

Описание модели Ту-144Д

версии 3.5

для Microsoft Flight Simulator X

Ту-144Д – дальнемагистральный сверхзвуковой пассажирский самолет, совершивший свой первый полет 30 ноября 1974 года. Это единственная модификация самолета Ту-144, на которой удалось получить требуемую для СПС дальность полета, на которой его применение оказывается рациональным. К сожалению, работы по двигателям РД-36-51, которые и позволили достичь дальности в 6300 км, продвигались, мягко говоря... недостаточно успешно, поэтому испытания самолета затянулись до закрытия программы Ту-144 в 1982 году. К этому времени не удалось создать двигателей с достаточными для пассажирской эксплуатации ресурсом и надежностью (ресурс двигателей РД на испытаниях составлял всего 50 часов).

В данной модели я хотел показать, каким мог бы быть Ту-144Д, если бы был доведен до эксплуатационного состояния (году к 1985-му).

В данной версии удалось реализовать, наверное, все, что я хотел сделать по модели Ту-144Д, и дальнейшая работа может идти по пути созданию модели с двигателями НК-144А (который иногда называют «серийным», что не совсем корректно, так как Ту-144Д также строился серийно) на основе нынешнего проекта.

В случае обнаружения багов или ошибок в динамике, визуальной модели или реализации приборов и систем убедительная просьба подробно сообщать о них мне на форуме avsim.ru.

В этом документе я расскажу об особенностях модели и дам краткое руководство по совершению полетов. Более полную информацию о работе с системами самолета и производстве полетов Вы найдете в прилагаемом РЛЭ. Для освоения же пилотажно-навигационного комплекса необходимо внимательно ознакомиться с документом НПК-144.pdf.

1. Системные требования

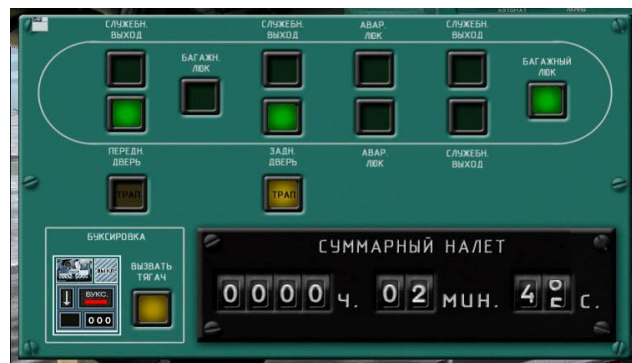
Для работы модели требуется **Microsoft Flight Simulator X** с установленным SP2 или пакетом Разгон.

2. Визуальная модель

Модель сделана мной в 2011 году специально для десятой версии симулятора.

В модель добавлены два пассажирских трапа, анимированный тягач появляется при буксировке самолета назад.

Управлять открытием дверей, трапами и появлением тягача (встроенного в модель, а не обычного симовского) можно с помощью специальной панели, появляющейся по сочетанию клавиш Shift+9. Также на ней расположен счетчик суммарного налета на Ту-144 с момента установки модели. Он не требует никакого вмешательства и включается и выключается автоматически при достижении скорости 185 км/час. Время полета засчитывается (сохраняется) только в том случае, если самолет затормозился до этой скорости (т.е. незавершенные полеты не засчитываются).



Тормозные парашюты выпускаются и убираются дефолтной командой выпуска/уборки интерцепторов (по умолчанию клавиша «.»). Повторный выпуск парашюта невозможен. Для предотвращения случайного выпуска парашюта на потолочной панели есть крышечка, которую нужно открыть (правой кнопкой мыши) перед выпуском парашюта (это можно сделать незадолго до посадки).

2.1. Виртуальная кабина

В версии 2.0 была полностью переделана виртуальная кабина (ВК). В ней, по возможности, сделаны все приборы, имеющиеся на 2D-панелях КВС, потолочной и центральном пульте. Кроме того, в ВК можно включить дворники тумблерами на верхних панелях АЗС пилотов, есть работающие вентиляторы (включаются правой кнопкой мыши) и открывающаяся форточка КВС. Форточки можно открыть только при небольшом перепаде давлений между кабиной и наружным пространством.

Освещение кабины в ВК включается также, как и в 2D-панели – ручкой «ОСВЕЩЕНИЕ ПРИБОРНАЯ ДОСКА ЛЕВАЯ» на оверхеде.левой кнопкой мыши включается подсветка приборов, правой – общее освещение кабины.

В связи с ограничениями симулятора и моим нежеланием затягивать выпуск новой ВК панель бортинженера в ВК не реализована.

3. Динамика

Динамика данной версии модели пока не может считаться законченной. С достаточной точностью смоделирован режим крейсерского полета на числе M , равном 2,0. Можно летать и на $2,2M$, расход топлива на километр пути должен увеличиться процентов на пять.

