

СОВЕРШЕННО НЕСЕКРЕТНО

Ильюшин Ил-76МД

2D панель v.3.35 к модели С.Варнавского

КРАТКОЕ РУКОВОДСТВО



Twister©

СОДЕРЖАНИЕ

О прототипе	3
• Модификации самолета	4
• Технические данные	5
• Состояние программы	6
Модель Ил-76ТД (МД)	7
• Авторские права	8
• Общие положения	9
• Знакомство с кабиной	14
Подготовка к полету	27
• Метеоусловия и метеоминимумы	27
• План полета	31
• Перевозимый груз	36
• Расчет топлива	37
• Борт сеть, запуск ВСУ	41
• Настройка VOR, РСБН, АРК	41
• Согласование авиагоризонтов и курсовертикалей	42
• Настройка навигационного вычислителя НВ-ПБ	44
• Настройка СНС (КЛН-90Б)	50
• Настройка ИНС (И-21)	54
• Запуск двигателей	56
Производство полета	
• Руление	58
• Взлет	60
• Навигация в полете	66
○ Возможности КЛН-90b	66
○ Операции с НВ-ПБ в полете	69
▪ Коррекция координат	70
▪ Ввод поправок с БДК-1	71
▪ Перевод на меридиан посадки	71
▪ Программный вход в зону аэропорта	72
▪ Подготовка режима стандартный маневр	75
○ Операции с И-21	77
▪ Обновление ППМ	77
▪ Изменение маршрута	78
▪ Коррекция численных координат	78
• Снижение	79
○ Системы посадки	83
○ Заход на посадку	84
○ Параметры круга	86
○ Уход	87
• Посадка	88
• База тестирования	91

Приложение 1. Руководство Летной Эксплуатации Ил-76ТД, А.Белан

Приложение 2. Конструкция и летная эксплуатация Ил-76Т, Ю.Шмаков, В.Семенов

Приложение 3. Практическая аэродинамика Ил-76Т, П.и В.Бехтир

Приложение 4. Pilot's Guide KLN90b (eng.)

Приложение 5. Пилотажно-навигационное оборудование Ил-62М, глава 6.11 РЛЭ

Приложение 6. Модель курсовой систмы И-21 для MSFS9, Г.Сухих

Приложение 7. Схемы российских аэропортов (Jeppesen) 2006 г.

Приложение 8. План полета USSS-UNNT (NCalk)

Приложение 9. План полета UNNT-UNKL (NCalc)

О прототипе:¹

В конце 1960-х годов ОКБ им. С.В.Ильюшина начало разрабатывать первый отечественный реактивный военно-транспортный самолет. Проект оказался удачным и 25 марта 1971 г. первый опытный самолет, получивший наименование Ил-76, совершил первый полет. В 1975 г. начато серийное производство и к началу 2000 г. построено более 900 самолетов всех модификаций. В настоящее время производство гражданских модификаций продолжается на ташкентском АПО им.Чкалова (ТАПОиЧ),

Военная модификация Ил-76М (код НАТО «Candid») предназначалась в первую очередь для нужд воздушно-десантных войск – переброски и десантирования личного состава и боевой техники (в том числе средних танков). На базе самолета Ил-76М создан ВКП, самолет-заправщик, летающие лаборатории различного назначения. Прорабатывались варианты использования самолета в качестве носителя ракет для запуска ИСЗ.

Последующая модификация – МД, была создана в 1981 г. (первый полет состоялся 6 марта 1981 г.) на базе Ил-76М, с июня 1984 г. Ил-76МД начал поступать на вооружение ВТА ВВС СССР. Ил-76МД - самолет автономной эксплуатации, способный в течение не менее двух месяцев выполнять задачи вдали от аэродрома базирования, обслуживаемый только силами и экипажа. Силовая установка, все системы, оборудование и вооружение МД аналогично модификации М, и лишь в конструкцию планера введены конструктивные изменения, связанные с увеличением ресурса и взлетной массы. Основные системы самолета многократно резервированы. Взлетный вес самолета возрос со 170 до 190 т. (при эксплуатации с бетонированных ВПП первого класса) в основном за счет увеличения запаса топлива и, незначительно, за счет усиления конструкции - дальность полета Ил-76МД с максимальной транспортной нагрузкой удалось повысить на 40%. Машина получила уникальные трехщелевые закрылки, оборудована средствами механизации загрузки и десантирования техники, выброса грузов. Имеется съемное оборудование для двухпалубного размещения десанта. Десантирование л/с осуществляется в 4 потока одновременно, выходы каждого из них защищаются от набегающего воздушного потока открытыми дверями с гидравлическим приводом и специальными щитками ramпы.

Бортовое оборудование предназначено для выполнения транспортно-десантных задач днем и ночью, в простых и сложных метеоусловиях, в условиях противодействия ПВО противника и включает прицельно-навигационный пилотажный комплекс, радиосвязное, десантно-транспортное оборудование и средства индивидуальной защиты.

В состав ПНПК входят: курсовая система, РЛС обзора земной поверхности, центральный цифровой вычислитель, система автоконтроля, система автоматического управления полетом, радиотехническая система ближней навигации и посадки, радиолокационный запросчик-ответчик, оптико-инфракрасный прицел, аппаратура сигнализации об опасном сближении с землей. Радиосвязное оборудование включает: КВ-радиостанцию, аварийную радиостанцию, самолетное переговорное устройство, аппаратуру речевого оповещения, магнитофон.

Десантно-транспортное оборудование предназначено для загрузки, выгрузки и десантирования людей, техники и грузов, размещения и швартовки их при перевозке. Состоит из тельферного, рольгангового, швартовочно-такелажного, вспомогательного парашютного и санитарного оборудования.

Ил-76МД оснащен средствами индивидуальной и огневой защиты, в состав которых входят: станция предупреждения об облучении, станция создания радиопомех, инфракрасные патроны, автомат выброса дипольных отражателей и две авиационные пушки калибра 23 мм с прицельной радиолокационной станцией (для отражения атак с задней полусферы). Под крылом могут устанавливаться подвески для четырех 250-кг авиабомб или радиомаяки на съемных пилонах.

По транспортным возможностям Ил-76МД превосходит Ил-76М в 1,2 раза. Ближайший зарубежный аналог С-141 уступает Ил-76МД по эксплуатационным параметрам: не может использовать укороченные и грунтовые аэродромы, непригоден для длительной автономной эксплуатации. Кроме того, оснащенность вооружением Ил-76МД, высокая механизация погрузочно-разгрузочных работ, большая допустимая масса моногруза до 48 т (на С-141 только 36 т.) значительно превышают боевые возможности и С-141А.

Ил-76МД применялся в ходе боевых действий в Афганистане, обеспечивая основной объем перевозок (около 90% личного состава и 75% грузов). Выполнено 14700 рейсов с минимальными потерями в условиях противодействия ПВО противника. Известен случай, когда на высоте 7,5 тыс. м в самолет попала ракета и вырвала из фюзеляжа кусок обшивки размером 2,5х2м. С этим повреждением машина прошла еще более 200 км и произвела благополучную посадку.

¹ Использована информация сайта Авиапорт www.aviaport.ru

Модификации самолёта

- **Ил-76** - базовая.
- **"976"** (СКИП) - самолётный командно-измерительный пункт. Разработан в середине 80-х годов на базе Ил-76МД. На самолёте установлен радар кругового обзора "Шмель". В 1987 году построено 5 самолётов.
- **А-50** - самолёт ДРЛО. Оборудован радаром кругового обзора "Шмель". Выпускается с 1984 г.
- **А-60** - самолёт с лазерным оружием на борту. Переоборудован 1 Ил-76МД.
- **Ил-70** - самолёт ДРЛО (проект). Разрабатывался с августа 1969 года. Позже все работы переданы в ОКБ Г.М.Бериева.
- **Ил-76К, Ил-76МДК-II** - самолёты для тренировки космонавтов в условиях невесомости. Стенки, пол и потолок грузовой кабины обиты мягкими матами; вдоль стенок на трёх уровнях установлены поручни. В разное время переоборудовано не менее 7 самолётов.
- **Ил-76ЛЛ** - летающие лаборатории различного назначения. Переоборудовано несколько самолётов, в т.ч. для испытания и отработки конструкции боевого газового лазера ИК-диапазона для противоспутниковых систем и ПРО воздушного базирования.
- **Ил-76ЛЛЗ** - летающая лаборатория для испытания двигателя Д-90А (ПС-90А). Переоборудован 1 Ил-76МД. Первый полёт 26 декабря 1986 года.
- **Ил-76ЛЛ4** - летающая лаборатория для испытания двигателей Д-236Т и Д-27. В 1989 году переоборудован 1 самолёт Ил-76.
- **Ил-76ЛЛ5** - летающая лаборатория для испытания двигателя ТВ7-117С. В 1989 году переоборудован 1 самолёт Ил-76Т.
- **Ил-76М** - военно-транспортный самолёт (модернизированный). Оснащён кормовой кабиной стрелка с управляемой турелью на две двухствольные пушки ГШ-23, специфической военной навигационной аппаратурой, аппаратурой связи и РЭБ. В состав экипажа дополнительно включён техник по авиационно-десантному оборудованию. Фюзеляж полностью герметизирован. Разрабатывался с марта 1970 года. Первый полёт 24 марта 1978 года. Выпускался серийно.
- **Ил-76МД** - дальний. Оснащён двигателями Д-30КП-II второй серии и дополнительными топливными баками (запас топлива увеличен до 90 т), аппаратурой постановки активных и пассивных помех. Первый полёт 6 марта 1981 года. Выпускается с 1981 года.
- **Ил-76МД "Скальпель-МТ"** - летающий госпиталь. Построено 2 самолёта. В грузовой кабине установлены 3 модуля: операционная, палата предоперационной подготовки, приёмный покой. Применялся во время войны в Афганистане для доставки раненых в СССР.
- **Ил-76П (Ил-76ТП, Ил-76ТДП)** - самолёт для борьбы с лесными пожарами. Впервые применён при тушении лесных пожаров в Красноярском крае летом 1990 года.
- **Ил-76ПП** - постановщик помех. Разработан Таганрогским АНТК им. Г.М.Бериева. Переоборудован 1 Ил-76МД.
- **Ил-76ПС (Ил-76МДПС)** - поисково-спасательный. Несёт на борту катер "Фрегат", который сбрасывается на парашюте вместе с командой спасателей. Разрабатывался с июня 1972 года. Построен 1 прототип (в настоящее время находится в Кировоградском лётном училище). Первый полёт 18 декабря 1984 года.
- **Ил-76ПСД** - поисково-спасательный дальний. Оснащён двигателями ПС-90А-76.
- **Ил-76СК (Ил-76ВКП)** - воздушный командный пункт.
- **Ил-76Т** - гражданский транспортный самолёт. Отличается двигателем Д-30КП-I с тягой 12000 кгс. Разрабатывался с марта 1970 года. Первый полёт 4 ноября 1978 года. Впервые продемонстрирован на выставке авиатехники ГосНИИ ГА в феврале 1979 года. Выпускался серийно.
- **Ил-76ТД** - дальний. Оснащён двигателями Д-30КП-II второй серии и дополнительными топливными баками. Взлётная масса увеличена до 190 т. В грузовой кабине могли устанавливаться 3 пассажирских модуля на 33 пассажира каждый. Первый полёт 5 мая 1982 года. Выпускается с 1982 года.
- **Ил-76ТД-С** - санитарный (аэромобильный медицинский комплекс "Айболит").
- **Ил-78** - танкер. Применяется для дозаправки самолётов в воздухе. Разработан в 1984 году. Переоборудуются снимаемые с вооружения ВТА Ил-76 и Ил-76М.
- **Ил-150** - самолёт ДРЛО на базе Ил-76МД-90 (проект). Разрабатывается с 2000 года.
- **Ил-76ТФ-100** - самолет Ил-76 с двигателями ЗФМ56 с удлинённым на 6,6 м фюзеляжем. В конце 90-х годов авиационный комплекс им.Ильюшина считал этот вариант одним из самых перспективных в условиях острого дефицита двигателей ПС-90А-76. Вместо него в модификации транспортного самолета Ил-76ТФ-100 планировалась установка французских двигателей ЗФМ56 фирмы Snecma. Дальность полета новой модификации с базовой нагрузкой в 40 тонн возрастает примерно на 1000 км. Новые двигатели обеспечивают возможность взлета с высокогорных аэродромов при высоких температурах окружающего воздуха, что особенно важно для экспорта в страны Юго-Восточной

Азии. Наиболее важное преимущество этой модификации - возможность перевозки до 4 стандартных морских контейнеров. На базе отечественного бортового оборудования разработана новая кабина экипажа, сокращенного до 3 человек.

- **Ил-76МФ-100** - самолет Ил-76 с двигателями ПС-90Ф-76 с удлиненным на 6,6 м фюзеляжем. Модифицируемый самолет Ил-76МФ является военной версией транспортного самолета Ил-76ТФ. Новая модификация самолета имеет повышенную до 60 тонн грузоподъемность и новую авионику, полностью на отечественной базе. Новый транспортник должен стать основой российской военно-транспортной авиации дальней тактической зоны на ближайшие десятилетия.
- **Ил-76ТД-90** - модернизированный, с двигателями ПС-90А-76, разработан в 1993 году, переоборудуются из Ил-76ТД в Ташкенте с 2003 г. Замена двигателей позволяет поднять показатели по топливной экономичности и дальности полета, выполнить ограничения по шумам.
- **Ил-76МД-90** – модернизированный, с двигателями ПС-90А-76, разработан в 1993 году, переоборудуются из Ил-76ТД в Воронеже с 2004 г. (первый полёт 27 декабря 2005 года).

Технические данные

Размеры		
Длина самолета, м		46,59
высота, м		14,76
размах крыльев, м		50,5
площадь крыла, м ²		300
Массы и нагрузки		
взлетная, т		190
пустого снаряженного, т		89,5
самолета без топлива, т		92
платная нагрузка, т		50
посадочная, т		151,5
запас топлива, т		114600
Двигатели		
Д-30КП-II, кгс		4x117,7кН / 4x12000
ПС-90АН-76 (МФ-90 и ТД-90ВД) кгс		4x156,9 кН / 4x16000
Д-30КП-3 «Бурлак», кгс		4x127,7кН / 4x13000
Размеры пассажирской кабины		
Длина, м		20(24,5 м с рампой)
максимальная высота, м		3,46
максимальная ширина, м		3,40
Число мест		
Экипаж		7
Летные данные		
максимальная скорость, км/ч		850
крейсерская скорость, км/ч (Ил-78)		750-800 (450-780)
посадочная скорость, км/ч		210
практический потолок, м		12000
Длина разбега, м (Ил-76МФ при макс.нагрузке)		850 (1800)
Длина пробега, м (Ил-76МФ при макс.нагрузке)		450 (1000)
Практическая дальность полета:		
- с максимальным запасом топлива, км		10000
- с полезной нагрузкой 20000 кг, км	Ил-76ТД	7300
- с максимальной полезной нагрузкой, км	Ил-76ТД	3650
	Ил-76Т	5000
	Ил-76МФ	5200

Оборудование

Навигационная РЛС (под кабиной штурмана), метеорологическая РЛС (в носу), БЦВМ. Самолет имеет герметизированную грузовую кабину, опускающуюся грузовую рампу, две тяговые грузовые лебедки, расположенные у передней стенки грузовой кабины, четыре электротельфера, по два с каждого борта (задние электротельферы могут выдвигаться на 5м. за порог рампы), четыре переставляемых по ширине рампы подтрапника. В грузовой кабине возможна установка трех пассажирских модулей, выполненных в виде стандартных контейнеров (пассажировместимость каждого модуля 30 человек).

Вооружение

Военные модификации самолета Ил-76 оснащены кормовой огневой установкой (аналогичная установке Ту-95МС) с двумя пушками ГШ-23Л (23мм) и прицельной РЛС. В грузовом отсеке могут размещаться бомбы сверхбольшой мощности (калибром до 10 000 кг), сбрасываемые парашютно-вытяжным способом. Для пассивной защиты от ПЗРК имеются контейнеры с ИК ловушками и дипольными отражателями (192 патрона калибром 50 мм).

Состояние программы

Модификации Ил-76 находятся на вооружении ВВС стран СНГ, Китая, Ливии, Сирии и Индии. В составе ВВС России по состоянию на октябрь 2000 года находилось около 270 самолетов Ил-76 различных модификаций, ещё примерно 200 самолетов эксплуатировались в гражданском секторе.

В настоящее время ОКБ им.Ильюшина, параллельно созданию модификации Ил-76МФ (с удлиненным на 6,6 м. грузовым отсеком и увеличенной до 60 т. грузоподъемностью) совместно с ВВС России ведут работы по модернизации имеющегося у ВТА парка самолетов Ил-76МД. В ближайшее время на всех этих машинах двигатели Д-30КП будут заменены на Д-30КП-3 «Бурлак» рыбинского КБ «Сатурн» и ПС-90А-76 (среднее фото справа) «Пермских моторов». Оба варианта обеспечивают соблюдение международных норм по шумам на местности и выбросам и на 10-15% экономичнее Д-30КП.

«Бурлак» (справа вверху) - глубокая модернизация Д30КП, с унификацией до 70% узлов и деталей. При модернизации не требуется замена пилонов, топливной системы, систем управления двигателями, сохраняются прежние габариты. В настоящее время двигатели проходят сертификационные испытания для серийного производства.

Двигатели ПС-90А-76, стоимостью \$3 млн, против \$1,2 млн. за «Бурлак», обладают избыточной для Ил-76 мощностью и требуют существенно большего объема работ по замене смежных систем при ремоторизации. Экономически целесообразно ставить их только на новые машины увеличенной грузоподъемности (Ил-76МФ).

До 2012 года всего (по обоим вариантам) запланирована модернизация 400 машин, в т.ч. всех Ил-76МД авиаотряда ВТА ВВС, обеспечивающего правительственные визиты главы государства. В ходе капремонта на них, кроме новых двигателей, устанавливается спутниковая навигация, новые высотомеры и радиостанции.

Капремонт самолетов выполняется в Ташкенте на ТАПОиЧ и Быковском авиаремзаводе (БАРЗ) в России. Ремоторизацию Ил-76МД выполняет Воронежское объединение ВАСО, Ил-76ТД – ТАПОиЧ. Первой в России комплексную модернизацию своего грузового самолета до модификации Ил-76ТД-90ВД в ноябре 1999



года провела авиакомпания «Волга-Днепр» (нижнее фото). Кроме замены двигателей, на самолете б/н RA-76758 специалистами НПП "Авитекс" (Москва) установлена система предупреждения столкновений в воздухе TCAS-2000 фирмы Honeywell (США), УКВ-радиостанция "Орлан" с новой сеткой частот и система спутниковой навигации GPS "Apollo-50" с движущейся картой местности. В настоящее время «Волга-Днепр» имеет в своем парке две таких машины и ещё три заказаны.

ТАПОиЧ, бывший во времена СССР головным заводом по производству Ил-76, после парада суверенитетов начала 90-х утратил почти весь кадровый состав квалифицированных специалистов, большинство из которых вернулось из независимого зарубежья в Россию. В современных условиях завод оказался неспособен восполнить кадровый дефицит и восстановить проектную мощность. Самолеты строятся только из планеров задела советских времен и лишь гражданских модификаций, что не может устроить основного российского заказчика – ВТА ВВС. Практически сорвано выполнение контракта на производство тридцати четырех транспортных самолетов Ил-76ТДК и четырех самолетов-заправщиков Ил-78МКК для ВВС Китая. В дополнение к введенным таможенным пошлинам на 20% удорожающим стоимость поставляемых из России узлов и агрегатов самолета - а это 80% всех комплектующих, завод вдвое, относительно зафиксированной в контракте, поднял отпускную цену самолета. И несмотря на это график поставок не выполняется.

В этих условиях отечественный авиастроительный холдинг (ОАК) принял решение перенести всё производство Ил-76 на территорию РФ. По постановлению правительства РФ, основное производство передается на Воронежское Авиастроительное Объединение (ВАСО), с окончательной сборкой на ульяновском «Авиастаре». Своих сборочных площадей на ВАСО не хватает (!), заняты новой серией машин Ил-96-400Т, что само по себе факт отрядный. Первый серийный Ил-76МФ ульяновской постройки должен взлететь в начале 2009 года (прототип построен на ТАПОиЧ и прошел доводочные испытания), 23 машины запланировано построить до 2012 года без учета иностранных поставок (в т.ч. «китайского» контракта, условия которого будут пересматриваться в сторону удорожания в связи с заменой комплектации Д-30КП-II на ПС-90А-76), после чего «Авиастар» планирует ежегодную сборку не менее 12 самолетов военных и гражданских модификаций.

Вопрос о закрытии сборочного производства Ил-76 на ТАПОиЧ и отзыве технической документации рассматривался в декабре 2007 г. После достройки уже находящихся на стапеле машин решено производство их в Узбекистане прекратить, стапели демонтировать. На ташкентском авиазаводе, с условием его вхождения в российскую Объединенную Авиастроительную Корпорацию, оставляется только производство региональных турбовинтовых самолетов Ил-114-100 по согласованным с ОАК контрактам.

Модель Ил-76

Модель Ил-76ТД (рис.1) Сергея Варнавского новинкой не является и уже достаточно хорошо знакома сообществу виртуальных пилотов. К сожалению, автором, по одному ему ведомым причинам, проект завершен не был и остается пребывать в таком состоянии уже не один год. Но и в незавершенном виде его модель версии 1.99 вполне работоспособна в FS2004 (в отличие от FSX), тем более что на сегодняшний момент альтернативы ей пока нет.

С приборным оснащением для Ил-76 дела обстоят ещё хуже. Специфичность самолета, трудности с поиском в открытом доступе информации о стоящей на вооружении машине и, традиционный для MSFS, перекося в сторону пассажирских машин, привели к отсутствию приборов современного уровня для Ил-76, и чрезмерному упрощению имеющихся любительских наработок. В штурманском хозяйстве не хватает комплекса УВК «Купол», у бортинженера нет реалистичной топливной, гидравлической систем, отсутствует хотя бы подобие системы кондиционирования, система электроснабжения предельно упрощена, сигнальные приборы рабочего места пилотов лишь отдаленно напоминают оригинальные.

Предлагаемая сборка «с миру по нитке» представляет собой переходный вариант, фактически являясь дальнейшим развитием известной панели от Enrique del Rosario, сделанный на основе адаптированного приборного комплекса модели Ил-62М авторства Степана Грицевского, Сергея Бутовичева и Романа Петкевича. Приборы довольно неплохо себя зарекомендовали на Ил-62М, вполне надежно работают и на Ил-76ТД, позволяя решать задачи самолетовождения в любых виртуальных погодных условиях. Для лучшего понимания идеологии приборов и их настройки, полезно иметь опыт работы с такими моделями, как Ил-18, ПТ-154Б2 и ПТ-62М, основа приборного оборудования которых написана теми же авторами.

Панель версии 3.35 оснащена инерциальной навигационной системой с пультом И-21, устройством спутниковой навигации СНС с пультом КЛН-90Б версии 0.6 (с возможностью работы со схемами SID/STAR), системой НВ-ПБ взамен отсутствующей модели УВК «Купол», погодным и трафиковым (требуется зарегистрированного FSUPIC) радаром, озвученной панелью буксировки v.2.0, звуковыми сообщениями экипажа, сервисными приборами для настройки автопилота и джойстика. Панель бортинженера позволяет произвести запуск «холодного» самолета и останов двигателей, запуск и останов ВСУ, включение

генераторов и переключение питания на внешние источники (от розетки аэродромного питания). Кроме того, для удобства вирпиллов, в инструментальный архив дополнительно включены специализированные средства, облегчающие проведение различных штурманских расчетов: аэронавигационные калькуляторы ЦАИ ГА v.1.0 и «Магистр» (расчеты прямоугольных и проч. координат), NCalc v.4.0 (расчеты параметров полетного плана), RBN Calc (расчеты коррекции координат), НИТА (расчеты параметров давления, времени и прочее), редактор участков SID/STAR (правка и создание схем входа/выхода в зоне аэродрома).



Рис.1

СТОЯНОЧНЫЕ ТОРМОЗА

Визуальная модель Ил-76ТД представлена в цветах транспортной российско-украинской компании «Волга-Днепр». Военная модификация Ил-76МД имеет раскраску реального борта «Псков» RA-86049 ВТА ВВС РФ. Другие ливреи (не менее пяти десятков) для этих моделей доступны для скачивания на сайте AVSIM: http://www.avsim.ru/files.phtml?sort=downloads&minrating=&search=%C8%EB-76%D2%C4&sopt_mode=and&folder=39&sopt_title=1&sopt_desc=1.

Подробности установки самолета в симулятор позволят себе опустить - симеры народ весьма грамотный, а в архиве всё уже разложено по своим «полочкам», достаточно распаковать архив в корневой каталог симулятора и ответить на запросы о замещении существующих файлов. Соглашаться надо осмысленно, в уже существующих файлах, возможно, хранятся настройки вашего джойстика (при замещении придется заново их перенастраивать) или наработанные ранее маршруты полетов ☺.

Пользователю предоставлена возможность выбора в файле aircraft.cfg состава страниц Планшета пилота симулятора - карты контрольных проверок можно заменить списком процедур, летные характеристики самолета заменить калькулятором перевода давлений QNH-QFE. Для этого нужно переставить знак // в начало строки, которую хотите отключить, в пределах пары. Значения по-умолчанию приведены ниже:

kb_checklists=IL76_check (ККП, включено) kb_reference=IL76_press (калькулятор, включено)
 //kb_checklists=IL76_check2 (процедуры, отключено) //kb_reference=IL76_ref.htm (характеристики, отключено)

Калькуляторы из инструментального архива на первыиз порах можно не устанавливать - функциональность панели без них нисколько не пострадает. Это можно будет сделать позже, по мере появления желания возиться с расчетами протяженных маршрутов и потребности в том, чтобы делать это правильно ☺.

Необходимая оговорка – надеюсь, данное Руководство не воспринимается в качестве учебного пособия для освоения реального самолета и пользователи не станут требовать полного сходства процедур с прототипом. Это не тренажер, в общем-то, всего лишь игрушка, с настоящим самолетом сходство имеющая весьма и весьма условное, а подчас и вообще никакого ☺. Впрочем, последние обстоятельства будут, по мере возможности, устраняться в новой версии, сроки готовности которой пока ещё туманны.

Авторские права

Несмотря на бесплатный характер моделей, приборов и отдельных отдельных разработок использованных в проекте, авторские права на них принадлежат непосредственно авторам и пользователям не передаются. Для того, чтобы не попадать в конфликтные ситуации, связанных с нарушением авторских прав, достаточно выполнять два несложных правила:

- **ЗАПРЕЩАЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЮБЫХ ЧАСТЕЙ ДАННОГО ПАКЕТА В КОММЕРЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ.**
- Если Вы хотите использовать отдельные разработки пакета в своих собственных бесплатных разработках – предварительный запрос согласия на то авторов **ОБЯЗАТЕЛЕН**.

Создание модели самолета стало возможным благодаря бескорыстному труду следующих авторов, за который пользуюсь случаем выразить свою благодарность:

Сергею Варнавскому – за создание визуальной модели
Степану Грицевскому, Сергею Бутовичеву и Роману Петкевичу – за создание приборов
Руслану Форостяку – за создание битмапов приборов
Павлу Усачеву и Сергею Шевцову – за создание динамики и приложения к настоящему документу
Леониду Гордо – за создание прибора РЛС «Гроза»
Mike Maarse – за создание звукового пакета
Enrique del-Rosario – за идеи по компоновке панелей
Денису Оканию и Георгию Сухих - за материалы, использованные в настоящем документе
Игорю Бороздину – за создание калькулятора РСБН
Павлу Сидоровичу – за создание калькуляторов NITA
Олегу и Сергею Мельниковым – за создание навигационного калькулятора NCalc
Михаилу Кравчуку – за создание редактора Sid-Star
Speedbird – за создание встроенного калькулятора давлений
Director'y – за создание боковых видов
Twister'y – за создание ливрей и битмапов панелей
Ване – за превосходную подборку схем российских аэропортов.

Особая благодарность участникам форума AVSIM.RU, принимавшим участие в тестировании панели. Прошу великодушно простить, если из-за недостатка информации кого-то не упомянул или привел форумные ники (не всегда в профилях и аннотациях есть реальные имена).

Общие положения²

Как уже упомянуто, основу панели составляют приборы Степана Грицевского для Ил-62М, наиболее близкие по логике работы к оригинальным. Соответственно, методика настройки приборов и порядок работы с ними принципиально не отличается от описанных в инструкции к модели Ил-62М, отрывок из которой (с небольшой адаптацией) приводится ниже. Для понимания особенностей функционирования модели настоятельно рекомендую прочесть!

Модель продолжает концепцию моделей Ил-18Д, Ан-24, Ту-154Б и для знакомых с этими моделями особых неожиданностей не содержит. Основное внимание уделено пилотажно-навигационному комплексу. Инженерные системы проработаны в минимальной степени, некоторые отсутствуют, т.е. модель для летчика и штурмана. Отличие концепции модели от ПТ Ту-154 заключается в попытке совместить реализм работы систем с простотой эксплуатации. Упрощена предполетная подготовка. Сохранена возможность запуска двигателей по Ctrl-E, большинство систем включено при загрузке. Наличие на модели трех навигационных систем позволяет пользователю выбрать для себя наиболее освоенную.

Файл конфигурации приборов

Файл IL76_GAU.CFG находится по адресу: //GAUGES//IL76_CFG

[system]
 msrp_speed_min=100

Скорость в км/час, ниже которой МСРП не записывает данные

2 - Данный раздел с небольшими изменениями перепечатан из временной инструкции С.Грицевского к панели Ил-62М.

msrp_one_file=0
non_fixed_flaps=0

*Признак записи данных МСРП в один перезаписываемый файл
Признак закрылков без промежуточных фиксаций*

При установленном в 1 признаке закрылки могут быть выпущены в любое промежуточное положение. Это можно сделать, назначив для выпуска/уборки закрылков две кнопки на джойстике, т.к. клавиши F6-F7 в этом случае работать не будут. Если признак равен 0 - сохраняется дефолтный механизм управления закрылками, работают клавиши F6-F7, при этом закрылки имеют четыре фиксированных положения – 0°, 15°, 30° и 43°.

revers_handle_on=0

Управление реверсом с помощью рычага реверса

Этот флажок установить в 1, если у вас с помощью сервисного прибора на джойстике настроена кнопка (лучше тумблер с фиксацией) на включение реверса. Крайне рекомендуется найти кнопку джойстика для этой функции, при этом обеспечивается более реалистичное управление реверсом, в том числе и реверс в воздухе. Нажатие кнопки переключает створки реверса (кнопку надо удерживать). Сила тяги зависит от положения РУД. Это позволяет еще до касания установить РУД на малый газ и переложить створки реверса. При этом создается небольшая отрицательная тяга (приращение сопротивления от створок не моделируется). После касания нужно переместить РУД вперед до упора (упор режима реверса устанавливается автоматически при переключке створок).

revers_differenc_on=1

Это, в общем-то фишка, напроць противоречит реализму. Но путем дифференциального управления двигателями улучшает управляемость самолета на заднем ходу. Баловство, одним словом.

thrust_correct=1

Программная коррекция тяги двигателей

Введена для более точного соответствия тяги характеристикам реальных двигателей. Пока коррекция проводится весьма приблизительно, в основном введена для испытания механизма коррекции на отсутствие всяких глюков.

panels_auto=1

Автоупорядочивание панелей при загрузке

Служит для исключения перекрытия большими панелями малых.

tail_gear_var=0

azs_nose_gear_pos=0

Положение тумблера включения управления носовой стойкой шасси при загрузке

В полете управление носовой стойкой шасси положено выключать, о чем напоминает соответствующее табло на панелях КВС и 2П. Включается управление после посадки и опускания носовой стойки. Тумблеры расположены на панелях КВС и 2П, есть и возможность вывести включение управления на кнопку джойстика (в реале гашетка включения расположена на штурвале командира).

Сама стойка в модели управляется от педалей (руля направления), угол поворота при полном отклонении руля зависит от скорости. Эти углы на малых скоростях соответствуют ограничениям РЛЭ на угол отклонения стойки, на большой скорости угол фиксирован величиной 15°. При выключенном управлении стойка самоориентируется и управление ею при рулении возможно с помощью тормозов.

[sound]

sound_on=1

sirena_lev=70

dinamik_lev=70

telefon_lev=70

zvonok_lev=70

[load]

load_in_luft=0

Признак разрешения изменения загрузки и заправки непосредственно в полете.

