

ПРЫЖОК К СВЕРХЗВУКОВОМУ БАРЬЕРУ

(продолжение)

Клеванец Ю.В.

Однако на взлете – посадке пилоты «Конкорда» должны были выдерживать угол атаки до 18 градусов, что, конечно, несколько затрудняло их работу и не добавляло комфорта пассажирам. Вот в качестве иллюстрации воспоминание летчика одного из экипажей предсерийного самолета Ту-144 Александра Александровича Ларина: «Когда отрываешься от земли, впечатление, что на качелях: ноги обгоняют голову». Эффект «качелей» на «Конкорде» должен был проявляться более явственно. Итак, представим различия в виде таблицы.

Самолет	Ту-144	«Конкорд»
Нос опускается		
на взлете	12 град.	5 град.
на посадке	17 град.	12 град.

Между прочим, тот же А.А. Ларин вспоминал, что разгон по ВПП Ту-144 сопровождался ощутимой перегрузкой: за 25 сек. скорость возрастала от 0 до более чем 350 км/ч.

Итак, вывод: конструкторы «Конкорда», по видимому, немало попотели над тем, чтобы оснастить свое детище «аккуратным» носиком. Это дало им возможность не прибегать к помощи сложной и тяжелой механизации для балансировки самолета на взлетно-посадочном режиме, когда нос опущен. Дальнейшими следствиями стали некоторое усложнение работы всей системы на взлете и посадке, но и, конечно, с другой стороны — экономия топлива.

Нос у Ту-144 был крупнее, что потребовало дополнительных сложных конструктивных решений, т. е. введения в конструкцию балансировочных крылышек, но эти крылышки при их нормальной работе облегчали пилотирование на взлете – посадке и позволяли использовать управляющие поверхности (элевоны) в режиме закрылков.

В результате советские специалисты подчеркивали, что Ту-144 может базироваться в 18 аэропортах СССР на существующих там ВПП без всяких доработок последних. Однако, несмотря на значительные усилия, которые были потраче-

ны на то, чтобы как-то «адаптировать» сверхзвуковой лайнер под привычные для Гражданской авиации условия работы, самолет оставался для заказчика сложным уже хотя бы потому, что, например, заход на посадку должен был проходить на скорости не менее 380 км/ч.

Продолжая разговор об аэродинамической схеме советского сверхзвукового самолета, обратим внимание на крыло. На первый взгляд оно представляет собой плоскую пластину, состоящую из двух треугольников. Однако на самом деле каждая консоль состояла из двух поверхностей (верх и низ) сложной кривизны и не похожих друг на друга. При виде спереди крыло заметно закручено вниз. При виде сбоку в сечении крыла мы увидим профиль в виде вытянутой и перевернутой латинской буквы S, т. е. передняя кромка крыла закручена вниз, а задняя вверх. Концевые сечения крыла при этом закручены сильнее, чем корневые. Это называется «аэродинамическая крутка». В литературе говорится, что по мере накопления опыта продувок в аэродинамических трубах и реальных полетов эта самая аэродинамическая крутка усиливалась от самолета к самолету и на серийных машинах более ярко выражена, чем на опытных.

На первом самолете передняя кромка крыла имела плавные очертания (в авиации говорят: крыло оживальной формы). Затем форма кромки была изменена и стала состоять из двух прямолинейных участков («крыло готической формы»). Наплавная часть крыла имела стреловидность в 76 град., консольная часть в 57. Вероятно «рубленая» форма передней кромки выбрана из стремления добиться стабильного обтекания крыла набегающим потоком на сверхзвуке. Дело в том, что на «излом» передней кромки крыла на большой скорости полета «садится» воздушный вихрь, который можно заставить играть роль аэродинамического гребня, т. е. препятствовать перетеканию воздуха от корня к концу крыла и тем самым значительно улучшить динамику машины, например, при развороте.

Надо заметить, во-первых, что в аэродинамике крыла Ту-144 были использованы исследования Р. Бартини, одного из руководителей СибНИИА. Подобным же крылом был оснащен самолет Су-100, и это, по-видимому, было использованием наработок СибНИИА. А во-вторых, советские специалисты с удовлетворением отмечали, что аэродинамическое качество (частное: коэффициент подъемной силы/коэфф. силы сопротивления) на скоростях свыше 2000 км/ч для Ту-144 был доведен до 8,1, тогда как у «Конкорда» он равнялся 7,7 (у истребителя МиГ-21, самолета нормальной схемы не более 4,5 на тех же скоростях). Т. е. отставание от евроконкурента по части дальности не было фатальным, у самолета имелась возможность для совершенствования.