Смоделирована потеря эффективности рулей в трансзвуковой области ($M=0,95\dots 1,25$) с частичным восстановлением управляемости на больших скоростях, поэтому в указанной области будьте внимательнее при пилотировании и следите за балансировкой самолета с помощью перекачки топлива. При прохождении звукового барьера наблюдается так называемая «ложка» по элевонам: они отклоняются на кабрирование на 2-3 градуса (если не проводить перекачку, ложка составит до 10 градусов – вплоть до невозможности преодоления барьера). При дальнейшем разгоне фокус крыла смещается немного вперед, и нулевое положение элевонов восстанавливается.

Еще один интересный эффект подстерегает Вас на выравнивании, ниже десяти метров от земли. Это экраный эффект, из-за которого, с одной стороны, резко увеличивается коэффициент подъемной силы, а с другой – возникает пикирующий момент, который необходимо парировать элевонами так, чтобы тангаж оставался приблизительно постоянным до самого касания, тогда оно произойдет достаточно мягко и без значительного перелета. Если слишком задрать нос самолета, то он понесется над полосой на «воздушной подушке» с последующим падением на полосу, если же не парировать пикирующий момент, то есть риск «зарыться носом» в землю, т.е. опять-таки получить грубое приземление.

Дополнительные комментарии по новой динамике в версии 3.5 даны в конце документа «НПК-144».

4. Компоновка панели

Панель Ту-144Д построена по уже ставшей стандартом для МСФС системе рабочих мест. Пока готовы два рабочих места: первого пилота и бортинженера. В дальнейшем возможно добавление места второго пилота. На панелях размещены невидимые мышинные зоны для перемещения между рабочими местами и вызова дополнительных панелей (окон). В окне выбора самолета можно выбрать вариант с панелью для стандартных мониторов (с соотношением сторон 4*3) и для широкоформатных мониторов (wide panel, соотношение 16*10).

Все выпущенные машины Ту-144 сильно отличались по составу и компоновке приборного оборудования, но последние машины серии – 77112, 77114 и 77115 имели уже практически одинаковую компоновку. За основу для панели взята машина 77115, экспонировавшаяся на МАКС-2007, благодаря чему удалось получить детальные фотографии ее панелей.

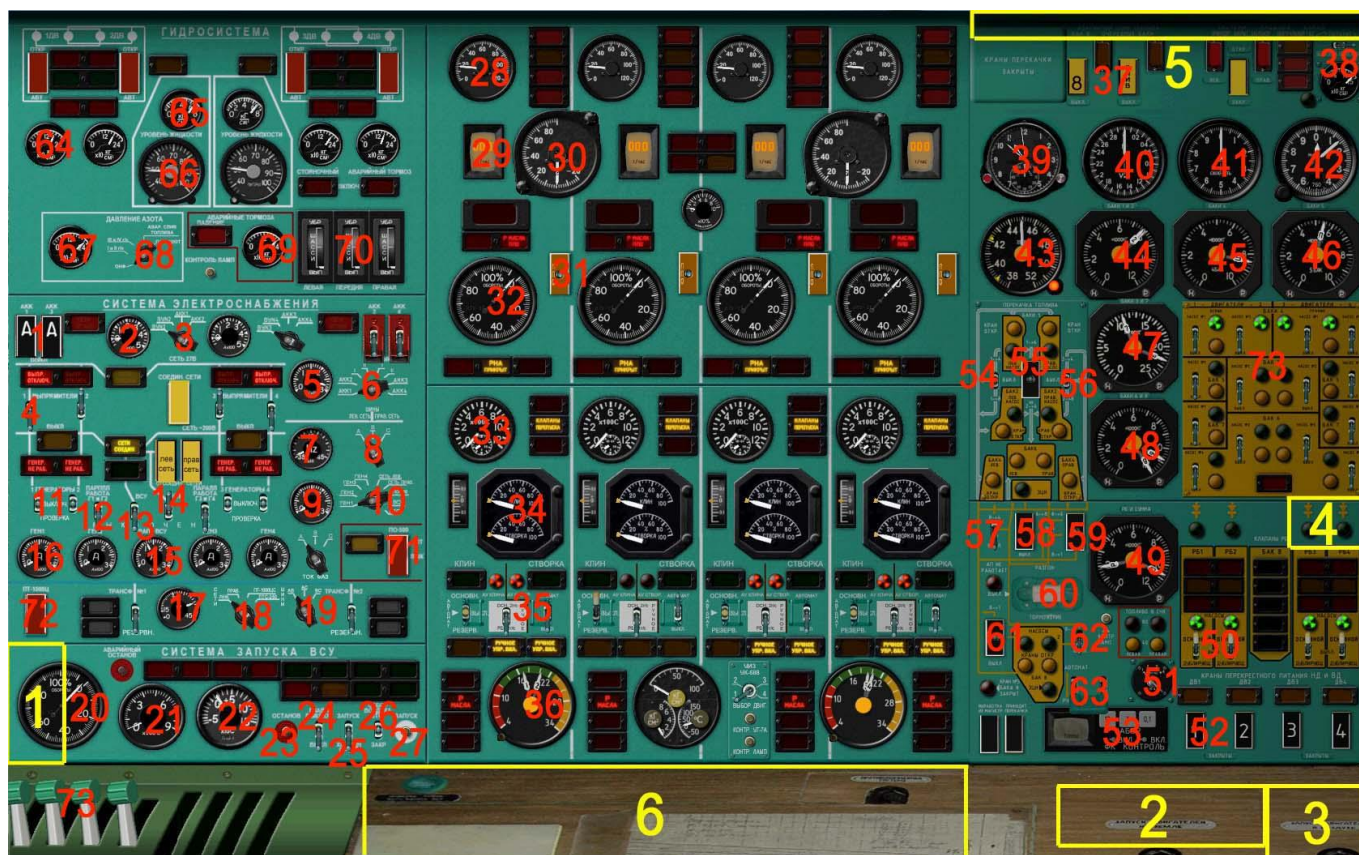
Ниже представлен скриншот панели первого пилота с отмеченными мышинными зонами и приборами.



