

ЛЕТАЮЩАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ТУ-144ЛЛ (САМОЛЕТ С СЕРИЙНЫМ НОМЕРОМ 08-2, БОРТОВЫМ – 77114)

После завершения работ по сверхзвуковому пассажирскому самолету, на оставшихся в строю Ту-144 проводились геофизические исследования во время солнечного затмения, исследования фокусированного звукового удара, тренировки экипажей пилотируемого космического корабля «Буран», а также несколько программ по изучению озонового слоя.

В 1986 году была выполнена программа по оценке предельных возможностей самолета Ту-144 на режимах крейсерского полета, во время которой были установлены рекорды грузоподъемности и скорости полета.

В 1980-е годы несколько самолетов Ту-144 с двигателями НК-144А (б/н 77106, 77107, 77108, 77110) по решению руководства МАП были переданы в учебные заведения и музеи.

К 1988 году машин, которые еще могли летать, остались только три: Ту-144Д с бортовыми номерами 77112, 77114 и 77115. Они были подготовлены для длительного хранения и находились на летном поле ЖЛИ и ДБ. На них проводились необходимые профилактические и регламентные работы. Именно эти самолеты стали базой для создания летающей лаборатории Ту-144ЛЛ.

1988 год можно считать отправной точкой в деле создания будущей международной летающей лаборатории. Несмотря на формальное закрытие темы, работы в ОКБ А.Н.Туполева по развитию идей, заложенных в проекте самолета Ту-144, были продолжены. Главная цель проводимых работ — критическое осмысление полученного опыта и поиск новых решений, существенно повышающих экономическую привлекательность самолетов данного типа. Полетные эксперименты на специально оборудованной сверхзвуковой лаборатории могли бы дать возможность оценить правильность теоретических выводов.

В начале 1990-х годов NASA (США) запустило две программы высокоскоростных исследований, что подогрело интерес к созданию сверхзвуковых пассажирских самолетов второго поколения (СПС-2). В это время для участия в выработке норм к СПС-2 АНТК им. А.Н.Туполева вошло в международную Группу восьми, названную так по числу входящих в группу ведущих авиационных фирм из США, Франции, Великобритании, Германии, Италии, Японии и России. Разработанная в АНТК им. А.Н.Туполева программа полетов на летающей лаборатории Ту-144ЛЛ, была изложена на заседании Группы восьми и вызвала огромный интерес. Все понимали, что разработка СПС-2 — крайне дорогая программа, требующая привлечения огромных средств, поэтому применяемые в проектировании расчетные методики, конструктивно-технологические решения, принципы и подходы по созданию конструкции необходимо проверить на летающей лаборатории — для уменьшения технического риска.

По мере возрастания интереса в США к СПС-2 усилились контакты российской стороны с NASA и авиапромышленностью США, которые закончились подписанием контракта о совместном использовании Ту-144ЛЛ, несмотря на то что большую конкуренцию Ту-144ЛЛ составлял проект летающей лаборатории на базе самолета «Конкорд». К счастью, решение по выбору «носителя» лаборатории основывалось на технических, а не политических мотивах. Основные доводы в пользу Ту-144 были следующими: Ту-144 по размерам «ближе» к СПС-2; скорость у Ту-144 ($M=2,35$) — почти как у СПС-2 ($M=2,4$), у «Конкорда» ниже ($M=2,2$); у Ту-144 аэродинамическое качество выше, чем у «Конкорда» — 8,1 против 7,5; на Ту-144 рекордное применение титановых сплавов — почти 20%; наличие у Ту-144 переднего крыла. Также немаловажно, что Ту-144 был дешевле «Конкорда».

К концу 1993 года облик и основные характеристики Ту-144ЛЛ были определены.

Конструкторские отделы приступили к выпуску технической документации. Главным конструктором Ту-144ЛЛ был назначен А.Л.Пухов.