Установленный в 1 признак этой настроечной функции поможет решить проблемы с возможными ошибками расчета требуемого топлива в первых полетах, 0 запрещает изменение загрузки топливом в полете.

Автопилот

Автопилот включается тумблером “АП ВКЛ” на пульте и последующим нажатием кнопки «вкл. АП». При этом включатся каналы крена, тангажа и рысканья (курса). Каналы можно включать и выключать соответствующими кнопками по отдельности. Основные и дублирующие каналы равноценны, но режим “М” работает только на основном канале тангажа. Предусмотрено переключение каналов при отказе питания и датчиков. Если вы наугад пощелкаете АЗС на панели электрооборудования (на панели бортинженера), то это вполне может случиться.

После включения автопилота рекомендуется включить автомат перестановки стабилизатора («АПС»). Он достаточно неплохо работает и частично разгрузит вас от необходимости балансировать самолет. Особенно это полезно на переходных этапах полета, при дефиците времени.

ВНИМАНИЕ! Автомат срабатывает, если руль высоты в течение восьми секунд отклонен более чем на 3° от нейтрального положения. При наличии продольного ускорения определенной величины восьмисекундная задержка отсутствует, при крене более 7° переставлять стабилизатор автомат не будет.

Режимы работы автопилота

При включении автопилот переходит в режим стабилизации текущего (на момент включения) курса и тангажа. Канал «курс» на самом деле является каналом рысканья и работает как демпфер рысканья на руль поворота. На данный момент там заложен упрощенный алгоритм.

В продольном канале возможны режимы удержания высоты (кнопка «ВЫС»), стабилизации скорости и числа М тангажом (кнопки «МАХ» и «СКОР»), режим глиссады. Кнопки и лампы «МАХ» и «СКОР» имеют двойную функцию. При выключенном автомате тяги они управляют (и индицируют) режимами «М» и «V», при включенном автомате тяги переключают режим его работы на удержание индикаторной скорости или числа М. Режим глиссады включается кнопкой «ВЕРТИК» при переключателе в положении «ЗАХ» и наличии сигнала глиссадного маяка. В режиме автоматического захода кнопку «ВЕРТИК» надо нажать до входа в глиссаду, при этом включается режим стабилизации высоты. При пересечении линии глиссады происходит автоматический захват глиссады. Закрывки ОБЯЗАТЕЛЬНО должны быть выпущены на 30° , иначе захвата глиссады не произойдет. Для директорного захода достаточно установить переключатель в «ЗАХ».

Отключение режимов тангажа можно производить нажатием на колесо задатчика тангажа. Режим глиссады отключается при любом переключении переключателя «ЗАХ-КУРС-НАВ». В канале крена в зависимости от положения переключателя при нажатии кнопки «ГОРИЗ» включаются:

- Режим захода. Необходимо наличие сигнала курсового маяка.
- Режим заданного курса. При включенном ДИСС стабилизируется заданный путевой угол, при выключенном – курс.
- Режим навигации. Сигналы для работы автопилота в режиме навигации поступают по каналу НВ-ПБ, в том числе и при полете по инерциальным системам и KLN, поэтому питание НВ-ПБ надо включать при использовании любой системы навигации.

При любом переключении переключателя «ЗАХ-КУРС-НАВ» автопилот в канале крена переходит в режим стабилизации текущего курса. Этим можно пользоваться для отключения режимов.

Заход на посадку возможен по любому полуккомплекту Курс-МП, полуккомплект выбирается селектором на оверхеде. В реале принято настраивать оба полуккомплекта на частоту посадочных маяков, при этом обеспечивается резервирование полуккомплектов на случай отказа одного из них. В модели Курс-МП безотказен, резервирование не обязательно, удобно заходить по второму каналу, имея на первом данные от РБСН. Но это уж вам решать.

Есть некоторая недоработка в модели. Если вы войдете в глиссаду на высоте более 800 метров, некоторое время будет гореть табло 60/800. Это связано с неправильным моделированием сигнала готовности радиовысотомера, радиовысотомер выше 800 метров снимает сигнал готовности.

Режима VOR автопилот не имеет. Полет VOR to VOR возможен при непрерывной коррекции НВ-ПБ по радиалу VOR, однако по некоторым данным такой режим на практике не используется и в модели этот вид коррекции НВ-ПБ не реализован.

Автопилот модели не рассчитывался на работу в режиме ускоренного времени, хотя испытания автопилота в режиме удержания высоты при 4x Speed прошли вполне удовлетворительно. Самолет при этом несколько дергается, но в режим раскачки не входит. Тем не менее, режимы ускорения времени не являются нормальными режимами для данной модели.

Функцию отключения автопилота удобно вывести на кнопку джойстика (например, запрограммировать для отключения автопилота гашетку тормоза). При этом в отличие от модели Ту-154, будет отключаться и автомат тяги, поэтому до отключения автопилота установите рукоятку РУД джойстика на требуемый режим. Это облегчается наличием на указателе РУД желтого индекса положения джойстика, аналогично белому индексу под указателем РУД модели Ту-154Б. В полете на эшелоне, при включенном автомате тяги, совместите желтый индекс со стрелкой указателя положения топливного крана. В этом случае при отключении автопилота (например, при срабатывании TCAS) режим работы двигателей не изменятся.

Режим «УХОД» включается только кнопкой джойстика и только при автоматическом режиме захода на посадку по каналам крена и тангажа. Автомат тяги и АПС в режиме «УХОД» включаются автоматически,

TCAS

TCAS, установленный на модели, не соответствует варианту, который обычно используется на самолетах Ил-76. Это связано с тем, что модель TCAS разработана для модели Ту-154, а делать еще один вариант для Ильюшина автору было лень - это не самый простой в разработке прибор.

Прибор не тестировался в он-лайн в связи с тем, что авторы в он-лайне не летают. Неясно даже, будет ли он вообще показывать онлайн-самолеты. При тестировании надо проверить два варианта определения высоты целей, переключаются в файле конфигурации (*online_alt_ver=0* или *online_alt_ver=1*) - файл конфигурации TCAS находится в папке *GAUGES\RP_STT_TCAS_CFG*.

ВНИМАНИЕ! Для работы TCAS необходимо наличие в папке MODULES симулятора файла *TrafficInfo.dll* из состава TrafficSDK.

Селектор курса и индикация на НПП

Коммутация сигналов Курс-МП на навигационно-пилотажные приборы аналогична самолету Ил-18 и производится с помощью селектора сигналов на оверхеде. Рабочими являются три положения селектора, 1, COBM и 2. В положении 1 на оба НПП поступают сигналы от первого полуконфликта Курс-МП, в режиме 2 – от второго. В режиме COBM на левый НПП поступает сигнал от первого полуконфликта, на правый – от второго.

Некоторые особенности

Балансировка в продольном канале осуществляется с помощью стабилизатора, ручного и электрического триммеров. Практически самолет балансируется стабилизатором, триммерами снимаются небольшие остаточные усилия. Поэтому именно кнопки перестановки стабилизатора необходимо вывести на джойстик в первую очередь. Электротриммер используется только при включенном автопилоте для автоматического триммирования. Нажимной переключатель электротриммера используется только для установки электротриммера в нейтральное положение при выключенном автопилоте.

Если руль высоты в течение пяти секунд отклонен на угол более 3° градусов, загорается табло «ПРОВЕРЬ ПОЛ.РВ». При ручном управлении вы должны сбалансировать самолет стабилизатором так, чтобы РВ вернулся в нулевое положение. Если же табло загорится при включенном автомате перестановки стабилизатора, не торопитесь, через три секунды автомат среагирует и сам сбалансирует самолет (время реакции табло – 5 сек, АПС – 8 сек). Контроль балансировки по индикатору усилий в управлении ИН-3 (слева внизу на панели 2 пилота). Перед отключением автопилота полезно глянуть на этот индикатор, по нему вы определите поведение самолета после отключения автопилота.

Навигация

Самолет имеет три навигационные системы, доплеровскую навигационную систему НВ-ПБ, комплект инерциальной системы И-21 и систему GPS-навигации KLN-90B. Виртуальный помощник штурмана также сохранен в этой версии, хотя его необходимость неочевидна.

Использование НВ-ПБ.

Навигационная система НВ-ПБ более сложна, чем НВУ Ту-154. И обладает более широкими возможностями. Она может работать в разных режимах. Сейчас мы рассмотрим только режим частных ортодромий НВ-ПБ, соответствующий единственному возможному режиму НВУ. При этом возможно использование созданных для Ту-154 калькуляторов (NCalc версии 4.0 входит в архив установки) и коллекции планов полета.

Итак, открываем основную панель штурмана - на пульте управления П-14 куча тумблеров. Нас в данном случае интересуют только те из них, которые используются в режиме частных ортодромий (ЧО), аналоге НВУ.

- С тумблером «СЕТЬ» все понятно, его надо включать всегда.
- Тумблер счисления «СЧИСЛ» имеет две позиции, импульсное и аналоговое. Импульсное счисление у реального самолета более точно. Для модели обе позиции тумблера равнозначны, но для единообразия включайте импульсное счисление.
- Тумблер «ЛЗПИ - ЛЗПИИ» служит для принудительного переключения активных комплектов НВ-ПБ. При его среднем положении обеспечивается автоматическая смена комплектов при пролете ППМ. Крайние положения делают активным соответствующий комплект.
- Есть еще один интересный тумблер, не имеющий аналога в Ту-154, называется «КС» (курсовая стабилизация), это как бы режим навигационной паузы. При включении этого тумблера не меняются режимы работы НВ-ПБ, не меняется индикация, но автопилот удерживает курс, который был до включения тумблера. Тумблер обычно используется при настройках системы, т.е. вы включаете этот тумблер, изменяете настройки системы и выключаете тумблер. Это позволяет избежать всяких

непредусмотренных маневров самолета в процессе настройки навигации. Тумблер активен при работе от НВ-ПБ, И-21 и KLN-90B.

- Еще один тумблер на панели управления НВ-ПБ, необходимый нам при работе в режиме ЧО, переключает режим коррекции НВ-ПБ по радиосредствам. В режиме «РСБН» производится коррекция НВ-ПБ по РСБН и VOR-DME. Режим «VOR» служит для коррекции НВ-ПБ по радиалу VOR (VOR to VOR) но в модели не реализован☹.
- Остальные тумблеры пока не трогаем, оставляем в положении по умолчанию, когда и какой из них включать станет понятно по мере прочтения данного Руководства.

Основное отличие НВ-ПБ в режиме ЧО от НВУ заключается в том, что у НВ-ПБ счетчики ввода координат пункта и маяка не совмещены, а сделаны отдельными. Ну и коррекция несколько по-другому проводится (об этом ниже).

Порядок проведения коррекции:

Вводим на пультах координаты Z и S маяка. Чуть ниже вводим ИЗПУ (угол карты по терминологии Ту-154). Далее включаем на пульте НВ-ПБ переключатель режима коррекции в положение «РСБН». На пульте «Поправки» должны подсветиться надписи. Если этого не произошло, значит, у нас нет готовности радиосредств, т.е. нет данных для коррекции. Если надписи подсветились, на пульте «Поправки» включаем тумблер в положение «Инд.» (индикация). В окошечках пульта появятся значения поправок к текущим значениям Z и S. Анализируем эти поправки и, если они не вызывают опасений (ну не десятки километров там), включаем тумблер в положение «Корр.» Через короткий промежуток времени данные на счетчиках Z и S изменятся а поправки на пульте коррекции придут в ноль. Коррекция проведена.

Данные для коррекции.

Самолет имеет два полукомплекта системы Курс-МП, два радиодальномера и систему РСБН. На модели дальномеры не совсем полноценны, в них нельзя ввести частоту, отличную от частоты VOR, т.е. все как у дефолтных самолетов, VOR-DME работают на одной частоте. Но на пультах дальномеров есть выключатели, их надо включать, чтобы получить дальность.

Есть одна особенность. РСБН и первый полукомплект Курс-МП работают на одном канале. Мы не можем одновременно использовать РСБН и первый полукомплект Курс-МП. Это же относится к первому дальномеру. Такая особенность системы не очень удобна, но так у реального Ил-62, соответственно так же у модели его приборов, использованных для нашего Ил-76ТД.

На пульте КВС справа (под ИКУ-1А) расположен указатель дальномера. Он всегда показывает дальность DME-2. В левой части, под радиовысотометром, два цифровых указателя - дальности и азимута. Они показывают дальность и азимут от VOR-1, DME-1 или РСБН. И именно эти дальность и азимут используются для коррекции НВ-ПБ. Причем VOR и DME имеют более высокий приоритет, чем РСБН. Если есть сигнал VOR, то на счетчик азимута выдается азимут VOR, независимо от наличия сигнала РСБН. Это же касается DME. Так что тут надо быть внимательным, если мы хотим корректировать НВ-ПБ по РСБН, то надо сбить частоту VOR, иначе данные на указатели (и для коррекции) будут поступать именно от VOR.

При подготовке данных для коррекции по VOR-DME надо учитывать угол установки маяка VOR. Дело осложняется тем, что далеко не всегда угол установки маяка равен магнитному склонению в данной точке. Разницу в коррекции по РСБН и VOR-DME можно почувствовать, потренировавшись в UNNT. Там два маяка РСБН и VOR-DME. Именно там и отлаживалась система коррекции.

Коррекционные механизмы КМ-5

На панели штурмана расположены два коррекционных механизма КМ-5. Они не требуют абсолютно никакого внимания, возле одного даже соответствующая надпись есть. Однако, понаблюдайте за ними в полете, это достаточно интересно. Особенно в высоких широтах. При болтанке. При виражах на курсах близких к 0 или 180 градусам. При взлете на курсах близких к 90 или 270 градусов. После таких наблюдений вы поймете, почему в РЛЭ самых разных самолетов перевод курсовой системы на магнитный курс аэродрома посадки рекомендуется производить именно путем ввода заранее рассчитанной поправки, а не согласованием по магнитному датчику. И это притом, что в данной модели учтены еще далеко не все погрешности магнитного компаса.

Курсовая система

Курсовая система модели несколько отличается от курсовой Ту-154. На силуэт самолета УШ-3 всегда выдается курс с основного гироагрегата, стрелка показывает путевой угол. Курс с контрольного гироагрегата всегда выдается на силуэт самолета на КУШ (комбинированный указатель штурмана), расположенный правее УШ-3. На стрелку КУШ выдается магнитный курс. У курсовой Ил-76 один канал магнитного курса. Согласование магнитного курса, в отличие от Ту-154, производится кнопкой на КУШ (в нижнем левом углу

прибора). Индекс на УШ-3, в зависимости от положения тумблера, указывает или курс с контрольного гиросагрегата, или ЗПУ навигационной системы НВ-ПБ.

Слева на панели командира расположены блоки табло, выполняющие примерно те же функции, что и табло «К ВЗЛЕТУ НЕ ГОТОВ» на Ту-154. Перед взлетом закрываем двери, люки, выпускаем закрылки на 30 градусов, снимаемся со стояночного тормоза, устанавливаем стабилизатор во взлетное положение. Все табло до взлета должны быть погашены. Ну, всякие огоньки можно включить.

Сохранение полета

Механизм сохранения собственных переменных встроен в механизм сохранения полета симулятора и не требует дополнительных действий при сохранении полета. Но при этом надо придерживаться определенных правил:

1. Сохранение полета можно производить только из главной панели.
2. Сохранение желательно производить в установившихся режимах полета. При загрузке полета требуется некоторое время для выхода двигателей на режим, что приводит к потере скорости, особенно при выпущенной механизации и шасси. Поэтому желательно перед записью полета иметь запас скорости. Сохранение полета на глиссаде или при включенных режимах V или M приведет при загрузке полета к резким маневрам.
3. Сохранение собственных переменных производится в несколько этапов. На это необходимо около 1.5 сек. Поэтому не спешите выходить из симулятора сразу же после сохранения.
4. Не сохраняются состояния АЗС электропанели, переключателей панелей резервной перекачки и слива топлива, состояние перекрывных кранов двигателей - при загрузке сохраненного полета все эти переключатели будут находиться в исходном положении (включены).

* * * * *

Знакомство с кабиной

Запускаем симулятор, выбираем Ил-76ТД и загружаем его в сцену аэропорта по вашему выбору - пришло время знакомиться с новой кабиной. На рис. 2 и 3 приведен «путеводитель» по рабочим местам экипажа, который поможет вам в ней не заблудиться ☺.

Битмапы панели оптимизированы для больших разрешений в соотношении сторон 1.33. Во избежание искажений пропорций, заметных впрочем только на деталях правильной круглой формы, рекомендуется выбирать настройки экрана в симуляторе исходя из этого соотношения, т.е. 1600x1200, 1200x960 и 1024x768. Цветовые настройки – 32 бит, хотя панель в FS9.1 такую глубину цвета показать и не сможет.

Схема «мышинных» зон рабочего места КВС и второго пилота для переключения между субпанелями посредством мыши представлена на рисунках 2 и 3. Возврат к панели КВС из панели 2-го пилота, штурмана (2), оверхеда и 7-ми боковых видов осуществляется клавишей «пробел» (spacebar).

Кстати, маленькая хитрость, не спешите открывать субпанели с места КВС. Первый раз после загрузки вызывать их лучше из основной панели штурмана, она по порядку «верхняя». Дело в том, что субпанель раскрывается над той панелью, откуда её вызвали, и такое положение запоминается для автоупорядочивания вызова. При ином порядке обращения к субпанелям (например из панели КВС, «нижней» в пакете), до следующей перезагрузки самолета они будут открываться ПОД панелью штурмана, оставаясь для него невидимыми. Особенно это неудобно при вызове субпанели KLN-90b.

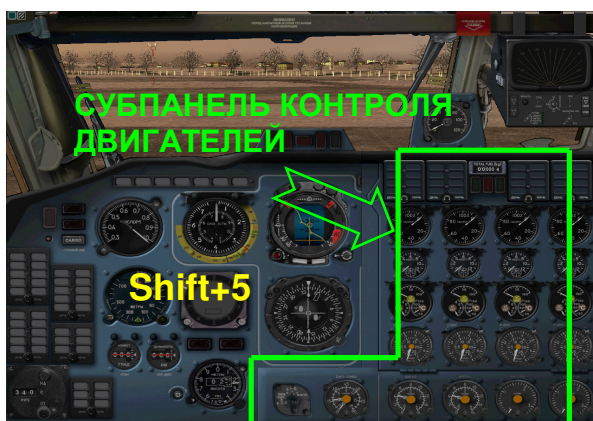
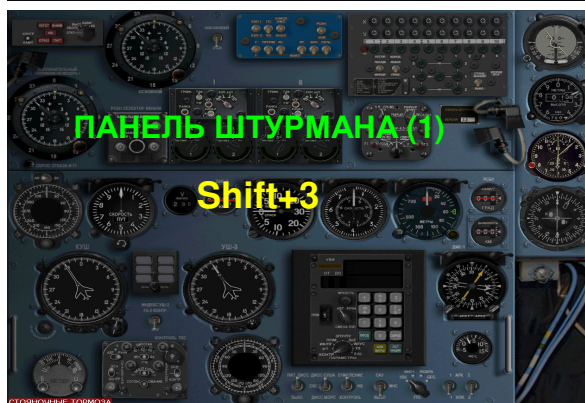
Для вызова панелей и приборов задействованы следующие сочетания клавиш (повторное их нажатие возвращает на предшествующую переключению панель):

Shift+1	Субпанель автопилота	Shift+5	Субпанель контроля двигателей
Shift+2	Панель бортинженера	Shift+6	Субпанель топливной системы
Shift+3	Панель штурмана основная	Shift+7	Субпанель НВ-ПБ
Shift+4	Пульт КЛН-90Б	Shift+8	Сервисный прибор джойстика

Для боковых видов из кабины самолета (рис.4) определены сочетания клавиш дополнительной номерной клавиатуры с «шифтом» (возвращение на панель КВС, как уже упомянуто - пробелом):

Shift+NumPad 7	Вид влево-вперед (-45°)	Shift+NumPad 3	Вид вправо-назад (135°)
Shift+NumPad 4	Вид влево (-90°)	Shift+NumPad 6	Вид вправо (90°)
Shift+NumPad 1	Вид влево-назад (-135°)	Shift+NumPad 9	Вид вправо-вперед (45°)
Shift+NumPad 2	Вид назад (180°)	Shift+NumPad 8	Панель КВС (0°)

Навигация по субпанелям кабины:



Навигация по субпанелям кабины:





Когда наскучит переключать панели и смотреть по сторонам на живущий собственной жизнью аэропорт – начнем готовить самолет для последующих полетов.

Сервисный прибор

Прежде всего, настроим сервисный прибор. В комплекте их имеется два – встроенный в STT_IL76_V1_39 и STT_JoyDI_V1_010 (по умолчанию подключен встроенный). Собственно использование СП не является строго обязательным, летать можно и без него (или настроить управление через FSUPIC), но некоторые функции (например «Уход» и управление электротриммерами) могут быть настроены и корректно работают только через СП, и только в этом случае лампы нейтрального положения триммеров будут работать корректно. Вообще на джойстик через СП можно перевести абсолютно всё управление автопилотом.

Начинаем с того, что в настройках реализма симулятора отключаем автокоординацию руля (autorudder) и выключаем сам джой (в сцене можно по Ctrl+K). СП считывает информацию напрямую с драйверов, и в дефолтных средствах симулятора не нуждается. Сцена у нас загружена, по Shift+8 заходим в сервисный прибор и начинаем назначать функции на имеющиеся на вашем джойстике (штурвале) оси и кнопки. Сами функции выбираем из списка возможных, они именованы на английском и для тех, у кого с этим проблемы (к коим отношу и себя) ниже помещена таблица с корректным переводом:

ОСИ		
1	ELEVATOR	РУЛЬ ВЫСОТЫ
2	AILERONS	ЭЛЕРОНЫ
3	RUDDER	РУЛЬ НАПРАВЛЕНИЯ, ПОВОРОТ КОЛЕС ПЕРЕДНЕЙ ОПОРЫ
4	THROTTLE1	РУД №1
5	THROTTLE2	РУД №2
6	THROTTLE3	РУД №3
7	THROTTLE4	РУД №4
9	LEFT BRAKE	ТОРМОЗА КОЛЕС ЛЕВОЙ ОСНОВНОЙ ОПОРЫ
10	RIGHT BRAKE	ТОРМОЗА КОЛЕС ПРАВОЙ ОСНОВНОЙ ОПОРЫ
11	DIFF BRAKE	ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ТОРМОЖЕНИЕ
12	ELEVATOR TRIM	ТРИММЕР РВ (МЭТ)
14	AP TURN HANDLE	АВТОПИЛОТ, РУКОЯТКА "РАЗВОРОТ"
КНОПКИ		
1	STAB UP	СТАБИЛИЗАТОР НА КАБРИРОВАНИЕ
2	STAB DOWN	СТАБИЛИЗАТОР НА ПИКИРОВАНИЕ
3	ELEVATOR TRIM UP	ТРИММЕР РВ, НА КАБРИРОВАНИЕ
4	ELEVATOR TRIM DOWN	ТРИММЕР РВ, НА ПИКИРОВАНИЕ
5	ELEVATOR ELEKTR TRIM UP	ЭЛЕКТРОТРИММЕР РВ, НА КАБРИРОВАНИЕ
6	ELEVATOR ELEKTR TRIM DOWN	ЭЛЕКТРОТРИММЕР РВ, НА ПИКИРОВАНИЕ
7	BRAKES	РАБОЧИЕ ТОРМОЗА КОЛЕС
8	BRAKE LEFT	ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ ТОРМОЗА КОЛЕС ЛЕВОЙ ОСНОВНОЙ ОПОРЫ
9	BRAKE RIGHT	ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ ТОРМОЗА КОЛЕС ПРАВОЙ ОСНОВНОЙ ОПОРЫ
10	LOOK FORWARD	ВИД ВПЕРЕД
11	LOOK FORWARD RIGHT	ВИД ВПРАВО-ВПЕРЕД
12	LOOK RIGHT	ВИД ВПРАВО
13	LOOK BACK RIGHT	ВИД ВПРАВО-НАЗАД
14	LOOK BACK	ВИД НАЗАД
15	LOOK BACK LEFT	ВИД ВЛЕВО-НАЗАД
16	LOOK LEFT	ВИД ВЛЕВО
17	LOOK FORWARD LEFT	ВИД ВЛЕВО-ВПЕРЕД
18	NOSE GEAR CONTROL	УПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕДНЕЙ ОПОРОЙ
19	REVERS	РЕВЕРС (желательно назначать на кнопку с фиксацией положения)
20	RUDDER TRIM LEFT	ТРИММЕР РУЛЯ НАПРАВЛЕНИЯ, ВЛЕВО
21	RUDDER TRIM RIGHT	ТРИММЕР РУЛЯ НАПРАВЛЕНИЯ, ВПРАВО
22	FLAPS UP	ЗАКРЫЛКИ, ПОШАГОВЫЙ ВЫПУСК
23	FLAPS DOWN	ЗАКРЫЛКИ, ПОШАГОВАЯ УБОРКА
24	GEAR UP	ШАССИ, ВЫПУСК
25	GEAR DOWN	ШАССИ. УБОРКА
26	AP OFF	АВТОПИЛОТ, ОТКЛЮЧЕНИЕ
28	AP TURN HANDLE ON	АВТОПИЛОТ, СНЯТИЕ БЛОКИРОВКИ РУКОЯТКИ "РАЗВОРОТ"
29	SPOILERS ON	ВЫПУСК ИНТЕРЦЕПТОРОВ
30	SPOILERS OFF	УБОРКА ИНТЕРЦЕПТОРОВ
31	GO AROUND	РЕЖИМ УХОДА НА ВТОРОЙ КРУГ
32	COM1	УКВ 1
33	COM2	УКВ 2
34	COM TOGGLE	ЦИКЛИЧЕСКОЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ УКВ (1-2)
35	NV-PB SCHISL	СЧИСЛЕНИЕ НВ-ПБ ВКЛ/ОТКЛ
36	NV-PB P-31-4 NEXT PPM	СЛЕДУЮЩИЙ ППМ, ЗАПРОГРАММИРОВАННЫЙ НА P-31-4
37	AP ON	АВТОПИЛОТ, ВКЛЮЧЕНИЕ
38	APS ON	АВТОПИЛОТ, ВКЛЮЧЕНИЕ АВТОМАТА ПЕРЕКЛАДКИ СТАБИЛИЗАТОРА
39	APS OFF	АВТОПИЛОТ, ОТКЛЮЧЕНИЕ АВТОМАТА ПЕРЕКЛАДКИ СТАБИЛИЗАТОРА
40	AP H	АВТОПИЛОТ, РЕЖИМ СТАБИЛИЗАЦИИ ВЫСОТЫ ПОЛЕТА
41	AP M	АВТОПИЛОТ, РЕЖИМ СТАБИЛИЗАЦИИ ЧИСЛА «М»
42	AP V	АВТОПИЛОТ, РЕЖИМ СТАБИЛИЗАЦИИ СКОРОСТИ
43	AT ON	АВТОПИЛОТ, ВКЛЮЧЕНИЕ АВТОМАТА ТЯГИ
44	AT OFF	АВТОПИЛОТ, ОТКЛЮЧЕНИЕ АВТОМАТА ТЯГИ
45	AP GORIZ	АВТОПИЛОТ, «ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ» СТАБИЛИЗАЦИЯ
46	AP VERTIC	АВТОПИЛОТ, «ВЕРТИКАЛЬНАЯ» СТАБИЛИЗАЦИЯ
47	AP NAV KEY APR	АВТОПИЛОТ, РЕЖИМ «ЗАХОД»
48	AP NAV KEY HEAD	АВТОПИЛОТ, РЕЖИМ «КУРС»
49	AP NAV KEY NV-PB	АВТОПИЛОТ, РЕЖИМ «НАВИГАЦИЯ»
50	AP PITCH ON	АВТОПИЛОТ, ВКЛЮЧЕНИЕ КАНАЛА ТАНГАЖА
51	AP PITCH OFF	АВТОПИЛОТ, ОТКЛЮЧЕНИЕ КАНАЛА ТАНГАЖА
52	AP BANK ON	АВТОПИЛОТ, ВКЛЮЧЕНИЕ КАНАЛА КРЕНА
53	AP BANK OFF	АВТОПИЛОТ, ОТКЛЮЧЕНИЕ КАНАЛА КРЕНА
54	AP YAW ON	АВТОПИЛОТ, ВКЛЮЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ КУРСОМ ОТ АВТОПИЛОТА
55	AP YAW OFF	АВТОПИЛОТ, ОТКЛЮЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ КУРСОМ ОТ АВТОПИЛОТА
56	AT SPEED +	АВТОПИЛОТ, УВЕЛИЧЕНИЕ СКОРОСТИ (РЕЖИМ АТ)
57	AT SPEED -	АВТОПИЛОТ, УМЕНЬШЕНИЕ СКОРОСТИ (РЕЖИМ АТ)
58	AP HEADING >>	АВТОПИЛОТ, ЗАДАТЧИК КУРСА НЕЙТРАЛЬНО
59	AP HEADING PLUS	АВТОПИЛОТ, ЗАДАННЫЙ КУРС, УВЕЛИЧЕНИЕ
60	AP HEADING MINUS	АВТОПИЛОТ, ЗАДАННЫЙ КУРС, УМЕНЬШЕНИЕ
61	AP PITCH >>	АВТОПИЛОТ, ЗАДАТЧИК ТАНГАЖА НЕЙТРАЛЬНО
62	AP HEADING PLUS	АВТОПИЛОТ, УВЕЛИЧЕНИЕ ТАНГАЖА
63	AP HEADING MINUS	АВТОПИЛОТ, УМЕНЬШЕНИЕ ТАНГАЖА

Если РУД у вас один, то все каналы Throttle выставляйте на одну и ту же ось. Настраиваем фильтры помех для каждой из осей, рекомендованные значения таковы: элероны =15, рули высоты =70, педали =75, РУДы =75, но если джойстик аналоговый (да ещё и изрядно потрепан), то эти значения придется значительно увеличить, пока метки осей в приборе не перестанут изображать похмельный тремор. Не впадайте в другую крайность - излишняя фильтрация уменьшает эффективность управления. По способу включения реверса есть два варианта:

1. Ваш джойстик не имеет «упора малого газа». Выбираем канал управления Throttle1 (первый двигатель), далее джойстик (joystick) и выбираем ось (AXES). Справа от выбора оси есть функция REVERSE - её ставим в положение 1. Устанавливаем на самом джойстике ползунок (РУД) в положение 0%, далее подбираем коэффициент центровки (sensitivity) немного левее нулевого значения. Устанавливаем ползунок (РУД) на джойстике в положение 100%, затем подбором коэффициента передачи (Gentring), выравниваем белый индекс с желтым. Теперь данные о настройках надо сохранить. Для этого правой кнопкой мыши открываем колпачок справа от зеленой буквы R и нажимаем на красную кнопку S - кнопка подсветилась, значит запись идет. Чтобы проверить записались ли значения в файл конфигурации, нажимаем на зеленую кнопку R. Если и эта кнопка светится, значит, все записано и файл конфигурации создан, если нет – проверяем наличие каталога `//GAUGES/IL62_CFG/JOY` (это не опечатка, именно там сервисный прибор Ил-76 сохраняет свои настройки - рудименты конверсии). Создаем его, если нет и повторяем настройку.
2. Если джой имеет упор малого газа, воспользуйтесь сервисным прибором STT_JoyDI_V1_010. До запуска симулятора, откройте текстовым редактором файл `//Aircrafts/Ilyushin IL-76TD WAR/Panel/panel.cfg` и переставьте метки `//` перед `gauge15` в `[Window00]` и `gauge00` в `[Window08]`. Затем, как обычно, запускаем сим, грузим полет, вызываем СП и настраиваем каналы управления двигателями Throttle1,2,3,4 и т.д., не забывая включать функцию REVERSE. Устанавливаем ползунок (РУД) на упор малого газа, подбором коэффициента центровки (sensitivity) устанавливаем белый индекс в положение 100% (тот, что левый). Затем устанавливаем РУД джойстика на максимум, т.е. на 100% и подбором коэффициента передачи (Gentring) выравниваем белый индекс с желтым индексом. После запоминания настройки проверьте в секции `[joy_DI]` файла конфигурации джойстиков `//Gauges/JoyDI_CFG/JoyDI_76758.cfg` наличие параметра `throttle_revers_on=1`. Теперь для включения реверса достаточно снять РУД с упора и сдвинуть его на джойстике в нулевое положение.