Теперь перейдем ко второму пункту тезисов Туполева — к обеспечению приемлемого комфорта для пассажиров. Кроме разработки новых систем вентиляции и кондиционирования, здесь потребовались еще и новые подходы для сохранения герметичности фюзеляжа на всех режимах, ведь в полете от нагрева он становился на 300 мм длиннее, чем на земле. Т. е. конструкторам следовало учитывать наложение друг на друга двух видов циклических нагрузок: от наддува и от нагрева.

По третьему пункту тезисов, по воздухозаборникам, из литературы можно узнать только то, что они устроены так, что «подхватывают» зону повышенного давления, образованную скачком уплотнения, сходящим с крыла. Заборники оснащены внутренними управляемыми «клиньями», меняющими площадь входного сечения и перепускными створками. Два двигателя объединены одним воздухозаборником, что считалось делом рискованным. Но и здесь, по-видимому, помог опыт Су-100. Внутри воздухозаборника осуществляется переход от сверхзвукового течения к дозвуковому последовательно через 4 скачка уплотнения.

Управление самолетом типично для летательных аппаратов подобной схемы, т. е. по крену и по тангажу осуществляется элевонами, рулевыми поверхностями с двумя осями качания и с независимым приводом по каждому из каналов управления. В литературе говорится также, что элевоны могли еще и «зависать», т. е. выполняли функцию закрылков вместе с функцией рулей.

Для большого сверхзвукового самолета также необходимо предусмотреть возможность управляемого изменения положения центра тяжести. Во-первых, из-за того, что в так называемой «трансзвуковой» зоне скоростей начинает «гу-

лять» центр давления (воображаемая точка приложения подъемной силы). А во-вторых, большой скоростной самолет — это, говоря языком физики, уже тело переменной массы. Топливные баки такой машины просто огромны, их принципиально невозможно разместить строго по линии расположения центра масс. Поэтому в полете в результате выгорания топлива следует ожидать появления ненужных моментов на пикирование или на кабрирование.

В силу сказанного для Ту-144 изначально были предусмотрены «балансирующие» баки в наплывах крыла и в хвосте фюзеляжа. Топливо из одних емкостей в другие перегонялось во время полета по мере необходимости автоматически.

Два внешних двигателя НК-144 первых самолетов оснащались реверсивными створками, в последующем от реверса тяги отказались в пользу тормозных парашютов.

Основной материал конструкции — алюминиевые сплавы. Передняя кромка крыла, испытывающая наибольший нагрев, изготавливалась из титановых сплавов и стали. По мере накопления опыта полетов пришлось менять в пользу титана и материалы для других узлов и элементов конструкции: титан имеет высокий модуль упругости, а при испытаниях были выявлены высокочастотные вибрации, особенно в хвосте самолета.

5. Перейдем к истории создания. Официальное объявление о начале работ по Ту-144 последовало спустя несколько месяцев после выхода Постановления ЦК КПСС и СМ СССР, т. е. в 1964 г. Эскизный проект выполняло бюро под руководством В.И. Близнюка. Через год был готов макет самолета и показан на авиационной выставке в Ле Бурже 1965 г. Часть зарубежной прессы начала уличать русских в плагиате — мол, скопировали «Конкорд», что, как видно, подпортило настроение тандему Туполевых. Но напряженная работа продолжалась.

Андрей Николаевич настоял на организации возможности катапультирования пилотов опытных самолетов — это еще одна особенность этого проекта.

Опытные самолеты строились на Московском машиностроительном заводе «Опыт». Первый экземпляр самолета был готов в конце августа 1968 г. (по другим источникам еще в 1967 г.). Возможно, в источниках и нет расхождений, поскольку было построено всего пять опытных самолетов. Четыре были отправлены на прочностные испытания (два на статические, один на усталостные и один на усталостные с нагревом). Пятый са-

молет испытывался в полете. Поскольку летный экземпляр никто не допустил бы до полетов без результатов прочностных испытаний, то, скорее всего, и изготовлен он был позже остальных.