1. Пилотажно-командный прибор ПКП-72
2. Плановый навигационный прибор ПНП-72
3. Указатель скорости УС-И
4. Вариометр ВАР-30
5. Высотомер УВ-75
6. Резервный авиагоризонт
7. Индикатор вертикальных режимов ИВР
8. Комбинированный указатель истинной скорости и числа М
9. Радиовысотомер
10. Радиомагнитный индикатор
11. Комбинированный прибор ДА-30 – вариометр и указатель разворота

12. Индикатор угла атаки и перегрузки УДУА
13. Указатель температуры торможения (Тт)
14. Индикатор перепада давления и высоты в кабине
15. Тахометры двигателей
16. Индикаторы положения РУД, под ними – мышинная зона вызова увеличенной панели перекачки
17. Указатель угла тангажа
18. Указатель положения руля направления
19. Указатель положения «руля высоты» - угла синхронного (среднего) отклонения элевонов
20. Указатель углов отклонения элевонов
21. Часы авиационные и мышинная зона вызова часов полностью как доп. панельки
22. Табло отказов каналов АБСУ
23. Лампы режима индикации курса ПНП (пока не задействованы)
24. Манометры основных тормозов
25. Манометры аварийного тормоза
26. Лампа «Нет контрольного авиагоризонта»

Схема мышинных зон на рамочном месте бортиженера:



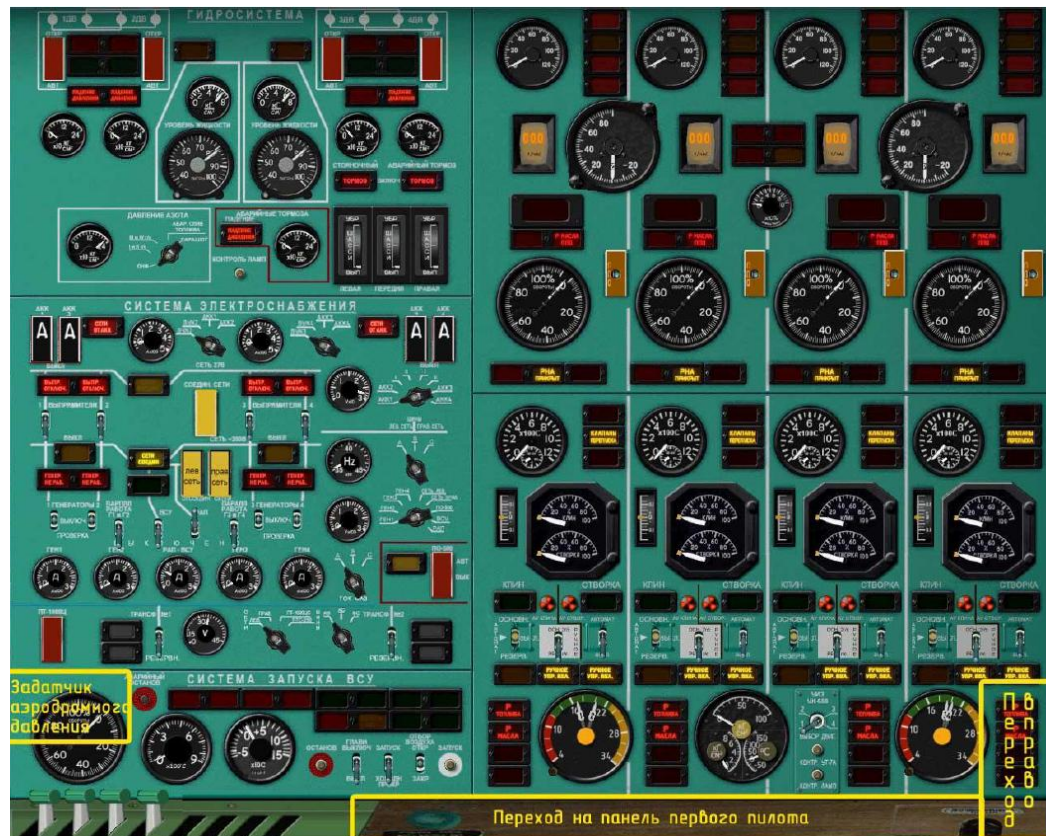
1. Задатчик давления аэродрома
2. Пульт запуска двигателей
3. Панель запуска в воздухе
4. Панель системы кондиционирования
5. Верхняя панель (АЗС топливной системы)
6. Переход на панель КВС