ПРИМЕЧАНИЯ: Настройку СП при использовании «десятки» придется делать для каждой ливреи отдельно (!), поскольку в имени файла конфигурации используется наименование её каталога. Кроме того, метка на УПРТ перестает показывать истинное положение РУД. СП имеет иной набор функций для назначения на кнопки джойстика (больше подходящий для Ту-154). Это основные причины, из-за которых я отказался от этого СП, в пользу встроенного. Если при настройке сервисного прибора возникли вопросы, ответы ищите на форуме поддержки ПТ - <http://www.protu-154.com/forum/viewtopic.php?p=14515#14515>.

Теперь выключим все четыре двигателя вместе со своими генераторами, заодно выяснив какие из органов управления приводят к этому приводят. Затем отключим все тумблеры на оверхеде, панели штурмана и всю кучу автоматов на панели АЗС бортинженера, обесточивая борт.сеть. Отключение аккумуляторной батареи будет последним штрихом в картине локального энергетического кризиса. Возможен и сокращенный вариант – перед сохранением полета ограничиться только отключением двигателей, не обесточивая всю борт.сеть. В одном из этих состояний (кому как больше нравится) сохраним «полет» в качестве «по умолчанию» и... покинем симулятор.

При следующем запуске симулятора, самолет будет либо полностью обесточен (на иллюстрациях представлен именно такой случай), либо под током, но с неработающими двигателями - и то и другое нас устраивает. Кроме некоторой экономии времени (при работающих турбинах инициализация навигационной системы невозможна, глушить их всё равно придется), достигается больший реализм – придется самостоятельно оживлять холодный самолет на стоянке, а это достаточно интересное занятие. Порт базирования впоследствии можно будет менять - стартовое состояние самолета сохранится.

Не сохраняются положения автоматов защиты сети (АЗС) на электропанели – в исходном положении включены; переключателей панели перекачки и слива топлива – отключены; перекрывающих кранов двигателей – включены; частоты АРК, СД и СДК не запоминаются; ну и ещё кое-какие мелочи, заметить которые вы сможете сами. При загрузке, вне зависимости от сохраненного положения, упомянутые переключатели всегда будут находиться в своем исходном состоянии.



Оборудование панели КВС:

- | | |
|---|--|
| 01 – Указатель числа М (Маха) УМ-1К | 28 – Сигн.табло «ПРЕВЫШЕНИЕ V.ПРЕД.» |
| 02L,02R,02S – Указатель скорости КУС-730/1100 | 29 – Сигн.табло «ОПАСНО! ЗЕМЛЯ!» |
| 03L,03R – Командно-пилотажный прибор КПП-75С | 30 – Блок табло режимов навигации |
| 04L,04R – Индикатор воздушной обстановки ИВА-81А | 31 – Сигн.табло «ПРЕВЫШЕНИЕ М» |
| 05 – Авиагоризонт резервный АГБ-3Б | 32 – Сигн.табло «ПРОВЕРЬ ПОЛОЖЕНИЕ РВ» |
| 06 – Автомат углов атаки и сигнализ. перегрузок АУАСП-7КР | 33 – Сигн.табло «ДАВЛ.ПОВОРОТ» |
| 07L,07R,07S – Маловысотный радиовысотомер РВ-5М | 34 – Блок табло маркеров |
| 08L,08R – Электронный барометрический высотомер ВБЭ-2А | 35 – Сигн.табло «ПРОВЕРЬ V ЗАД.» |
| 09L,09R,09S – Навигационно-пилотажный прибор НПП-1 | 36 – Сигн.табло «ПРЕД. ЛЕВЫЙ КРЕН» |
| 10L,10R,10S – Индикатор курсовых углов р/станций ИКУ-1А | 37 – Сигн.табло «ПРОВЕРЬ Н ЗАД.» |
| 11L,11R – Электрический указатель поворота ЭУП-53МП-500 | 38 – Сигн.табло «ПРЕД.ПРАВЫЙ КРЕН» |
| 12 – Указатель положения стабилизатора и спойлеров | 39 – Сигн.табло «ПРОВЕРЬ ПОЛ.СПОЙЛЕРОВ» |
| 13 – Индикатор азимута маяка дальномера СД-67 ЦИА-1 | 40 – Сигн.табло «ССОС ИСПРАВНА» |
| 14 – Индикатор дальности дальномера СД-67 ИДР-2 | 41 – Сигн.табло (РВ-5) «ОТКЛЮЧИ» |
| 15 – Барометрический высотомер УВО-15М1Б | 42 – Блок табло навигации и маркеров |
| 16 – Индикатор дальности дальномера СДК-67 ИДР-1 | 43 – Блок табло отказов |
| 17L,17R – Вариометры ВР-75ПБ | 44 – Блок табло автопилота |
| 18 – Манометр тормозов основн.лев.передн. тележки шасси | 45 – Блок табло режимов автопилота |
| 19 – Манометр тормозов основн.прав.передн. тележки шасси | 46 – Блок табло режимов автопилота |
| 20 – Манометр тормозов основн.лев.задн. тележки шасси | 47 – Кнопка «КОНТРОЛЬ СВС» |
| 21 – Манометр тормозов основн.прав.задн. тележки шасси | 48 – Тумблер управления передней стойкой шасси |
| 22 – Селектор курса ОВИ1 | 49 – Сигн.табло «ОПАСНО ЗЕМЛЯ» |
| 23 – Указатель положения регуляторов тяги УПРТ* | 50 – Сигн.лампа «ТРИММЕР РВ НЕЙТРАЛЬНО»* |
| 24 – РЛС «Гроза»* | 51 – Сигн.лампа «ТРИММЕР РН НЕЙТРАЛЬНО»* |
| 25 – Блок табло отказов | 52 – Сигн.лампа «ЭЛЕРОНЫ НЕЙТРАЛЬНО» |
| 26 – Лампа-кнопка открытия грузовой рампы* | |
| 27 – Сигн.табло «Н.РЕШЕНИЯ» | |



Рис.6

Оборудование панели второго пилота:

- 53 – Индикатор дальности ИСД-1
- 54 – Индикатор дальности дальнотера СДК-67 ИДР-1
- 55 – Индикатор нагрузки ИН-3
- 56 – Блок индикаторов положения шасси
- 57 – Селектор курса ОВИ2
- 58 – Блок табло отказов
- 59 – Блок табло режимов автопилота
- 60 – Блок табло маркеров
- 61 – Блок табло навигации и маркеров
- 62 – Блок табло режимов автопилота
- 63 – Блок табло режимов автопилота
- 64 – Блок табло отказов
- 65 – Сигн. табло «ПРОВЕРЬ V ЗАД.»
- 66 – Сигн. табло «ПРОВЕРЬ H ЗАД.»
- 67 – Сигн. табло «ПРЕДЕЛЬН. КРЕН ЛЕВЫЙ»
- 68 – Сигн. табло «ПРЕДЕЛЬН. КРЕН ПРАВЫЙ»
- 69 – Сигн. табло «ПРЕВЫШЕН M и V ПРЕД.»
- 70 – Сигн. табло «H.РЕШЕН.»

- 71 – Сигн. табло «ПРЕВЫШ.М»
- 72 – Сигн. табло «ДАВЛЕН. ПОВОРОТ»
- 73 – Сигн. табло «ПРОВЕРЬ ПОЛОЖ.РВ»
- 74 – Сигн. табло «ОПАСНО! ЗЕМЛЯ!»
- 75 – Сигн. табло «ЗАМОК ОТКРЫТ»
- 76 – Сигн. табло «РЕВЕРС ВКЛЮЧЕН»
- 77 – Табло БКК-I ступени «ИСПРАВНО»
- 78 – Табло БКК-II ступени «ИСПРАВНО»
- 79 – Тумблер проверки исправности БКК
- 80 – Тумблер включения блока контроля крена (БКК)
- 81 – Кнопка «ЦГВ КОНТРОЛЬ»
- 82 – Тумблер «КОНТРОЛЬ АУАСП»
- 83 – Тумблер вкл. управления «СПОЙЛЕРЫ ОТ РУД»
- 84 – Тумблер включения «СИРЕНА ШАССИ»
- 85 – Маховый скоростемер МС-1К
- 86 – Часы
- 87 – Указатель положения закрылков / предкрылков



Оборудование панели бортинженера

- | | |
|---|---|
| 88 – Манометр гидросистемы двигателя 1 | 114 – Табло пожарной сигнализации двигателя 3 |
| 89 – Манометр гидросистемы двигателя 2 | 115 – Табло пожарной сигнализации двигателя 4 |
| 90 – Манометр гидросистемы двигателя 3 | 116 – Сигн.табло «ОТКАЗ ~36 ЛЕВ.БОРТ» |
| 91 – Манометр гидросистемы двигателя 4 | 117 – Сигн.табло «ОТКАЗ ~36 ПРАВ.БОРТ» |
| 92 – Тахометр контуров турбины двигателя 1 | 118 – Сигн.лампа отключения генератора 1 двиг. |
| 93 – Тахометр контуров турбины двигателя 2 | 119 – Сигн.лампа отказа гидросистемы 1 двиг. |
| 94 – Тахометр контуров турбины двигателя 3 | 120 – Сигн.лампа отключения преобразователя 1 двиг. |
| 95 – Тахометр контуров турбины двигателя 4 | 121 – Сигн.лампа отключения генератора 2 двиг. |
| 96 – Температура выходящих газов контуров турбины 1 | 122 – Сигн.лампа отказа гидросистемы 2 двиг. |
| 97 – Температура выходящих газов контуров турбины 2 | 123 – Сигн.лампа отключения преобразователя 2 двиг. |
| 98 – Температура выходящих газов контуров турбины 3 | 124 – Сигн.лампа отключения генератора 3 двиг. |
| 99 – Температура выходящих газов контуров турбины 4 | 125 – Сигн.лампа отказа гидросистемы 3 двиг. |
| 100 – Вольтметр ~200V | 126 – Сигн.лампа отключения преобразователя 3 двиг. |
| 101 – Вольтметр ~36V | 127 – Сигн.лампа отключения генератора 4 двиг. |
| 102 – Вольтметр =27V левого борта | 128 – Сигн.лампа отказа гидросистемы 4 двиг. |
| 103 – Вольтметр =27V правого борта | 129 – Сигн.лампа отключения преобразователя 4 двиг. |
| 104 – Амперметр генератора ~тока двигателя 1 | 130 – Сигн.лампа включения генератора ~тока ВСУ. |
| 105 – Амперметр генератора ~тока двигателя 2 | 131 – Сигн.лампа включения аэродромного питания ~током. |
| 106 – Амперметр генератора ~тока двигателя 3 | 132 – Сигн.лампа включения аэродромного питания =током. |
| 107 – Амперметр генератора ~тока двигателя 4 | 133 – Автомат включения преобразователя ВСУ |
| 108 – Ампервольтметр генератора ВСУ | 134 – Блок табло режимов ВСУ |
| 109 – Манометр гидросистемы ВСУ | 135 – Блок табло отказов ВСУ |
| 110 – Тахометр турбины ВСУ | 136 – Сигн.лампа низкого давления в системе торможения |
| 111 – Манометр сжат.воздуха на запуск двигателей | 137 – Тумблер отключения двигателя 1 |
| 112 – Табло пожарной сигнализации двигателя 1 | 138 – Автомат ~тока генератора 1 двигателя. |
| 113 – Табло пожарной сигнализации двигателя 2 | 139 – Автомат =тока преобразователя 1 двигателя. |

140 – Тумблер отключения двигателя 2
141 – Автомат ~тока генератора 2 двигателя.
142 – Автомат =тока преобразователя 2 двигателя.
143 – Тумблер отключения двигателя 3
144 – Автомат ~тока генератора 3 двигателя.
145 – Автомат =тока преобразователя 3 двигателя.
146 – Тумблер отключения двигателя 4
147 – Автомат ~тока генератора 4 двигателя.
148 – Автомат =тока преобразователя 4 двигателя.
149 – Автомат =тока преобразователя ВСУ.
150 – Автомат ~тока генератора ВСУ.
151 – Автомат ~тока аэродромного питания.
152 – Автомат бортовых аккумуляторов.
153 – Переключатель источника =тока.
154 – Автомат =тока преобразователей борт.питания.
155 – Главный тумблер ВСУ
156 – Тумблер насоса подкачки топлива ВСУ

157 – Тумблер обогрева ВСУ «Вкл/Автомат»
158 – Тумблер режима ВСУ «Запуск/Прокрутка»
159 – Тумблер открытия заслонки ВСУ
160 – Кнопка «ЗАПУСК ВСУ»
161 – Кнопка «ОСТАНОВ ВСУ»
162 – Тумблер муфты управления двиг.1 от АТ
163 – Тумблер муфты управления двиг.2 от АТ
164 – Тумблер муфты управления двиг.3 от АТ
165 – Тумблер муфты управления двиг.4 от АТ
166 – Тумблеры пожарных топливных кранов двиг.1 и 2.
167 – Тумблеры пожарных топливных кранов двиг.3 и 4.
168 – Щит автоматов защиты сети (лень перечислять).
169 – Температура в гидросистеме двигателей 1 и 2.
170 – Температура в гидросистеме двигателей 3 и 4.
171 – Манометр давления системы аварийного торможения
172 – Сигн.лампа «БОРТ.СЕТЬ ОТ АКУМУЛЯТОРОВ»
173 – Сигн.лампа «ОТКАЗ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ»



Рис.8

Оборудование основной панели штурмана

174 – Блок ПУР-2 управления режимами И-21
175 – Резервный коррекционный механизм КМ-5
176 – Основной коррекционный механизм КМ-5
177 – Тумблер включения подсветки приборов
178 – Тумблер «ГРУБО/ТОЧНО»
179 – Тумблер режима «ПР.ПГМ»
180 – Тумблер КС включения «Курсовой Стабилизации»
181 – Тумблер КР режима «кратчайшего расстояния»
182 – Тумблер режима ЗНП
183 – Тумблер включения панели П-14
184 – Переключатель выбора коррекции «РСБН/VOR»
185 – Переключатель выбор счисления «ИМПУЛЬС./АНАЛОГ.»

186 – Переключатель типа ортодромии «ГО/ЧО»
187 – Переключатель принудительной/автоматич. смены ЛЗП
188 – Переключатель режима програм. «ПОСАДК./МАРШРУТ»
189 – Переключатель выбора схемы «ЛЕВАЯ/ПРАВАЯ»
190 – Тумблер вкл. панели програм. маршрутов и посадки
191 – Пульт выбора каналов навигации РСБН
192 – Пульт АРК-15-1
193 – Пульт АРК-15-2
194 – Селектор радиосистем КУРС-МП
195 – Задатчик курса ЗК-4
196 – Блок дистанционной коррекции БДК-1
197 – Контрольный указатель штурмана КУШ-1

- 198 – Указатель штурмана УШ-3.
 199 – Задатчик направления и скорости ветра НВ-2П
 200 – Кнопка согласования КУШ-1
 201 – Тумблер контроля ГА-3
 202 – Переключатель потребителей «ОСНОВН/КОНТРОЛЬН»
 203 – Задатчик курса П-11
 204 – Переключатель коррекции «ОСНОВН/КОНТРОЛЬН»
 205 – Кнопка быстрого согласования П-11
 206 – Переключ. отслеживания широты «АВТОМАТ/РУЧНОЕ»
 207 – Переключатель режимов П-11 «МК-ГПК-АК»
 208 – Кримальера ввода широты.
 209 – Тумблер включения питания ДИСС.
 210 – Тумблер режимов ДИСС «Суша-Море-СВС»
 211 – Тумблер счисления ДИСС «КОНТРОЛЬ-НВ-СЧИСЛЕН.»
 212 – Тумблер подключения И-21 к шине управления САУ
 213 – Селектор сигналов шины управления САУ
 214 – Переключатель «АРК1-VOR1»
 215 – Переключатель «АРК2-VOR2»
 216 – Переключатель режимов работы И-21
 217 – Переключатель режима смены ППМ «РУЧН./АВТОМАТ»
 218 – Переключатель выбора ППМ
 219 – Индикатор устройства ввода и индикации (УВИ) И-21
 220 – Указатель забортной температуры
 221 – Блок сигнальных табло режимов навигации
 222 – Индикатор путевой скорости УСВПк
 223 – Вариометр ВР-30Б
 S – Чтение файла памяти И-21*
 L – Загрузка ППМ из файла памяти И-21*
 R – Вызов панели сохранения/загрузки П-31*



Рис.9

Оборудование верхней панели пилотов (оверхед)

- 224 – Пульт ПУ-26-1 регистратора МСРП-64М
 225 – УКВ-1
 226 – УКВ-2
 227 – 1 Курс-МП
 228 – 2 Курс-МП
 229 – Селектор каналов посадки
 230 – Селектор радиосистем КУРС-МП
 231 – Тумблер включения питания РСБН
 232 – Тумблер включения опознавания РСБН
 233 – Тумблер питания 1 полукомплекта Курс-МП
 234 – Тумблер питания 2 полукомплекта Курс-МП
 235 – Тумблер режима Курс-МП
 236 – Тумблер включения радиовысотомера РВ-5-1
 237 – Тумблер включения радиовысотомера РВ-5-2
 238 – Тумблер включения сигнализации КМ-5
 239 – Тумблер включения системы оповещения об опасной скорости снижения (ССОС)
 240 – Кнопка опробования сигнализации ССОС
 241 – Тумблер обогрева ППД
 242 – Тумблер обогрева лобовых стекол
 243 – Переключатель питания авиагоризонтов
 244 – Сигн.табло питания авиагоризонтов от ПТ-125Ц
 245 – Сигн.табло питания авиагоризонтов от борт.сети
 246 – Абонентский пульт СПУ
 247 – Автомат питания пульта TCAS
 248 – Автомат питания передатчика TCAS

249 – Режим опознавания 1.
250 – Режим опознавания 2.
251 – Тумблер включения табло в грузовом отсеке
252 – Тумблер выпуска фар крыльев
253 – Тумблер выпуска фар фюзеляжа
254 – Тумблер переключения крыльевых фар
255 – Тумблер переключателя фюзеляжных фар
256 – Выключатель звукового сигнала шасси
257 – Тумблер включения УКВ-1

258 – Тумблер включения УКВ-2
259 – Тумблер включения габаритных огней
260 – Тумблер включения строб.маяка
261 – Тумблер включения аэронавигационных огней
262 – Автомат питания приборов от АКК
263 – Пульт ответчика TCAS*
264 – Пульт выбора кода ответчика COM-64
265 – СДК-67
266 – СД-67



Рис.10

Оборудование дополнительной панели штурмана

267 – Кнопка включения обзорного радара
268 – Кнопка выбора режимов обзора
269 – Кнопка уменьшения дальности обзора
270 – Кнопка увеличения дальности обзора
271 – Экран обзорного радара
272 – Экран РЛС «Гроза»
273 – Кнопка включения РЛС
274 – Переключатель выбора режима обзора
275 – Регулятор наклона луча обзора
276 – Регулятор дальности обзора
277 – Сигнальное табло режимов полета

Оборудование субпанели НВ-ПБ

280 – Табло отображения программного режима
281 – Индикатор-задатчик ОЗПУ П-12-3
282 – Индикатор X_0 (Z_c) П-2-3
283 – Индикатор расстояния Y_c (S_c) П-3-3
284 – Индикатор-задатчик X_n (Z_n) П-4-4
285 – Индикатор задатчик Y_n (S_n) П-5-4
286 – Индикатор X_p П-6-3
287 – Индикатор Y_p П-7-3
288 – Индикатор-задатчик ИЗПУ П-9-1
289 – Индикатор поправок П-10-4
290 – Переключатель коррекции



Рис.11

Оборудование субпанели контроля топливной системы

- 291 – Блок сигнальных табло 1 двигателя.
 292 – Блок сигнальных табло 2 двигателя.
 293 – Блок сигнальных табло 3 двигателя.
 294 – Блок сигнальных табло 4 двигателя.
 295 – Указатель остатка топлива*.
 296 – Сигнальные табло реверса*.
 297 – Указатель оборотов турбины 1 двигателя.
 298 – Указатель оборотов турбины 2 двигателя.
 299 – Указатель оборотов турбины 3 двигателя.
 300 – Указатель оборотов турбины 4 двигателя.
 301 – Указатель $t^{\circ}\text{C}$ газов за турбиной 1 двигателя.
 302 – Указатель $t^{\circ}\text{C}$ газов за турбиной 2 двигателя.
 303 – Указатель $t^{\circ}\text{C}$ газов за турбиной 3 двигателя.
 304 – Указатель $t^{\circ}\text{C}$ газов за турбиной 4 двигателя.
 305 – Указатель $t^{\circ}\text{C}$ и давления топлива и масла на входе 1 дв.
 306 – Указатель $t^{\circ}\text{C}$ и давления топлива и масла на входе 2 дв.
 307 – Указатель $t^{\circ}\text{C}$ и давления топлива и масла на входе 3 дв.
 308 – Указатель $t^{\circ}\text{C}$ и давления топлива и масла на входе 4 дв.
 309 – Указатель расхода топлива 1 двигателя.
 310 – Указатель расхода топлива 2 двигателя.
 311 – Указатель расхода топлива 3 двигателя.
 312 – Указатель расхода топлива 4 двигателя.
 313 – Переключатель указателей уровня топливных баков.
 314 – Указатель суммарного уровня топлива или бак 6.
 315 – Указатель уровня топлива баков 1-2.
 316 – Указатель уровня топлива баков 3-4.
 317 – Указат. уровня топлива 5 лев.бака.
 318 – Указат. уровня топлива 5 прав.бака.

**Оборудование субпанели котроля топливной системы**

- 319 – Панель аварийного слива топлива из баков самолета (крышка открыта).
 320 – Панель насосов подкачки топлива.
 321 – Панель резервной перекачки (перераспределения) топлива между баками.



Оборудование субпанели запуска двигателей

Вызывается только с панели бортинженера. Мышиная зона открывания/закрывания крышки обозначена желтым прямоугольником.

- 322 – Тумблер выбора режима (холодная прокрутка – запуск) 1 двигателя.
- 323 – Тумблер выбора режима (холодная прокрутка – запуск) 2 двигателя.
- 324 – Тумблер выбора режима (холодная прокрутка – запуск) 3 двигателя.
- 325 – Тумблер выбора режима (холодная прокрутка – запуск) 4 двигателя.
- 326 – Сигнальная лампа работы системы запуска 1 двигателя.
- 327 – Сигнальная лампа работы системы запуска 2 двигателя.
- 328 – Сигнальная лампа работы системы запуска 3 двигателя.
- 329 – Сигнальная лампа работы системы запуска 4 двигателя.
- 330 – Кнопка включения системы запуска 1 двигателя.
- 331 – Кнопка включения системы запуска 2 двигателя.
- 332 – Кнопка включения системы запуска 3 двигателя.
- 333 – Кнопка включения системы запуска 4 двигателя.
- 334 – Кнопка прекращения запуска 1 двигателя.
- 335 – Кнопка прекращения запуска 2 двигателя.
- 336 – Кнопка прекращения запуска 3 двигателя.
- 337 – Кнопка прекращения запуска 4 двигателя.



Рис.14

Оборудование субпанели автопилота (CAU)

- 338 – Указатель положения закрылков.
- 339 – Указатель положения триммеров РВ.
- 340 – Тумблер управления триммерами РВ.
- 341 – Тумблер управления скоростью (в режиме АТ)
- 342 – Тумблер включения питания CAU.
- 343 – Переключатель выбора режима работы CAU.
- 344 – Лампа-кнопка включения CAU.
- 345 – Лампа-кнопка включения гориз.стабилизации.
- 346 – Лампа-кнопка включения верт. стабилизации.
- 347 – Кримальера задатчика курса.
- 348 – Кримальера безусловного управл. креном.
- 349 – Сигнальная лампа безусловного управления.
- 350 – Кримальера задатчика тангажа.
- 351 – Лампа-кнопка включения АПС (автомата переключения стабилизатора) по основному каналу.
- 352 – Лампа-кнопка включ. АПС по дублир.каналу.
- 353 – Лампа-кнопка отключения АПС.
- 354 – Лампа-кнопка включ. стабилизации высоты.
- 355 – Лампа-кнопка включения стабилиз. числа М.
- 356 – Лампа-кнопка включения стабилизации скорости полета.
- 357 – Лампа-кнопка включ. АТ (автомата тяги) по осн.каналу.
- 358 – Лампа-кнопка включения АТ по дублирующему каналу.
- 359 – Лампа-кнопка отключения АТ.
- 360 – Тумблер включения демпферов болтанки.
- 361 – Лампа-кнопка включ. управления курсом по осн.каналу.



Рис.15

- 362 – Лампа-кнопка включ. управления курсом по дубл.каналу.
- 363 – Лампа-кнопка отключения управления курсом.
- 364 – Лампа-кнопка включ. управления креном по осн.каналу.
- 365 – Лампа-кнопка включ. управления креном по дубл.каналу.
- 366 – Лампа-кнопка отключения управления креном.
- 367 – Лампа-кнопка включ.управления тангажом по осн.каналу.
- 368 – Лампа-кнопка включ.управления тангажом по дубл.каналу.
- 369 – Лампа-кнопка отключения управления тангажом.

Подготовка к полету

Нам предстоит выполнить свой первый полет на модели Ил-76ТД по маршруту Екатеринбург - Новосибирск, запасной Красноярск. Времени это у нас займет часа три-четыре, из этого расчета запасаемся бутербродами и кофе☺. Органы управления настроены, система панелей освоена и изучена, некоторый опыт полетов в FS имеется и, возможно, этого уже будет достаточно для первой попытки. Но если что будет непонятно, всегда есть возможность нажав на «Pause» вернуться за подробностями ничем не рискуя – мы не в онлайн пока.

Метеоусловия и метоминимумы:

На первом этапе подготовки мы должны получить информацию о погоде, как минимум в порту вылета, посадки и на запасном. Многие используют для этой цели программу FSMETAR, но в зависимости от привычек и личных пристрастий возможны варианты - например, самую свежую сводку погоды можно загрузить отсюда - <http://www.rtzi.ru/metar.html>. Вне зависимости от источника, нам нужны «метары» для трех портов и выглядят они примерно так:

USSS 030300Z 14003MPS 4000 BR SCT067 M18/M21 Q1021 TEMPO 300 FZFG RMK QFE746 26390360=
 UNNT 030300Z 00000MPS 3000 BR SCT007 BKN200 M23/M26 Q1041 TEMPO 1500 RMK QFE771/1028 07810260=
 UNKL 030300Z 27003MPS 5000 -SN SCT030 OVC083 M12/M15 Q1033 NOSIG RMK QFE749 29///55=

Как расшифровывается эта абракадабра, разберем на примере данных для порта вылета:

USSS 030700Z 14003MPS 4000 BR SCT067 M18/M21 Q1021 TEMPO 300 FZFG RMK QFE746 26390360=

USSS код метеостанции наблюдения, в данном случае - Кольцово

03 дата метеосводки

0300Z время (ччмм) формата 24 час, Z (зулу) - то есть по UTC

140 направление ветра (откуда дует, прибавьте 180 и узнаете куда) в градусах к магнитному меридиану.

VRB ветер переменного направления.

03MPS сила ветра и единицы измерения, (MPS-м/с, KT-узлы, KMH-км/ч), порывистый ветер обозначают добавлением буквы G, с последующим указанием максимум при порывах - 03G08MPS. Если ветер может варьироваться в каком-то угле (от и до), то это обозначается в виде 14003MPS 060V210 (ветер 140 градусов 3 метра в сек, но варьируется от 60 градусов до 210)

4000 минимальная видимость у земли в метрах. Значение меньше 500 округляется до ближайших значений с дискретностью 50, в диапазоне 500-5000 округляется до 100, в диапазоне 5000-9999 - до 1000. При видимости менее 1500 (СМУ – сложные метеоусловия) обязательно указывается видимость на полосе по огням ОБИ, с указанием ВПП и значения видимости из четырех цифр после слэша, например R26L/0450 - на ВПП 26-левая видимость 450 м. Дальность видимости больше 10000 обозначаются – 9999. Видимость может указываться в милях, в этом случае добавляется SM (Statute Mile) вместо последних двух знаков, например - 10SM.

BR погодные явления, дымка. Могут быть несколько одновременно: BR-дымка, SN-снег, FG-туман, BR-mist-дымка, DR-поземка, DZ-морось, FU-смог, DRSN-снежная поземка и т.д. Знак «-» перед явлением означает “слабо”, знак «+» - “сильно”, отсутствие знака - “умеренно”

SCT067 информация по облачности, указывается тип облачности и нижняя её граница. SKC (sky is clear) - безоблачно, FEW (few) - незначительная или рассеяная, SCT (scattered) - отдельная, BKN (broken) - значительная или с разрывами, OVC - (overcast) сплошная. Нижний край указывается в сотнях футов, т.е. чтобы получить истинную высоту облаков нужно дописать справа два нуля. Например FEW030 – рассеяная, выше 3000 футов, OVC200 – сплошная, на 20000 футах. Если облачность кучево-дождевая, то сразу после нижней границы ставится CB (cumulonimbus) - BKN050CB. При СМУ, если нижний край облачности определить не удастся, то вместо облачности указывается вертикальная видимость – VVxxx, (VV-vertical visibility), xxx – сотни футов видимости. Например: FG VV003 – туман, вертикальная видимость 300 футов (91 м).

CAVOK (clouds and misibility OK) - указывается если погода хорошая вместо данных о минимальной видимости, погодных явлений и информации по облачности.

M18/M21 температура и точка росы в градусах Цельсия. Всегда указывается двузначное значение, при отрицательных температуре вместо минуса перед значением ставится буква «М».

Q1021 давление в стандарте QNH, Q- в гектопаскалях (миллибарах), A - в дюймах ртутного столба.

TEMPO прогноз изменения погоды, изменения возможны, далее приводятся ожидаемые изменения, в стандартном - 300 FZFG RMK - морозный туман. Если изменения в ближайшие 2 часа не ожидаются – NOSIG.

QFE746 величина давления QFE, т.е. на высоте ВПП аэродрома, мм.рт.ст.

26390360= состояние ВПП. Первые две цифры 26 - номер ВПП, если две ВПП, то левая указывается как есть, а к правой прибавляется 50, т.е. 26 левая так и будет, а 26 правая будет 76. Если для всех ВПП информация совпадает, то пишут 88. 99 - информация является повторением последнего сообщения, так как во время данной передачи новая информация не была получена.

Третья цифра 3, покрытие ВПП осадками - иней,

Четвертая цифра 9, степень покрытия ВПП осадками - от 51 до 100%

Пятая и шестая цифры 03, толщина покрытия - 3 мм

Седьмая и восьмая 60 - коэффициент сцепления на ВПП, выше единицы он не бывает, да и 1 - идеальный случай, в реале не встречающийся. Цифры означают $K_{сц}=0.60$.

И вот что у нас получилось в переводе на русский язык – имеем слабый боковой ветер 140° до 3 м/сек; умеренная дымка при видимости на ВПП 4 км; отдельная облачность с нижней границей на 2000 м; за бортом –18°С; на полосе иней до 3 мм. Ну и полосу для взлета, скорее всего, дадут 26 левую ☺. А теперь попробуйте прочесть метары по Новосибирску и Красноярску самостоятельно☺. Если остались ещё вопросы по расшифровке – ответы ищите здесь: <http://ulll.ivaorussia.ru/technologies/METAR>.

Достаточно ли хороша погода для нашего полета выяснять будем чуть позже, а сейчас разберемся с метеоминимумами – условиями видимости, при которых разрешается производство взлета и посадки.

Свой метеоминимум установлен для каждого аэродрома, воздушного судна и присваивается каждому КВС в зависимости от квалификации. Наибольший метеоминимум из трех (КВС, аэродром, ВС) перед взлетом (посадкой) сверяется с текущей погодой и если она будет хуже - взлет (посадка) не разрешается.

- **Метеоминимум КВС.** Поскольку нам предстоит исполнять его обязанности, придется сделать допущение о наличии у нас подготовки в качестве командира соответствующего типа ВС, и наличии хотя бы начальной квалификации в этом качестве. Что предполагает наличие «Свидетельства Пилота» (виртуального☺), в графе «особые отметки» которого имеется такая запись:

**Допущен к полетам командиром ВС ИЛ-76П,ПФ
по метеоминимуму 80х1000, взлет 400.**

Это максимальный минимум (каламбур!☺) для КВС, разрешающий обладателю производить посадки ВС указанного типа при нижней границе облачности (ВНГО) и высоте принятия решения (ВПП) не ниже 80 метров, видимости на ВПП не меньше 1000 м. Взлет разрешается производить при видимости на ВПП не менее 400 метров. Метеоминимум командира снижают по мере приобретения опыта и налета на данном типе ВС (но не менее метеоминимума самого ВС), для нас это пока неактуально ☺.