При оценке состояния самолетов летными были признаны самолеты 09-1 и 08-2, а 07-1 — нелетным экземпляром. У 07-1, при абсолютном соответствии внешнему виду исправного самолета, полностью отсутствовала внутренняя начинка (более-менее комплектно выглядела кабина экипажа). Из-за ограничений по ресурсу двигателей летный экземпляр 09-1 мог совершить только 1–2 полета, а возможности 08-2 были оптимистично оценены на «несколько сотен полетов в аэропорту базирования».

В результате для переделки и в летающую лабораторию был выбран Ту-144Д с серийным номером 08-2 (б/н 77114). Для отработки готовых изделий в качестве наземного стенда решили использовать Ту-144Д с серийным номером 07-1 (б/н 77112). Самолет Ту-144Д с серийным номером 09-1 (б/н 77115) был оставлен в резерве.

Оставшийся ресурс штатных двигателей РД-36-51А изделия 08-2 теоретически еще позволял осуществить летные эксперименты, но в случае каких-либо проблем хотя бы с одним двигателем программа летных испытаний была бы сорвана. Пригодные к эксплуатации двигатели РД-36-51А и запчасти к ним отсутствовали. В связи с этим было принято решение об установке на самолет 08-2 двигателей НК-321 — модификации двигателей НК-32, стоящих на сверхзвуковом самолете Ту-160, и использовании двигателей РД-36-51А в программе наземных испытаний.

Установка двигателей НК-321 в дальнейшем позволила существенно расширить возможности летающей лаборатории, в том числе и в интересах развития двигательных технологий. Но замена двигателей увеличила трудоемкость работ по превращению Ту-144Д в Ту-144ЛЛ. В результате Ту-144ЛЛ, созданный на базе серийного Ту-144Д, имеет следующие отличия:

- установлены двигатели НК-321 взамен РД-36-51А;
- изменена задняя часть воздухозаборников (ЗЧВЗ) и мотогондолы двигателей;
- изменены узлы подвески двигателей;
- установлена система регистрации параметров МСРП-А-0.1-0.3, обеспечивающая регистрацию 176 разовых и 80 аналоговых параметров;
- установлена система СБИ для выполнения экспериментов заказчика, обеспечивающая регистрацию 972 полетных параметров и 2028 экспериментальных параметров;
- по аварийно-спасательному оборудованию: по команде командира воздушного судна (КВС) отстреливается передняя служебная дверь; в зоне люка переднего багажного отсека имеется шахта аварийного покидания с обеспечением электромеханического и ручного открытия крышки люка; в зоне люка установлено ограждение, облегчающее покидание самолета в аварийной ситуации; аварийные люки по 71–72 шпангоутам выполнены не открываемыми и доработаны под установку клапанов аварийной разгерметизации; кресла для летчиков и бортинженера оборудованы укладываемыми в чашку кресла парашютами С-5И (с кислородным прибором КП-52М и разъемом ОРК-11), кресла для штурмана, ведущего инженера и экспериментаторов укомплектованы наспинными парашютами ПНЛ-58 (с кислородным прибором КП-52М и разъемом Р-70А).

Планер самолета Ту-144Д (б/н 77112, серийный номер 07-1) прошел проверку в соответствии с альбомом зон, подлежащих дефектации методом неразрушающего контроля, часть особо ответственных узлов планера прошли рентгеноскопию. Функционирование всех бортовых систем проверено на соответствие техническим условиям (ТУ) под током и гидравликой.

На базе самолета Ту-144Д (б/н 77112, серийный номер 07-1) был создан «горячий» стенд оборудования, на котором был отработан ЗИП бортового оборудования самолета Ту-144ЛЛ и готовились к постановке на основной самолет блоки оборудования после ремонта и устранения дефектов, возникших в процессе эксплуатации.

02.06.1994 было утверждено «Положение о летной эксплуатации систем и комплектующих изделий Ту-144ЛЛ» в связи с переводом части комплектующих готовых изделий (КГИ) самолета на

обслуживание «по состоянию». На основании «Положения...», агрегаты, готовые и комплектующие изделия прошли соответствующие проверки на стендах цехов и лабораторий АНТК им. А.Н.Туполева и предприятий смежников, и им были назначены новые сроки эксплуатации.