Приборы (отмечено красным):

1. Включение аккумуляторов
2. Амперметр постоянного тока
3. Галетник амперметра: ВУ1, ВУ2, АКК1, АКК2
4. Включение выпрямительных устройств (ВУ)
5. Вольтметр постоянного тока
6. Галетник вольтметра: АКК1, АКК2, сети 1,2,3,4, АКК3, АКК4
7. Частотомер сети 210В
8. Выбор фаз сетей 210В
9. Вольтметр сетей переменного тока 210В
10. Галетник вольтметра: ГЕН1, ГЕН2, ГЕН3, ГЕН4, СЕТЬ ЛЕВ., СЕТЬ ПРАВ., ПО-500, ВСУ, РАП
11. Включение генераторов
12. Параллельная работа генераторов
13. Включение ВСУ на сеть
14. Включение РАП на сеть
15. Амперметр ВСУ
16. Амперметр генератора
17. Вольтметр сетей 36В
18. Галетник вольтметра: СЕТИ ЛЕВ., ПРАВ., ПТ-1000Ц, ПТС-250
19. Выбор фаз сетей 36В
20. Указатель оборотов ВСУ
21. Температура выходящих газов ВСУ
22. Температура масла ВСУ
23. Останов ВСУ
24. Главный выключатель ВСУ
25. Запуск-Холодная прокрутка
26. Отбор воздуха
27. Запуск ВСУ (для запуска удерживать 3 сек)
28. Указатель положения центрального тела сопла
29. Индикатор расхода топлива, т/час
30. УПРТ, индикатор положения РУД
31. Отключение привода постоянных оборотов от двигателя (наджать и удерживать в верхнем положении при отказе генератора)
32. Указатель оборотов двигателя и ППО
33. Индикатор температуры выходящих газов
34. Указатель положения клина и створок перепуска воздухозаборника
35. Режимы работы системы управления воздухозаборником (СУЗ): КЛИН АВТОМАТ ОСНОВН/ВЫКЛ/РЕЗЕРВ., РУЧНОЕ ОСН/РЕЗ., СТВОРКА АВТОМАТ/ВЫК. После запуска двигателей все вверх.
36. Указатель уровня масла
37. Слив из бака №8 и РБ (расходных баков)
38. Подача нейтрального газа в топливные баки
39. Часы
40. Указатель истинной скорости и числа М
41. Указатель приборной скорости
42. Высотомер

43. Индикатор центровки
44. Топливомер передних баков (№1 и №2)
45. Топливомер баком №4
46. Топливомер баков №5
47. Топливомер баков №3 и №7
48. Топливомер баков 6 и 8 и мышинная зона панели заправки
49. Топливомер РБ и суммарного запаса топлива
50. Включение насосов подкачки
51. Выбор расходного бака для топливомера 49
52. Краны перекрестного питания
53. Расходомер – перед полетом включить и набрать запрограммированное количество топлива
54. Ручная перекачка 1→4/1→8
55. Ручная перекачка 1→6/2→6 и мышинная зона вызова увеличенной панели перекачки
56. Ручная перекачка 2→4/2→8
57. Ручная перекачка 8→4
58. Перекачка с помощью ЭЦН 6→8
59. Перекачка с помощью ЭЦН 8→4/8→1
60. Переключатель «Разгон-Торможение»
61. Ручная перекачка 8→1
62. Ручная перекачка 8→6
63. Переключатель «Автомат-Ручное»
64. Манометр гидросистемы
65. Давление азота в баке гидросистемы
66. Указатель количества жидкости в баках гидросистем
67. Давление азота в пневмосистеме
68. Галетник пневмосистемы: ОНФ, 1 и 2 г/с, 3 и 4 г/с, АВАР. СЛИВ ТОПЛИВА, ПАРАШЮТ
69. Манометр гидроаккумулятора аварийных тормозов
70. Указатель положения стоек шасси
71. Выключатель преобразователя ПО-500
72. Выключатель преобразователя ПТ-1000Ц

Ниже представлена схема расположения мышинных зон для вызова дополнительных панелей в варианте панели с соотношением сторон 4*3.





Дополнительные панели, как правило, закрываются мышиной зоной в их верхнем крае, кроме панели СКВ, закрывающейся щелчком по правому краю.