- **Метеоминимум воздушного судна** – минимально допустимые значения видимости на ВПП и нижняя граница облачности (ВНГО), позволяющие безопасно выполнять взлет и посадку на ВС данного типа. Метеоминимумы устанавливаются в РЛЭ (в разделе ограничений самолета) отдельно для взлета и каждого режима захода на посадку, в зависимости от оснащения ВС и сложности управления им. Нас интересуют в основном только минимумы для КГС, остальные режимы на гражданских машинах применяются крайне редко. Для Ил-76ТД ограничения РЛЭ по метеоминимумам таковы:

Минимумы для взлета.

Видимость (дальность видимости) на ВПП, м					
с огнями осевой линии		без огней осевой линии			
		при наличии ОВИ		без ОВИ	
день	ночь	день	ночь	день	ночь
200		400	500	500	700

Минимумы для посадки.

Режим захода	ВПП (ВНГО), м	Видимость, м
Автоматический по КГС (ILS)	60	800
Директорный по КГС (ILS)	60	800
По радиомаячной СП (ПСП)	100	1200
По РЛ СП и ПАР (РСП + ОСП)	100	1200
По РЛ СП (РСП)	120	1500
По двум ПАР (ОСП)	120	1800
По одной ПАР (ОПРС)	250	4000
Визуальный заход	160	3000

Ограничения по скорости ветра

Вертикальная по скорости ветра		
Максимальный встречный, м/с		25
Максимальный при рулении, м/с		15
Боковая составляющая под углом 90° к ВПП, м/с	сухая ВПП	12
	мокрая ВПП	7
Максимальная попутная составляющая, м/с		5

Наставление по производству полетов гражданской авиации (НППГА-85) делит все ВС на пять категорий по стандартам ICAO, в зависимости от скоростных характеристик. Ил-76ТД отнесен к категории С:

Категория ВС	Скорости максимальные					
	V _{at} , км/ч	начального этапа захода на посадку	конечного этапа захода на посадку	визуального маневрирования (полет по кругу)	при уходе на второй круг на этапах:	
					промежуточном	конечном
A	<169	165 / 280	130 / 185	185	185	205
B	169 / 223	220 / 280	155 / 240	250	240	280
C	224 / 260	295 / 445	215 / 295	335	295	445
D	261 / 306	345 / 465	240 / 345	380	345	490
E	307 / 390	345 / 465	285 / 425	445	425	510

V_{at} скорость пересечения порога ВПП, в 1.3 раза превышающая скорость сваливания в посадочной конфигурации при максимальном посадочном весе

Для выполнения инструментального захода на посадку и посадки, при автоматическом или ручном пилотировании, НППГА-85 введены категорированные минимумы ICAO (посадочные метеоминимумы). Наш самолет имеет сертификацию по категории I (см.таблицу ниже):

Посадочные категории		Метеоусловия		Требования к оборудованию воздушных судов
		облачность	видимость	
		H, м	V, м	
I		60	800	Полуавтоматическое снижение до высоты 200 футов (60 метров)
II		30	350	Автоматическое снижение до высоты выравнивания
III	a	30	200	Автоматическое снижение и выравнивание
	b	15	50	Автоматическое снижение, выравнивание и парирование угла сноса
	c	0	0	Автоматическое снижение, выравнивание, посадка и руление

Деление ВС на классы производится по максимальной взлетной массе. По этому параметру НППГА-85 относит Ил-76ТД, имеющий максимальную взлетную массу 191 т, к 1 классу (см. таблицу ниже):

Класс ВС	Максимальная взлетная масса	
	самолеты	вертолеты
1	75 и более	10 и более
2	от 30 до 75	от 5 до 10
3	от 10 до 30	от 2 до 5
4	до 10	до 2

- Метеоминимум аэродрома** - минимально допустимые значения видимости на ВПП и ВПР, позволяющие безопасно выполнять взлет и посадку на данный аэродром. Метеоминимумы в обязательном порядке указываются на схемах аэродрома (для взлета на схемах руления, для посадки на схемах захода) и могут различаться для разных категорий ВС.

Находим (стр. 617 Приложения 7) метеоминимумы для взлета (take-off) для USSS, выглядят они так:

TAKE-OFF RWY 08L/R, 26L/R			
LVP must be in Force			
RCLM (DAY only) or RL		RCLM (DAY only) or RL	NIL (DAY only)
A	250m	400m	500m
B			
C			
D	300m		

LVP must be in Force - минимум при задействовании на аэродроме специальных процедур в условиях плохой видимости.

NIL (day only) - минимум применяется при неработающих боковых огнях ВПП (только днем).

RCLM (DAY only) or RL - минимум при наличии маркировки осевой линии (только днем) или при включенных огнях ВПП.

Метеоминимумы для посадки заметно жестче. Для UNNT (стр. 336 приложения 7) они выглядят так:

ILS - минимумы из этой колонки применяются для захода по КГС (ILS).

LOC - минимумы этой колонки применяются при заходе по курсовому маяку, при неработающем глиссадном (GS out).

FULL - светотехническое оборудование задействовано в полном объеме.

STRAIGHT-IN LANDING RWY 25					
ILS DA(H) 563' (200')		LOC (GS out)	NDB MDA(H) 710' (347')		
FULL	ALS out			ALS out	
A	RVR 720m VIS 800m	1200m	NOT AUTH	1300m 2100m	
B					
C					
D					

ALS out - минимум при неработающих огнях подхода.

RVR - дальность видимости на ВПП.

DA(H) - относительная (истинная) высота принятия решения.

VIS - метеорологическая видимость.

PAR - минимум этой колонки применяется при заходе по РСП (по посадочному лоцатору).

TDZ or CL out - не работают огни зоны приземления и огни осевой линии ВПП.

NDB - минимумы этой колонки применяются при заходе по маяку NDB (VOR).

MDA (H) - относительная (истинная) высота принятия решения при заходе по маяку NDB (VOR).

Если всё понятно, начинаем сравнивать погоду в Кольцово с метеоминимумами ВС, аэродрома и КВС для взлета - проходим с запасом. Теперь для USSS сравниваем и посадочные минимумы тоже - зачем? Затем, что если до запасного лету больше 2 часов, аэродром отправления должен соответствовать минимумам и для посадки тоже, т.к. на него возможно придется возвращаться. Дальше сравниваем посадочные минимумы с погодой в UNNT, обращая внимание на прогноз и динамику её изменения... Метеоминимумы выполняются, принимаем решение на подготовку к вылету.

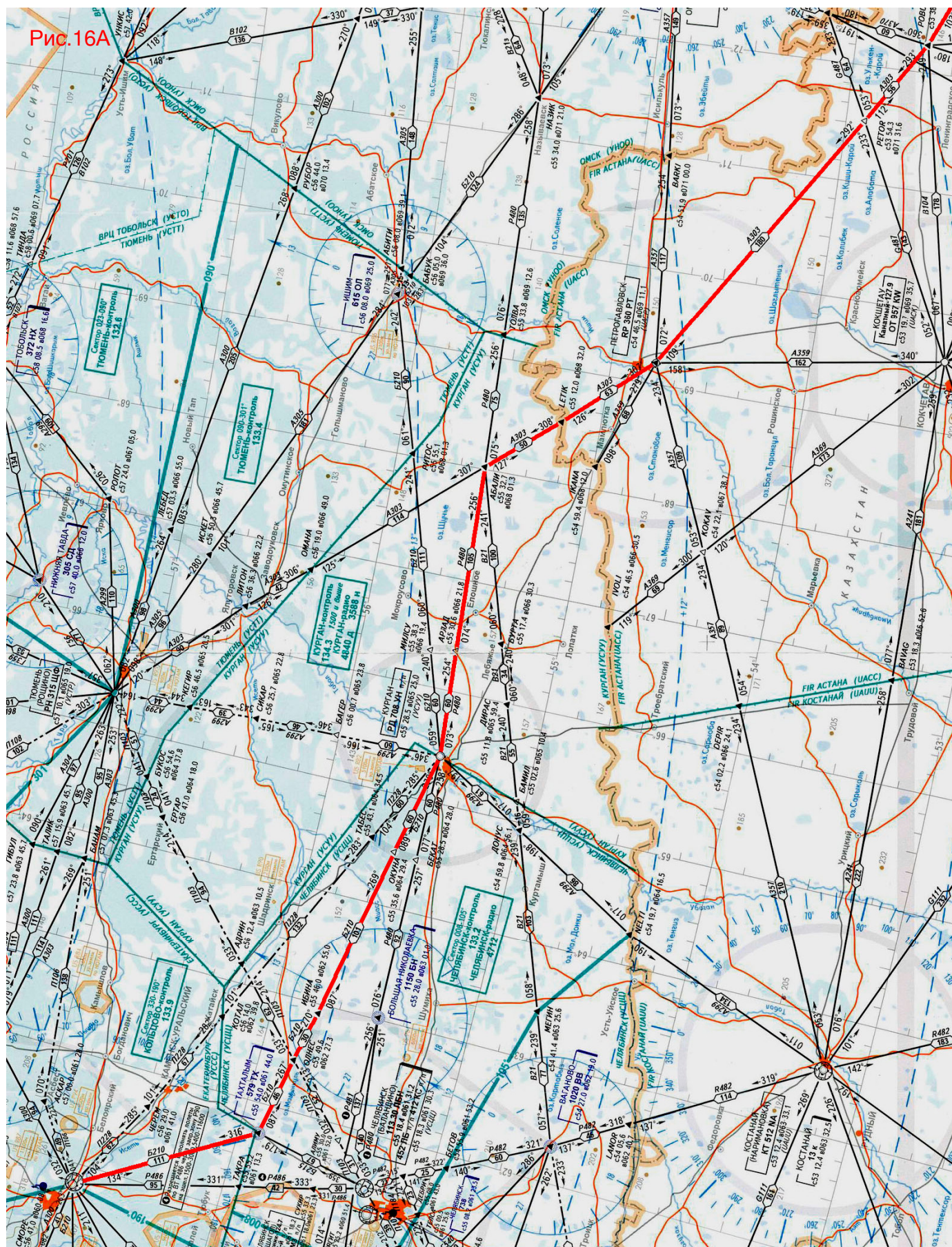
План полета

Запустим симулятор и в стандартной утилите планировщика выбираем порт отправления Екатеринбург USSS-Кольцово, наше место - юго-западная стоянка №14, порт прибытия - Новосибирск UNNT-Толмачево, запасным назначим Красноярск UNKL-Емельяново. Размечаем трассу - тип полета ППП, высотные трассы, эшелон полета - 10100 м (нечетный - на восток летим); запланированное время вылета 8:00 (затемно ещё - зима!), выставляем в симе время 07:30, запаса времени должно хватить на предстартовые процедуры (получение погоды, просмотр карт, подготовку к полету, заправку и загрузку самолета, настройку навигации, запуск, руление и прочее).

Нажимаем нужную кнопку, позволяя симулятору разметить нам трассу. А теперь проверим что он там напланировал – изучаем навигационные карты, смотрим схемы... мысль о бешеной собаке, которой сто вёрст не крюк, сама приходит в голову© (см.рис.16А,16Б,16В). Удивляемся причудливой форме предложенного нам плана (полетим аж через Казахстан) и его протяженности, на 500 км больше ожидаемой. Реальные маршруты выглядят иначе, например №24206: USSS-TH-B236-OL-A305-ML-A300-KZ-A575-KD-UNNT – и всего 1469 км, против 1930 км у симовского планировщика. Как проходит реальная трасса, можете прикинуть по приведенным картам сами. Ну да ладно, мы с возможностями модели знакомимся, а не планировщик тестируем. Намного экономней составляет план FSNavigator, но для нас это сейчас непринципиально - для первого полета любой план сгодится, наша задача грамотно его пройти. Зато раз план нереальный, то и править его будем без оглядки на «высокие утвердившие инстанции».

Что сделаем сразу, так это выбросим из плана пункт LBN (незачем делать лишний крюк), а перед Тахталымом (ТН) вставим дополнительный пункт - по карте от Jeppesen эта точка обозначена Larik, на неё будем выходить из зоны аэродрома. Для начала сделаем выход в директорном режиме, выдерживая курс по командам Диспетчера, а бывалым вирпилам предложим программный выход по П-31-4 в ГО. На UNNT заходить будем по KLN, используя STAR, т.е. в этих условиях вносить точки SID и STAR в план полета незачем. Запоминаем его как есть, под именем *IFR Koltsovo to Tolmachevo.PLN*. Формат файла текстовой, легко править вручную. Но если ошибетесь, сим такой план использовать откажется и переведет стрелки на якобы «ошибку GPS». Содержимое созданного плана нашего полета:

```
[flightplan]
AppVersion=9.1.40901
title=USSS to UNNT
description=USSS, UNNT
type=IFR
routetype=3
cruising_altitude=33136
departure_id=USSS, N56° 44.81', E60° 49.64', +000764.00
departure_position=SE PARKING 14
destination_id=UNNT, N55° 0.51', E82° 37.55', +000365.00
departure_name=Koltsovo
destination_name=Tolmachevo
waypoint.0=, USSS, , USSS, A, N56° 44.81', E60° 49.64', +000764.00,
waypoint.1=US, LARIK, USSS, LARIK, I, N56° 24.10', E61° 10.90', +000000.00,
waypoint.2=US, TH, , TH, N, N55° 54.09', E61° 43.96', +000000.00, B215
waypoint.3=US, OLNES, , OLNES, I, N55° 49.60', E62° 27.30', +000000.00, B210
waypoint.4=US, IBINA, , IBINA, I, N55° 46.00', E62° 55.00', +000000.00, B210
waypoint.5=US, OKUNA, , OKUNA, I, N55° 35.60', E64° 29.40', +000000.00, B210
waypoint.6=US, USUU, , USUU, I, N55° 28.50', E65° 25.00', +000000.00, B210
waypoint.7=US, ARLAD, , ARLAD, I, N55° 30.60', E66° 21.80', +000000.00, R480
waypoint.8=US, ABALI, , ABALI, I, N55° 32.70', E68° 1.30', +000000.00, R480
waypoint.9=US, LETIK, , LETIK, I, N55° 12.00', E68° 32.00', +000000.00, A303
waypoint.10=UA, UACP, , UACP, I, N54° 46.47', E69° 11.08', +000000.00, A303
waypoint.11=UA, PETOR, , PETOR, I, N53° 54.33', E71° 31.60', +000000.00, A303
waypoint.12=UA, POBUR, , POBUR, I, N53° 38.00', E72° 14.00', +000000.00, A303
waypoint.13=UA, BEGIK, , BEGIK, I, N52° 30.25', E76° 6.47', +000000.00, A303
waypoint.14=UA, UASP, , UASP, I, N52° 11.60', E77° 4.40', +000000.00, A303
waypoint.15=UA, LAGMO, , LAGMO, I, N51° 49.90', E79° 15.00', +000000.00, A303
waypoint.16=UN, MH, , MH, N, N51° 51.00', E79° 42.00', +000000.00, A366
waypoint.17=UN, BAMAL, , BAMAL, I, N52° 3.00', E80° 10.00', +000000.00, A366
waypoint.18=UN, SR, , SR, N, N53° 18.00', E83° 0.00', +000000.00, A366
waypoint.19=UN, UNBB, , UNBB, I, N53° 21.80', E83° 32.50', +000000.00, G121
waypoint.20=UN, BETIL, , BETIL, I, N53° 40.80', E83° 32.20', +000000.00, A813
waypoint.21=UN, TM, , TM, N, N53° 48.00', E83° 32.00', +000000.00, A813
waypoint.22=UN, BAMUS, , BAMUS, I, N54° 5.00', E83° 13.70', +000000.00, B206
waypoint.23=UN, QR, , QR, N, N54° 23.00', E82° 56.00', +000000.00, B206
waypoint.24=, UNNT, , UNNT, A, N55° 0.51', E82° 37.55', +000365.00,
```

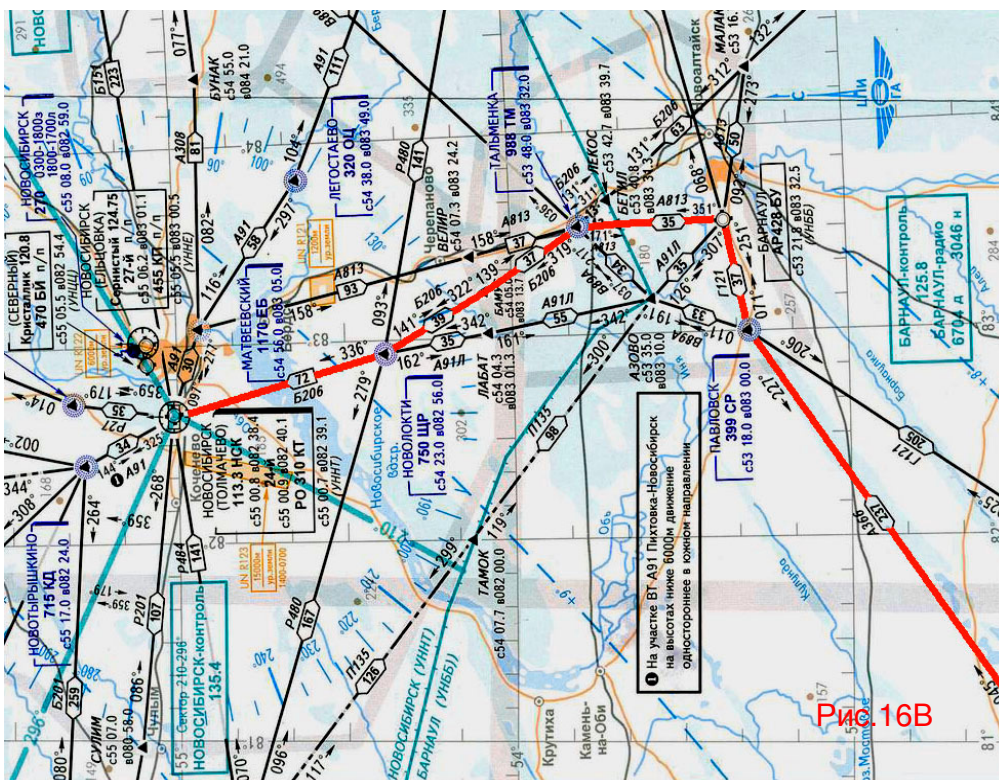


Рис.16Б



Рис.16Б

Переключаемся на Рабочий стол Windows, запускаем навигационный калькулятор NCalc (v.4.0) и немного с ним пошаманим. Прежде всего открываем текстовым редактором файл настройки `ncalc.ini` (лежит в каталоге, в который вы установили NCalc), и ищем в нем строку:

`NADataPath_PTII-62M=`
`Gauges\NVU_Calc_Data\`

Правим ту её часть, что после знака равенства так, `Gauges\IL76_CFG\NV-PB\`, там NCalc будет создавать файлы с навигац. данными для ВПШ. Возможности настройки путей через меню в этой версии

калькулятора не имеется, а во всех последующих (вплоть до крайней 5.10) опция экспорта данных в ВПШ для Ил-62М (мы же его приборы используем) перманентно «временно» заблокирована. Не пытайтесь обмануть ВПШ, скормив ему данные, подготовленные для Ту-154 или Ан-24. Даже если укажете каталог Ил-76, такой файл ВПШ проигнорирует – формат не тот. Т.е. пользоваться NCalc выше 4.0 - бесполезно.

Изменение трассы полета можно делать и в калькуляторе, у него есть функция редактирования и возможность сохранения плана. Но проведенные эксперименты говорят о нежелательности использования созданных NCalc планов - он весьма своеобразно сохраняет данные, теряя информацию об исходной точке, трассах, областях, зачем-то меняя тип плана с IFR на VFR. Несколько попыток, стабильно закончившихся перемещением самолета с юго-восточной грузовой стоянки №14 на газон в другом конце аэродрома, убедили меня не использовать перезапись плана из NCalc, а значит изменять план только планировщиком симулятора (или использовать FS Navigator, но это отдельная тема).

Включаем калькулятор, в меню выбираем импортирование флайтплана, ищем файл полета в `Documents and Settings\имя_пользователя\Мои документы\Flight Simulator Files`, загружаем его кнопкой «ПРОСМОТР/РЕДАКТ». Отсутствующие в базе данных калькулятора ППМ будут внесены в неё автоматически, что не всегда хорошо, т.к. может повлечь создание «двойников» с отличными от имеющихся в базе калькулятора координатами и одинаковыми именами интерсекций. «Лишние» удаляем.

Теперь нужно внести недостающие сведения об интересующих нас аэропортах. В основном окне открываем меню «Пункты». Затем, не закрывая списка пунктов, находим по кодам USSS, UNNT, UNKL аэропорты нашего плана. Нужно дополнить базу данных NCalc сведениями об имеющихся там ВПП. В соответствующие поля заносим магнитные курсы ВПП, координаты торцов (считываем из Afcad'a или берем здесь <http://www.avsim.ru/files.phtml?fileid=5665>), частоты ATIS, ILS

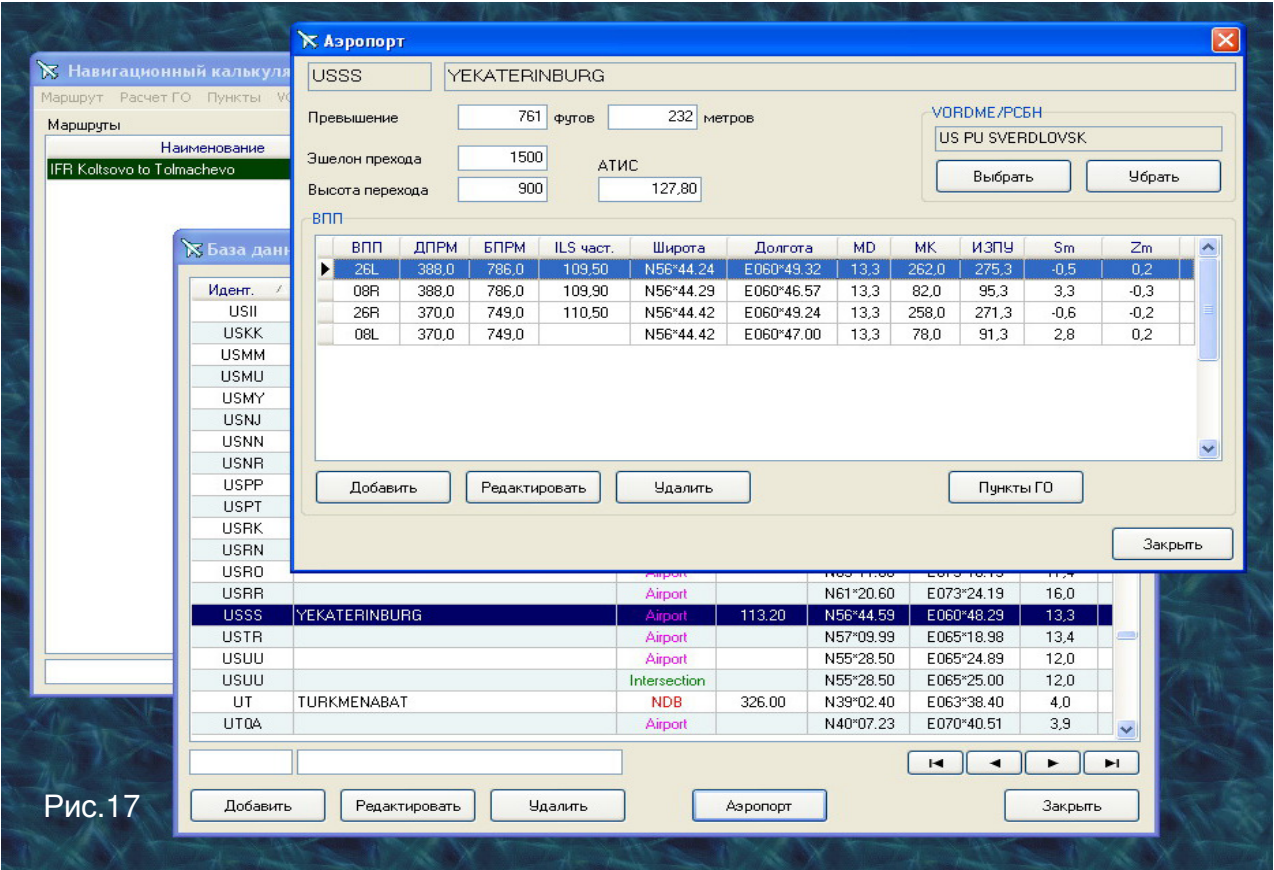


Рис.17

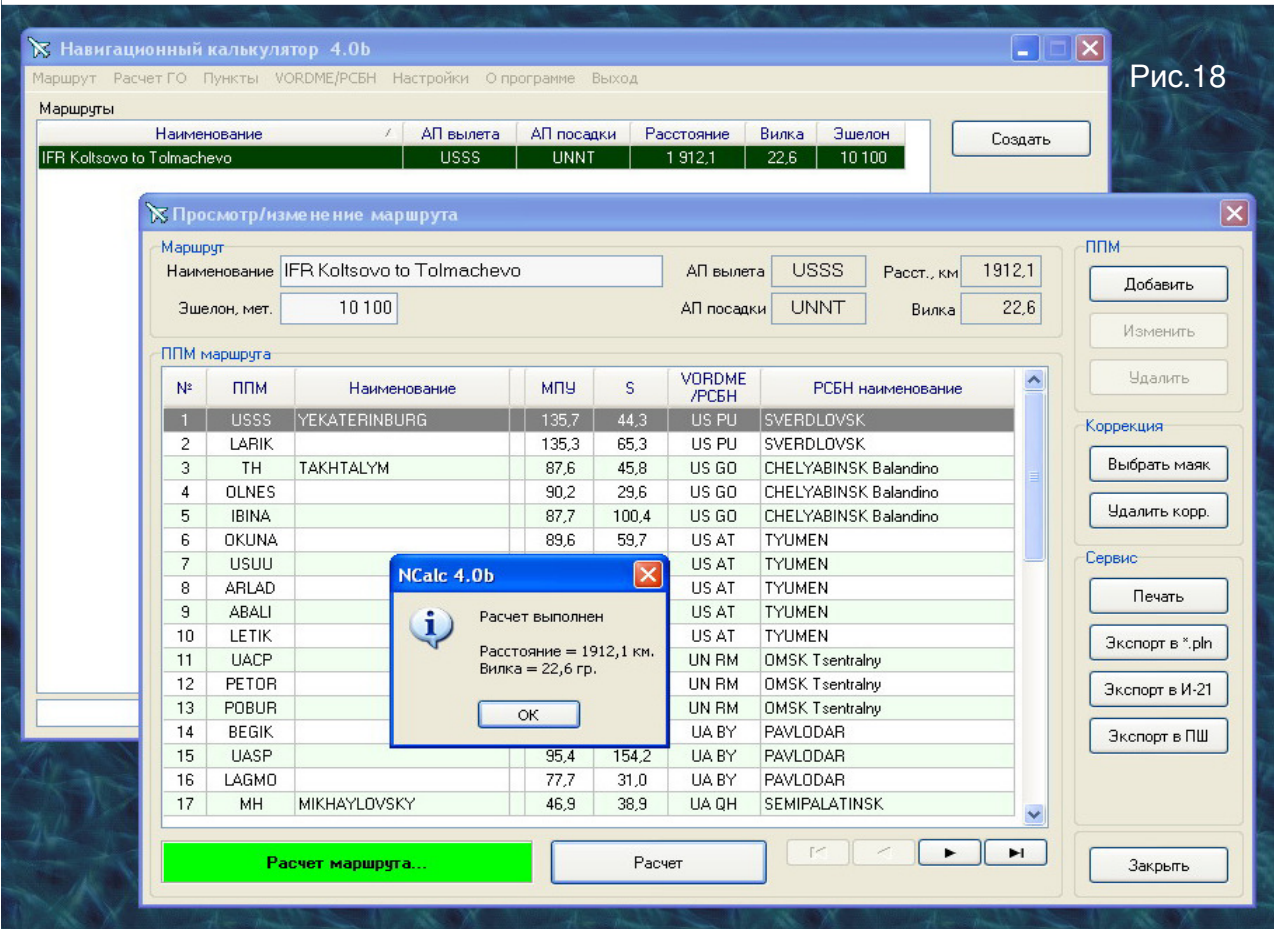


Рис.18

и приводов (рис.17). Большинство этих данных можно считать со схем Приложения 7. Закончив с ВПП, начинаем вносить пункты ГО выходных коридоров перечисленных портов (рис.18). В качестве источника информации о координатах этих ТПМ, используем базу SID-Star (//PTT_KLN90B/SidStar) и SID-StarEditor из инструментального пакета. Для сокращения времени, сейчас можно ограничиться только теми пунктами ГО, которые будем использовать в нашем полете. Для USSS нам понадобятся SID'ы с ВПП 26L и 8R с выходом на LARIK и TH. Ищем их с помощью Editor SID-Star в SID'ax USSS, посмотреть как выглядит маневр выхода можно превьюшкой редактора - короткие участки из 8 и 5 пунктов соответственно.

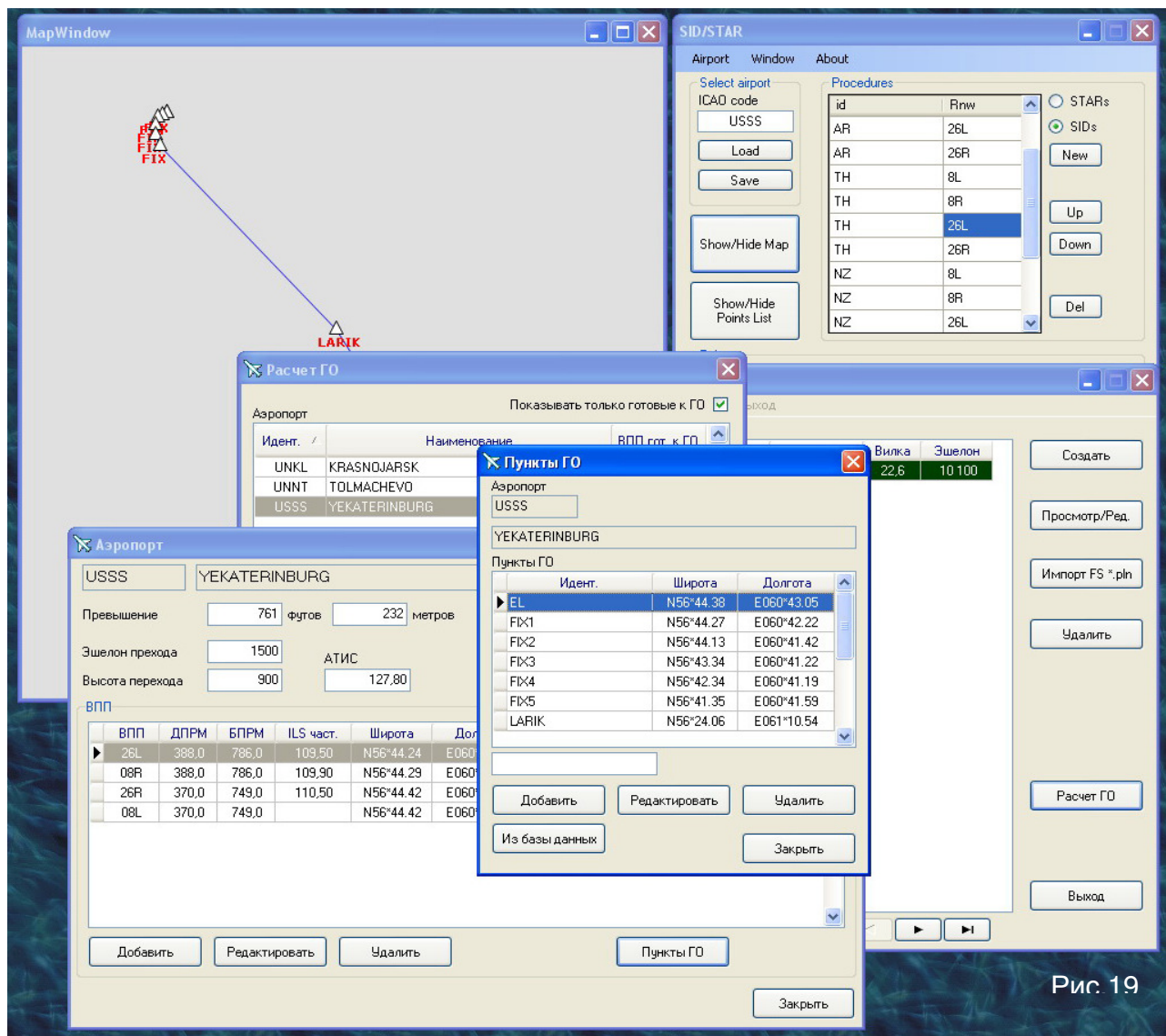


Рис. 19

В меню пунктов NCalc открываем аэропорт USSS и в его «пунктах ГО» создаем ТПМ с координатами, как у выбранных SID (рис.19). Удобнее заносить их в базу NCalc под более информативными обозначениями (не более 5 знаков), чтобы облегчить себе выбор из общего списка ТПМ нужного направления. LARIK и TH заново создавать не надо - берем из базы NCalc, пункту EB тоже оставляем оригинальное имя, а вносимые в базу данных калькулятора ТПМ с координатами обезличенных порядковых FIX называем добавляя номер полосы, например 8R01, 8R02 и т.д. для ВПП8 и 26R01, 26L02 для ВПП26. Затем проделываем то же для входных (STAR) коридоров к UNNT для полос 25/7, нас интересует вход со стороны QR и EB. Точкам присваиваем имена 7F1,25F2 и т.д. Как выглядят участки входа и выхода нашего маршрута можно посмотреть на рис. 20 и 21.