Итак, летную машину собрали в Москве, потом разобрали, по частям перевезли в Жуковский, снова собрали. Пока велись все эти работы, в Жуковском интенсивно испытывался самолет МиГ-21 Аналог, летательный аппарат аэродинамической схемы «бесхвостка», динамически подобный Ту-144. Интересно, что при этих испытаниях Аналог (он же МиГ-21И) показал дальность, скорость, скороподъемность лучшие, чем у серийных истребителей МиГ-21. К примеру, скорость оказалась на 300–350 км/ч выше до 2500 км/ч, что немного лучше, чем у тогдашних французских «Миражей». Все это стало возможным вследствие более «чистой» аэродинамики. Наверное, можно было бы вести речь и о серийном производстве такого варианта МиГов,

но МиГ-21 воспринимался всеми как фронтальной истребитель, для которого все-таки более предпочтительна нормальная аэродинамическая схема.

МиГ-21И активно осваивали летчики будущих экипажей Ту-144, в частности Э.В. Елян, М.В. Козлов.

В первом полете Ту-144 Елян был командиром экипажа, Козлов — вторым пилотом. На борту находились также бортиженер Ю. Т. Селивестров и инженер-испытатель В.Н. Бендеров. Полет продолжался 37 минут. Принципиальных ошибок обнаружено не было.

Но при продолжении испытаний, конечно же, выявились недостатки. С одной стороны, в июне 1969 г. первый построенный Ту-144 превысил скорость звука, что, безусловно, хорошо. С другой — четко обозначились две основные проблемы, с которыми пришлось бороться с переменным успехом до самого завершения темы. Речь идет, во-первых, о вибрациях конструкции, в осо-

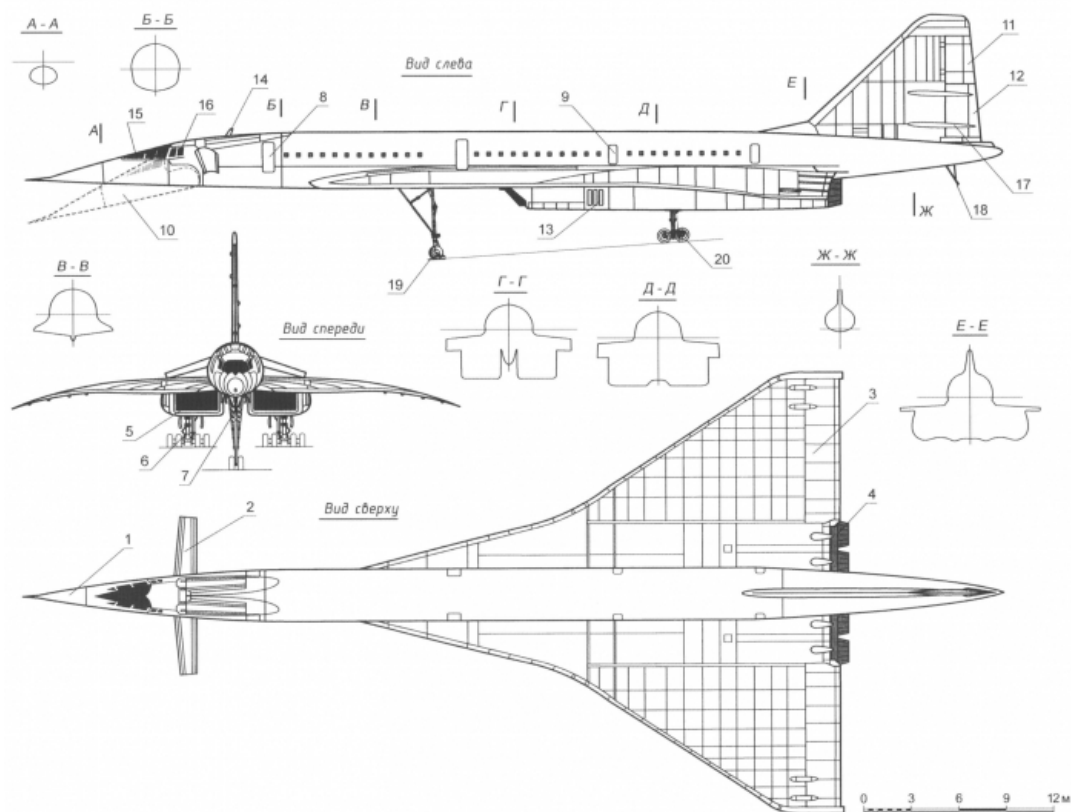


Схема Ту-144:

- 1 — обтекатель РЛС; 2 — переднее выдвижное крыло; 3 — элевоны; 4 — регулируемое сопло;
- 5 — воздухозаборник; 6 — основная опора шасси; 7 — передняя опора шасси; 8 — входная дверь;
- 9 — аварийная дверь; 10 — носовой обтекатель в посадочном положении; 11 — форкиль;
- 12 — руль направления; 13 — створки перепуска воздуха; 14 — антенна командной радиостанции;
- 15 — остекление носового обтекателя; 16 — остекление кабины пилотов; 17 — обтекатель тяги руля направления; 18 — хвостовая предохранительная пята; 19 — колесо носовой опоры шасси;
- 20 — колесо основной опоры шасси

бенности — в хвостовой части, где на колебания от обтекания сверхзвуковым потоком накладывались колебания от работы двигателей.