В результате проведенных работ самолету Ту-144ЛЛ был установлен назначенный ресурс 150 полетов, 500 летных часов. Выкатка-презентация самолета Ту-144ЛЛ состоялась 17 марта 1996 года.

Летом-осенью 1996 года были проведены два наземных эксперимента. Для их проведения был создан уникальный стенд имитатора сверхзвукового входного устройства с натурным двигателем РД-36-51А. Первый пуск по эксперименту 3.1 «Анализ влияния геометрии воздухозаборника на его характеристики» состоялся 12 августа 1996 года.

На стенде были проведены подробные испытания перспективного воздухозаборника, разработанного фирмами Дженерал Электрик, Пратт -Уитни (США) и АНТК им. А.Н.Туполева. Полученные результаты позволили разработать техническое задание на создание оптимальной конструкции силовой установки СПС-2 (авторы от России — В.Вуль, Е.Губарь, В.Прошин, И.Шевчук, от США — Л.Кученройтер, Ф.Томсон).

Первый полет Ту-144ЛЛ состоялся 29 ноября 1996 года. Поднял его в воздух экипаж в составе С.Г.Борисова (КВС), Б.И.Веремея (второй пилот), А.В.Криулина (бортинженер), В.И.Педоса (штурман), А.К.Щербакова (ведущий инженер). Началась напряженная работа по выполнению летных экспериментов. Всего было выполнено 27 полетов по двум программам летных испытаний.

По первой Программе летных испытаний № 144ЛЛ-3850-96 в период с 29.11.1996 по 11.02.1998 было произведено 19 полетов. Эта программа, в свою очередь, состояла из этапа дозвуковых полетов (с 1 по 5-й полеты), этапа сверхзвуковых полетов (с 6 по 8-й полеты) и этапа «после установки дополнительного оборудования» (с 9 по 19-й полеты).

По второй Программе летных испытаний №144ЛЛ-3912-98 с участием летчиков-испытателей США в период с 08.09.1998 по 14.04.1998 выполнено 8 полетов.

Основные итоги летных испытаний:

– определены основные характеристики устойчивости и управляемости самолета с двигателями НК-321 в пределах заданных ограничений и сравнительные характеристики — с гребенками на правом крыле;

– определены основные характеристики газодинамической устойчивости двигателей в компоновке с воздухозаборниками самолета Ту-144 в пределах заданных ограничений и характеристики их запусков в воздухе (28 запусков) как от основной системы, так и от аварийной;

– выполнены в полном объеме все заданные эксперименты заказчика:

Эксперимент 1.2 — измерение равновесных температур поверхности конструкции самолета производилось в полетах № 15 и 17; 1.2А — в полетах № 25 и 26 то же, но с дополнительным оборудованием;

Эксперимент 1.5 — измерение тепловой среды двигателей производилось в полетах № 10 и 11; 1.5А — измерение тепловой среды трубопроводов топливной и гидравлической систем — в полетах № 24–27;

Эксперимент 1.6 — влияние близости земли на крыло малого удлинения определялось в полетах № 2–8, 12–14, 16–18, 20–23;

Эксперимент 2.1 — измерение шума в кабине и на конструкции самолета производилось в полетах № 9–11, в полетах № 22 и 23 отработывалась дополнительная аппаратура для продолжения эксперимента; 2.1А — в полетах №24–27 то же, но с дополнительным оборудованием;

Эксперимент 2.4 — определение динамических характеристик самолета выполнялось в полетах № 2–8, 12–14, 16–23 (в полетах №20–23 с участием летчиков США);

Эксперимент 3.3 — измерение C_p/C_f и параметров пограничного слоя производилось в полетах № 9–11; 3.3А — в полетах № 25 и 26 то же, но с дополнительным оборудованием;

Эксперимент 4.1 — измерение деформаций крыла в полете выполнялось в полетах № 24–27;

Эксперимент 5.0 — ознакомительные полеты летчиков США — полеты № 20–23.