По готовности закрываем все дополнительные окна, нажимаем в калькуляторе кнопку «РАСЧЕТ ГО». В появившемся окне ставим галку в строке «Показывать только готовые к ГО» - в списке останутся только три наших аэропорта из плана. Ставим курсор на USSS и нажимаем кнопку «РАСЧЕТ» – это данные ГО для схемы выхода из Кольцово, распечатаем их. Затем распечатаем данные ГО для Толмачево.

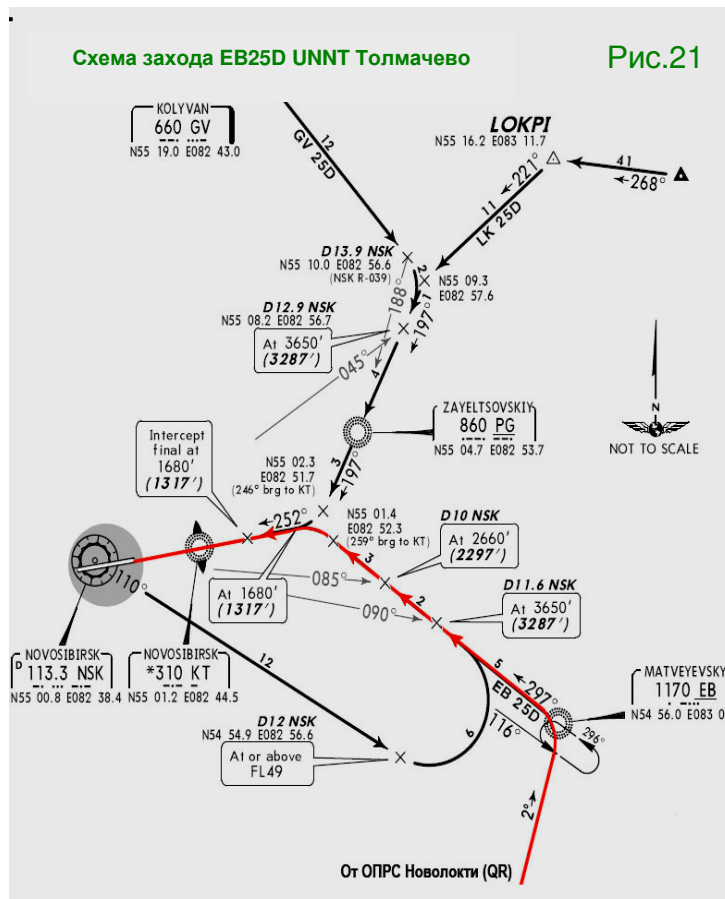
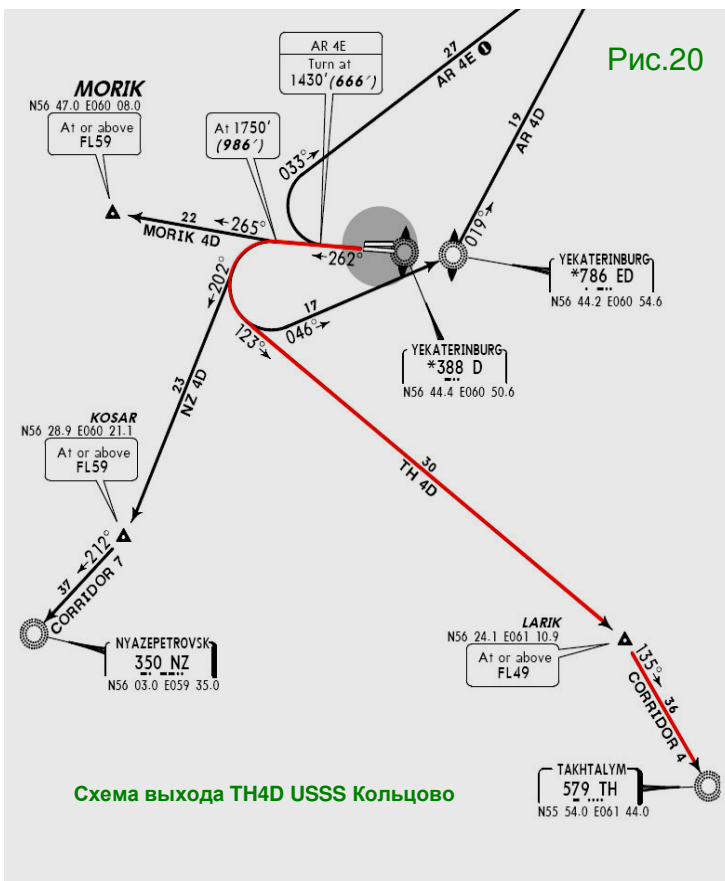
Теперь возвращаемся к подготовке расчета маршрута. Заполняем в полях, справа от пунктов плана полета, данные о маяках РСБН и VOR-DME, используемых для коррекции. Нам нужны маяки, находящиеся на удалении от участка проведения коррекции не менее 30 км (дальномер пересчитывает наклонную дальность в горизонтальную и если самолет находится к маяку ближе результат коррекции будет недостоверен) и не более предельной дальности приема радиосигнала маяка 300 км. Лучше выбирать маяки, доступные и на смежных с тем, где проводится коррекция, участках, отдавая предпочтение РСБН – с ними возни меньше (частоту не вводить, а канал ВПШ сам переключит). После определения маяков удовлетворяющих условиям (если таковых не окажется на каком-то из участков, не страшно, сделаем коррекцию на следующем), нажимаем кнопку «Расчет» - NCalc просчитает параметры и письменно сообщит об окончании работы (рис.17).

Полученные данные запишем в свободную ячейку ВПШ в формате для Ил-62 (данные будут в том каталоге, путь к которому мы прописали вначале, т.е. `Gauges\IL76_CFG\NV-PB\`) и в файл памяти И-21. Это позволит значительно сократить время программирования ИНС - копировать уже готовые координаты ППМ из файла гораздо удобнее, чем набивать каждый с клавиатуры вручную. Затем сохраняем полетный план (не перезаписывая исходный!) и также распечатаем его. Попутно замечу, на печать выдается гораздо больше информации, чем показывает программа в своем окне.

Возвращаемся в сим, и для закрепления навыков быстренько создадим короткий планчик ухода на запасной в Емельяново из Толмачево. Можно его не печатать – скорее всего не пригодится.

Полезный груз:

Определяемся с грузом - не воздух же везти за две тысячи километров! Самолет Ил-76ТД способен перевозить до 43,5 т. груза при взлете с ВПП с твердым покрытием, или до 50 т на короткие расстояния с бетонных ВПП 1 класса. Протяженность нашего маршрута вполне подходит под определение «коротких расстояний», но для первого раза полсотни тонн груза это перебор. Мы ж не экстремалы - ограничимся номинальными 43500 кг. Вес груза вводим в соответствующее поле дефолтного загрузчика симулятора (за неимением лучшего, загрузчик 62-го нам не помощник).



Расчет топлива:

Теперь попробуем определить, сколько потребуется топлива для полета по выбранному маршруту. Загрузчик сима, по доброте душевной, готов залить вам все баки по самые пробки, но не стоит брать с собой лишнего – максимально допустимый взлетный вес для нашей модели составляет 190 т, посадочный вес также ограничен и не должен превышать 150 т. Аварийный слив конечно имеется. Но хоть горючее нынче и дорого, неблагодарные дачники не оценят подарок! Виртуозно склоняя весь известный запас идиоматических выражений вперемежку с непереводаемыми на литературный язык пожеланиями в ваш (и ваших предков, преимущественно по женской линии) персональный адрес, местное население массово ответит вам неблагодарностью. Парадокс! ...Не будем делиться керосином с этими грубиянами.

Для расчета воспользуемся данными из РЛЭ и обычным калькулятором. Наверняка есть более точные методы расчета, но для грубой прикидки вполне сойдется и такой (заправщик для Ил-76 пока ещё никто не сделал ☹). Почитаем, таблицы расхода топлива в РЛЭ (см. Приложение 1), где сказано, что потребляемое двигателями Ил-76ТД количество топлива при полете на высоте 10100 м. над уровнем моря и крейсерской воздушной скорости 750 км/ч (число М при этом достигнет 0,7, приборная 450 км/ч) примерно равно 8500 кг/час. Расход в наборе 15000 кг/час, на снижении – 6000 кг/час, 1200 кг в среднем уходит на круг над аэропортом, и 1000 кг легко сожжем ещё на земле до взлета - на запуске и вырубивании.

Посчитаем, какое время потребуется самолету для занятия эшелона, при вертикальной скорости набора 10 м/сек:

$$10100 \text{ м} / 10 \text{ м/сек} / 60 \text{ сек} = 17 \text{ мин},$$

с учетом выполнения условий схемы выхода, ожидания эшелона и т.п. наверняка будет больше. Накинем на это ещё минут 10, итого - на набор высоты отведем 27 мин. За это время самолет при средней путевой скорости в наборе 400 км/час (6,6 км/мин) пройдет

$$27 \text{ мин} \times 6,6 \text{ км/мин} = 178 \text{ км},$$

и пока доберется до эшелона 10100 сожжет примерно

$$1000 \text{ кг} + 15000 \text{ кг/час} / 60 \text{ мин} \times 27 \text{ мин} = 7750 \text{ кг}$$

керосина. На снижении при той же вертикальной скорости и путевой в среднем 500 км/час (8,3 км/мин) пройдет около 200 км, спалив 2700 кг топлива, плюс ещё 1000 кг оставим для руления.

Таким образом, всего на запуск, руление, взлет, выполнение схем выхода, набор высоты до эшелона, снижение, выполнение схемы захода и руление после посадки в порту назначения отведем примерно

$$(1000 \text{ кг} + 7750 \text{ кг}) + (2700 \text{ кг} + 1000 \text{ кг}) = 12450 \text{ кг}$$

топлива. Из общей протяженности маршрута вычтем дистанцию набора высоты и снижения с эшелона, которая составит примерно

$$178 \text{ км} + 225 \text{ км} = 403 \text{ км}$$

и около часа полетного времени.

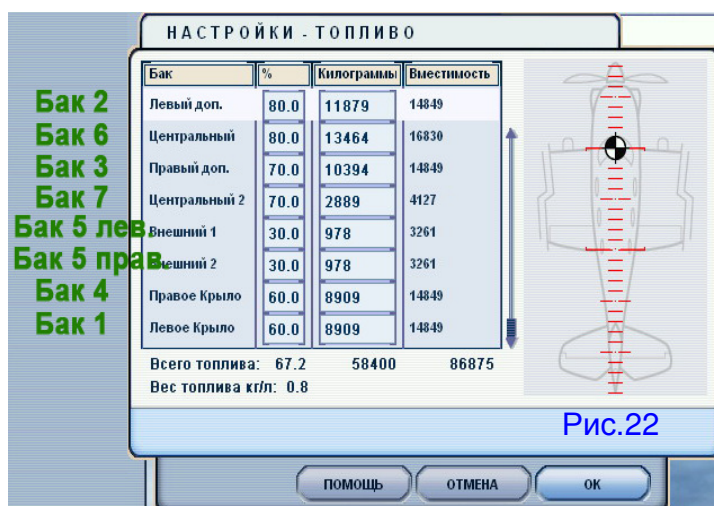


Рис.22

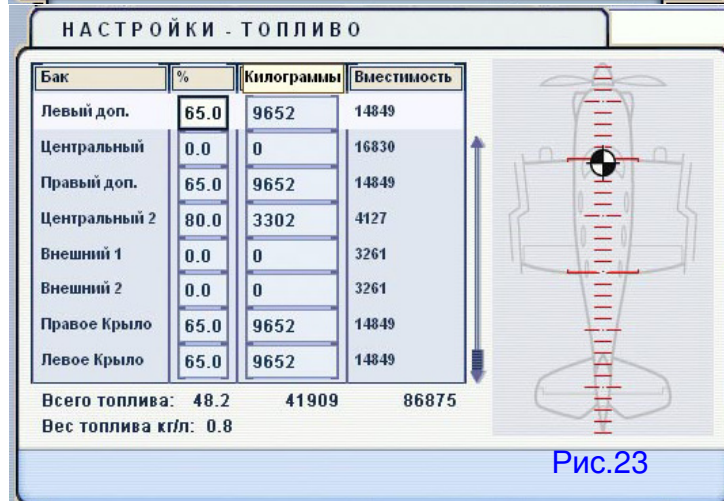


Рис.23

Теперь рассчитаем требуемый запас топлива для крейсерского участка маршрута USSS-UNNT на высоте 10100 м. и скорости 750 км/час (12,5 км/мин).

Расчетная протяженность крейсерского участка: $2035 \text{ км} - 403 \text{ км} = 1632 \text{ км}$.

Расчетное время полета на эшелоне: $1632 \text{ км} / 12,5 \text{ км/мин} = 131 \text{ мин} = 2 \text{ ч.} 11 \text{ мин}$.

Топливо, требуемое для крейсерского участка: $8500 \text{ кг/ч} / 60 \text{ мин} \times 131 \text{ мин} = 18558 \text{ кг}$.

Всего топлива на полет по маршруту: $12450 \text{ кг} + 18558 \text{ кг} = 31008 \text{ кг}$.

Не забудем о невырабатываемом запасе топлива в баках - в «автомате» это примерно 2000 кг. И не сомневайтесь, при таком остатке турбины глохнут как по команде – сам проверял! ☺

Соблюдаем реализм и обеспечим себе резерв топлива для ухода на запасной. По таблице в РЛЭ выбираем, на перекрестье предполагаемого посадочного веса самолета в порту назначения и расстояния до запасного аэродрома (по плану от Толмачево до Емельяново – 654 км), рекомендуемую величину аварийного запаса топлива – 10800 кг. Этого должно хватить для того, чтобы в случае необходимости, уйти от UNNT, набрать эшелон 9100 м и добраться до запасного UNKL.

Подводим итог наших рассуждений - для всего полета потребуется около 3 часов летного времени и 41808 кг ($31008 \text{ кг} + 10800 \text{ кг}$) топлива с учетом аварийного запаса и если динамика модели верна, остаться в Толмачево должно не менее 12 т керосина.

Считаем взлетный вес = (вес пустого + груз) + топливо: $(89,5 \text{ т} + 43,5 \text{ т}) + 41,9 \text{ т} = 174,9 \text{ т}$.

При запуске, на рулении и прогреве - сожжем тонну, на исполнительном будет где-то 174 т, максимум не превышен. Посадочный вес: к посадке с прямой в Толмачево должно остаться $174 - 7,75 - 2,7 - 18,558 = 144,9 \text{ т}$, тоже годится. Полетный вес на начальном этапе полета на эшелоне составит $174 - 7,75 = 166,25$ - опа! а для эшелона 10100 м предельно допустимый вес 163 т – по расчету превышаем практический потолок для нашего полетного веса! Придется либо брать на 3,25 т меньше груза (это вряд ли - коммерция!☺), либо просить в начале крейсерского участка эшелон пониже, делать набор высоты на большей скорости (и то и другое - повышенный расход топлива, которое у нас посчитано «в обрез»). На всякий случай смотрим потолок для полета на трех движках с нашим весом – 8200 м. До этой высоты (точнее до 8100 - ближайшего эшелона на восток) придется сыпаться, если что... тьфу, тьфу...

Теперь, в соответствии с расчетом, заправимся топливом, сначала баки 1-4 - это главные, именно из них питаются двигатели, номер бака соответствует номеру двигателя, который из него питается. Топливо из остальных баков насосами или самотеком переливается в главные баки. Заправку будем осуществлять средствами симулятора, соответствие дефолтных наименований топливных баков их номерам в файле конфигурации Ил-76ТД показано на рис.22. Рассчитанное количество топлива разольем по следующей схеме (рис.23) - разумеется, это лишь один из множества возможных вариантов заправки:

баки 1,2,3 и 4 - на 65% объема.

бак 7 – на 80% объема (для центровки).

бак 6 не заправляем – 0%.

баки 5 лев. + 5 прав. не заправляем - 0%.

Вот чего действительно не хватает дефолтному заправщику - так это контроля САХ! Негде посмотреть, как изменяется центровка в зависимости от конфигурации заправляемых баков и размещения груза. Перемещение условной точки центра тяжести слишком грубый индикатор и об интересующей нас величине САХ ничего не говорит. Мне, по крайней мере...

Теперь, зная взлетный вес ($G_{\text{взл}} = 173,9 \text{ т}$), из номограмм Приложения 3 выбираем: $V_1 = 250 \text{ км/ч}$ - скорость принятия решения; $V_R = 260 \text{ км/ч}$ - скорость начала подъема колес передней ноги; $V_2 = 285 \text{ км/ч}$ - безопасная скорость взлета (закрылки 30°); $V_3 = 340 \text{ км/ч}$ - безопасная скорость начала уборки механизации; $V_4 = 370 \text{ км/ч}$ - безопасная на «чистом крыле» (с убранной механизацией). Эти цифры надо бы для памяти записать, например - в палетку ☺.

Керосином запаслись, груз на борту, схемы рулежек и стоянок изучили (см. Приложение 7), с предварительной метеоинформацией ознакомились, минимумы сверили, самолет осмотрели - теперь начинаем подготовку самолета к полету.

После возвращения в кабину, прежде всего идем к штурману. От него перебираем все дополнительные субпанели, достаточно кратковременного вызова. Это нужно сделать для упорядочивания - штурманская панель крайняя в пакете, и если первый вызов, например субпанели САУ по Shift+1, был сделан от КВС (первая в пакете), последующие вызываемые полноразмерные панели будут перекрывать мелкие субпанели, т.е. от штурмана увидеть панель САУ будет невозможно до следующей перезагрузки самолета. Затем идем на панель бортинженера.



Включение борт.сети и запуск ВСУ:

Большую часть панели занимает электрощит тумблеров, точнее АЗС и АЗФ (автоматов защиты сети и фазы). Сделаны автоматы далеко не всех систем, их на самом деле должно быть гораздо больше, но то, что сделано – работает. Все тумблеры при загрузке включены и не требуют внимания в полете – тем лучше. Начинаем «оживлять» самолет в указанной последовательности:

- 1.1. Включаем тумблер 153, т.е. аккумуляторную батарею включаем на борт.сеть.
- 1.2. Контролируем по вольтметрам 102 и 103 появление напряжения =27V сети обоих бортов.
- 1.3. Запитываем борт.сеть переменного тока от РАП (розетки аэродромного питания или от пускового автомобиля) включением на РУ28 тумблера 151, сигнальные табло 116, 117 и сигнальные лампы 172 «БОРТ.СЕТЬ ОТ АКК» и 173 «ОТКАЗ ВУ» должны при этом погаснуть.

Самолет «под током», приборы ожили (потому что исходное положение большинства их АЗС по умолчанию включено ☺), но злоупотреблять гостеприимством аэродромных служб не будем – запустим собственную вспомогательную силовую установку (ВСУ). Для её запуска на панели бортинженера выполняем следующие операции в указанной последовательности:

- 1.4. Включаем главный тумблер 155 ВСУ, предварительно открыв его крышку.
- 1.5. Включаем подкачку топлива 156 на ВСУ.
- 1.6. Тумблер 157 обогрева ВСУ можно оставить в положении АВТ.
- 1.7. Включаем режим «Запуск» 158.
- 1.8. Открываем воздушную заслонку 159.
- 1.9. Нажимаем кнопку «Запуск» 160 ВСУ и контролируем рост оборотов по указателю оборотов 110.
- 1.10. Выход ВСУ на рабочий режим контролируем по световым табло 134 вольтметру 108 и манометру 109 (кроме электроэнергии ВСУ снабжает самолет и сжатым воздухом тоже).
- 1.11. Выдерживаем 1 мин. и питание борт.сети переменного тока переключаем на ВСУ тумблером 150.
- 1.12. Отключаемся от РАП по переменному току выключением тумблера 151.
- 1.13. Проверяем сохранение напряжения ~36V, ~220V по вольтметрам 100,101 РУ28.
- 1.14. Борт.сеть пост.тока подключаем к ВСУ включением тумблера 149.
- 1.15. Проверяем сохранение напряжения =27V обоих бортов по вольтметрам 102,103 на РУ28.

ВСУ на рабочем режиме (см.рис.24), аэродромное питание отключено – АПА можно отпускать ☺, жаль что в сие её не увидишь. Казалось бы, можно сразу начать запуск двигателей, но не так всё просто – есть на борту такие капризные приборы, включать которые нужно до запуска двигателей, именно ими теперь и займемся. Окинув взглядом щит АЗС и убедившись в том, что питание на все приборы подано (по умолчанию они и так включены все, кроме питания МСРП), покидаем бортинженера и задрав голову смотрим на оверхед (рис.25).

Настройка VOR, РСБН, УКВ

- 2.1. Включим оба тумблера 247,248 питания СПУ. Настроим необходимую частоту на 215 УКВ-1 и послушаем, что скажет АТИС о погоде. Обращаем внимание на направление ветра, от этого зависит, какую ВПП нам дадут для взлета, выяснили – полоса 26L. Связываемся с Диспетчером, запрашиваем открытие плана полета.
- 2.2. Включаем основной и контрольный дальнометры СДК-67 и СД-67 265, 266 и на 227, 228 настроим частоты. Маяка VOR в Кольцово нет, ставим частоту 109.50 ILS ВПП 26L, красные лампы сигналов отказа курса К1 и глиссады Г1 на селекторе радиосистем 230 должны погаснуть. Для коррекции выбираем канал 3 на 229 и выставляем частоту маяка РСБН Баландино - 116.10 (в реале его уже, наверное, доломали, но в сие вполне себе функционирует).
- 2.3. Включаем питание АРК-1 257 и АРК-2 258, выставим соответственно ДПРМ - 786 и БПРМ - 388 на первых каналах, чтоб не путаться (настройку АРК можно делать и с панели штурмана). Можете послушать кодовую морзянку маяка, переключив галетник 246 в соответствующее положение.
- 2.4. Выставляем на пульте МСРП 224 номер нашего рейса, текущую дату, включаем основное и дополнительное питание двумя левыми тумблерами.
- 2.5. Включаем сигнализацию ССОС 239 и КМ-5 238, оба радиовысотометра РВ-5М 236,237 там же, жмем кнопку 240 – есть сигнал. Через пару минут прогреются КМ-5 и тоже просигналят.
- 2.6. Включаем питание TCAS 263-А щелчком правой кнопкой мыши. Все остальные манипуляции на пульте TCAS производим левой кнопкой и переключателем 263-Б устанавливаем режим TA-RA.

При необходимости (в он-лайне, как правило), вручную выставляем полученный от Диспетчера код опознавания на пульте ответчика СОМ-64 264. Для смены режима (всего их два) передачи онлайнным диспетчером информации о высоте полета, возможно, придется воспользоваться кнопкой «1/2» на пульте ТКАС. На оверхеде больше ничего пока включать не требуется, опускаем взгляд на панель КВС.

Согласование авиагоризонтов и курсовертикалей

Следующий шаг – согласование гировертикалей (авиагоризонтов). Это можно делать как после запуска ВСУ, так и до, сразу после подключения самолета к РАП, но в любом случае гироскопы (в том числе и те, что в составе И-21) нужно раскручивать до запуска двигателей. Переходим с оверхеда на панель КВС.

- 3.1. Щелкаем мышкой на кнопке «АРРЕТИР» в верхнем правом углу АГБ-3 05. Держать кнопку необязательно - авиагоризонт сам быстро установится в нуль по крену и тангажу.
- 3.2. Нажимаем красную кнопку-лампу 03L на КПП командира и держим 5-6 сек., пока символ самолета не встанет горизонтально, показывая стояночный крен и тангаж.
- 3.3. Выставляем ноль высоты на барометрических высотомерах 08L,15 Теперь нужно сличить давление, которое они покажут, с полученным от АТИС – они должны совпасть. АТИС сообщил нам атмосферное давление в каких-то экзотических величинах - дюймах ртутного столба. Спасибо ему, конечно, что не в локтях померил, но для наших приборов иные размерности требуются - мм.рт.ст. для стрелочного и миллибары (гектопаскалы) для электронного высотомеров. Переводим давление из одной размерности в другую перемножая значение давления на коэффициент из таблицы и... цифры не совпадают с показаниями приборов. При таком расхождении взлет нам запретят...

	множитель	результат	множитель	результат
мбары (гПа)	0,75	мм.рт.ст.	1,333	мбары (гПа)
дюймы.рт.ст.	33,86	мбары (гПа)	0,029536	дюймы.рт.ст.
дюймы рт.ст.	25,4	мм.рт.ст	0,03937	дюймы.рт.ст.

Зайдем с другого боку. Вводим пересчитанные цифры давления в приборы и... теперь не получаем 0 высоты. Обходной маневр не удался ☹.

Пока машина стоит на земле, можно не вникая в суть выставить нулевую высоту на приборах и не обращать внимания на показания давления. Однако в полете такой «твердой» подсказки не будет, лишнего времени тоже, зато будет необходимость знать точно свою высоту относительно ВПП аэродрома посадки - потому с вопросом высот и давлений нужно разобраться здесь и сейчас. Немного теории:

Барометрические высотомеры считают высоту в зависимости от атмосферного давления, это, по сути, барометр со шкалой в неких единицах высоты (неважно в каких). Основополагающий момент – что считать точкой отсчета. Существуют три стандарта отсчета барометрического давления:

- **QNH** – на приборе выставляется давление на уровне моря, при этом на высотомерах будет *приведенная (altitude) высота*, исчисленная от уровня Балтийского моря. Используется при полетах ниже эшелона перехода (полеты малой авиации и вертолетов по ПВП). Истинную высоту можно посчитать вычитанием высоты превышения над уровнем моря рельефа земли, эти цифры печатают на любой топографической карте, на схемах аэропортов они тоже есть. При переходе из одного района полетов в другой давление QNH может изменяться по метеорологическим условиям.
- Есть ещё одна специфическая область применения стандарта QNH – горные аэродромы, т.е. расположенные на местности с пересеченным рельефом и относительными превышениями 500м и более в радиусе 25км от аэродрома, а также расположенные на высотах 1000м и более над уровнем моря. Главным образом потому, из-за того, что атмосферное давление на уровне ВПП оказывается ниже предельного значения, которое может быть установлено на шкале давления барометрического высотомера, и QFE оказывается неприменимым.
- **QFE** - на приборе выставляется давление ВПП аэродрома, при этом высотомер будет показывать *относительную (height) высоту*. Используется при полетах в зоне взлета и посадки ниже нижнего эшелона. В непосредственной близости от аэропорта (того, разумеется, давление на котором забито в прибор) на высотомерах будет истинная высота, а после посадки – ноль.
- **QNE** – на приборе выставляется стандартное давление, при этом высотомер будет показывать *условно приведенную (pressure altitude) высоту*, никоим образом не привязанную к истинной высоте полета. Используется для полетов по заданным эшелонам по трассам и в зоне ожидания. Смысл установки стандартного давления состоит в предоставлении единой точки отсчета высоты всем воздушным судам, установившим стандартное давление, без необходимости перестраивать давление при переходах из одной погодной зоны в другую. В связи с тем, что с реальной высотой этот стандарт никак не связан, применительно к нему используется термин ЭШЕЛОН, в отличие от термина ВЫСОТА для остальных.

При нарезке высоты на эшелоны по QNE, вертикальный интервал между соседними будет выдерживаться всегда, вне зависимости от реального атмосферного давления и истинной высоты.



Изменение атмосферного давления из-за смены погоды вызовет смещение в данной местности многослойного «бутерброда» эшелонов вверх или вниз, но для всех одновременно. В качестве стандарта принято давление 760 мм. ртутного столба (оно же в других системах мер = 29.92 дюймов ртутного столба или 1013 миллибар (гектопаскалей)).

По правилам, принятым в России, на взлете и перед посадкой нужно вводить давление QFE, при этом высотомер должен показать 0 на ВПП. Наши приборы показывают 232 м. Заглянем в схему аэропорта и обратим внимание на превышение полосы USSS над уровнем моря - те самые 232 метра. Так вот в чем дело, симуляторский АТИС сообщает нам не QFE, а QNH. Мелкоскофт видимо не читал российского НПП и по правилам, действующим в США, выдает нам давление на уровне моря и в американском стандарте (вот откуда дюймы). Зная, что на каждые 11,2 метра высоты давление уменьшается на один мм.рт.ст., можно просчитать каким оно будет на высоте 232 м. Облегчить вычисления можно воспользовавшись страницей Планшета Пилота с барометрическим калькулятором, ввести превышение аэродрома не забудьте. На основе полученного от АТИС QNH, считываем QFE для ВПП Кольцово - **984,91** гПа и **748** мм.рт.ст. Вводим эти цифры в высотомеры - Ура! Получилось! - высотомеры показывают ноль! Осталось выяснить, когда переводить высотомеры на QNE. Договоримся о терминах:

- **Высота перехода** (ВП, transition altitude, TA) - высота в районе аэродрома, назначенная для перевода шкалы давления барометрического высотомера на значение давления 760 мм.рт.ст. (1013,2 гПа) при наборе заданного эшелона.
- **Эшелон перехода** (ЭП, transition level, TL) – эшелон, назначенный для перевода шкалы давления барометрического высотомера с давления 760 мм.рт.ст. (1013,2 мБар) на давление аэродрома или минимальное давление, приведенное к уровню моря.
- **Переходный слой** - воздушное пространство между высотой перехода и эшелоном перехода. О нем нам надо знать только то, что полеты воздушных судов в режиме горизонтального полета в переходном слое запрещаются. А мы и не собирались.

Перевод шкалы давления барометрического высотомера с отсчета, соответствующего атмосферному давлению на аэродроме, на отсчет 760 (т.е. с QFE на QNE) при наборе высоты для полета на эшелоне производится при пересечении *высоты перехода (trans alt)*. Обратный перевод с отсчета 760 на отсчет, соответствующий значению атмосферного давления на аэродроме посадки (т.е. с QNE на QFE) выполняется в горизонтальном полете на *эшелоне перехода (trans level)*, после получения разрешения диспетчера на дальнейшее снижение. В симе действует единый эшелон перехода 18000 футов (5500 м), в реале значения ВП и ЭП различны для каждого аэропорта и указываются на схемах входа/выхода, а диспетчер при заходе на посадку дополнительно сообщает значение давления на эшелоне перехода. На высокогорных аэродромах ещё и переспрашивает, какую высоту показали высотомеры после перевода.