Надо ли говорить, что все колпачки и крышки открываются кликом правой кнопкой мыши – это, как мне кажется, давно стало стандартом для МСФС.

Панель автопилота и автомата тяги:

1. Тумблеры включения АТ
2. Тумблер переключения индикации заданной скорости на правом или левом УС-И (не задействован)
3. Качалка изменения заданной скорости
4. Переключения удержания числа М или температуры торможения
5. Колесо изменения заданного тангажа
6. Задатчик курса
7. Задатчик крена
8. Крышка тумблера управления носовым обтекателем (ОНФ), открывается правым кликом по верхнему краю.



Потолочная панель для удобства разделена на две части:



- 1,2. Задатчики частот первой и второй УКВ-радиостанций
3. Селектор режимов работы систем посадки и коррекции по радиосредствам
4. Задатчик номера канала РСБН (Свод-Дорога)
- 5, 6. Задатчики частот VOR-DME – первого и второго полукомплектов
7. Автоматический радиокompас АРК-15
8. Система траекторного управления СТУ
9. Селектор режимов ПНП
10. Задатчик курса ВПП для захода на посадку.

Отмеченная мышинная зона включает и выключает общее освещение панели.

Далее я расскажу об особенностях реализации различных систем самолета. Прежде всего хочется сказать, что еще не реализовано. Нет противообледенительной и противопожарной систем (но так ли они нужны в симе?). Работа многих приборов упрощена, большинство систем делалось по аналогии с такими же системами на других самолетах. Не вполне доделана система кондиционирования, не достигнута достаточная надежность автоматического захода на посадку (раскачивает самолет в условиях сильной турбулентности).

Ну а теперь о том, что же все-таки сделано. А сделано, как я считаю, немало.

Электросистема и ВСУ аналогичны таковым на Ту-154 и ничего сложного собой не представляют, их эксплуатация подробно описана в РЛЭ.

Гидросистема впервые в истории сима реализована на xml, делалась по аналогии с Ту-154 и не требует особого внимания во время полета. При отказе гидросистем перестают работать подключенные к ним секции элевонных и соответственно ухудшается управляемость. Вторая и четвертая гидросистемы оснащены турбонасосными агрегатами (ТНА), питающимися от сжатого воздуха, даваемого ВСУ. Я не нашел на панели самолета 77115 тумблеров включения ТНА, поэтому они включаются автоматически, если не воздух от ВСУ не подается в СКВ или на запуск двигателей. От второй г/с автоматически заряжается аккумулятор аварийных тормозов.

Система управления воздухозаборником

Для торможения потока, входящего в двигатель, до дозвуковой скорости с его одновременным сжатием и нагревом служат управляемые воздухозаборники, оснащенные подвижными клиньями, формирующими систему косых скачков уплотнения на входе в канал ВЗ, клапанами подпитки и сворками перепуска, открывающимися при торможении самолета при начале снижения с эшелона. Клапаны подпитки открываются автоматически при взлете, а клинья и створки управляются гидроцилиндрами по программе в зависимости от числа М полета и режима работы двигателей.

На Ту-144 возможно как автоматическое, так и ручное управление воздухозаборниками. В режиме автоматического управления система не требует абсолютно никакой заботы, т.к. отказы оборудования пока не реализованы. В режиме ручного управления бортинженер выставляет на приборах индикации положения клина и створки ручками необходимое положение того и другого так, чтобы расположенные рядом датчики перепада давлений показывали 0. В случае отклонения от наиболее благоприятного положения клина и створки в модели падают обороты двигателя и растет температура выходящих газов, а при достижении определенного режима двигатель помпажирует.

Топливная система реализована практически полностью, насколько это возможно с имеющейся у меня информацией. На самолете Ту-144 топливная система служит не только для питания двигателей, но также для осуществления продольной балансировки самолета и охлаждения воздуха для СКВ в теплообменниках.

Из-за скачкообразного смещения фокуса крыла назад при переходе на сверхзвук до достижения скорости звука необходимо перекачать из передних баков №1 и №2 в хвостовой бак №8 около 12 т топлива. Описание работы с топливной системой Вы найдете в РЛЭ.

Нужно сказать, что для реализации всего великолепия топливной системы пришлось сильно извернуться, поэтому обратите внимание на порядок заправки топливом.

Заправка топливом

Требуемое для полета количество топлива (вычисленное с помощью топливного калькулятора) заправляется через меню симулятора в единственный видимый там бак. Имитация наличия 8 групп баков производится программно, из невидимых приборов.

Загрузка пассажирами производится также через меню сима, при этом используются только первые 3 точки загрузки – остальные не трогайте!

После загрузки модели топливо автоматически распределится по виртуальным бакам, отображаемым на панели бортинженера, в соответствии с порядком выработки. Также перераспределение топлива можно произвести вручную, кликнув по желтому кружку на топливомере «РБ и сумма». Внимание! Данную операцию можно производить только при центровке, не превышающей 41% САХ (т.е. до начала перекачки топлива).