Во-вторых, дала себя знать неэкономичность двигателей. На максимальном газу удельный расход топлива НК-144 составлял 2,23 кг/кгс в час (тяги 20 т), а при тяге 4 т — 1,56 кг/кгс в час. При этом если двигатели выдавали 4 т тяги, самолет не выходил на заданную сверхзвуковую крейсерскую скорость.

Для сравнения: европейским специалистам удалось-таки довести удельный расход топлива на «конкордовских» двигателях «Олимп» до 1,19 кг/кгс в час в горизонтальном крейсерском полете.

В Куйбышевском КБ Н.Д. Кузнецова о недостатках НК-144 знали заранее и вели работу по их устранению. А в это время свои двигатели РД-36-51 для Ту-144 предложило КБ П. А Колесова при Рыбинском моторном заводе. РД-36-51 были дальнейшим развитием одноконтурных моторов РД-36-41, которые предназначались к установке на самолет Су-100 (о нем см. «Инженер-Механик» №1/2011). Они так же, как и НК-144, выдавали максимальную тягу в 20 т.

В июне 1969 г. вышло Постановление Совета Министров СССР о подключении к работам над Ту-144 Рыбинского моторного завода. Сверхзвуковой лайнер постепенно превращался в самый амбициозный и трудоемкий авиационный проект в Советском Союзе.

Однако и у РД-36-51 была своя «ахиллесова пята». Это недостаток ресурса. Рыбинским конструкторам также пришлось немало потрудиться над доводками и стендовыми испытаниями своего изделия.

На заводе «Опыт» в Москве был запущен в производство первый предсерийный Ту-144 (заводской №01-1), в котором учитывался опыт первых испытательных полетов. А испытания первого самолета продолжались. 25.05.1970 опытная машина достигла скорости 2150 км/ч на высоте 16300 м. Несколькими днями ранее был организован первый публичный показ нового лайнера.

В продолжение испытаний 12 ноября того же 1970 г. опытный Ту-144 в течение получаса летел на сверхзвуке и достиг при этом скорости 2430 км/ч.

Летом следующего, 1971 г., опытная машина была показана на авиасалоне Ле Бурже, где встретилась со своим конкурентом «Конкордом» она демонстрировалась также в Софии, Берлине, Ганновере, а 1973 г. ее, налетавшую 180 ч в 120 полетах (по другим сведениям в 150 полетах), разобрали на металлолом.

Первый предсерийный самолет строился с теми же двигателями НК-144, которые позволяли иметь дальность только 3250 км. Однако эта машина уже отличалась от опытной. Взлетная масса ее возросла до 190 т, т. е. увеличилась на 40 т. Изменилась форма крыла — стала «готической». Новый самолет рассчитывался на перевозку уже 150 пассажиров, тогда как опытный на 120. Основные стойки шасси были оснащены восьмиколесными тележками, двигатели разнесены от фюзеляжа, установлены передние «крылышки». Т. е. самолет № 01-1 уже имел все характерные черты Ту-144 как типа.

01-1 был построен в самом начале 1971 г. и с 01.06.1971 г. подключился к испытательным полетам. В литературе сообщается, что он был оснащен кроме обычной, гидромеханической, еще и электронной системой управления. Однако при этом отказались от системы реверса тяги.

На стапелях завода «Опыт» был заложен следующий самолет, 01-2. На нем уже ставились двигатели НК-144А с уменьшенным расходом топлива.

С 1971 г. начинаются работы по подготовке серийного производства на Воронежском авиационном заводе.

Самолет 01-1 выполнил несколько показательных полетов по городам СССР. В сентябре 1972 г. на нем был проведен пробный рейс Москва – Ташкент, время в полете 1 ч 50 мин. Однако основные проблемы Ту-144 — неэкономичность и резонансные колебания элементов конструкции так и не были побеждены. Всего 01-1 налетал 338 ч за 231 полет.