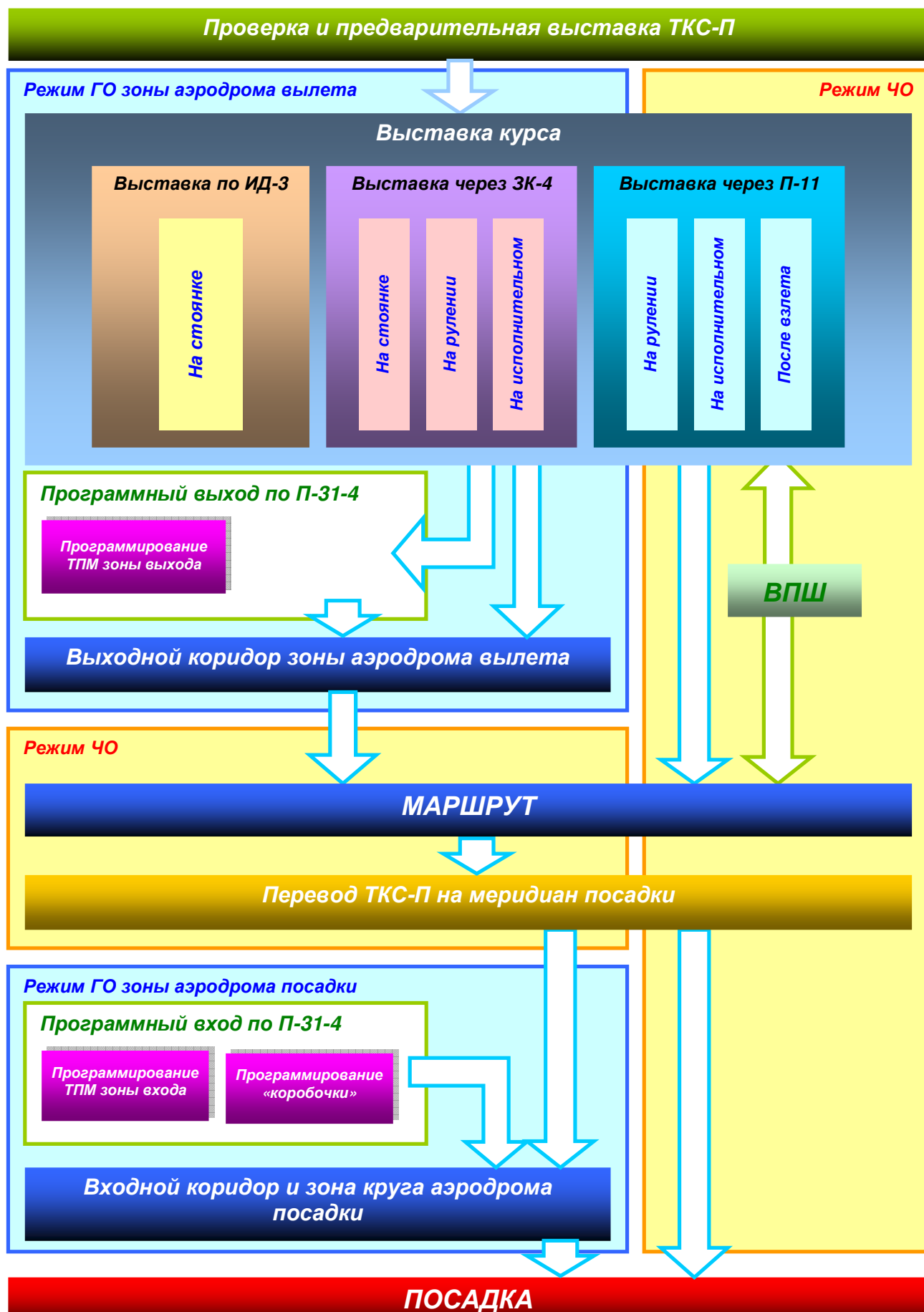
Значение высоты перехода, как правило, устанавливается фиксированное. Высота эшелона перехода зависит от давления на аэродроме (как мы недавно выяснили) и указано быть не может, на схемах указывается только сам эшелон, но при желании его высоту (на основе давления на ВПП аэродрома) тоже можно рассчитать.

Для нашего полета нужно знать, что высота перехода над Кольцово составляет 2983ft по QFE (относительно ВПП) или 3720ft по QNH (над уровнем моря), что в переводе на русский язык означает - на высоте **900** м будем переходить на давление 760. Эшелон перехода в Толмачево - FL49, т.е. около **1500** м., на этом эшелоне будем переходить на давление аэродрома. Запомним и вернемся в кабину.

- 3.4. Переходим на панель второго пилота и выставляем 0 на его высотомерах **08R** и **15**.
- 3.5. Жмем кнопку «АРРЕТИР» **03R** на КПП второго пилота, до установления символа самолета в нулевое положение по крену и тангажу.
- 3.6. Справа на панели 2П нажимаем кнопку «ЦГВ КОНТР» **81** и держим секунд пять. После отпускания кнопки табло «ЦГВ КОНТР» на табло **61** должно погаснуть. АГБ-3 панели штурмана повторяет одноименный прибор КВС, и согласовывать его отдельно не требуется.
- 3.7. Включаем электронный дальномер VOR/DME **53**.
- 3.8. По окончании операций сверяемся с «контрольным снимком» на рис.26А, 26Б и идем к штурману.

Настройка навигационного вычислителя НВ-ПБ

Теперь начинается самое сложное для новичка - настройка навигационного вычислителя НВ-ПБ... хм, на реальных Ил-76ТД его конечно нет, там ставится УВК «Купол» на БЦВМ «Гном-А», со своим неповторимым пультом КП1-10М, похожим на большой кассовый аппарат с синими кнопками на выдвижной клавиатуре. Но смоделировать УВК никто из разработчиков не отважился – пугает дикое количество кнопок и полное отсутствие в свободном доступе документации, про загрифованный довесок и говорить не стоит.



По этим причинам вынужденное использование НВ-ПБ от Ил-62М всё же лучше, чем ничего, а любителям реализма могу посоветовать не использовать эту систему и вообще пропустить этот раздел. Остальным придется запастись терпением - система не из простых и требует изрядного количества времени при освоении.

Нижеследующие рекомендации были составлены на основе РЛЭ (Ил-62М, естественно) и отражают реальную последовательность операций при различных режимах работы системы, что определяет многовариантность её настройки. Фразеология исходного текста сохранена, добавлены соответствующие номера устройств модели (зеленые цифры) по перечню в начале документа. Описание построено не на конкретном примере использования одного из режимов НВ-ПБ, но упомянуты все возможные и какой выбрать решать вам. Ориентироваться в функциях НВ-ПБ поможет схема, приведенная ниже:

Проверка и предварительная выставка ТКС-П

Курсовая система Ил-76ТД немного отличается от курсовой Ту-154. На силуэт самолета УШ-3 всегда выдается курс с основного гироагрегата, стрелка показывает путевой угол. Курс с контрольного гироагрегата всегда выдается на силуэт самолета на КУШ (комбинированный указатель штурмана), расположенный правее УШ-3. На стрелку КУШ выдается магнитный курс.

Канал магнитного курса курсовой системы модели Ил-76 один и согласование магнитного курса, в отличие от Ту-154, производится кнопкой 201 на КУШ (в нижнем левом углу прибора). Индекс на УШ-3 в зависимости от положения тумблера указывает курс с контрольного гироагрегата или ЗПУ системы НВ-ПБ.

- 4.1.1. Включим переключатель «Сеть» 183 на пульте П-14. Это необходимо делать всегда, даже если не собираетесь использовать НВ-ПБ, т.к. сигналы управления от всех систем (в том числе от GPS и ИНС) передаются по его каналам.
- 4.1.2. Проверяем работу системы в режиме гирокомпы (ГПК), в указанной последовательности:
 - Переключатель «ЗАДАТ.КУРСА» 203 П-11 переводим вправо и влево, при этом показания курса на указателе КУШ-1 197 (стрелка «К») должны соответственно увеличиваться или уменьшаться.
 - Переключатель «КОРРЕКЦИЯ» 204 П-11 ставим в положение «ОСН.».
 - Переключатель «ЗАДАТ.КУРСА» 203 П-11 переводим вправо и влево, при этом показания курса на указателях УШ-3 198 (стрелка «К») должны соответственно увеличиваться или уменьшаться.
- 4.1.3. Переключатель «ЗАДАТ.КУРСА» 203 П-11 переводим вправо и влево, при этом показания курса на указателе КУШ-1 197 (стрелка «К») должны соответственно увеличиваться или уменьшаться. Проверяем работу системы в режиме магнитного компаса «МК», (проверка системы в режиме «МК» одновременно является и предварительной начальной выставкой гироагрегатов по магнитному меридиану), в указанной последовательности:
 - переключатель режимов 207 на пульте управления ПУ-11 ставим в положение «МК».
 - переключатель «КОРРЕКЦИЯ» 204 П-11 переводим в положение «ОСН.».
 - нажимаем кнопку «СОГЛАСОВАНИЕ» 205 П-11 до согласования показаний курса указателя УШ-3 198 (стрелка «К») с показанием КМ-5-1 176 (основной канал).
 - переключатель «КОРРЕКЦИЯ» 204 устанавливаем в положение «КОНТР».
 - нажимаем кнопку «СОГЛАСОВАНИЕ» 205 П-11 до согласования показаний курса указателя КУШ 190 (стрелка «К») с показаниями КМ-5-2 210 (запасной канал).
 - возвращаем переключатель режимов 207 П-11 в положение «ГПК».
- 4.1.4. Крестальерой «ШИРОТА» 208 устанавливаем широту аэродрома вылета (56°). На протяженных маршрутах рекомендуется вводить среднюю широту, но мы не на Камчатку собрались.
 - проверяем, что индексы склонения на обоих КМ-5 175, 176 установлены на 0.
 - жмем кнопку согласования 200 под указателем КУШ-1 197.

Проверка и предварительное согласование ТКС-П выполнено. Определяемся, как будем выходить из зоны аэродрома - по способу счисления координат возможны два варианта:

- в режиме ГЛАВНОЙ ОРТОДРОМИИ «ГО»;
- в режиме ЧАСТНОЙ ОРТОДРОМИИ «ЧО».

Режимы «ГО» и «КР» используются если при выходе из зоны аэродрома самолет должен пройти несколько участков малой длины до выхода на ИПМ (последняя точка выходных коридоров) - в этом случае применяется программированный выход из зоны аэродрома с использованием блока программы маршрута и посадки П-31-4. В остальных случаях используется режим «ЧО».

При выходе из зоны аэродрома в режиме «ЧО» используются заранее подготовленные данные для выполнения полета - взлетный курс устанавливается относительно ВПП взлета, после чего выполняется

переход и счисление на маршруте производится относительно меридиана посадки.

А. Выход самолета из зоны аэродрома в режиме «ГО»

Перед выруливанием вызываем дополнительную субпанель НВ-ПБ по Shift+7 и проделываем следующие операции в указанной последовательности:

- 4.2.1. Переключатель «ГО-ЧО» 186 блока П-14 устанавливаем в положение «ГО».
- 4.2.2. Устанавливаем значения $X=0$ и $Y=0$ на «рабочих» индикаторах X_c и Y_c , счетчиков блоков П-2 282 и П-3 283 там, где горят символы «X» и «Y».
- 4.2.3. Устанавливаем ОЗПУ, равный значению магнитного курса взлета, на индикаторе-задатчике ОЗПУ 281, «рабочей» шкалы блока П-12 (со светящейся надписью «СЧИСЛ»).
- 4.2.4. Устанавливаем значения прямоугольных координат X и Y первого ППМ в зоне аэродрома на индикаторах-задатчиках координат ППМ (блоки П-4 284 и П-5 285), из распечатки расчета ГО.
- 4.2.5. Включаем переключатель «КР» 181 на блоке П-14.

На индикаторе-задатчике ОЗПУ₂ («свободная» шкала блока П-12) должен быть отработан заданный путевой угол на первый ППМ от торца ВПП. На счетчиках текущих координат («свободные» счетчики блоков П-2 282 и П-3 283, на которых горят символы «Z» и «S»), должны отработаться значения $Z=0$ и S, равное расстоянию от торца ВПП до первого ППМ.

- 4.2.6. Вводим данные коррекции в индикаторы-задатчики координат коррекции (блоки П-6 286 и П-7 287) и в индикатор-задатчик ИЗПУ, блок П-9 288.

• Выставка курса по магнитным датчикам ИД-3:

Предварительная выставка курса по магнитным датчикам ИД-3В производится в целях сокращения времени выставки. Операции выполняются в следующем порядке:

- 4.2.7. Переключатель «КОРРЕКЦИЯ» 204 П-11 устанавливаем в положение «ОСН.»
- 4.2.8. Переключатель режимов 207 ПУ-11 ставим в положение «МК» (на приборе УШ-3 198 гаснет светосигнальное табло «ГПК», загорается «МК»).
- 4.2.9. Нажимаем кнопку «СОГЛАСОВАНИЕ» 205 П-11 (стрелки «К» УШ-3 198 и НПП панели КВС 09L укажут магнитный курс самолета).
- 4.2.10. Через 60 с. после отпущения кнопки «СОГЛАСОВАНИЕ» на П-11, переключатель «КОРРЕКЦИЯ» 204 П-11 устанавливаем в положение «КОНТР» (на УШ-3 198 гаснет светосигнальное табло «МК», загорается «ГПК». На КУШ-1 197 гаснет светосигнальное табло «ГПК», загорается «МК»).
- 4.2.11. Нажимаем кнопку «СОГЛАСОВАНИЕ» 205 П-11 - стрелки «К» на КУШ-1 и НПП второго пилота 09R укажут магнитный курс самолета.
- 4.2.12. Нажимаем кнопку «СОГЛАСОВАНИЕ» 200 под КУШ-1 - стрелка «1» КУШ-1 укажет магнитный курс.
- 4.2.13. Переключатель режимов 207 П-11 устанавливаем в положение «ГПК» (на приборе КУШ-1 197 гаснет светосигнальное табло «МК», загорается - «ГПК»).

Во время выруливания курс выставляется с помощью ЗК-4 195 или задатчика курса 203 на П-11. Выставка курса при рулении возможна при следующих условиях:

- рулежная дорожка (РД) прямолинейна и имеет длину, достаточную для руления по ней в течение 1-2 мин. (обычно этому условию удовлетворяет магистральная РД);
- экипажу известен магнитный (истинный) азимут магистральной РД (если магистральная РД параллельна ВПП, то магнитный (истинный) азимут РД равен курсу взлета или отличается от него на 180° в зависимости от направления руления).

• Выставка курса с помощью ЗК-4.

Перед выруливанием на РД с известным магнитным (истинным) азимутом:

- 4.3.1. Переключатель «АК-ЗК» на ЗК-4 195 ставим в положение «ЗК» (загорается подсвет шкалы ЗК-4).
- 4.3.2. Задатчиком курса ЗК-4 195 устанавливаем курс, равный магнитному (истинному) азимуту РД.
- 4.3.3. Переключатель «КОРРЕКЦИЯ» 204 на ПУ-11 устанавливаем в положение «ОСН.»

Во время руления по РД:

- 4.3.4. Переключатель режимов 207 на П-11 устанавливаем в положение «АК». На УШ-3 198 гаснет светосигнальное табло «ГПК», загорается «АК».
- 4.3.5. Нажмем кнопку «СОГЛАСОВАНИЕ» 205 на П-11 и подержим нажатой 3-5 с. (стрелка «К» УШ-3 198 и НПП КВС 09L укажут курс, равный магнитному (истинному) азимуту, выставленному на ЗК-4 195).

- 4.3.6. Через 30 с после отпущания кнопки 205 «СОГЛАСОВАНИЕ» П-11 переключатель «КОРРЕКЦИЯ» 204 установим в положение «КОНТР.» (на УШ-3 198 гаснет светосигнальное табло «АК», загорается «ГПК». На КУШ-1 197 гаснет светосигнальное табло «ГПК» загорается - «АК»).
- 4.3.7. Нажимаем кнопку «СОГЛАСОВАНИЕ» 205 на П-11 и удерживаем её нажатой в течение 3-5 с. (стрелка «К» КУШ-1 197 и НПП 198 второго пилота 09R укажут курс, равный магнитному (истинному) азимуту, выставленному на ЗК-4 195).
- 4.3.8. Через 30 с. после отпущания кнопки «СОГЛАСОВАНИЕ» 205 ПУ-11, переключатель режимов 207 на П-11 установим в положение «ГПК» (на КУШ-1 197 гаснет светосигнальное табло «АК», загорается - «ГПК»).

ПРИМЕЧАНИЯ: 1. Руление выполнять как можно точнее по оси РД.
2. Разница показаний стрелок «К» УШ-3 198 и КУШ-1 197 не должна превышать 1°.

• Выставка курса с помощью задатчика курса на П-11.

Во время руления по РД с известным магнитным (истинным) азимутом:

- 4.4.1. Переключатель «КОРРЕКЦИЯ» 204 на П-11 переводим в положение «ОСН.»
- 4.4.2. Переключателем «ЗАДАТ.КУРСА» 203 П-11 ставим значение курса (стрелка «К» на КУШ-1 197) равное магнитному (истинному) азимуту РД (НПП командира 09L укажет курс, равный магнитному (истинному) азимуту РД).
- 4.4.3. Переключатель «КОРРЕКЦИЯ» 204 на П-11 возвращаем в положение «КОНТР.»
- 4.4.4. Переключателем «ЗАДАТ. КУРСА» 203 выставляем курс (стрелка «К» на КУШ-1 197), равный магнитному (истинному) азимуту РД (НПП второго пилота 09R укажет курс, равный магнитному (истинному) азимуту РД).

После выполнения этих операций курсовая система ТКС-П готова к взлету и ее выставка на исполнительном старте не требуется.

- 4.4.5. На исполнительном старте переключатель «СЧИСЛ» 185 на П-14 ставим в положение «ИМП». До начала движения будет светиться сигнальное табло «СЧИСЛ. ПО СВС», в процессе разбега оно погаснет и начнут изменяться значения текущих координат на «рабочих» счетчиках блоков П-2 282 и П-3 283.

ПРИМЕЧАНИЕ. Если условия руления на исполнительный не позволили произвести выставку курса, выполнить её можно одним из вышеуказанных способов на исполнительном старте, предварительно установив самолет вдоль оси ВПП. Если условия выруливания на ВПП (недостаток времени) не позволяют выставить курс на КУШ-1 197, то разрешается эту операцию выполнить *после взлета*, для чего:

- 4.4.6. Переключатель «ИНДЕКС УШ-3» 201 ставим в положение «ГА-КОНТР.» Индекс УШ-3 198 покажет то же значение, что и стрелка «К» КУШ-1 197.
- 4.4.7. Переключатель «КОРРЕКЦИЯ» 204 переводим в положение «КОНТР.»
- 4.4.8. Нажимаем и удерживаем переключатель «ЗАДАТ. КУРСА» 203 П-11 до установки индекса УШ-3 198 против стрелки «К» (стрелка «К» КУШ-1 197 и НПП второго пилота 09R укажут курс самолета). Разница в показаниях стрелок «К» УШ-3 и КУШ-1 не должна превышать 1°.
- 4.4.9. Возвращаем переключатель «ИНДЕКС УШ-3» 201 в положение «ЗПУ» (индекс УШ-3 198 укажет заданный путевой угол).

После набора высоты 400 м:

Получив разрешение диспетчерской службы следовать на первый ППМ, подключаем НВ-ПБ к САУ:

- 4.4.10. Переключатель режимов 343 (пульт управления САУ) ставим в положение «НАВИГАЦИЯ».
- 4.4.11. Нажимаем кнопку «ГОРИЗ.» 345 пульта управления САУ. Самолет будет следовать к первому ППМ в зоне аэродрома.

При подлете к первому ППМ в зоне аэродрома на 15-20 км:

- 4.4.12. Включаем тумблер «КС» 180 блока П-14.
- 4.4.13. В индикаторы-задатчики координат ППМ (блоки П-4 284 и П-5 285) вводим значения координат очередного ППМ.

После пролета ППМ:

- 4.4.14. Выключаем тумблер «КС» 180. Самолет будет следовать к очередному ППМ.

Таким образом, проходятся все ППМ в зоне аэродрома. Если есть необходимость, произведите коррекцию координат самолета по данным РСБН-7С. После разворота самолета на ИПМ (последний ППМ в зоне аэродрома) переходим на режим «ЧО».

Перевод системы на счисление координат в режиме «ЧО»:

- 4.4.15. Выключаем тумблер «КР» 181 П-14.
- 4.4.16. Переключатель «ГО-ЧО» 185 П-14 устанавливаем в положение «ЧО».
- 4.4.17. Вводим значение ОЗПУ первого участка в неактивный индикатор-здатчик ОЗПУ 281 П-12.
- 4.4.18. В задатчиках координат ППМ блоков П-4 284, П-5 285 вводим значения Z=0 и S первого участка, равное его длине. При подлете к ИПМ на расстоянии 13-15 км произойдет автоматическое срабатывание ЛУР, самолет начнет выходить на первую ЛЗП маршрута полета.
- 4.4.19. Устанавливаем значение ОЗПУ второго участка на индикаторах-здатчиках ОЗПУ 281 П-12.
- 4.4.20. В задатчиках координат ППМ (блоки П-4 284, П-5 285) устанавливаем значения Z=0 и S, равное длине второго участка маршрута. Остальные участки маршрута проходятся аналогично.

Б. Выход из зоны аэродрома с использованием блока программы маршрута и посадки П-31-4

Программированный выход из зоны аэродрома аналогичен режимам «ГО» и «КР». Перед выруливанием на старт выполняем программирование - вводим координаты намеченных точек выходных коридоров (ТПМ) и исходную точку маршрута (ИПМ), в такой последовательности:

- 4.5.1. Переключатель 185 на П-14 (рис.27) в положении «ГО».
- 4.5.2. Переключатель 188 блока П-31-4 ставим в положение «ПОСАДКА».
- 4.5.3. Нажимаем первую слева кнопку-лампу «1» на лицевой панели П-31-4, она при этом начинает мигать, что означает готовности принять координаты.
- 4.5.4. Рукоятками «X» и «Y» (над мигающей кнопкой «1») устанавливаем координаты X и Y точки EL, первой ТПМ выходного коридора. Цифры берем из распечатки данных ГО от NCalc для соответствующей полосы (для 26L см. таблицу справа). Правой кнопкой мыши значения изменяются на единицу, левой кнопкой - на 0,1. Контролируем введенную информацию на задатчиках координат ППМ (блоки П-4 284 и П-5 285). Светящаяся лампа после ввода координат X и Y мигать перестанет. Не будет лишним отметить карандашом прямо на распечатке ГО номер ячейки П-31-4, в которую записали координаты данной ТПМ, чтобы не перепутать потом где что записано.
- 4.5.5. Координаты второй и последующих точек вводятся аналогично. Нажимаем следующую кнопку-лампу на П-31-4, она начинает мигать (если «пустая») и одновременно гаснет предыдущая. Координаты также вводим с помощью соответствующих ручек «X» и «Y».
- 4.5.6. Когда ввод координат всех точек схемы будет завершен, нажимаем потайную кнопку (слева от первой лампы-кнопки), вызываем панель записи, и сохраняем введенные данные кнопкой «SAVE» верхней строки (с надписью «ВЗЛЕТ»).
- 4.5.7. Включаем тумблер режима «ПР.ППМ» 179 на блоке П-14.
- 4.5.8. Здатчиком ОЗПУ 281 блока П-12 устанавливаем на «свободной» шкале значение ОЗПУ, равное магнитному курсу взлета (262° для полосы 26L).
- 4.5.9. Включаем тумблер «КР» 181 на блоке управления П-14.

	X	Y
EL	-0,3	6,4
26L1	-0,6	7,2
26L2	-0,9	8,0
26L3	-2,4	8,0
26L4	-4,3	7,9
26L5	-6,0	7,3
LARIK	-35,1	-25,1
ТН (ИПМ)	-87,8	-65,2



Рис.27

- 4.5.10. Дважды нажимаем кнопку-лампу блока П-31-4, соответствующую первой точке программы. На счетчиках блоков П-4 284 и П-5 285 отработаются координаты заданной точки. «Свободная» до этого момента шкала блока П-12 281 станет «рабочей», а на ставшей «свободной» шкале блока П-12 отработается значение ОЗПУ линии кратчайшего расстояния до заданной точки программы.

- 4.5.11. На счетчиках текущих координат («рабочие» счетчики блоков П-2 282 и П-3 283) устанавливаем нулевые координаты $X=0$, $Y=0$. На «свободном» счетчике блока П-3 283 отработается значение S , равное дальности до заданной точки программы по кратчайшему расстоянию (если это расстояние меньше 15 км, лампа-кнопка сразу начнет мигать). На «свободном» счетчике блока П-2 282 отработается $Z=0$.
- 4.5.12. На индикаторе-задатчике ветра 199 устанавливаем значения u и δ по метеоанным (при неизвестных параметрах ветра оставляем $u=0$ и $\delta=0$).
- 4.5.13. В задатчиках координат средств коррекции (блоки П-6 286 и П-7 287) устанавливаем координаты радиомаяка X_0 и Y_0 в системе координат ВПП (из распечатки плана полета от NCalc).
- 4.5.14. В задатчике ИЗПУ блока П-9 288 устанавливаем значение ИЗПУ радиомаяка (из распечатки плана).
- 4.5.15. На исполнительном старте переключатель «СЧИСЛ» 285 на П-14 переводим в положение «ИМП». Переключатель «УСТ.ПРОГР» П-31-4 в положение «ПОСАДК». С началом разбега на «рабочих» счетчиках блоков П-2 282 и П-3 283 значения текущих координат начнут изменяться.
- 4.5.16. После набора высоты 400 м, подключаем НВ-ПБ к САУ (пп.4.4.12-13) - самолет будет следовать по кратчайшему пути к заданной точке.
- 4.5.17. При приближении к заданной точке на дистанцию, определяемую ЛУР, лампа-кнопка на блоке П-31-4 начнет мигать - нажимаем следующую (можно на повторителе, сверху субпанели НВ-ПБ), последовательно перенацеливая самолет на запрограммированные точки, включая ИПМ. Коррекцию координат самолета проводить на таких коротких участках нет необходимости.

После разворота самолета на ИПМ:

- 4.5.18. Отключаем тумблер «КР» 181 блока П-14.
- 4.5.19. Отключаем тумблер «ПР.ППМ» 179 блока П-14.
- 4.5.20. В задатчиках координат ППМ (блоки П-4 284 и П-5 285) вводим значения $Z=0$ и S , равное расстоянию до первого ППМ маршрута.
- 4.5.21. В задатчик ОЗПУ 281 блока П-12 на «свободной» шкале вводим значение ОЗПУ первого участка маршрута.

При подходе самолета к ИПМ:

- 4.5.22. При $S_{\text{ост}}=13-15$ км произойдет автоматическое срабатывание ЛУР. Самолет начнет выходить на первую ЛЗП маршрута полета.

В. Выход самолета из зоны аэродрома в режиме «ЧО»

В этом случае за ИПМ принимается центр аэродрома вылета, а заданные путевые углы ОЗПУ определяются относительно магнитного меридиана этого аэродрома. Перед выруливанием выполняем следующие операции:

- 4.6.1. Переключатель «ЛЗП-I – ЛЗП-II» 187 устанавливаем в положение «ЛЗП-I».
- 4.6.2. Переключатель «ГО-ЧО» 185 устанавливаем в положение «ЧО».
- 4.6.3. На счетчиках текущих координат («рабочие» счетчики блоков П-2 282 и П-3 283) устанавливаем значения $Z=0$ и S , равное длине первого участка выхода из зоны аэродрома.
- 4.6.4. На индикаторе-задатчике ОЗПУ₁ и ОЗПУ₂ П-12 281 устанавливаем значения ОЗПУ первого и второго участков выхода из зоны аэродрома.

ПРИМЕЧАНИЯ: ОЗПУ и длина первого участка выхода из зоны в данном случае берется от центра ВПП до последнего ППМ в зоне аэродрома, ОЗПУ и длина второго участка выхода из зоны - от последнего ТПМ зоны аэродрома до первого ППМ маршрута, что соответствует первому участку маршрута полета.

- 4.6.5. В задатчиках координат ППМ, П-4 284 и П-5 285, устанавливаем значения $Z=0$ и S , равное длине второго участка выхода из зоны аэродрома.
- 4.6.6. Переключатель «ЛЗП-I — ЛЗП-II» 187 ставим в нейтральное положение.

После выруливания самолета на ось ВПП производим начальную выставку гироагрегатов ТКС-П, как указано в пп.4.2.7-13.

- 4.6.7. На исполнительном старте переключатель «СЧИСЛ» 185 на ПУ-14 переводим в положение «ИМП». В процессе разбега начнут изменяться значения текущих координат на «рабочих» счетчиках блоков П-2 282 и П-3 283.

При выходе самолета из зоны аэродрома:

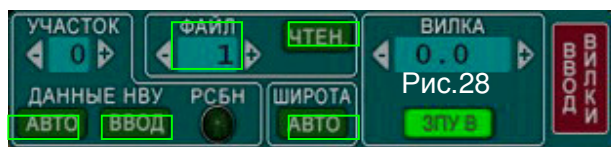
- 4.6.8. После срабатывания ЛУР при подходе к последнему ППМ выходного коридора, подключаем НВ-ПБ к САУ, как указано в пп.4.4.10-11. Самолет будет выходить на первый участок маршрута. При переходе на новую ортодромию произойдет смена «рабочих» и «свободных» счетчиков блоков П-2 282 и П-3 283 и шкал блока П-12 281.

- 4.6.9. На индикаторе-зататчике ОЗПУ₁ блок П-12 281 устанавливаем значение ОЗПУ второго участка маршрута.
- 4.6.10. Зататчиками координат ППМ (блоки П-4 284, П-5 285) устанавливаем значения Z=0 и S, равное длине второго участка маршрута.

Г. Использование виртуального помощника штурмана ВПШ.

Ну и в заключение альтернатива для ленивых. Если система НВ-ПБ вами ещё недостаточно освоена и представляется слишком запутанной и сложной, есть способ облегчить себе жизнь – поручить заботу о введении нужных параметров виртуальному штурману. В режиме частной ортодромии («ЧО») ВПШ работает аналогично прибору модели ПТ-154, в режиме главной ортодромии («ГО») ВПШ работает только при полете по введенным на пульте П-31-4 программам.

Предварительную выставку ТКС-П и согласование курса на исполнительном придется делать всё равно - пп.4.2.7-13. Затем вызываем помощника кликом по надписи ВПШ на субпанели САУ (рис 28).



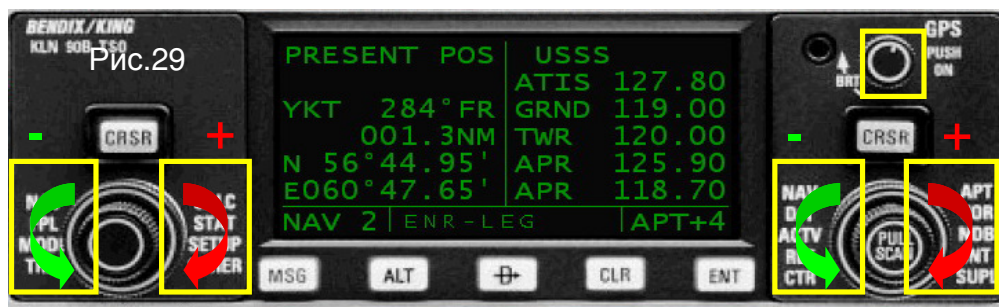
Вспоминаем, в какую ячейку заслали данные для ВПШ из NCalc, в поле Файл вводим её номер и нажимаем «ЧТЕН.». В поле «УЧАСТОК» появилась 1, загорелась лампа РСБН (если настроена коррекция по маяку РСБН на первом участке) и появилось значение вилки, что значит файл успешно считан. Нажимаем «ВВОД» – на П-4 284, П-5 285, П12 281 появляются нужные цифры для первых двух ЛЗП. Если нажать кнопки «АВТО» в полях «широта» и «данные НВУ» – ввод очередной порции данных будет происходить автоматически. Возможность принудительной смены ЛЗП с пульта П-14 сохраняется. Подсвечиваемой кнопкой «ЗПУ-В/ЗПУ-П» переключается счисление координат относительно аэродрома взлета или посадки и на первом участке маршрута она заблокирована. Ввод вилки осуществляется кнопкой, прикрытой крышкой с одноименной надписью. Всё достаточно просто, но работает.

Настройка СНС

Большинство Ил-76 последних лет выпуска оснащались спутниковой системой навигации (СНС) фирмы Bendix/King, работающей по сигналам навигационных спутников системы GPS. Зона охвата KLN-90B обеспечивает навигацию по всему миру, с автоматическим учетом магнитного склонения в полосе от 74° северной широты до 60° южной. Вне этой области система не теряет работоспособности, но магнитное склонение нужно будет вводить вручную (со страницы SET2). Пульт KLN-90b, посредством которого осуществляется «общение» с системой, в панели версии 3.35 вызывается сочетанием Shift+4, что мы немедленно и сделаем из панели штурмана.

KLN-90B имеет два режима работы - LEG и OBS. После включения KLN-90B по умолчанию устанавливается режим LEG - нормальный режим для полетов по маршрутам. В этом режиме прибор индицирует место самолета относительно активного плеча введенного плана полета. В режиме OBS задается линия пути по отношению к активной точке пути, относительно которой можно получить информацию о местоположении ВС, но об это позже...

Прежде всего, выясним, как управлять пультом KLN-90b. На нем имеются две двойные кремальеры настроек, каждая из которых состоит из двух независимых - внешней и внутренней, правая внутренняя кроме того ещё и выдвигается. Общее правило управления такое: внешнее кольцо кремальеры управляется правой кнопкой мыши, внутренняя - левой кнопкой или колесом мыши (рис.29).