Выработка топлива происходит автоматически или вручную путем включения насосов соответствующих баков. Обратите внимание: в топливной системе применяются струйные насосы, работающие при наличии давления в топливных магистралях высокого давления. Эти магистрали запитываются от насосов, подключенных к валам двигателей или (при выключенных двигателях) от электрических центробежных насосов ЭЦН-321 (для проверки работы). Также центробежные насосы установлены как резервные в системе перекачки топлива.

Реализован слив топлива в полете. ВСУ питается из расходного бака №4.

Сделана также панель заправки топливом. Работа с ней предельно проста: набрать на счетчике желательное количество заправляемого топлива и включить тумблер, после чего дожидаться окончания заправки и выключить тумблер.

Система кондиционирования воздуха работает в соответствии с РЛЭ, должна поддерживать давление в кабине по заданной программе. Работа с ней опять-таки подробно описана в РЛЭ.

Автоматическая бортовая система управления (АБСУ-144) создавалась по скудному описанию в РЛЭ, фотографиям и аналогии с АБСУ Ту-154, поэтому не могу ручаться за точность реализации. Для включения АБСУ необходимо подключить хотя бы по два привода на каждый канал управления (тангаж, крен и курс) на левой панели первого пилота. Управление режимами производится с пульта, расположенного на штурвале и на панели автопилота. Алгоритм включения и переключения режимов описан в РЛЭ. Режим «Маршрут» в канале крена означает полет по сигналам ЦВМ – выход и следование по ЛЗП, в канале тангажа – крейсерский полет с удержанием числа М через канал тангажа. Режимы автоматического и директорного захода на посадку, как я уже говорил, недостаточно надежны и будут дорабатываться, но в не слишком плохую погоду использовать их можно и сейчас.

Автомат тяги на Ту-144 используется при заходе на посадку даже в штурвальном режиме и отключается на высоте 10 м перед переводом двигателей на МГ. Реализовано отключение АТ «пересиливанием» - быстрым перемещением РУД.

Радиосистемы ничего особенного из себя не представляют. Начинают работать они при переводе галетника на ППК в режим «Подг.» при включенных соответствующих тумблерах на центральной части потолочной панели.

Для реализации работы гидросистем, АБСУ, триммирования и тормозной системы пришлось ввести в модель **сервисный прибор**. По принципу работы он аналогичен таковому на ПТ Ту-154. Для правильной работы все необходимо отключить джойстик от симулятора комбинацией клавиш Ctrl+K



(либо отключить в настройках управления все оси и кнопки, настроенные через СП). Обратите внимание, что управление направлением взгляда также можно настроить через СП на одну из хаток (8-позиционных кнопок) джойстика.

Сервисный прибор вызывается сочетанием Shift+5 и представляет собой одну из дополнительных панелей. Его необходимо вызвать и закрыть сразу же после загрузки модели для запуска его работы. При первой загрузке самолета необходимо настроить оси и кнопки джойстика. Делается это так:

1. Галетниками 1 и 2 выбираете нужный джойстик (если их несколько) и ось этого джойстика. Индикатор 6 показывает положение джойстика по выбранной оси.
2. На табло 4 ручкой выбираете переменную, на которую Вы хотите назначить выбранную ось.
3. Ручками 12, 13 и 14 (пока не задействована) регулируете соответственно центровку, чувствительность и нелинейность выбранной оси. Кнопка 15 сбрасывает эти параметры в исходное состояние.
4. Переместите ось поочередно в крайние положения и убедитесь, что индикатор 6 показывает в этих положениях 0 и 100% хода. В случае необходимости можно инвертировать ось тумблером 8.
5. Нажмите кнопку «СОХР. ОСЬ», она должна мигнуть желтым цветом – настройки оси сохранились.
6. Аналогично настройте все оси.
7. Кнопки настраиваются аналогично, лампа 7 загорается при нажатии кнопки, номер которой набран ручкой 9 на барабанчиках 13. В данный момент прибор поддерживает до 33-х кнопок на каждый джойстик.

Вот и все! Теперь при каждой загрузке самолета все настройки осей и кнопок будут загружаться автоматически (не забывайте только вызывать панель СП после загрузки самолета).

Сохраненные настройки джойстика, а также налёт (в секундах) и коэффициенты автопилота сохраняются в файле Gauges/Tu-144_nk/sp.dat, который можно открыть Блокнотом, как обычный текстовый файл.

Работа с навигационно-пилотажным комплексом подробно рассмотрена в документе «НПК-144».

Указания и советы по выполнению полетов на Ту-144Д

В этом разделе я хочу подробно описать процесс выполнения полета на Ту-144Д.

Для начала приведу карту планировавшихся маршрутов для Ту-144Д, на которой также приведены его экономические характеристики в сравнении с Конкордом.



