

Описание изменений в модели Ту-144Д v.5.7

Здесь я постараюсь описать все изменения, реализованные в проекте Ту-144Д версии 5.7 по сравнению с предыдущей версией 5.5. Как обычно, если Вы не знакомы с предыдущей версией проекта, то ознакомьтесь с документацией в следующем порядке:

Описание модели_v3.5.pdf

Описание модели_v5beta.pdf

Описание изменений_v5.5.pdf

Также рекомендую учебные видео с моего канала:

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLAQfOc7rd6ieXkvTnSlUdzuMdAnkMxzCn>

Для полноценной эксплуатации модели также необходимо изучить дополнительную документацию (*из папки \Doc_Tu-144D\Новое РЛЭ*):

РЛЭ_Ту-144Д (все разделы)

РЛЭ ПИНО.doc

Панель заправки.docx

Часы АЧС-1.docx

Для начала, краткий перечень основных изменений:

1. СУИТ (система управления и измерения топлива)
2. Управление двигателями, зависимость тяги от температуры воздуха
3. Реалистичный закон управления клином и створкой перепуска
4. Реалистичное управление передним крылом
5. Новые светосигнальные табло
6. Расширено число сообщений РИ-65Б
7. Доработка сервисного прибора
8. Незначительные изменения в различных приборах (АУАСП, панель ВСУ, панель запуска двигателей, индикаторы расходомера, загрузка плана полета в ЦВМ)
9. Корректировка виртуальной кабины
10. Новое управление буксировкой, анимированный тягач

В следующих разделах я подробно расскажу о проведенных изменениях и постараюсь дать инструкции по работе с измененными системами.

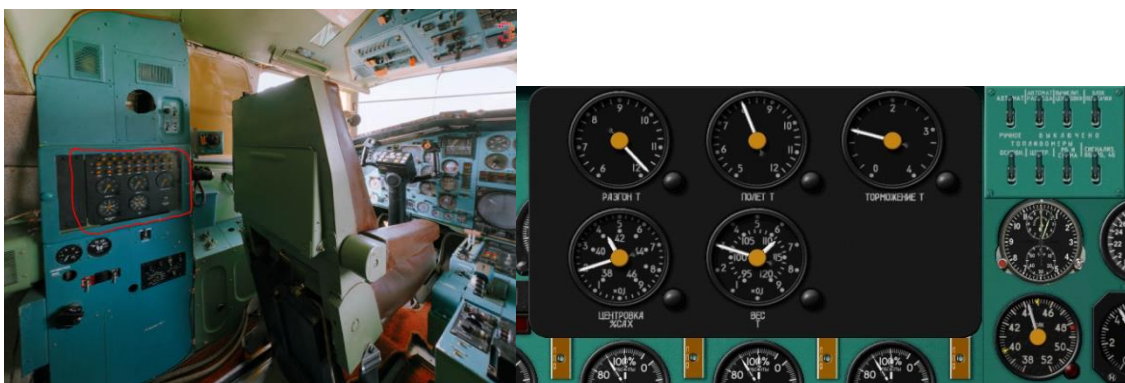
1. СУИТ

Одно из двух крупных нововведений данного апдейта – реализация алгоритма системы управления и измерения топлива (СУИТ). Данная система отвечает за балансировочную перекачку топлива между баками 1, 2, 8, 4 и 6 по определенной программе, а также за расчет и индикацию текущего положения центра тяжести самолета относительно САХ (центровки).

Для расчета центровки СУИТ должна знать два исходных параметра пустого снаряженного самолета (без топлива): массу и начальную центровку. Эти параметры можно рассчитать с помощью прилагаемого к модели калькулятора топлива (см. скриншот).

Центровочная ведомость					
Наименование	Кол-во человек	Масса, кг	Хцт, фут	М*Хцт	% САХ
Пустой снаряженный самолет		98000	-13.42	-1315160	42.5
Пилоты	4	320	86.2	27584	
-	0	0	60	0	
Пассажиры в 1 салоне (8 мест)	8	600	36.6	21960	
Пассажиры во 2 салоне (60 мест)	60	4500	2.3	10350	
Передний багажник		850	18.06	15351	
Задний багажник		850	-55.82	-47447	
Самолет без топлива		105120	-12.25	-1287362	41.0
Баки	Бак 1	7000	48.04	232540	
	Бак 2	9950	31.80	168951	
	Бак 3	20600	19.59	98262	

Эти цифры нужно перед полетом выставить на двух задатчиках, расположенных на специальном пульте СУИТ. В реальном самолете она расположена на боковой панели сразу за креслом КВС, но в моей модели я не стал делать для этого дополнительной панели, а добавил этот пульт к существующей небольшой панельке с тумблерами включения топливной автоматики, вызываемой с места БИ кликом по крышке с надписью «Краны перекачки закрыты».