Мышиные кнопки действуют в зонах, обозначенных желтыми прямоугольниками. То есть, если нажать левую кнопку мыши в зоне «+», то ручка будет вращаться по часовой стрелке, а если в этой же зоне вращать колесо мыши, то она может вращаться и в «+» и в «-», что очень удобно при программировании

плана полета – курсор справа от левой ручки и работаем только правой кнопкой мыши и колесом. Кроме того, имеются в наличии семь кнопок: две «CRSR» над ручками – для входа в режим редактирования (в дальнейшем «КУРСОР») и пять кнопок в нижнем ряду – «MSG» для вызова на экран сообщений, «ALT» не задействована, «DIRECT TO» для полета на выбранную точку, «CLR» для удаления информации, «ENT» для ввода информации. Подробное описание режимов и функций ищите в Приложении 4. Итак, начнем...



5.1. Включаем KLN-90b (лучше из панели штурмана) щелчком правой кнопки мыши и передвигаем пульт в удобное место.

При первом запуске, после приветствия и самотестирования (рис.30), KLN выдаст в письменном виде пожелание создать базу данных об имеющихся в симуляторе аэропортах и интерсекциях. Кстати, это самый простой способ радикального обновления баз данных – поудалять все файлы с расширением .dat из директории /PTT_KLN90B корневой папки симулятора. Создавая их заново, при следующем включении, GPS учтет все изменения в сценариях. Впрочем, функция Update тоже имеется.



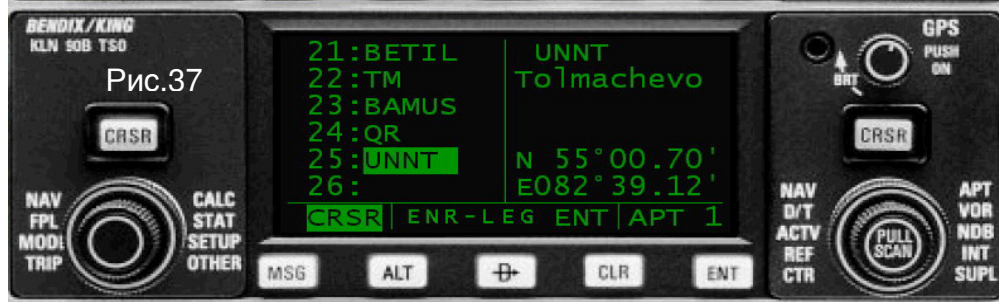
После выяснения, чем богата ваша папка Addon Scenery, KLN предложит пользователю ознакомиться с исходными данными - дате, величине давления, высоте над уровнем моря, времени (рис.31). Можно вносить коррективы в значения по умолчанию, но не нужно и необходимости в этом нет никакой - свои данные KLN получает от спутников GPS. Перемещаем курсор правой кнопкой мыши на APPROVE, которая под курсором начнет мигать.

- 5.2. Нажмем кнопку «ENT», на пульте KLN и на его дисплее появятся точные координаты стоящего самолета и частоты связи с диспетчером.
- 5.3. Щелкаем несколько раз правой кнопкой на + левой ручки, пока левая часть экрана не примет вид как на рис.33. FPL0 – это активный план полета, по которому KLN управляет самолетом. Можно сразу начать его редактировать, но разумнее будет сохранить план под иным номером (от 1 до 25) - не всегда же вы будете летать по одному этому маршруту.
- 5.4. Крутим левую внутреннюю ручку вправо и получаем страницу FPL1 (рис.34).

Вызываем по Alt верхнее меню симулятора и открываем планшет пилота на странице маршрутного листа. Не закрывая планшета, нажимаем левый КУРСОР на KLN-90b – начинаем ввод пунктов маршрута, используя маршрутный лист как шпаргалку. Или пользуемся распечаткой плана полета.

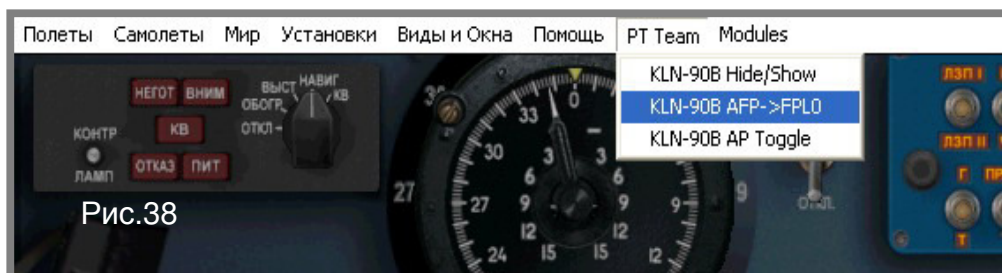


- 5.5. Справа, на экране KLN, страница аэропортов и если сейчас нажать «ENT», то USSS с правой страницы автоматически скопируется в первую ячейку на левой странице (аналогично, если справа выбирать VOR, NDB или INT) , что мы и сделаем.
- 5.6. Нажимаем «ENT» и первым пунктом в плане появляется код USSS. Одновременно появилась вторая строка для следующего пункта (рис.35).



- 5.7. С помощью левой ручки набираем L, потом левой внешней ручкой сдвигаемся на одно знакоместо вправо (колесо мыши – внутренняя ручка, правая кнопка мыши – внешняя), и набираем A и т.д.,

- пока во второй строке не получим код LARIK.
- 5.8. Жмем «ENT». Если одноименных пунктов в базе KLN несколько, вам будет предложено указать нужный из списка «однофамильцев». Ориентироваться нужно на область (в данном случае - **US**), подсказка какую область выбрать содержится в коде ближайшего аэропорта - **USSS**.
 - 5.9. Нажмем «ENT» два раза, получив в итоге LARIK во второй ячейке. Если вдруг ошиблись во вводе - кнопкой «CLR» можно удалить ошибочный пункт или отменить незавершенную операцию.
 - 5.10. Аналогично вводим следующие точки из нашего плана: TH, OLNES, IBINA, OKUNA, USUU, ARLAD, ABALI, LETIK, UACP, PETOR, POBUR, BEGIK, UASP, LAGMO, MH, BAMAL, SR, UNBB, BETIL, TM, BAMUS, QR и UNNT. Последовательно получаем следующий вид экрана - рис.36-37:
 - 5.11. Теперь этот маршрут нужно загнать в FPL0, т.е., сделать активным планом полета (рис.39) - два раза нажмем левый «КУРСОР» и нажимаем «ENT» - план полета успешно активирован.



Если верить мануалам, для ленивых и тут предусмотрен способ загрузки плана полета так сказать с «черного хода». Вызывать по ALT клавиатуры верхнее меню симулятора (см.рис.38), по закладке PT Team выбрать команду KLN90B->FPL0 и разом избавиться от необходимости возиться с программированием ППМ вручную – они должны записаться в текущий (FPL0) план. Но это в теории, на практике же мне ни разу не удалось воспользоваться этой функцией, не желает грузиться и всё.

По-другому задачу программирования можно решить конвертером FsKlnConv (к сожалению, автор утилиты не указал своего имени или своих координат), включенным в инструментальный пакет. Для её работы требуется наличие файлов данных и полетного задания, которые должны быть предварительно созданы самим KLN, иначе конвертер ничего не запишет - некуда.



В соответствии с потребностью, выбираем режим отображения информации на дисплее KLN'ки. Его можно изменять в полете, не боясь сбоя автопилота. Пока что включим пятый NAV, в нем имеется возможность просмотра графической информации в виде линий маршрута – полезно иметь возможность визуально оценивать свое местоположение на трассе (работает только с началом движения).

- 5.12. Переводим KLN-90b в режим SUPER NAV 5, (т.е. и слева и справа у нас страницы NAV5, рис.40). В левой части дисплея KLN информация по трассе. В данном случае это:

- 23.8 удаление до ППМ в навигационных милях (в реале, пока самолет неподвижен, там должны быть прочерки).
 - LARIK – куда летим.
 - 0 КТ – текущая путевая скорость в нав.милях/час.
 - ETE – расчетное время полета (пока машина неподвижна, будут прочерки).
 - DTK 135° - заданный путевой угол участка.
 - ТК – текущий путевой угол (до начала движения так же будут прочерки).
- 5.13. Масштаб отображения по умолчанию 20. Для примера, поменяем масштаб на 15, - нажимаем левый «КУРСОР» и внутренней левой ручкой выставляем 15. Или 40, если хотим увидеть больший участок трассы. Вид отметки нашего самолета, ориентацию «карты» относительно нулевого меридиана и отображение меток VOR, NDB и аэропортов тоже можно менять нажав правый «КУРСОР» (рис.41).
- 5.14. Теперь сменим тип отображаемой информации - вместо ETE поставим FLY (каким курсом лететь, чтобы компенсировать боковой снос), вместо DTK поставим BRG – пеленг на ППМ (рис.42).

Делается это следующим образом – левый «КУРСОР» уже нажат, левой внешней ручкой перемещаемся на ETE и левой внутренней меняем на FLY, левой внешней спускаемся на DTK - меняем на BRG. Аналогично, можно сменить и ТК. В заключение, нажимаем «КУРСОР» для выхода из режима редактирования.



KLN примененной версии (6.0) имеет возможность использовать маршруты входа (STAR) и выхода (SID), их база данных имеется в папке \\PTT_KLN90B\Sid_Star\\. Единственной причиной, по которой в нашем полете, мы НЕ используем эту возможность – большое исходное количество ППМ нашего плана. Вместе с пунктами SID будет превышено ограничение в 30 пунктов маршрута, за что KLN гарантирует нам вылет на Рабочий стол Windows. Следует помнить, что добавлять можно только по одному участку SID/STAR для исходного и конечного участков маршрута, при этом FPL0 не должен быть пустым – последствия упомянуты. Для редактирования самих маршрутов входа/выхода и создания новых в инструментальный пакет включен Sid-Star Editor Михаила Кравчука (требует установленного .NET Framework 2.0), KLN для редактирования SID/STAR использовать не надо.

Вернемся к делу, однако... спутниковая система готова к полету, переходим к инерциалке.

Настройка ИНС

В панели реализована наиболее распространенная схема штурманского оснащения - с одним комплектом УВИ (устройства ввода и индикации) И-21, хотя в реале можно встретить модификации с двумя УВ и ещё встречаются 76Т вообще не оснащенные системой ИНС.

Наша следующая задача – согласовать инерциальную навигационную систему. Это можно делать как при полностью обесточенном самолете (И-21 имеет свой аккумулятор, пятый), так и при работающем ВСУ, но – обязательно! до запуска двигателей и при неподвижном самолете. Гироскопы инерциалки (до раскрутки)

чувствительны к любого рода вибрациям, согласование гиросплатформы будем выполнять при отключенных двигателях – реализм. Начинаем настройку.

- 6.1. Переключатель режимов 174 блока ПУР-2 переводим в положение «ОБОГР», при этом на экране И-21 засветится все, что только там есть, поскольку галетник 216 на УВИ находится в положении «КОНТР». Можно нажать кнопку «Контр.ламп» и на ПУР-2 - проверить иллюминацию ☺.
- 6.2. Через несколько секунд, сразу после загорания табло «НЕГОТ», переключатель режимов 174 на ПУР-2 переключаем в положение «ВЫСТ», переключатель «ПАРАМЕТРЫ» 216 УВИ ставим в положение «фл», селектор ППМ 218 ставим в положение «0».
- 6.3. И-21 оперирует только географическими координатами, в отличие от KLN-90b требующего введения условных кодов. Вводим координаты самолета на стоянке, считывая их с KLN-90b – 56°44.80' северной широты, 060°49.63' восточной долготы:
 - Лево́й клавишей мыши нажимаем на клавишу «N/2» (если бы предстояло вводить южную широту, надо было бы жать на «S/8») пульта УВИ. На его индикаторе появляется красная буква N в верхней строке и включается подсветка клавиши «ВВОД».
 - Начинаем, также мышью, вводить цифры 564480, появляющиеся в правом разряде и, с каждой новой, передвигающиеся влево до заполнения 5 разрядов. Шестая цифра на дисплее УВИ не показывается. По готовности нажимаем «ВВОД» на том же пульте.
 - Для ввода долготы нажимаем на УВИ клавишу «E/6» (для западной долготы надо будет нажать «W/4»), одновременно с появлением красной буквы E в нижней строке, «ВВОД» также подсвечивается.
 - Вводим нужные цифры 0604963, незначительный первый ноль вводить обязательно! Жмем «ВВОД» и координаты положения самолета запоминаются.

Ввод текущих координат нужно выполнять сразу, при показателе готовности (ПГ) равном 90-80, т.к. эти координаты используются для начальной ориентации гиросплатформы.



Рис.43

- 6.4. Переключаем галетник 216 УВИ в положение «Т/t», нажимаем клавишу «N/2» вводим текущее время, считывая его со страницы D/T-4 пульта KLN-90b (там оно в UTC) или стрелочных часов справа, что хуже. Вводить время можно в UTC, московское или местное, как хотите. Минуты в И-21

вводим с упреждением, чтобы в момент смены значения минут в KLN (когда текущее время сравнивается с выставленным в И-21) сразу нажать клавишу «ВВОД» и обеспечить требуемую точность синхронизации времени (не хуже ± 15 сек).

Начальная выставка гиросплатформы ИНС закончена. Оставшаяся часть настроек относится к программированию маршрута и может быть выполнена в любое время (двигатели могут работать), в том числе в полете, т.к. не критична к вибрациям и не требует неподвижности самолета. Если не хотите вводить ППМ маршрута сейчас – пропускайте п.6.5 и переходите к выполнению п.6.6.

6.5. Для ввода координат первого ППМ маршрута, переводим галетник Параметры 216 на УВИ в положение ППМ, переключатель ППМ 218 в положение 1. Вводим географические координаты промежуточных пунктов маршрута одним из трех способов:

- вручную, аналогично п.6.3, последовательно вводим широту и долготу промежуточных пунктов, запоминая их нажатием кнопки «ВВОД» и не забывая переключать селектор ППМ 218 УВИ в соответствующее порядковому номеру положение. Вводим координаты пунктов от 1 до 9 включительно. В нашем плане 24 пункта (не считая исходного), остальные 15 придется вводить в процессе полета, по мере прохождения первых девяти.
- индивидуально из файла памяти ИНС (куда экспортировали данные из NCalc). Нажатием клавиши «0» УВИ, активизируем считывание из файла NCalc. Следующим нажатием определяем цифру старшего разряда ячейки памяти, из которой будут считываться координаты, младший разряд задает положение селектора ППМ 218. Вариантов четыре: ничего не вводить в старший разряд (для записи ППМ 1-9), «1» (для ППМ 11-19), «2» (для ППМ 21-29) и «3» (для ППМ 31-36). Номеров ППМ с нулем не бывает, после 9-го сразу следует 11-й. Жмем «ВВОД», координаты вносятся в соответствующую положению переключателя 218 ячейку памяти И-21. После запоминания, правильность ввода можно проверить на индикаторе УВИ, где появляются введенные координаты.
- пакетно ППМ 1-9. Координаты пунктов 1-9 одновременно вводятся в память И-21 из файла, по последовательному нажатию скрытых кнопок «S» и «L» на УВИ И-21, фактически нужно щелкнуть левой кнопкой мыши на правом и левом верхних винтах крепления панели УВИ.

6.6. По готовности, переводим переключатель параметров 216 в положение ИК/ПГ - на дисплее появятся цифры «параметра готовности». Отсчет от 90 до 01 длится минут 5, но если всё уже сделано - незачем терять время. Щелкаем на индикаторе УВИ мышью, ПГ уменьшается до 10.

6.7. По достижению параметра готовности - 00, переводим галетник 174 ПУР2 в положение «НАВИГ» (рис.43), табло «НЕГОТ» должно погаснуть, в верхней строке индикатора появится значение истинного курса самолета, на левом нижнем индикаторе цифры 1 и 2 - положение самолета на трассе (в реале должно быть 0 и 1, ну да ладно, не буду придираться). Если сигнал «НЕГОТ» не гаснет, обратный отсчет ПГ остановился и (или) загорелся сигнал «ВНИМ» – значит, произошел сбой выставки гиросплатформы (при работе двигателей или во время буксировки так будет обязательно☺) - следует заново повторить согласование ИНС, начиная от п.6.1.

6.8. Включаем тумблер 212 подключения ИНС к дефолтному автопилоту в положение CAU.

Выставка и программирование ИНС завершено, в процессе полета ещё вернемся к этой системе, а пока сверяемся с «контрольным снимком» и покидаем штурмана. Идем к бортинженеру.

Запуск двигателей

Перед запуском (при первом полете обязательно!!!) убеждаемся в правильной настройке сервисным прибором джойстика. «Земли» в симе нету, два поднятых больших пальца никто не покажет - придется самому выходить из кабины и лично проверять реакцию рулей на перемещение ручки джойстика во всех доступных направлениях, работу всех его кнопок. Лучше сделать проверку заранее, чем на взлете обнаружить, что вместо уборки шасси меняется вид кабины, ось РУДов на самом деле желает управлять рулем направления, а фильтр шума рулей высоты так хитро настроен, что практически отключил управление тангажом ☺. Если нечто подобное имеет место быть – заново делаем настройку управления через СП.

Выполняем подготовительные операции перед запуском:

- 7.1. На оверхеде включаем проблесковый маяк тумблером 259.
- 7.2. Проверяем включение стояночных тормозов, открытие пожарных топливных кранов 166, 167 кранов подачи топлива 137, 140, 143, 146, исправность противопожарной сигнализации двигателей нажатием кнопок опробования табло 112, 113, 114, 115, проверяем закрытие рампы и дверей.

- 7.3. Если план не загружали, не поздно это сделать сейчас, но на вопрос о «перемещении самолета в исходную точку согласно плана» отвечаем отказом, иначе снова окажемся в холодном самолете и заново придется его оживлять. Можно запросить вылет без открытия плана, в этом случае есть вероятность получить отказ со ссылкой на «разрешение полетов только по ППП». Как правило, такой ответ на запрос офлайн-Диспетчер дает при неблагоприятных метеоусловиях.
- 7.4. Запрашиваем разрешение на открытие плана полета и запуск - план открыт, запуск нам разрешен, запрос на руление по готовности. Значение ответчика, полученное от Диспетчера устанавливается после нашего подтверждения автоматически и не требует вмешательства, в онлайн иначе.
- 7.5. Читаем сокращенную для симулятора карту контрольной проверки (ККП) перед запуском, точно такую же, как и в «планшете пилота»:

ККП перед запуском	
МСРП, РИ-65, магнитофон	Включены, проверены.
Полетная документация	На борту
Заглушки, штырь носовой ноги.	Сняты, на борту.
Опознавание, ответчик, TCAS	СОМ-64 включен, RBS; TCAS включен, режим TA/RA, ABOVE (или СОМ-64 включен, УВД; TCAS выключен).
АРК, РСБН, КУРС- МП	Включены, настроены. Первый на дальний, второй на ближний. Частота КУРС-МП 116.10 (канал 3) установлена.
И-21	В «Навигация», готова к работе
Триммеры	Проверены, нейтрально, зеленые горят.
Грузовая кабина.	Груз и тельферы закреплены.
Форточки	Закрыты, риски совмещены.
Двери, люки	Закрыты, лампы не горят.
Тормоза	На стояночном, давление норма.
Взлётные данные.	Вес 175 т, центровка 24%, скорости V ₁ 250, V _R 260, V ₂ 285.

При необходимости отбуксировать самолет к точке запуска (хвостом вперед☺) воспользуемся панелью буксировки (рис.44) в таком порядке:

- 7.6. Вызываем субпанель буксировки (иконка слева вверху на шторке КВС).
- 7.7. В трехзначное поле справа внизу вводим расстояние в метрах, на которое нужно переместить самолет от текущего места.
- 7.8. В поле слева (со стрелкой) вводится направление поворота, если нужно. В двузначном поле под стрелкой вводится угол поворота. По умолчанию он всегда равен 90°, но его можно изменять в сторону уменьшения (увеличить больше 90 нельзя). Поворот будет сделан в конце дистанции буксировки.
- 7.9. По готовности жмем кнопку «БУКС», после чего последует диалог с «землей», смысл которого заключается в просьбе отключить стояночный тормоз. Выполнение просьбы приведет к фактическому началу буксировки.
- 7.10. По завершении буксировки и ещё одного диалога с «тягачистом», ставим самолет на стояночный и убираем субпанель кнопкой «ВЫКЛ». Нам желают счастливого полета - пустячок, а приятно.
- 7.11. Проверяем по 111 на панели ВСУ давление воздуха в системе запуска (должно быть не менее 3,5 кг/см²) и проверяем буквально «на ощупь» положение РУД джойстика – они обязательно должны быть в положении малого газа. В симе это несмертельно, но в реале попытка запуска двигателя во взлетном положении РУД - гарантированный помпаж и пожар, если вовремя не отключить.
- 7.12. Открываем крышку панели запуска двигателей на рабочем месте бортинженера кликом по одноименной надписи (рис.14).
- 7.13. Тумблер 323 режима двигателя, выбранного для запуска первым (обычно 2-го, начинают с внутренних), переключаем в положение «ЗАПУСК» и нажимаем кнопку 331 - зеленая лампа работы АПД 327 сигнализирует включение автоматики запуска 2-го двигателя.



Процесс запуска контролируем по указателю оборотов ступеней турбины 93, росту температуры выходящих газов 97, росту давления в гидросистеме двигателя 89 и погасанию лампы «ОТКАЗ ГИДРОСИСТЕМЫ» 122. Если что-то пошло не так, запуск можно прервать, отключив АПД кнопкой 335.

- 7.14. После погасания лампы АПД 326, тумблер режима 322 возвращаем в положение «ХОЛОДНАЯ ПРОКРУТКА» и включаем на борт.сеть 2-й генератор 138, при этом лампа 121 «ОТКАЗ ГЕНЕРАТОРА» должна погаснуть. Проверяем по амперметру 105 взятие генератором нагрузки.
- 7.15. Аналогично второму, поочередно запускаем 3, 1 и 4 двигателя.

- 7.16. После включения всех четырех генераторов двигателей на борт.сеть, отключаем от неё генератор ВСУ тумблерами 150 и 149 и останавливаем сам ВСУ кнопкой 161 «ОСТАНОВ». После снижения оборотов до 0 (по тахометру 110), перекрываем подачу топлива на ВСУ 156, переключаем 158 в положение «ХОЛОДНАЯ ПРОКРУТКА» и, охладив ВСУ в течении одной минуты, закрываем его воздушную заслонку 159. Последним отключаем главный тумблер ВСУ 155.
- 7.17. Бортовые аккумуляторы теперь можно бы и отключить (тумблером 153 панели БИ), но тогда будет невозможно пользоваться трафиковым радаром, поэтому оставляем аккумуляторы на борт.сети.

Турбины двигателей прогреваются «на малом», генераторы «на борту», ВСУ остановлен и отключен.

Руление

Запросили (и получили ☺) разрешение Диспетчера на руление к предварительному старту полосы 26L, проверяем готовность к началу движения:

- 8.1. Ещё раз проверяем закрытое положения дверей и грузового люка по отсутствию свечения красных «аварийных» табло на блоках сигнализации, «ЦГВ КОНТР» не горит.
- 8.2. Проверяем на оверхеде питание авиагоризонтов от ПТ-125Ц, табло «БОРТ.СЕТЬ» не горит.
- 8.3. Там же включаем АНО 261. Выпускаем крыльевые и фюзеляжные фары 252, 253, включаем их на малый свет (положение «рулежка») 254, 255. Днем, при хорошей видимости и простых метеоусловиях, фары разрешается не включать.

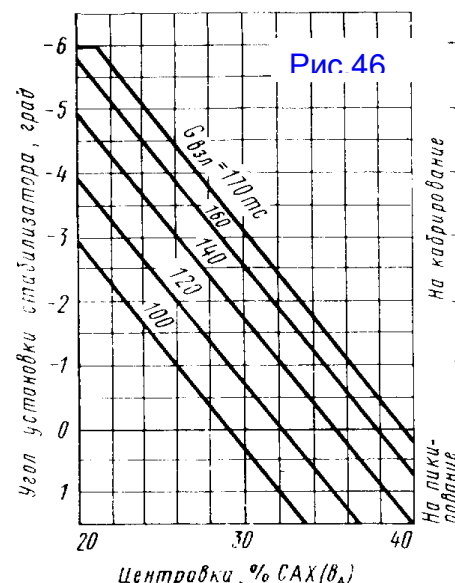


Рис.45

Маленький секрет: включать ночное освещение лучше дефолтной клавишей «L», только в этом случае модель подгружает ночные текстуры, а при включении света тумблерами этого не происходит. Не полнитесь в сумерках выйти из кабины и посмотреть насколько ваш самолет эффектно выглядит при включенном освещении (рис.45). Ливреи для модификаций ТД (по моей прихоти ☺) нарисованы с подсветкой лого на хвосте, чего в реале нет. Но правду жизни восстановить легко – достаточно удалить из пакета текстур файл [t1_L.bmp](#) - лого подсвечиваться перестанет. Однако, вернемся к делу...

- 8.4. В зависимости от погодных условий, включаем на некоторое время обогрев стекол и ППД (при температуре ниже +5° на 1,5 минуты, и 3 минуты при минусовой) тумблерами 241, 242.
- 8.5. Заглянем на дополнительную панель штурмана и тумблером 273 включим РЛС «Гроза». После прогрева включаем стабилизацию, регулируем яркость и фокусировку луча по наиболее четкой картинке и включаем режим «МЕТЕО», нас интересуют темные пятна грозовых скоплений (в реале всё в точности до наоборот – более светлые участки означают плотную облачность). Масштаб и наклон луча регулируем потенциометрами 275, 276.
- 8.6. Там же включаем трафиковый радар. Жмем кнопку 268 и если ваш модуль FSUPIC зарегистрирован, то вы увидите воздушную обстановку с отметками трафиковых самолетов на экране радара 271. Дальность его обзора и вид представления информации можно изменять.
- 8.7. Возвращаемся к панели КВС и включаем питание САУ тумблером 342, вызвав субпанель по Shift+1. Включаем САУ лампой-кнопкой 344, смотрим загорелись ли лампы каналов «Курс» 361, «Крен» 364, «Тангаж» 367. Если всё в порядке, отключаем их 363, 366, 369.

- 8.8. Выпускаем закрылки в положение 30° , при этом табло «ЗАКР.УБР» (b, рис.47) гаснет.
- 8.9. Стабилизатор переставляем во взлетное положение, в зависимости от взлетного веса и центровки (рис.46). Значение САХ узнать точно мы не сможем, его загрузчик сама не вычисляет. Логика модели приборов настроена так, что после перестановки стабилизатора в положение $-4,5^\circ$ и больше табло «ПРОВ.СТАБ» (a, рис.47) гаснет. Однако, для уверенного взлета (фокус с заправкой 7-го бака не слишком помог) лучше увеличить угол установки стабилизатора до $-5,5^\circ$ (что соответствует САХ 22-24%).
- 8.10. Открываем субпанель топливной системы (Shift+6). На панели 320 включаем тумблера автоматики насосов подкачки заполненных баков - там, где горят красные лампы. Насосы 7-го бака не включаем, он у нас играет роль балластного.
- 8.11. На субпанели контроля двигателей (Shift+5) устанавливаем на расходомерах 310,311,312 и 313 количество топлива из расчета общего запаса, деленного на четыре. Лентяи могут щелкнуть мышкой по желтым кругам по центру приборов - само всё посчитается и установится как надо.
- 8.12. Приводим окружающую обстановку (её вид из кабины) к нормальному масштабу: клавишей «—» клавиатуры уменьшаем масштаб вида до 0,5-0,7, что дает наиболее близкое к реальному поле зрения с рабочего места КВС и позволит избавиться от ощущения пилотирования танка☺. Эту процедуру придется проделывать при каждом запуске, масштаб не задается в настройках панели.
- 8.13. Читаем карту перед рулением:



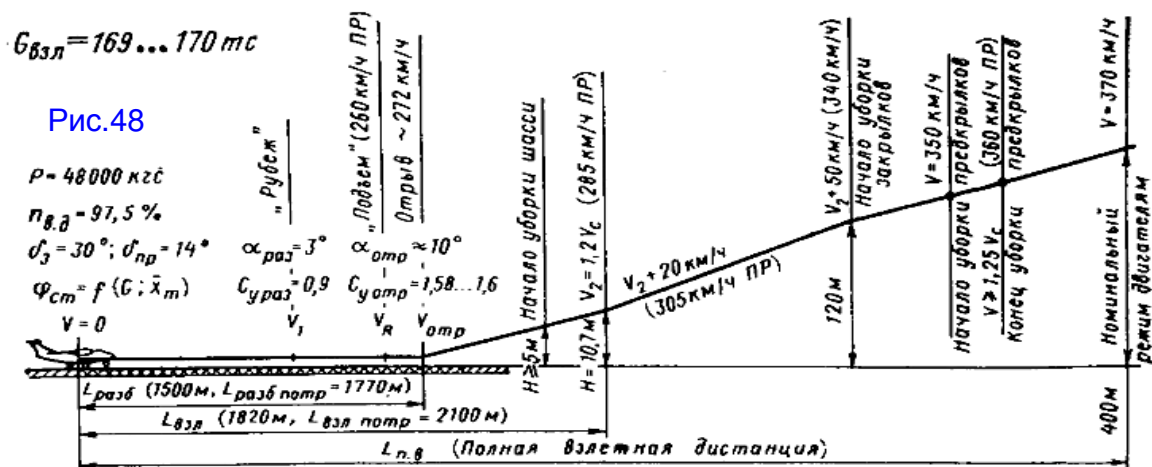
ККП перед рулением	
Щиток запуска, ВСУ.	Закрыт, ВСУ выключена.
Гидросистемы.	Давление в 1 и 2 в норме.
Топливная система.	На борту 41900 кг. Насосы и автоматика включены.
Электросистемы.	Проверены, генераторы и ВУ включены, питание от аккумуляторов отключено. Электросистемы работают нормально.
Курсовая система.	Включена, согласована. Курс ... градуса, МК (ОК).
КПП и АГБ.	Включены, риски совмещены, показания правильные. Горит табло ОТ ПТ-125Ц
НПП	Включены, риски совмещены, показания правильные.
Управление носовой ногой.	Включено РУЧНОЕ слева (справа). Оба табло горят.
Стабилизатор	Отклонен во взлетное положение $-5,5^\circ$
Давление в тормозах	Проверено

- 8.14. Отпускаем стояночные тормоза, все четыре манометра тормозной системы 18,19,20,21 тележек основных стоек шасси должны показать сброс давления в тормозах до нуля, табло «СТОЯН.ТОРМ» (d, рис.47) должно погаснуть.
- 8.15. Добавляем режим двигателей, переводя РУДы в положение 40-60% по УПРТ 23, начинаем движение к предварительному, можно воспользоваться световой подсказкой. На рулении не разгоняемся - радиус поворота при скорости 30 км/ч 13 м, а при 50 км/ч уже все 100, да и нельзя здесь гонки устраивать.
- 8.16. После трогания с места, включаем управление носовой стойкой шасси тумблером 48 на панели КВС или 2П, при этом должно загореться сигнальное табло «ДАВЛ.ПОВОР.». При отключенном управлении носовая стойка самоориентируется и управлять направлением движения можно дифференциальными тормозами.
- 8.17. На рулении проверяем рабочие тормоза, оценивая их эффективность пробным торможением.
- 8.18. Ну и соответствующую случаю карту читаем ☺:



ККП на рулении	
Тормоза	Проверены
ЗУП	Работает
ДИСС	Включен

8.19. На предварительном останавливаем самолет, настраиваем УКВ1 на частоту Старта и запрашиваем разрешение занять исполнительный.



Вообще, самое время послушать информацию о требуемой длине разбега для нашего взлетного веса, курсе и маршруте выхода, высоте перехода, запасные площадках на случай вынужденной (экстренной) посадки и т.д. Но в симе нам никто ничего рассказывать не хочет, придется всё делать самим. Повторим про себя – взлет с ВПП26 левая; набор 5400 м (7000 ft), по прямой до 300 м (656 ft), затем левый разворот на курс 123° для выхода к ЛЗП на ППМ LARIK, над которым надо пройти не ниже 1500 м (FL49), затем по 4-му выходному коридору курсом 135° идем на ТН, который проходим не ниже 4500 м (FL147) - далее по маршруту, с набором до эшелона 10100 (FL331). Высота перехода = 1000 м (3280 ft).

Координаты точек схемы выхода (аналогичной SID TH4D) мы уже забили в П-31-4 (пп.4.5.1-15) и можем использовать программный выход в режиме ГО и КР. Первый разворот довольно близко к торцу ВПП и лампа-кнопка «1» под действием ЛУР начнет мигать сразу – это нормально, но остающееся до ТПМ расстояние по П-3 283 контролируем тщательно, чтобы не проскочить момент переключения на следующую ТПМ. П-31-4 в этом случае захочет над нами поиздеваться и заставит набирать высоту по восходящей вокруг ТПМ1 спирали ☺.