Каждый полет начинается с планирования. Прежде всего нужно составить план полета, я делаю это в обычном симовском планировщике. При составлении плана учитывайте, что в крейсерском полете из-за огромного радиуса разворота самолета нет возможности следовать вдоль воздушных трасс, поэтому полет производится по кратчайшему расстоянию. При прокладке трассы полета над сушей следует обходить крупные населенные пункты. Лишь участки набора высоты и снижения начиная с высоты верхнего эшелона (в России 12100 м) должны проходить вдоль трасс. У меня нет сведений о реальных планах полета Ту-144, и такой способ прокладки маршрута мне кажется достаточно логичным.

Когда план полета готов, настало время экспортировать его в навигационную систему (или распечатать, если Вы предпочитаете вводить ППМ в память ЦВМ вручную). Как составить файл с планом полета для ЦВМ, описано в НПК-144.

Когда стала известна окончательная протяженность маршрута, нужно определиться с загрузкой самолета и количеством заправляемого топлива. Реальный Ту-144Д обладал следующими характеристиками по максимальной дальности полета:

полезная нагрузка 15 т - около 5400км,

" " 12-13 т - около 5700км,

" " 7 т - 6200км.

Модель в симе может довезти и большой груз, но для соблюдения реалистичности лучше загружать самолет в соответствии с этими данными.

Расчет количества топлива на полет можно произвести с помощью прилагаемого топливного калькулятора.

Максимальная емкость топливных баков Ту-144Д составляет 95 т, однако я не вижу причин не залить немного в восьмой бак для руления по земле на старт и работы ВСУ. Топливо из восьмого бака можно перекачивать в шестой электрическим центробежным насосом с помощью тумблера на панели перекачки.

Теперь все готово к полету. Конено, можно еще скачать реальную погоду, посмотреть схемы аэропортов, подыскать запасные и т.д., но я буду описывать только действия, относящиеся непосредственно к эксплуатации модели Ту-144Д.

Запускаем сим, загружаем пассажиров и багаж через симовский загрузчик, заправляемся топливом (см. вышеприведенную инструкцию по заправке), загружаемся в аэропорт вылета. Самолет «темный и холодный», и нам предстоит оживить его и поднять в небо.

Переходим на панель БИ, включаем аккумуляторы, запускаем ВСУ, запитываем от неё электросистему и открываем отбор воздуха. Теперь можно включить все системы самолета, приступить к подготовке НПК и посадке пассажиров. Можно включить кондиционирование. ВСУ питается из четвертого расходного бака, и если топлива в нем станет нехватать, то его можно подкачать из очередного бака, включив центробежный насос четвертого двигателя и насос подкачки очередного бака.

Когда ЦВМ готова к работе, можно начинать запуск двигателей. Я делаю это, начиная с первого по порядку, чтобы компенсировать неравномерное распределение топлива из-за работы ВСУ. Однако даже в этом случае в дальнейшем требуется выравнивания уровней топлива с помощью перекрестного питания. Делается это так: откройте краны перекрестного питания, скажем, первого и четвертого двигателей и выключите центробежный насос четвертого двигателя, при этом он начнет питаться из магистрали перекрестного питания, топливо в которую поступает из насоса первого двигателя. Таким образом четвертый двигатель будет забирать топливо из первого РБ, и через некоторое время уровни топлива выровняются, после чего нужно включить насос четвертого двигателя и закрыть краны перекрестного питания.

Включаем генераторы, отбор воздуха от двигателей, выключаем ВСУ и едем на исполнительный старт, стараясь экономить драгоценное горючее. В процессе руления учитывайте, что точка взгляда из кабины находится на несколько метров впереди передней опоры, из-за чего нужно немного медлить с входом в поворот.

Взлет можно выполнять с тормозов, как описано в РЛЭ, но для того, чтобы сберечь двигатели от засасывания в них мусора с ВПП лучше вывести их на режим примерно 60% по УПРТ, а взлетный установить на скорости 50 км/час. Переднюю ногу поднимаем неторопясь, плавно. Для поддержания скорости 400 км/час требуется тангаж около 17 градусов. При разворотах не трогайте управление РН, оно производится автоматически.

Убираем по РЛЭ нос, переднее крыло и шасси, разгоняемся до скорости набора высоты и устанавливаем режим в соответствии с графиком на ИВР. В принципе, уже можно включить автопилот в режим удержания тангажа и полета по сигналам ЦВМ и так шпарить до самого эшелона. Правда, на реальном самолете в транзвуковой области автопилот не обеспечивал

устойчивого управления, и приходилось преодолевать звуковой барьер «ручками» - в модели можно не выключать автопилот (начиная с версии модели 3.5 переходить на сверхзвук лучше все-таки в штурвальный режим). Не забываем в два этапа, как описано в РЛЭ, перекачать топливо в восьмой бак, иначе рискуете уйти в пикирование на сверхзвуке...

