martin/index.html>.

¹⁴ Веб-страница: <https://boomsupersonic.com>.

¹⁵ Веб-страница: <http://www.spikeaerospace.com/>.

- ¹⁶ Веб-страница: <https://www.aerionsupersonic.com>.
- ¹⁷ Веб-страница: <https://www.ge.com/reports/an-affinity-for-speed-with-efficient-supersonic-travel-powered-by-ge/>.
- ¹⁸ H.R. 302 (P.L. 115-254), the FAA Reauthorization Act of 2018,
- ¹⁹ Notice of Proposed Rulemaking (NPRM), федеральный регистрационный номер 2019-13079.
- ²⁰ Views of The United States on Civil Supersonic Flight. WORKING PAPER A40-WP/261 EX/105 2/8/19.
- ²¹ Horisozon 2020 Research and Innovation Programme.
- ²² RegUlation and norm for low sonic Boom Levels – «Регламент и нормы для низких уровней звукового удара».
- ²³ H2020-MG-2016-2017 topic MG-1-2-2017 “Reducing Aviation Noise” (Grant Agreement number 769896).
- ²⁴ HISAC – Environmentally Friendly High Speed Aircraft – Экологически чистый высокоскоростной самолет.
- ²⁵ В настоящее время в стадии реализации находится второй этап проекта «Чистое небо» (Clean Sky 2), работы в рамках которого финансируются по программе «Горизонт 2020».
- ²⁶ Next Decade European Aeronautics Research Programme (2020–2030). Clean Sky Scientific Committee (SciCom). 2019.
- ²⁷ Deutsches Zentrum für Luft – und Raumfahrt e.V.
- ²⁸ Office National d’Etudes et de Recherches Aérospatiales.
- ²⁹ Institute of Aerodynamics and Flow Technology (IAS).
- ³⁰ Japan Aerospace Exploration Agency.
- ³¹ Веб-страница: <https://aviationweek.com/business-aviation/dassault-we-will-not-invest-supersonic-business-jet>.
- ³² Веб-страница: <http://www.aero.jaxa.jp/eng/research/frontier/sst/>.
- ³³ Drop test for Simplified Evaluation of Non-symmetrically Distributed sonic boom (D-SEND).
- ³⁴ Small supersonic passenger aircraft.