Летом 1973 г. самолет был отправлен на салон в Ле Бурже, где и потерпел катастрофу. Казалось, машина уже освоена экипажем испытателей (см. показатели налета) и поначалу ничто не предвещало беды. Демонстрационные полеты в тот день, 3 июня, начались даже несколько погусарски. Сначала летчики «Конкорда» продемонстрировали свое умение пилотировать машину на минимальной скорости, пролетев на малой высоте вдоль взлетно-посадочной полосы аэропорта на глазах у 300 тысяч зрителей. Затем этот же трюк решила повторить и советская делегация на своем Ту-144. Во время исполнения маневра сверху к советскому самолету подлетел истребитель «Мираж», пилот которого стал вести съемку работы «крылышек». Внезапно Ту-144 «просел», включил форсаж, пошел вверх крутой «горкой». Видимо, при этом были превышены допустимые нагрузки, машина начала разваливаться прямо в воздухе и упала на парижский пригород. Экипаж погиб, на земле под обломками погибли еще 7 человек. При расследовании выяснилось, что нже-



Андрей Николаевич Туполев



Борис Андреевич Ганцевский



Алексей Андреевич Туполев

нер-испытатель экипажа, генерал-майор В. Н. Бендеров во время полета стоял в проходе кабины пилотов и вел киносъемку полета. Разбитую кинокамеру нашли потом в нише под штурвалом, возможно, она стала дополнительной причиной катастрофы. Возможной причиной в литературе называют также рассогласование двух систем управления: гидромеханической и электронной.

1973 г. — уже не 1964. Изменилась конъюнктура рынков, стало резко дорожать топливо. В СССР наступала общественно-политическая осень, холодные сквознячки застоя потихоньку выдували общенародный энтузиазм минувших лет. Из жизни один за другим уходили великаны предыдущей эпохи. В 1972 г. умер и Туполев-старший, один из немногих людей в стране, кто мог спорить и с Берией и со Сталиным. Алексей Андреевич Туполев, ставший Генеральным после отца, не обладал его пробивной силой, и когда ему, новому руководителю КБ впервые дали понять, что сверхзвуковой пассажирский лайнер — это чемодан без ручки (а это случилось, скорее всего, после катастрофы), он, по-видимому, не нашел, что ответить.

Главным конструктором Ту-144 был назначен Борис Антонович Ганцевский, судя по литературе, еще менее «пробивной» человек, чем Туполев-младший.

Но работы пока продолжались. К 1972 г. был готов самолет 01-2. С 20.03.1972 он подключился к испытаниям. После длительных доводок и доработок на этой машине добились расхода топлива 1,81 кг/кгс в час на крейсерском сверхзвуковом режиме, 1,65 кг/кгс в час — на взлетном режиме. Дальность полета с этими моторами увеличилась до 3500 км. Крыло этого самолета стало еще большим по площади, а взлетная масса увеличилась до 195 т.

После катастрофы в Париже все испытания прервались, а возобновились только в конце 1973 г. К прежним большим проблемам добавилось и то, что новая электронная система управления была еще совершенно не отработана.

В декабре 1973 г. на испытания вышел первый самолет, построенный в Воронеже (№02-1). На нем стояли двигатели НК-144А. На испытаниях отработывалось функционирование пилотажно-навигационного комплекса. Следующая машина, 02-2, совершила первый полет 14.06.74 г. На ней исследовалось поведение самолета на больших углах атаки и опять же велась отработка систем. Летом 1975 г. самолет 02-2 вновь демонстрировали в Ле Бурже.

На самолете 03-1 впервые установили двигатели РД-36-51 Рыбинского завода. Очень заманчивые в части экономичности (удельный расход составлял 1,26 кг/кгс в час на сверхзвуковой крейсерской скорости), они все-таки не дотягивали до требований по ресурсу. Первый вылет машины 03-1 состоялся 30.11.1974 г. До лета 1976 г. на этом самолете проводились работы по согласованию функционирования самолетных систем и нового двигателя, а в полете 05.06.76 г. с нагрузкой в 5 т была получена дальность полета 6200 км. Рыбинские конструкторы обещали довести удельный расход топлива до 1,23 кг/кгс в час, а также оснастить свои моторы системой реверса.

В это же время был готов первый двигатель Куйбышевского завода НК-144В с удельным расходом топлива 1,4 кг/кгс в час при гораздо большем, чем у рыбинских конкурентов, ресурсе.

Т. е. заявленная дальность Ту-144 в 6500 км все-таки могла быть получена на практике.

(Окончание следует)