В процессе набора высоты число M растет, и когда оно достигает желаемого крейсерского значения (2,0 или 2,2) – мы на эшелоне. Включаем маршрутный режим тангажа, переводим двигатели на 60° по УПРТ (при $M=2.0$) или 70° (при $M=2.2$) и наслаждаемся крейсерским сверхзвуковым полетом. АБСУ выдерживает ускорение времени до $2x$ (можно включить кнопку «Турб» на автопилоте и осторожно увеличить ускорение до $x4$). При малейшем подозрении на возникновение раскачки следует немедленно вернуться к нормальному течению времени и отключить режим «Турб».

За 430 километров (точное значение см. в топливном калькуляторе) до ТВГ (при высоте ТВГ 600 м) приступаем к снижению, к этому времени высота полета достигнет примерно 18500 м. Прибираем РУД на 45 градусов и плавно начинаем снижение, управляя тангажом колесиком автопилота. Поначалу снижаемся на крейсерском числе M до выхода на график снижения, а затем следуем этому графику. Снижение и заход на посадку подробно описаны в РЛЭ.

Дальность снижения меняется в зависимости от погодных условий (ветра и плотности воздуха, которая сказывается на высоте полета перед началом снижения) и высоты аэродрома над уровнем моря. На высоте крейсерского полета 500 м высоты соответствуют примерно 25 км пути, поэтому, если фактическая высота к началу снижения меньше или больше стандартной (при нагрузке 15 т и остатке топлива 15 т 18300 м, при нагрузке 7 т – 18700 м), то точка начала снижения будет соответственно сдвигаться.

На заходе не зеваем, потому что на малых скоростях Ту-144 ведет себя не как обычные самолеты: с уменьшением скорости лобовое сопротивление не падает, а увеличивается, что требует аккуратной работы с РУД, которую я обычно доверяю автомату тяги. С опусканием носового обтекателя можно не торопиться, так как он создает дополнительное сопротивление. Дальность снижения в топливном калькуляторе дана при выпуске обтекателя сразу же по достижении скорости 550 км/ч (скачок на графике прибора ИВР).

Отключить АТ перед выравниванием можно пересиливанием – быстрым перемещением в положение малого газа. Благодаря огромной площади крыла под Ту-144 создается мощная воздушная подушка, на которую он и садится, в результате чего выравнивание не требует существенного увеличения тангажа. Наоборот, не поддавайтесь искушению, увидев быстро приближающуюся землю, задрать нос во избежание зависания над полосой и перелета. После касания опустите переднюю опору и выпустите тормозной парашют (клавиша выпуска спойлеров). Помните, что парашют можно выпустить и убрать лишь один раз за полет. И не забудьте перед посадкой открыть крышку над кнопкой выпуска парашюта на оверхеде.

После посадки можно запустить ВСУ, переключить на нее СКВ и электросистему и рулить на стоянку или к телетрапу.

Вот вроде бы и все, что касается описания особенностей полета на Ту-144Д. Вероятно, это руководство будет дополняться по мере появления вопросов у пользователей проекта.

Приятных полетов!

Особенности эксплуатации модели в FSX

Управление дверями (доступны две двери для посадки пассажиров по левому борту, аварийный выход сразу за кабиной пилотов по правому борту и задний багажный отсек), трапами и нестандартным тягачом осуществляется с помощью специальной панельки, описанной выше. Также можно использовать обычные симовские команды Shift+E и цифры 2, 3, 4. Напомню также о стандартных командах FSX: для присоединения телетрапа нужно нажать Ctrl+J, для начала буксировки – Ctrl+P (должен подъехать симуляторный тягач, в случае его отсутствия на аэродроме можно вызвать встроенный в модель с помощью все той же панельки). Багажная тележка и конвейер подъезжают после открытия люка заднего багажника.

Управление видами. Напомню стандартные симуляторные команды управления видами: S и Shift+S – переключение между категориями видов (кабина, наружный, башня...), A и Shift+A – переключение между видами внутри категории. В категории кокпита есть три вида: ВК – место КВС, место второго пилота и 2D-кабина. В категории внешнего вида есть 4 вида: вид на ПК, вид на крыло, на основную стойку шасси и вид с киля A-380 style ☺ Отмечу также, что для комфортного вида из плоской панели нужно уменьшить зум до 0,6-0,4.

Приближение и отдаление камеры во внешнем виде производится с помощью сочетания клавиш Ctrl+ и Ctrl-.

Вот, собственно, и все.

АВТОРЫ

Исходные динамика, звуки и эффекты – Thomas Ruth, Claudio Mussner

Визуальная модель, доработка динамики – Никита Константинов

Панель – Никита Константинов, Михаил Митин, Игорь Бороздин (РСБН), Icebear, serg_p
(сохранение настроек сервисного прибора, перекачка топлива).

Документация – Никита Константинов, Friop.