Центровку пустого самолета нужно «накрутить» (с помощью ручки, расположенной справа снизу от прибора) на циферблате с подписью «ЦЕНТРОВКА %САХ». На вышеприведенном скриншоте, например, выставлено значение 41,2%.

Массу пустого самолета выставляем на приборе с подписью «ВЕС Т». На скриншоте выставлено значение 111,3 т.

Данные значения могут быть выставлены автоматически, если при подготовке к полету нажать кнопку «Подгот. НК» на сервисной панели.

Соответственно, теперь индикатор центровки показывает вычисленную, а не истинную центровку, так что будьте внимательны.

Три верхних задатчика (РАЗГОН, ПОЛЕТ и ТОРМОЖЕНИЕ) используются для управления алгоритмом автоматической перекачки топлива. Алгоритм полностью соответствует РЛЭ Ту-144Д.

Теперь, с новой СУИТ, управлять перекачкой в полете следует так:

1. Перед взлетом установить переключатель «РАЗГОН-ТОРМОЖЕНИЕ» в положение «РАЗГОН», а «Автомат-Ручное» в «Автомат». Перекачка пока не начинается.

2. После взлета и уборки ПК автоматически начинается перекачка из баков 1 и 2 (одновременно) в бак 8 до тех пор, пока количество топлива в баке 8 не достигнет значения, выставленного на задатчике «РАЗГОН», или до заполнения бака 8. После этого остаток топлива в баках 1 и 2 будет перекачиваться в баки 4 по мере их выработки. В баке 1 остается не перекаченным 400 кг.

3. При достижении числа $M=1,1$ автоматически включается обратная перекачка из бака 8 в баки 4 до достижения количества топлива в баке 8 выставленного на задатчике ПОЛЕТ. После этого остаток топлива из бака 2 (при его наличии) перекачивается в бак 4.

4. После выхода на крейсерский режим полета (или по окончании всех перекачек) нужно установить переключатель «РАЗГОН-ТОРМОЖЕНИЕ» в нейтральное положение.

5. Перед снижением установите переключатель «РАЗГОН-ТОРМОЖЕНИЕ» в положение «ТОРМОЖЕНИЕ».

6. При снижении числа M ниже 0,95 автоматически включится перекачка топлива из бака 8 в бак 6 до достижения в баке 8 количества топлива, выставленного на задатчике «ТОРМОЖЕНИЕ» (или до заполнения бака 6). После этого остаток топлива из бака 8 перекачивается в бак 2. На этом автоматический алгоритм перекачки заканчивается.

Я рекомендую выставить на первом задатчике 12 тонн, на втором 8 тонн, а на третьем 0.

Сложность заключается в том, чтобы так подобрать первоначальную заправку баков 1, 2 и 8, а также комбинацию значений на задатчиках, чтобы в течение всего полета центровка не выходила за пределы допустимых значений. Пока что у меня нет готового алгоритма для расчета этих параметров на все случаи жизни. Для этого требуется дальнейшее развитие топливного калькулятора... Могу лишь привести здесь типовую заправку по РЛЭ для полета на 5350 км с полной загрузкой (150 пассажиров) и максимальным взлетным весом:

Наименование		Масса, кг	Центровка X % САХ
Самолет без топлива (ш.в.)		112700	41,2
РБ		7200	
Топливо	бак № 6	11800	
T - 6	бак № 7	11900	
У = 0,84	бак № 3	17000	
	бак № 5	15000	
Централизован.	бак № 4	15400	
заправка	бак № 1	6900	
	бак № 2	6500	
	бак № 8	2600	
Взлетная масса (масса выущено)		207000	41,7

Значения на задатчиках СУИТ при этом такие же, как я рекомендовал выше.

Разумеется, при необходимости в любой момент полета можно переходить на ручное управление и перекачивать необходимое количество топлива, ориентируясь на индикатор центровки, для удержания её в допустимых пределах. Кто сказал, что быть бортинженером Ту-144 легко? ☺

2. Система управления двигателями.

Большое количество времени я уделил созданию новой системы управления тягой и оборотами двигателей, стараясь приблизить её к описанной в РЛЭ. Это позволило, в конечном итоге, смоделировать зависимость тяги и оборотов двигателей от температуры наружного воздуха и скорости полета (т.е. температуры торможения), получив таким образом приведенные в РЛЭ характеристики крейсерского полета (см. скриншот ниже). Кроме этого, теперь тяга на взлете и посадке тоже зависит от температуры воздуха (падает при повышении температуры выше приблизительно 23°C), изменяются характеристики набора высоты и снижения. Не везде удалось получить точное соответствие с РЛЭ, но я старался добиться более-менее приличного сходства.