Кроме того, по просьбе американской стороны в полетах № 15–19 выполнялись дополнительные режимы по экспериментам 1.2, 1.5, 2.1 и 3.3. В полетах № 25 и 27 — дополнительные режимы эксперимента 1.6.

Итак, в апреле 1999 года программы экспериментальных полетов Ту-144ЛЛ были успешно завершены, получены ценнейшие экспериментальные материалы. Россия снова оказалась на острие научных исследований сверхзвуковых пассажирских самолетов.

В ходе выполнения экспериментов обсуждались и другие возможности дальнейшего использования Ту-144ЛЛ: испытания на звуковой удар в Калифорнии; исследования по озоновому слою на Аляске; работы по ламинаризации обтекания с НАСА (США), «Аэроспасьяль» (Франция), японскими компаниями; работы по апробации конструктивных решений с «Боингом» (США) (переднее крыло, отсеки с альтернативными решениями и др.). Но этим планам не суждено было осуществиться.

Необходимо отметить, что в ходе выполнения экспериментальных программ шла отработка решений и технологий в интересах Министерства обороны Российской Федерации. Фактически можно говорить о доводке двигателя НК-32 на борту Ту-144ЛЛ (на двигателе НК-321):

1. Двигатель НК-32 не имел опыта продолжительной наработки на $M > 2.0$. На борту Ту-144ЛЛ была выполнена полная апробация двигателя в условиях длительного, высотного (до 17,5 км) и скоростного полета. Выявлен ряд крупных и мелких дефектов, выполнены доработки, внесены изменения в конструкцию двигателей.

2. На двигателях НК-25, НК-32 при работе на больших высотах и больших числах M происходил уход масла, причина которого была не ясна. На Ту-144ЛЛ этот дефект на высоте $H=17$ км и скорости $M=2,0$ четко проявился в условиях длительного полета на разных двигателях, и была установлена его причина: из-за длительного воздействия горячего масла торцевое уплотнение центрифуги в стыке с откачивающим насосом не работает. Путем подбора уплотнительного кольца с размером по верхнему допуску дефект был устранен, и при дальнейших полетах двигатель НК-321 работал без замечаний.

3. Решен вопрос с охлаждением сопла (гидроцилиндры управления створками сопла двигателя НК-32 имеют фторопластовые уплотнения, работают на керосине и нагреваются до температуры 150°C). Постановка на НК-321 двенадцати выступающих воздухозаборников охлаждения (вместо четырех утопленных воздухозаборников у НК-32) уменьшила температуру до 90°C , значительно снизив пожароопасность.

4. Решена проблема с запуском двигателей при сильных порывах ветра в хвостовую часть самолета.

5. Получен опыт запуска двигателя от более слабой ВСУ: ТА-8 вместо ТА-12.

6. Получен опыт эксплуатации электронных систем двигателя — ЭСУД, СКСУ, СУЗ.

Решение вышеперечисленных и других проблем позволило повысить ресурсные характеристики двигателей НК-32 и пересмотреть нормы продолжительности работы двигателей НК-32 на сверхзвуковых скоростях в сторону их увеличения.

Таким образом, испытания НК-321 на Ту-144ЛЛ сделали надежней и эффективней силовые установки с двигателями НК-25 и НК-32.

Полученные результаты наземных и летных испытаний позволяют с большей достоверностью и меньшим риском разрабатывать перспективные тяжелые сверхзвуковые самолеты и авиационные комплексы:

- определена оптимальная конфигурация перспективного сверхзвукового воздухозаборника;
- исследовано взаимодействие короткого сверхзвукового воздухозаборника и двигателя;
- проведена отработка натуральных быстродействующих створок перепуска воздуха (срабатывание 1/100 с);
- отработана математическая модель многофункционального топливного комплекса, позволяющая при проектировании оптимизировать все параметры топливной системы и обеспечить снижение веса;
- обосновано и экспериментально подтверждено использование для контроля работы топливной системы микроэлектронных датчиков, обладающих высокой точностью и менее чувствительных к погрешностям электропитания;
- отработано сопровождение и управление летными испытаниями сложного авиационного комплекса с помощью ПУЛЭ ЛИИ.