В отдельном документе «Летные характеристики» я привел некоторые графики из РЛЭ, которые лучше любых словесных объяснений помогут понять, какие характеристики мне хотелось получить. Вы можете руководствоваться этими графиками при выполнении полетов. Обратите внимание на схему снижения: она предусматривает две остановки (на высотах 9 и 2 км) для компенсации отклонений по дальности.

Почти везде на графиках используется отклонение температуры воздуха от МСА (международной стандартной атмосферы), например «МСА+10», что означает, что температура воздуха превышает стандартную на 10°C. При этом в реальности (не знаю, как это реализовано в погодных движках для симулятора) нет однозначной зависимости отклонения температуры у земли и на эшелоне. Были зарегистрированы случаи небывало низкой температуры стратосферы над пустыней Кара-Кум, как и высокие температуры над Баренцевым морем.

Температура воздуха оказывала значительное влияние на полеты Ту-144 (как и Конкорда) в реальности. От неё зависела и высота крейсерского полета, и дальность, и доступное число М.

Текущее отклонение температуры наружного воздуха от МСА можно посмотреть на всплывающей подсказке над датчиком температуры торможения.



Здесь же ограничусь парой графиков, демонстрирующих влияние полетного веса и температуры воздуха на крейсерский режим полета.

Внимание! Топливный калькулятор теперь считает потребное количество топлива по новым формулам, приближенным к диаграмме, помещенной на последней странице документа «*Летные характеристики Т-144Д.pdf*».

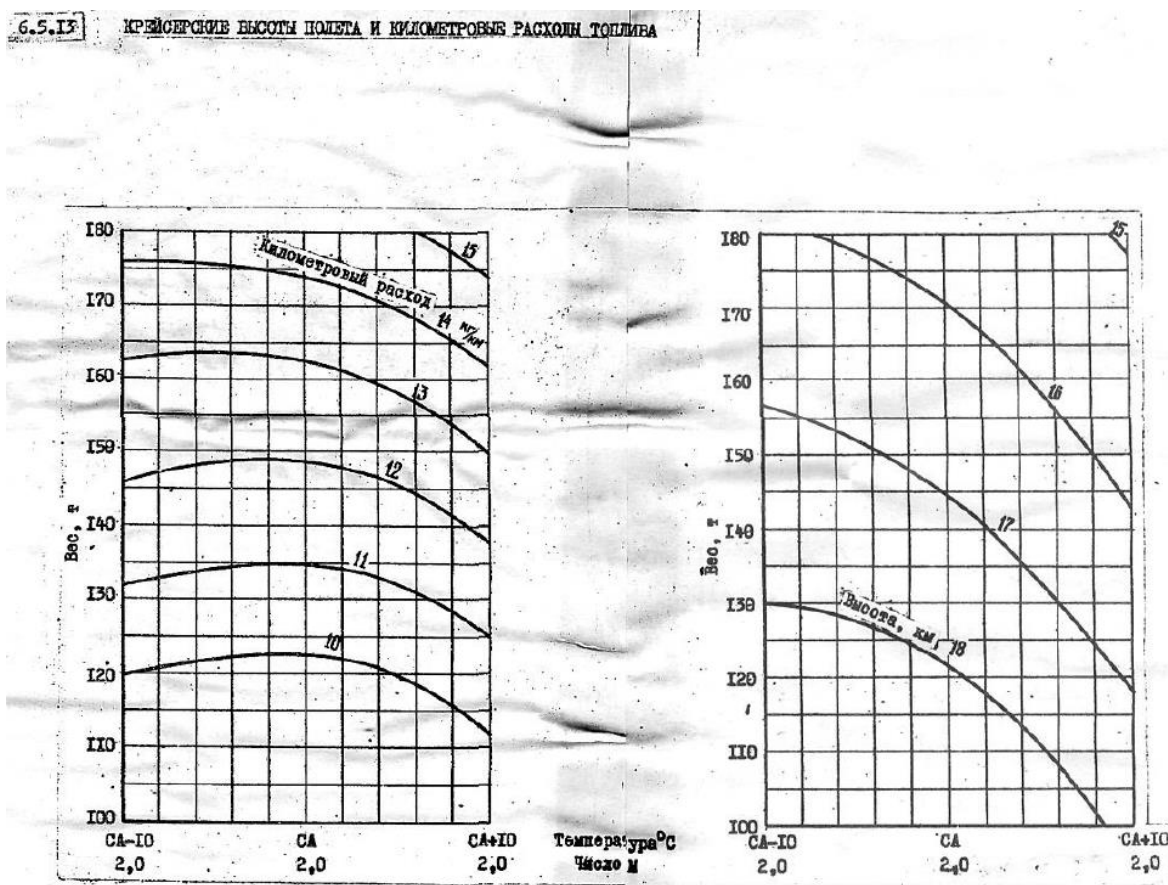
В симуляторе теперь можно заправить отдельно баки 1, 2, 8 и все остальные вместе:

Change Fuel			
TANK	%	KILOGRAMS	CAPACITY
Center	91.62	7000.2	7640.22
Center 2	93.87	9950.25	10600.27
Center 3	86.36	72040.91	83422.44
External 1	50.04	6005.91	12001.28

- Бак №1
- Бак №2
- Баки №3...№7 и расходные
- Бак №8

Снята блокировка на изменение количества топлива в полете через меню симулятора.

Ниже я приведу краткое описание сути нового принципа управления двигателями для тех, кто хочет разобраться в этом поглубже.



Суть нового принципа управления двигателями состоит в следующем: в зависимости от положения РУД и температуры воздуха на входе в двигатель (я принял её равной температуре торможения) автоматика выдерживает определенные физические обороты вращения вала двигателя, которые отображаются на имеющихся в кабине тахометрах ИТЭ-2Т. Тяга же двигателя и в симе, и в реальности, определяется не физическими, а так называемыми приведенными оборотами (corrected N1, CN1), которые обычно отображаются в кабине дефолтных реактивных самолетов в симе, и на которые завязана динамика сима.

Приведенные обороты вычисляются по формуле:

$$CN_1 = N_1 \sqrt{\frac{288,15K}{T}}$$

где CN₁ – приведенные обороты двигателя (% или об/мин)

N₁ – физические обороты,

T – температура на входе в двигатель.

Таким образом, при постоянных (например, максимальных) физических оборотах по ИТЭ-2Т с ростом температуры приведенные обороты (а значит, и тяга) падают.

Закон регулирования максимальных оборотов (при положении РУД 85 градусов) по температуре воздуха на входе в двигатель приведен на следующем рисунке (верхний график):

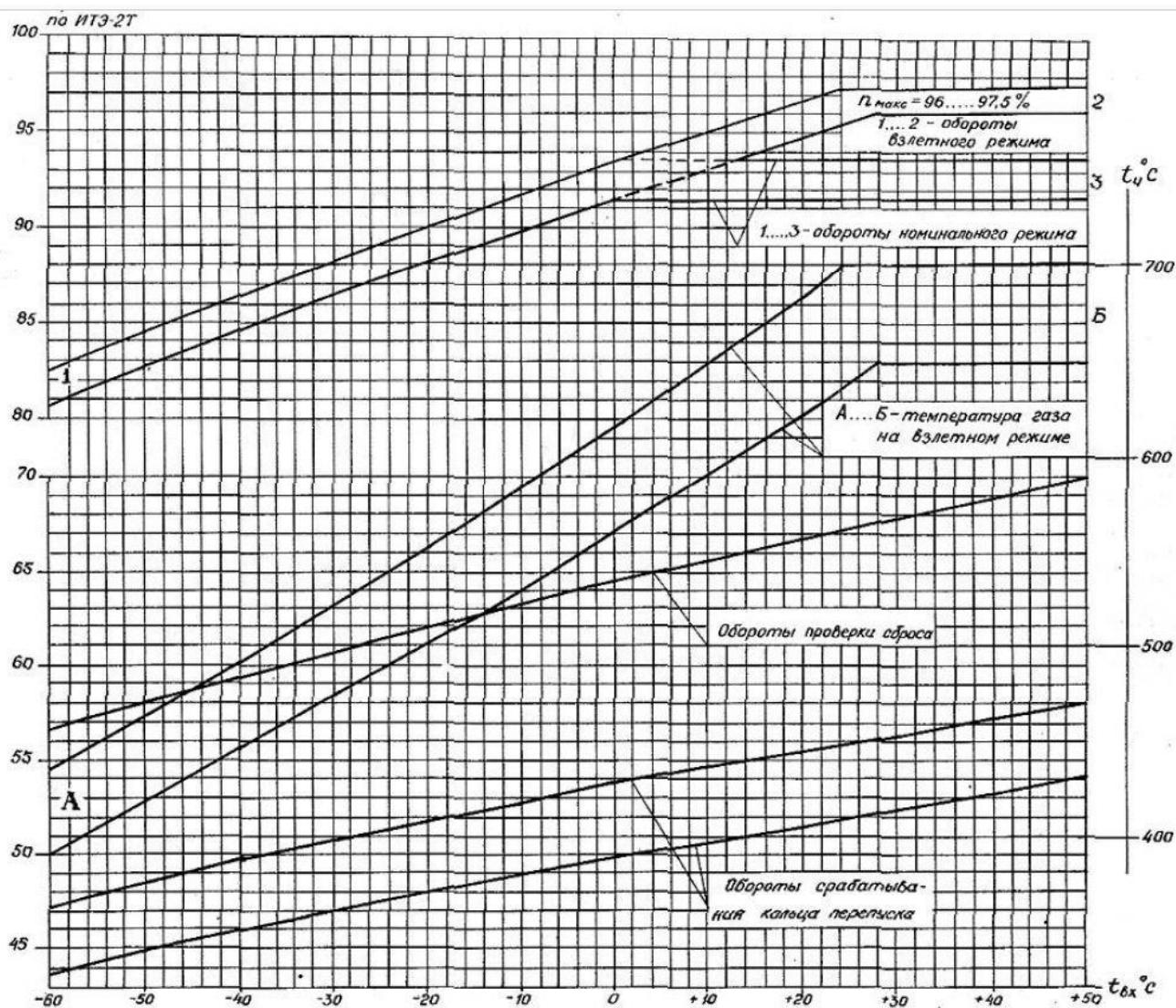


Рис. 2.21. Зависимость скорректированной температуры газа за турбиной и оборотов ротора от температуры воздуха на входе в двигатель.

На графике видно два участка: до температуры примерно 20...25°C поддерживаются постоянные максимальные приведенные обороты (физические, соответственно, растут), а при дальнейшем росте температуры вступает в силу ограничение по физическим оборотам (и температуре газов), из-за чего физические обороты остаются приблизительно постоянными, а приведенные (а вслед за ними и тяга) начинают падать.

Реализация данного закона управления двигателями привела к «автоматической» реализации зависимости тяги от температуры воздуха! Потребовалось лишь настроить кривые тяги от приведенных оборотов для всех чисел M так, чтобы режимы полета соответствовали РЛЭ...

3. Управление воздухозаборником (клином и створкой перепуска)

Тут практически не о чем рассказывать, просто закон автоматического управления (зависимость положения от скорости полета и режима двигателя) клина и створок приведены в соответствии с описанными в РЛЭ.

4. Управление передним крылом

Теперь появилась возможность выпустить ПК на любой угол (остановить выпуск или уборку в промежуточном положении). Для

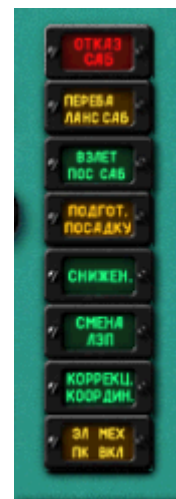
этого переключатель управления ПК сделан (как и в реальности) трехпозиционным с нейтральным положением посередине. При

управлении кнопками или с клавиатуры переключатель последовательно переключается от одного крайнего положения до другого через нейтральное. Т.е., например, для выпуска ПК мы нажали F7. Переключатель переключился на выпуск, ПК поехало выпускаться. Если теперь, не дожидаясь полного выпуска, нажать F6, то переключатель вернется в нейтральное положение, а ПК остановится. С уборкой аналогично.



На панели КВС теперь сделана реалистичная сигнализация работы механизма ПК и системы автоматической балансировки (САБ). САБ — очень простая система, перемещающая в зависимости от положения ПК одну качалку в канале штурвального управления по тангажу и добавляющая таким образом около 5 градусов на отклонение элевона вниз (и несколько меняющая кривую нелинейности).

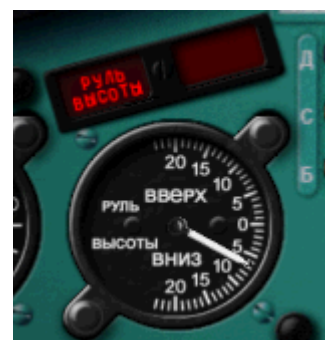
При выпуске ПК вначале загорается табло «ЭЛ. МЕХ. ПК ВКЛ.» (электромеханизм ПК включен), свидетельствующее о работе электродвигателей выпуска-уборки ПК. Затем, при определенном угле выпуска ПК, включается механизм САБ и загорается табло «ПЕРЕБАЛАНС. САБ». По окончании движения качалки САБ табло «ПЕРЕБАЛАНС. САБ» гаснет, и загорается табло «ВЗЛЕТ ПОС САБ», свидетельствующее о взлетно-посадочном положении механизма САБ.



При уборке ПК все повторяется в обратном порядке.

Так как при взлете и посадке элевоны должны быть отклоненными на 10 градусов вниз, то дополнительные 5 градусов пилот должен «добрать» самостоятельно, триммируя штурвал во время выпуска (уборки) ПК.

Если перед взлетом штурвал не стриммирован в нужное



положение, то на доске КВС горит красное табло «РУЛЬ ВЫСОТЫ». Кстати, рядом с ним расположено табло «УПОР ДЗ ТАНГАЖА», загорающееся при убранном ПК, когда пилот, отклоняя колонку штурвала, упирается в дополнительный загрузатель в канале тангажа (60 мм от нейтрального положения колонки).

5. Новые светосигнальные табло.

Теперь на панелях КВС и бортинженера функционируют все светосигнальные табло. В основном добавились не работавшие ранее табло на козырек приборной панели КВС, скорректированы табло средней доски БИ (вокруг тахометров), а также почти все табло ВСУ.

6. Речевой информатор РИ-65Б.

Теперь Рита выдает все 23 сообщения, имевшиеся на Ту-144Д:

5.13.1.3. Аппаратура речевых сообщений РИ-65Б

(А) Описание

Аппаратура РИ-65Б предназначена для речевого оповещения экипажа об аварийных ситуациях в полете.

Установленный на самолете двойной комплект аппаратуры РИ-65Б обеспечивает выдачу 23 сообщений (смотри перечень речевых сообщений).

Каждое речевое сообщение воспроизводится автоматически дважды в течение 10-12 с в телефонах гарнитур и индивидуальных громкоговорителях членов экипажа.

(Б) Нормальная эксплуатация

Условия (этап) работы	Необходимые действия
(а) Включение	АЗСРК-5 (на левой панели АЗС) - проверьте включение Выключатель РЕЧЕВОЙ ИНФОРМА- - включите ТОР ПИТАНИЕ (на верхнем электроштыке второго пилота)
(б) Эксплуатация в полете	В полете речевые сообщения выдаются аппаратурой РИ-65Б автоматически. Прослушивание сообщений через телефоны авиагарнитур и громкоговорители членов экипажа обеспечивается независимо от положения органов управления на абонентских аппаратах. Если необходимо повторить сообщение, нажмите кнопку ПОВТОРЕН. (на верхнем электроштыке 2-го пилота). <u>ПРИМЕЧАНИЕ.</u> Сообщение повторится только в том случае, если аварийная ситуация сохраняется. Если необходимо прекратить выдачу сообщения, нажмите кнопку ОТКЛКН. (на верхнем электроштыке 2-го пилота). Для проверки аппаратуры: Кнопку ПРОВЕРКА (на электроштыке второго пилота) - нажмите При этом в телефонах гарнитур и громкоговорителях членов экипажа должно прослушиваться сообщение ПРОВЕРКА, повторенное 4 раза.

(В) Перечень речевых сообщений аппаратуры РИ-65Б

№ сообщения	Речевые сообщения
I	Проверь пожар
2	Выпусти шасси
3	Борт питается от аккумуляторов
4	Упало давление в кабине
5	Управляй тангажом вручную
6	Нет резерва демпфера
7	Управляй креном вручную
8	Проверь перегрев силовой установки
10	Крен велик левый
11	Крен велик правый
13	Управляй скоростью вручную
16*	Проверка
17	Высота принятия решения
18	Высота принятия решения
21	Температура торможения велика
22	Скорость велика
24	Увеличь скорость
25	Пять тонн в баке № 8
26	Стабилизируй Мах, проверь центровку
27	Включи перекачку, в расходном баке 1 тонна
28	Топливо в техотсеке СЧК
29	Проверь топливо, перейди на дозвук
32*	Проверка

Пока что не прописана логика для сообщений №1, №8 и №28.

7. Сервисный прибор

Еще в предыдущей версии модели в сервисном приборе появилась новая функция, о которой я забыл рассказать. У некоторых пользователей почему-то не получалось настроить отдельные оси джойстика – СП их просто не видел. Для решения таких проблем теперь появилась функция «Альтернативное управление». Она позволяет привязать любые 4 оси сервисного прибора на оси управления шагом винта в симуляторе.



Для этого нужно:

1. В меню сима настроить ось джойстика, которую не видит СП, на ось управления пропеллером одного из двигателей:

Engine 1 propeller axis

Ry Axis

2. В СП поставить переключатель в положение «Альт. Упр.»
3. Вторым галетником выбрать номер оси пропеллера.
4. Выбрать из списка ось, на которую нужно назначить нашу ось джойстика.
5. Нажать кнопку «Сохранить ось» ☺

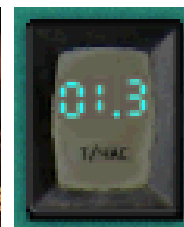
Кроме того, теперь доступно на выбор два варианта управления двигателями: с помощью одной оси (назначаем ось джойстика на ось «Двигатели» СП) либо управление отдельными двигателями (прокручиваем список осей дальше на пункты «Двигатель 1», «Двигатель 2» и т.д.)

8. Прочее

- Улучшен АУАСП (пока только в 2Д-панели): внешний вид сделан в соответствии с фотографиями Ту-144Д, добавлены стрелки максимальных достигнутых перегрузок (сбрасываются щелчком по центру прибора), сделан подвижным индекс критического угла атаки.



- Изменен вид цифр на индикаторах мгновенного расхода. В РЛЭ написано, что в них применялись электролюминесцентные индикаторы. Судя по найденным мной фотографиям таких индикаторов, скорее всего они были сине-зеленого цвета.



- Немного обновлена панель запуска двигателей. Добавлено табло «ДВИГ. НЕ ВКЛЮЧ.», сигнализирующее, что не закончена подготовка навигационного комплекса к работе, и запуск двигателей запрещен. Обновлена логика работы ламп пускового топлива (об этом ниже).



- Для улучшения работы системы загрузки-сохранения полета я несколько проредил список сохраняемых переменных, из-за чего старые файлы сохранений полетов, к сожалению, больше не совместимы с новой версией.
- Новая команда для управления кнопками: кнопка «УХОД» штурвального пульта (включающая режим автоматического ухода на второй круг) привязана к команде симулятора "AUTO_THROTTLE_ARM"

- Теперь подсказку магнитного склонения можно вывести на пульт курсов, щелкнув по предохранителю в нижнем правом углу (раньше была доступна только всплывающая подсказка)
- Теперь доступны два варианта условий сохранения суммарного налета. Если в файле конфигурации \Doc_Tu-144D\config\Tupolev Tu-144D 77115_config.ini (для каждой модификации или ливреи самолета свой файл) задана переменная

```
Flight time save on ground only?
1.0000000000
```

то сохранение налета происходит только на земле (т.е. после посадки). При этом сохранение налета НЕ будет происходить при сохранении полета в симе, т.е. для полноценного учета налета Вам необходимо будет совершать перелет от взлета до посадки за один раз, не выключая симулятор.

Если задать (отредактировав файл вручную) значение этой переменной равным 0, то сохранение полета будет происходить, как и раньше, периодически в течении всего полета.

- Немного изменена логика загрузки плана полета в ЦВМ из xml-файла. Во-первых, файл теперь называется ***flightplan2.xml*** (т.к. формат файла немного изменился, чтобы не путать со старой версией). Во-вторых, теперь из этого файла можно загрузить в ЦВМ 30 ППМ, 8 аэродромов и 24 радиомаяка (в соответствии с количеством ячеек памяти ЦВМ).

План полета грузится в ЦВМ из файла ***flightplan2.xml*** в следующих случаях:

1. При первоначальной загрузке самолета (т.е. не из сохраненного полета);
2. При загрузке состояний «Cold&Dark» и «Готов к взлету»;
3. При отправке «1» по коду 73 в ЦВМ (аналогично загрузке перфокарты Пижмы по коду 74).

Обратите внимание, что, в отличие от файла перфокарты, который можно подменить в любой момент, ***flightplan2.xml*** в любом случае считывается симом только один раз при загрузке полета. Если вы хотите подменить его после этого и записать в ЦВМ, то вам следует перезапустить полет.

В реальности ввод плана полета в ЦВМ можно было произвести только единственным способом: заменив блок памяти. Запись программы в блоки памяти производилась вне самолета с помощью специальной аппаратуры. Ни перфокарт, ни даже ручного ввода с помощью пультов в кабине пилотов, предусмотрено не было.

Если после посадки в аэропорту назначения Вы хотите, не выключая навигационного комплекса, совершить новый полет (например, по тому же плану полета в обратном направлении), то для сброса ЦВМ к начальному состоянию (этапу полета от аэродрома взлета до точки отворота) необходимо перевести переключатель «РЕЖИМ НК» в положение «Подгот.» и обратно. Не забудьте также задать новые аэродромы взлета и посадки!

- Переделана сигнализация на панели ВСУ (приведена в соответствие с реальной). Тут следует немного рассказать, что мне удалось узнать о пусковом топливе. Оказывается, штатное для Ту-144Д топливо Т-6 (керосин повышенной плотности и



термостабильности) не могло использоваться для запуска двигателей, т.к. давало слишком высокую температуру в момент воспламенения, что приводило к прогарам камер сгорания. Для решения этой проблемы применили установку на самолет специального бачка (объемом около 50 л) с так называемым пусковым топливом (марки РТ или ТС-1, т.е. обычного керосина), которое и подавалось специальным пусковым насосом в момент запуска двигателей и ВСУ. На запуск двигателя тратилось не более одного литра топлива. В модели для симулятора пусковой бак не реализован, но сигнализация работы пускового насоса работает.

При запуске ВСУ или основных двигателей на панели ВСУ горит лампа «РАБОТ. ПУСКОВ.», означающая, что работает насос пускового топлива. На панели запуска двигателей лампа «Р топл.» (давление пускового топлива) загорается только при работе стартера (как и в реальности). Красная лампа «ТОПЛ. МАЛО» должна бы загораться при опустошении пускового бачка, но это пока не реализовано.

Кнопка «ОСТАНОВ» ВСУ теперь останавливает ВСУ не сразу, а по истечении 10 секунд, необходимых для того, чтобы топливные магистрали ВСУ наполнились пусковым топливом для следующего запуска. Можно остановить ВСУ немедленно кнопкой «АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ», но после этого, по-хорошему, перед следующим запуском ВСУ следует сделать «ложный запуск» (с выключенным зажиганием – пока не реализовано) и холодную прокрутку для наполнения магистралей пусковым топливом.

Надеюсь, все это было кому-то интересным ☺

- В папке «Новое РЛЭ» я поместил все новые разделы РЛЭ Ту-144Д для симулятора, которые я набрал и оформил, стараясь соблюсти стиль и дух оригинального РЛЭ. Все процедуры, указания и цифровые значения соответствуют реальному РЛЭ, я лишь сократил объем документации, исключив по возможности все, что не является необходимым для полетов в симуляторе. В первую очередь я набирал разделы, которые, по моему мнению, являются самыми необходимыми для полноценных полетов.

Обратите внимание, что в конце раздела «Летные характеристики» приведен (несколько сокращенный) порядок расчета топлива на полет с учетом всех запасов, он представляет определенный интерес. Впрочем, для еще большего упрощения Вы можете по прежнему пользоваться сделанным мной калькулятором топлива.

9. Виртуальная кабина

К сожалению, каждая, даже самая на первый взгляд незначительная доработка виртуальной кабины порой вызывает неожиданные трудности из-за глючащего по непонятным причинам экспорта из 3dMax в сим. Поэтому я ограничился только самым необходимым: добавил все новые световые табло и согласовал их логику с 2Д-панелью, а также привел в соответствие с реальностью угол наклона приборной доски (и козырька) к вертикали (13° , а было 5°), благодаря чему существенно улучшилась обзорность при посадке. Кроме того, обновил текстуры всех табло, сделав их более четкими и контрастными.

Теперь из ВК можно увидеть выпущенное переднее крыло (если заглянуть в форточку, «наклонившись вперед»).

Штурвалы теперь опускаются, если кликнуть ПРАВОЙ кнопкой мыши по кнопке «УХОД».

Возможно, следующим этапом развития проекта станет полная переделка ВК с нуля, благодаря появившимся у меня результатам замеров реальной кабины и желания улучшить внешний вид и реалистичность ВК (поиграться с PBR-материалами, сделать, хотя бы частично, панель БИ и салон, добиться правильной геометрии остекления, положения точки взгляда, и, соответственно, реалистичной обзорности из кабины).

10. Буксировка



В версии 5.7 реализована уникальная возможность ручного управления тягачом, буксирующим самолет. В реальности Ту-144Д часто буксировали сразу на предварительный старт для экономии топлива и ресурса двигателей. Теперь это можно выполнить и в симуляторе!

Для этого вызовите тягач с помощью сервисной панели или кнопкой, назначенной на команду «сложить крылья» (WING FOLD). Перед самолетом должен появиться тягач, напоминающий БелАЗ-7421.

Для того, чтобы начать движение, отпустите тормоза, нажмите на клавиатуре кнопку «стрелка вверх» или «стрелка вниз», или отклоните джойстик «на себя» или «от себя». Длительность нажатия или отклонения задает скорость движения. Для управления с клавиатуры в настройках сима должно быть настроено управление элеронами и рулем высоты на соответствующие клавиши.

После отпускания кнопки или джойстика скорость движения будет поддерживаться постоянной. Для того, чтобы уменьшить скорость или остановиться, нажмите противоположную стрелку или потяните джойстик в другом направлении. Также можно применить экстренное торможение, нажав на самолетный тормоз.

Для того, чтобы начать разворот, нажмите клавишу «стрелка влево» или «стрелка вправо», или отклоните джойстик вправо или влево. Длительность нажатия задает радиус разворота, который затем поддерживается, пока Вы не отклоните джойстик в противоположную сторону.

Обратите внимание на анимацию тягача и поворот его колес на виде снаружи. Помните, что Вы управляете именно направлением разворота, а не непосредственно колесами тягача.

Для облегчения движения по прямой, если угол отклонения водила менее 2,5 градусов, тягач автоматически выставляется строго прямо.

При крутых разворотах скорость автоматически снижается. После окончания разворота её нужно набрать заново.

Скорость буксировки ограничена 30 км/ч вперед и 15 км/ч назад.

Обратите также внимание на звук, который меняет громкость и тональность при ускорении буксировщика. Ночью у тягача горят фары спереди и сзади, а также работает освещение в кабине. На крыше работает проблесковый маячок.

Не забудьте убрать буксировщик перед началом самостоятельного руления!