Достаем ещё одну шпаргалку, безжалостно выданную из бехтировской «Практической аэродинамики» – конечно, мы на ТД, а не Т, и взлетный вес немного больше, чем на примере, но схема этапов взлета с привязками к высоте, формулы скоростей и расчета потребной дистанции ВПП одинаковы (рис.48,49).

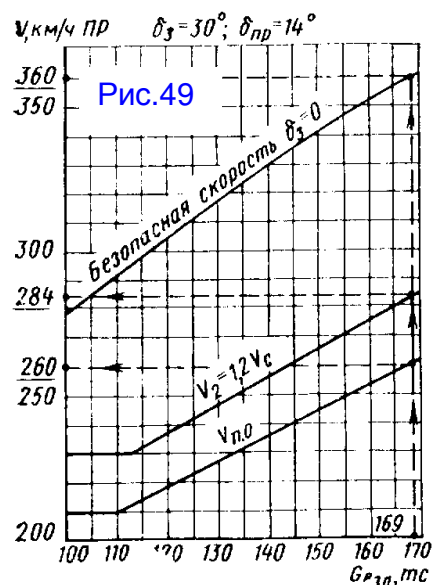
8.20. Читаем карту на предварительном и запрашиваем разрешение на исполнительный и взлет:

ККП на предварительном старте	
Авиагоризонты	Проверены, риски совмещены.
Высотомеры.	Высота ноль, давление 757 мм.рт.ст. РВ включен.
Рули	Проверены, свободны
Закрылки	Выпущены на 30°
Спойлеры	Убраны, 0°

Взлет

Разрешение занять исполнительный получено, взлет по команде - выруливаем на начало полосы, как можно точнее выравнивая самолет по осевой линии на исполнительном старте (рис.50).

9.1. Включаем стояночные тормоза (чтобы освободить руку и не держать её постоянно кнопку рабочего тормоза на джойстике) клавишами.



- 9.2. Устанавливаем на КПП **09L** взлетный курс **262°** задатчиком **347** пульта САУ. Если не успели раньше, или если требуется по условиям выбранного способа выхода (программного по П-31-4 например, см. пп.4.5.1-21) - согласовываем ТКС-П на исполнительном, Если решили воспользоваться услугами ВПШ, самое время загрузить в него данные из файла памяти NCalc.



Рис.50

- 9.3. Проверяем нули на высотомерах, включаем часы **86** на панели 2П или **86S** штурмана (они синхронизированы).
- 9.4. Тумблером «ИМП» **185** пульта П-14 включаем счисление. Пока самолет неподвижен доплеровская информация отсутствует - измеритель автоматически перейдет на режим счисления по СВС и включится сигнальное табло «СЧИСЛЕН.СВС» на приборной доске штурмана (с.рис.47).
- 9.5. Добавляем режим до 0,7 номинала и на этих оборотах делаем «газовку» двигателей в течении одной минуты с контролем параметров по приборам.
- 9.6. Читаем карту на исполнительном:

КПП на исполнительном старте	
Ответчик, ТКАС	Режим RBS включен, TCAS – TA/RA-ABOVE (или Режим УВД включен, TCAS выключен).
Курсовая система	Согласована
Красные сигналы	Не горят
Обогрев ППД	Включен
Готовность к взлету	Готов

- 9.7. Получено разрешение на взлет и набор по прямой 7000 (футов, разумеется). Диспетчер руления в симе всегда говорит так, но по схеме выхода 1-й разворот у нас должен быть раньше, и часть команды (про «прямую») пропускаем мимо ушей, тем более что «кругом» другой Дисп рулит и ждать пока мы наберем 7000 наверняка не захочет. В любом случае - первый разворот делаем только по команде.

- 9.8. Вводим заданную высоту в ВБЭ 08L, левой нижней ручкой прибора. Заданная высота отличается от текущей более чем 150 метров и цифры будут в рамке (при отклонении более 60 метров но менее 150 рамка мигает, при отклонении менее 60 метров рамка и цифры не индицируются).
- 9.9. На оверхеде переключаем фары на большой свет («посадка») 254, 255, время их работы в этом режиме на земле ограничено – не более 5 минут. Включаем обогрев стекол и ППД 241, 242.
- 9.10. Плавно переводим РУДы во взлетное положение, соответствующее 110% по УПРТ 23, если позволяет «железо», то сначала внешние, потом внутренние. Длительность работы двигателей на взлетном не более 5 минут! Сопилот речевыми командами должен продублировать ваши действия: – **Режим взлетный!** ...если карты проверок читали «для галочки» и к взлету не готовились, аварийная сигнализация тут же растрезвонит по всему аэродрому каким баранам стали теперь доверять штурвал. Молчит? Тогда это не про нас ☺!
- 9.11. Отпускаем тормоза, штурвал от себя - начинаем разбег под комментарии сопилота о росте скорости. Голосом бортинженера он нам сообщает, что двигатели работают на взлетном и их параметры в норме. Если доклада не последует – командир обязан прекратить взлет☹. Разбегаемся... 180... погасло табло «Счисл.СВС»... 220... 240...
 - **Рубеж!** (значит, уже набрали 250 км/ч - V_1)
 - **Взлет продолжаем!**

Решение принято. Теперь даже если что и пойдет не так - только взлет, без вариантов. Иначе выскочим со своими 170 тоннами, из которых 40 керосина, до самых антенн привода - оставшейся длины ВПП и КПБ для полной остановки уже не хватит. Впрочем, и оснований для тревоги тоже нет, на борту всё в порядке.

- 9.12. Через 3-4 секунды набираем $V_R(260)$, отключаем тумблер 48 «Поворот колеса», табло «ДАВЛЕНИЕ ПОВОРА» гаснет.
- 9.13. - **Подъем!** - плавно, без остановок, тянем на себя штурвал до установления взлетного угла атаки 10° по шкале тангажа КПП. Самолет поднимает переднюю стойку шасси, придержим его в этом положении.



Рис.51

- 9.14. - **Отрыв!** - мягко берем штурвал на себя (рис.51). Поглядываем на АУАСП – нельзя превышать угол атаки 11° , мы и не превышаем, ещё и убавляем его до расчетных $4-4,5^\circ$ ($\varphi=22-G_{взл}/10$) по шкале тангажа КПП. Укладываем горизонт на нижний край лобового стекла фонаря кабины, хотя какой ту нафиг горизонт – темень кругом.
- 9.15. - **Безопасная!**, набрали значит $V_2(285)$. На высоте 5-10 метров начинаем уборку шасси, скорость к моменту окончания уборки должна быть не менее 305 км/ч.
- 9.16. Высота 50 метров по радиовысотомеру 07L, контроль скорости - 320, отлично. Если скорость больше – увеличиваем угол набора на 1° , если меньше – уменьшаем на столько же. Выключаем и убираем фары 252, 253, 254, 255, если найдется свободная рука и не страшно переключаться на оверхед, теряя обзор (вот когда пожалел, что фары на кнопки джоя не назначил!). Тяжко, однако, за шестерых работать, впору включать половинную скорость симуляции.

- 9.17. Высота 120 м, если уже набрали $V_3(340)$ - начинаем уборку механизации (F6). При этом машина может несколько просесть из-за уменьшения подъемной силы (возможно даже короткое, до 1-2 сек, срабатывание сигнализации «ОПАСНО,ЗЕМЛЯ!» и УАСП), поэтому уборку делаем в два этапа - сначала на 15° , снижение подъемной силы компенсируем перекладкой стабилизатора, и затем убираем закрылки полностью. Скорость при этом возрастает, и к концу уборки достигнет 370 км/ч (рис.52). В реале закрылки и предкрылки убираются отдельно, но в симуляторе эта возможность не реализована.

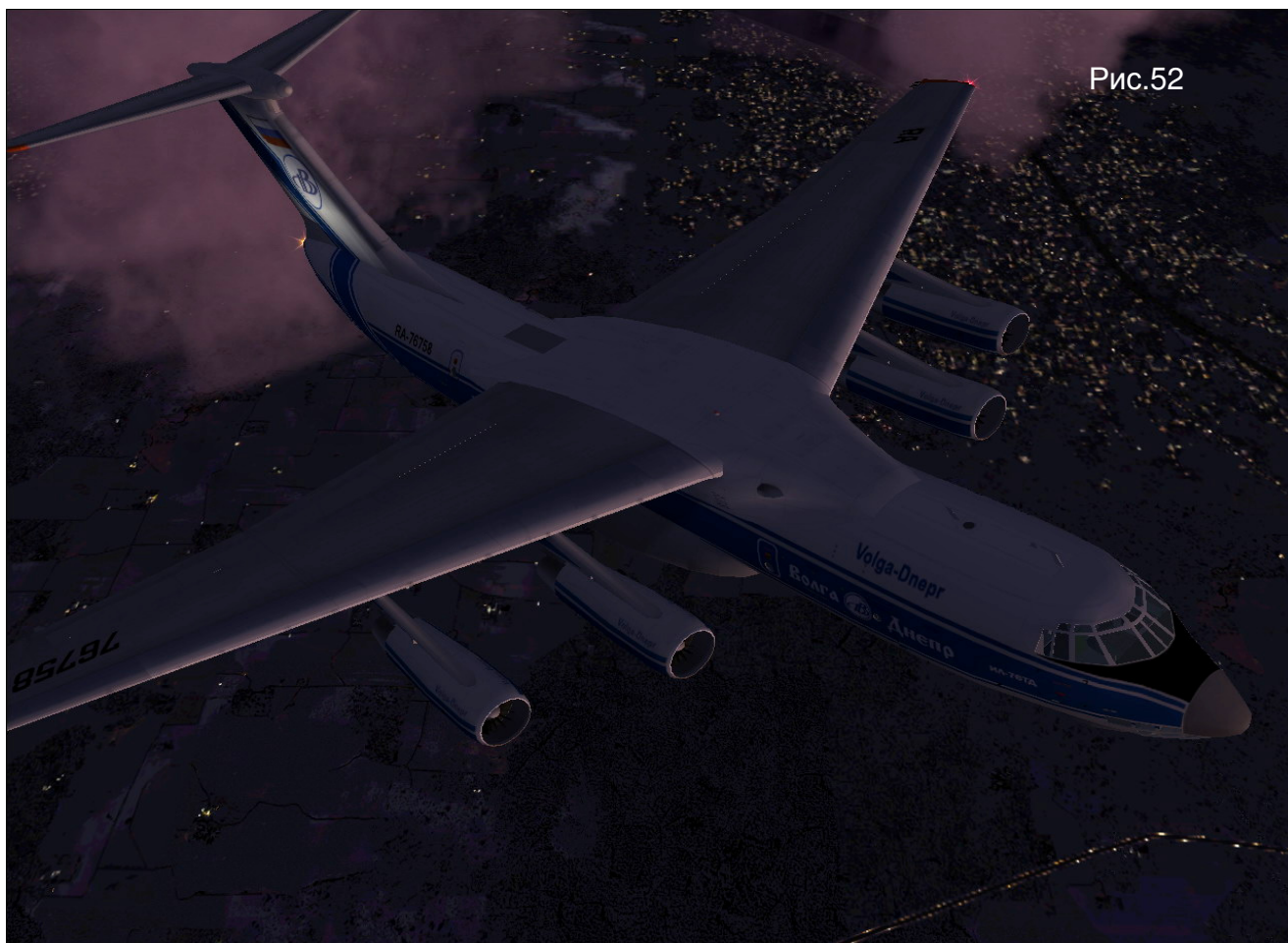


Рис.52

ПРИМЕЧАНИЕ. В зонах действия ограничений по шуму на местности (аэропорт USSS тоже в такой) набор высоты осуществляется по другому сценарию: механизация (14/30) убирается только после набора высоты 1000 м. или выхода за пределы зоны ограничения. До тех пор скорость нужно держать постоянную V_2+20 км/ч, по достижении которой режим двигателей ограничивается 0,9 номинала (при вертикальной не менее 3,5 м/сек). Сегодня мы это требование не выполняли - оставим в качестве домашнего задания для ваших будущих самостоятельных полетов. ☺

- 9.18. Высота 200 м. При нулевом крене включаем автопилот лампой-кнопкой 344. При этом самолет продолжает лететь прямо, но включаются каналы стабилизации по курсу (рысканью) 361, крену 364 и тангажу 367. В положении переключателя 343 «КУРС» нажимаем кнопку 345 «ГОРИЗ». Вертикальную (10-15 м/сек) выставляем задатчиком 350 на пульте САУ.
- 9.19. Включаем автомат управления тягой двигателей кнопкой 357 АТ на САУ, при этом желтая метка на УПРТ останется на истинном положении РУД'ов, а белая стрелка займет положение, заданное автоматикой тяги. Скорость регулируем с субпанели автопилота посредством тумблера 341 без фиксации: «+» увеличивает, «-» уменьшает. Продолжаем набор высоты по прямой.
- 9.20. Те, кто решился на выход в ГО+КР уже вовсю крутят схему☺, а мы на панели штурмана выбираем переключателем 213 систему, которую хотим подключить к шине управления автопилотом. Все они у нас настроены и готовы к работе, какую включить?

Для начала выберем СНС (она же GPS), как наиболее надежную (в симуляторе связь со спутниками не теряется никогда) и не требующую шаманства с навигационной линейкой и калькуляторами. Можно включать управление автопилотом уже сейчас, но наш курс значительно отличается от пеленга на первый

ППМ, прежде надо будет на него развернуться. В нашем плане, забитом в KLN, нет ни первого разворота ни точек выходного коридора, разворот влево по схеме ТН4Д будем делать по командам Диспетчера.

- 9.21. Высота 200 м. Дисп, легок на помине - нам левый разворот на курс 110° . Выполняем - кремальерой **347** САУ задаем курс 110° (точнее путевой угол - ДИСС включен) и автопилот вводит самолет в вираж с левым разворотом, выравнивая на заданном курсе (рис.53). Рукоятка на НПП в данной версии приборов не подключена, узкая стрелка при включенном ДИСС - индикатор сноса.
- 9.22. Механизация убрана - двигатели в «номинал» (также попарно – сначала внешние). Теперь в наборе разгоняемся до приборной скорости 410, что на высоте 1000 м соответствует 425 км/ч воздушной. С увеличением высоты, соответствующая приборной воздушная скорость также будет возрастать и на 5000 м уже составит 520 км/ч.
- 9.23. Триммируем самолет - стабилизатор перекаладываем в такое положение, при котором триммеры РВ займут нейтральное положение (по указателю **339** на САУ), это примерно $-3-4^\circ$. Или включаем автоматику АПС тумблером **351** САУ. У реальных пилотов такой возможности нет, АПСы им поотключали, ну так и в одиночку они не летают ☺.



- 9.24. Новая вводная – правый поворот, курс 135° и «...далее по маршруту». Для разнообразия выполним в директорном режиме - переводим переключатель **343** на пульте автопилота в положение «НАВИГ», при этом гаснет лампа «ГОРИЗ» и машина переходит в штурвальный режим. Выполняем директ вправо на курс 135° , не превышая предельный крен 30° , выходим на ЛЗП.
- 9.25. Вновь нажимаем лампу-кнопку **345** «ГОРИЗ» - автопилот включен! Далее курсом самолета будет управлять выбранная нами курсовая система (в данном случае спутниковая), стрелка курса на НПП при этом показывает ЗПУ системы НВ-ПБ. Ну и ладно, радуемся возможности перевести дух и отпускаем рукоятку джойстика.
- 9.26. Высота 900 м, переходим на QNE. Вводим давление **760** на стрелочном **15** и **1013** на электронных высотомерах **08L**, **08R** (щелчком правой кнопки мыши на рукоятке установки давления), жмем клавишу «В». На наших барометрических высотомерах высота полета теперь считается от изобары

стандартного давления, эта тема вопросов больше не вызывает. Показания высотомеров при переводе давления изменяются, это нормально.

- 9.27. Дисп дает следующий промежуточный эшелон - FL190. Хорошо, что ВБЭ двустандартный – переключаемся на желтый (футовый) экран и без всяких пересчетов записываем левой нижней кремальерой 19000 в память прибора 08L, сколько это будет в метрах можно посмотреть вернув ВБЭ на зеленый экран. При приближении к заданной высоте на 150 м в кабине раздастся предупредительный сигнал, чтобы мы не проспали момент выхода на эшелон ☺. При уходе с эшелона сигнализировать будет на удалении от заданного эшелона 60 м в любую сторону.



Рис.54

- 9.28. На высоте примерно 9500 ft зажгутся сигнальное табло «ОТКЛЮЧИ» на панелях КВС и 2П – так и должно быть, ССОС и радиовысотомеры РВ-5 вышли за пределы своей зоны работы и их сигнализацию надо отключить (тумблер 239 на оверхеде) - табло погаснут (рис.54).
- 9.29. Пока есть свободное время, проконтролируем работу топливной системы и перельем топливо из 7 бака в основные. Включаем тумблера кранов кольцевания и насосы подкачки 7 бака на субпанели 320. Смотрим сколько керосина осталось 295 (33,2 т.) и прикидываем сколько уже сожгли.
- 9.30. Не забываем следить за приборной скоростью и при её снижении (или выводе двигателей от АТ на режимы близкие к взлетным) по мере набора высоты придерживаем вертикальную, уменьшая её до 7-10 м/сек. С таким тангажом как у земли на большой высоте машина идти не сможет – воздух слишком разрежен, да и вес у нас немаленький. Какой, кстати?

Быстренько прикидываем, можно ли с таким весом карабкаться дальше вверх, или подождать на промежуточном эшелоне (точнее, просить у симовского Диспа временное снижение эшелона). Расчет несложен, меняется только вес топлива (его суммарный остаток смотрим на субпанели двигателей), груз мы не десантировали ☺, получается 133 т + остаток топлива = 166,2 т. Многовато, конечно, но терпимо - пока неспеша наберем FL331, сожжем эти «лишние» 2 тонны керосина. Кроме того сейчас зима, воздух на высоте холодный и значит плотность его больше условной, относительно которой считался практический потолок. Но вертикальную всё же убавим до 4-5 м/с.

- 9.31. При приближении на 300-400 м к заданному эшелону, ещё уменьшим вертикальную скорость набора кремальерой 350 САУ до 2-3 м/с, а по его достижении жмем на пульте САУ синюю кнопку 354 «СТАБИЛИЗ.» - высота зафиксирована и теперь будет поддерживаться автоматически.
- 9.32. Разгоняемся в горизонтальном полете. Выбираем скоростной режим: можно притопить до максимальной $M=0,77$, а можно сэкономить топливо, довольствуясь режимом дальнего крейсерования, при котором километровый расход топлива будет минимальным (при $M=0,65$) на этом эшелоне. Как правило, выбирают второе - топливо нынче кусается.
- 9.33. Разгоняем самолет до 0,65M по маховому скоростемеру 01 и нажатием лампы-кнопки 355 САУ переключаем АТ в режим «М» - достигнутое число Маха будет выдерживаться автоматически.

Теперь можно отойти покурить, налить себе кофе, пожевать бутерброды и т.д. (нужное подчеркнуть ☺), завидуя пилотам пассажирских рейсов, которых стюры в это время уже горячим обедом кормят.

Навигация в полете

Летим... Автопилот работает от спутниковой навигационной системы и ведет самолет точно по курсу, по крайней мере на экране KLN символ самолета идет ровно по линии введенного в память маршрута и не требует пока никакого вмешательства экипажа. Интересно, сколько нам ещё осталось лететь?

Возможности KLN³

Развернутый ответ на этот (и не только) вопрос содержится в недрах KLN, калькуляторы не понадобятся... Выбираем слева страницу FPL0, справа D/T1 и смотрим на два столбика цифр, где DIS – это дистанция от точки, где находится самолет, до пункта из списка ППМ слева в навигационных милях. ETE – сколько ещё лететь до этого пункта - до Новосибирска ещё два с половиной часа лета (рис.55).

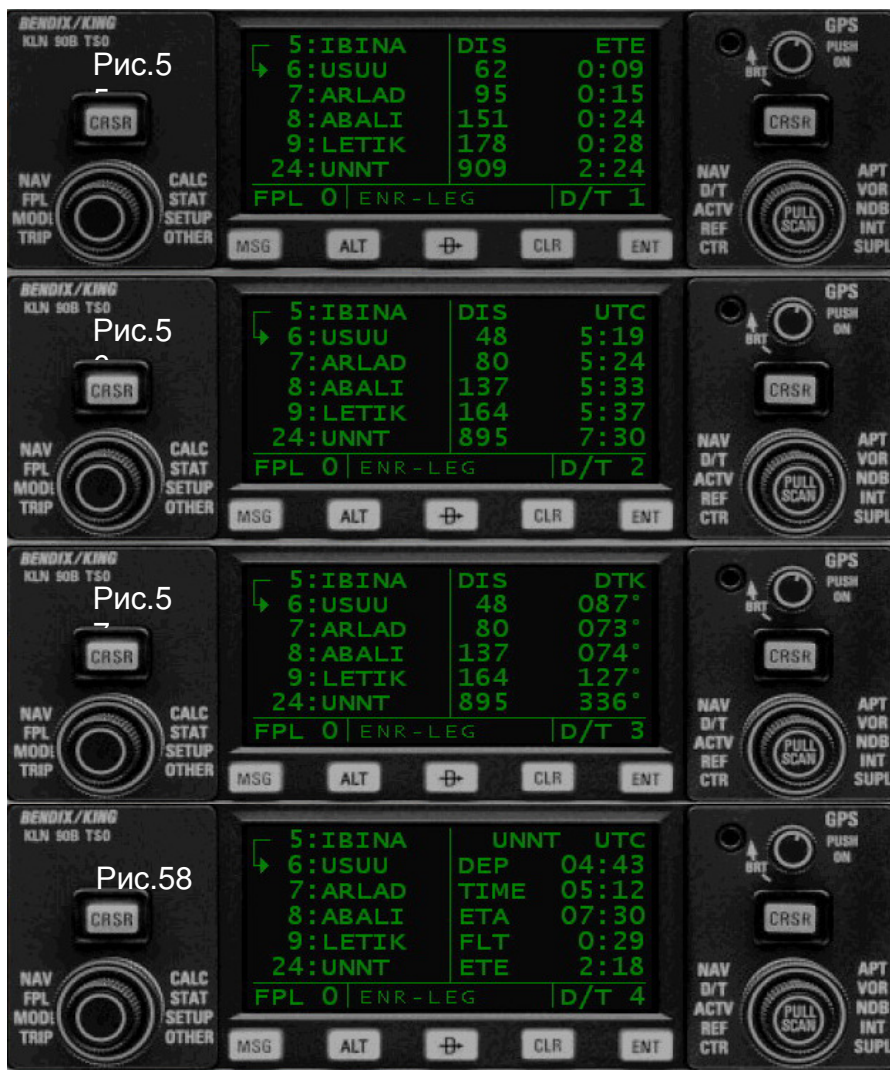
Страница D/T2. Показывает расстояния (они изменились, – самолет не стоит на месте) и время пролета точки по UTC (рис.56). Третья страница (рис.57) – это расстояния и ЗПУ участков, четвертая (рис.58) – информация о полете, вылет, прибытие, время в пути и т.д.

Чего бы ещё такое из KLN выудить... хотите узнать превышение аэродрома Толмачево? Конечно, можно посмотреть схему, но выходить из сима лень, и распечатка от NCalc куда-то задевалась - посему используем KLN. Открываем справа страницу APT2 - превышение UNNT 363ft или 110,9 м над уровнем моря. Зная падение давления с увеличением высоты, можно высчитать поправку на эшелоне перехода.

Изменение маршрута

При необходимости, мы можем перенацелить самолет на любой из ППМ плана. Например, находясь на ЛЗП IBINA-USUU, решаем взять курс сразу на LETIK.

Делается это так – включаем тумблер «КС» пульта НВ-ПБ (эта команда сработает вне



³ Авторство текста, послужившего основой для данного раздела, принадлежит Денису Оканю.

зависимости от используемой системы навигации) - стабилизируем курс по прямой. Отжимаем правую ручку пульта КЛН-90Б - появляется активный пункт, куда мы летим (рис.59). Если крутить правую внутреннюю ручку, можно выбрать последующие пункты по маршруту, что мы и сделаем, перескочив через два пункта (ARLAD и ABALI) сразу на LETIK (рис.60).

Отключаем на пульте НВ-ПБ тумблер «КС» и нажимаем кнопку «DIRECT TO» (средняя на пульте КЛН-90Б, рис.61). Жмем два раза «ENT», система переходит в директорный режим, а от самолета прочертилась линия на LETIK (рис.62). Чтобы её увидеть, в нашем примере, пришлось увеличить масштаб до 160.

Нажимаем правую внутреннюю кнопку, возвращая её в исходное положение, убираем лишнюю информацию с экрана. Самолет доворачивает на пеленг пункта LETIK, минуя два предыдущих ППМ. После достижения заданного пункта, автопилот возвращается к выполнению плана полета, взяв курс на следующий ближайший ППМ. Но если для перенацеливания мы выбрали точку не значащуюся в FPL0 (перенацелить КЛН можно на точку с любыми координатами), то автоматического продолжения полета по плану не произойдет, и если хотите продолжить его выполнение, FPL надо будет подгружать заново.

FPL0 можно изменять в полете, исключая или добавляя новые пункты в маршрут. Как вы помните, мы не стали включать в план SID'ы и STAR'ы из-за большого количества ППМ, конечный пункт плана у нас КТА UNNT, что не слишком удобно. Изначально можно было разделить весь маршрут на два FPL, в которые вставить по участку входа и выхода (не страшно, если план КЛН будет обрываться посреди маршрута, никто нас в этой точке садиться не принуждает). Но сейчас уже нет смысла возиться с разделением - половина маршрута пройдена. Зато пройденные ППМ можно безболезненно удалить из FPL0 и тем самым освободить



место для участка STAR UNNT, избежав превышения максимально

допустимого количества ППМ (30).

Делается это так: на странице FPL0 нажимаем левый курсор и удаляем все ППМ до предыдущего (рис.63). Затем, не выходя из режима редактирования FPL0, справа открываем страницу APT+7 и нажав правый курсор набираем код UNNT. В появившемся списке схем STAR Толмачево выбираем QR (крайняя в нашем плане перед UNNT). Свежий METAR у нас имеется, из него следует, что UNNT примет нас на ВПП 25. И когда KLN предложит из двух ВПП посадки выбрать нужную - выбираем RW25 и жмем ENT. На появившейся после этого странице гоним курсор вниз и снова жмем ENT, соглашаясь на добавление участка STAR к активному плану полета. Теперь 6 пунктов схемы STAR для ВПП25 UNNT добавлены в план и конечный его участок приобретает вид как на рис.67-68. Упс! - на рис.63-66 левый курсор остался нажатым после удаления пройденных ППМ (недоглядел☹), из-за чего у нас добавилось несколько пунктов с именем UNNT – по одному на каждое нажатие ENT в процессе выбора схемы STAR, лишние придется удалить.



Режим OBS при заходе на посадку

Как уже упоминалось, KLN-90B имеет два режима работы: LEG и OBS. После включения KLN-90b работает в режиме LEG по умолчанию - нормальном режиме для полетов по маршрутам. В этом режиме прибор индицирует место самолета относительно трассы, заданной введенным в FPL0 планом полета.

В режиме OBS прибор строит ЛЗП от некоей активной точки пути относительно опорной точки, по местоположению которой отслеживает курс самолета, этот режим используется для посадки. Для задействования режима OBS, вначале нужно определить опорную точку. Она должна находиться в створе ВПП, это может быть КТА - контрольная точка аэродрома, VOR или NDB. Выберем КТА.

На странице SUP или INT пульта KLN-90b создаем точку с координатами выбранной точки и находящуюся на удалении начала четвертого разворота (рис.69):

- внешней правой ручкой выбираем страницу INT или SUP, включаем правый курсор и присваиваем новой точке имя, например 4R252 - четвертый разворот для ВПП 25.
- устанавливаем курсор в положение USER POS и жмем «ENT». Далее в поле REF вводим координаты КТА аэродрома и ещё раз нажимаем «ENT». Проверяем правильность ввода координат и нажимаем ENT для подтверждения.
- в поле RAD вводим магнитный пеленг с опорной точки на создаваемую, нажимаем «ENT».
- в поле DIS вводим расстояние в навигационных милях от опорной точки до создаваемой и нажимаем «ENT».

Режим "DIRECT"

Точка, расположенная на оси ВПП и обозначающая точку четвертого разворота готова. При подходе к аэродрому нужно будет выбрать эту точку в активном FPL при помощи курсора, после чего нажать кнопки «DIRECT TO» и «ENT». Включается режим "DIRECT", а в поле "BRG" или "DTK" можно будет определить заданный путевой угол на выбранную точку.

В поле "DTK" заданный магнитный путевой угол на заданную точку показывается правильно только непосредственно после нажатия «DIRECT TO», и «ENT», т.е. это магнитный путевой угол места включения режима "direct" к заданной точке. В поле BRG (пеленг) - в любой момент можно определить магнитный путевой угол в заданную точку. Отключается режим "direct" последовательным нажатием кнопок «DIRECT TO», «CLR», «ENT».

Режим "ACTIVATE"

Вместо режима "direct" можно включить режим "activate". Отличие в том, что после прохождения активной точки (в режиме "activate") привязка к выбранной точке остается, а не переходит к следующей точке FPL. Включение режима "activate" производится так же, как и "direct", только кнопку «DIRECT TO» нажимаем два раза. Выбираем в FPL нужную точку, дважды нажимаем «DIRECT TO» и затем «ENT».

Режим «OBS».

Устанавливаем левой внешней ручкой режим MODE1, левой внутренней ручкой выбираем цифру 2 и получаем MODE2, после чего нажимаем «ENT» - режим OBS включен. Выставляем ось режима OBS, т.е. направление на активную точку, относительно которой требуется получить положение воздушного судна. Это может быть магнитный курс посадки или заданное направление на определенную точку. Активируем левый курсор и вводим в поле OBS курс посадки (заданное направление). Отключаем курсор. Теперь на странице NAV1 можно прочесть BRG (пеленг) в точку четвертого разворота. На странице NAV3 в поле FLY L (FLY R) видим значение бокового отклонения от линии посадочной прямой.

Нужно помнить о запаздывании показаний KLN-90. Экспериментально установлено, что при путевой скорости W=400 км/ч запаздывание показаний по дальности равно 1000 метров, на скорости W=300 км/ч - 600 метров.

Рекомендуется для построения предпосадочного маневра получить пользовательскую точку, определяющую торец ВПП. Если применить режим OBS на эту точку и на странице NAV3 включить курсор, то, поочередно меняя курсором значение МК посадки и МК посадки +/-90, в поле OBS можно получить, соответственно, боковое и продольное отклонения.

Прочие функции KLN

- Если KLN-90 в течение предыдущего полета не включался, можно включить его непосредственно в полете, для чего (после включения) необходимо произвести инициализацию привязки спутников. Для этого на странице SET1 необходимо ввести место самолета с точностью не хуже ± 60 морских миль.
- В аварийной ситуации и при необходимости экстренной посадки, в KLN-90B предусмотрен вызов списка ближайших аэропортов. Для этого необходимо нажать (последовательно) кнопки MSG и ENT. Затем сканируем список ближайших аэропортов правой внутренней ручкой в положении "OUT".
- Отображаемые безопасные высоты: MSA - безопасная минимальная высота. Обеспечивает пролет препятствий с безопасной истинной высотой 1000 футов при абсолютных высотах местности до и 5000 футов и с безопасной истинной высотой 2000 футов при абсолютных высотах местности выше 5000 футов в секторах ограниченных 1 градусом по широте и 1 градусом по долготу.
- ESA- безопасная минимальная высота на маршруте. Минимальной безопасной высотой на маршруте является наибольшая MSA от текущего положения до активной точки. Примечание. Безопасные высоты носят рекомендательный характер, для целей навигации пользоваться надо маршрутными картами.

Уже упомянутыми функциями возможности навигационной системы GPS с пультом KLN-90b не исчерпываются, подробнее о них можно почитать в Руководстве к этому прибору - если дружите с английским, см. Приложение 4.

Операции с НВ-ПБ в полете

Оставим в покое GPS'ку и перейдем к НВ-ПБ. Те, кто решил делать выход по ТПМ в ГО, после LETIK'a должны были перейти на ЧО - как это делается описано в пп.4.5.18-4.5.21. Ввод данных для ЧО можно перепоручить ВПШ, подключив его как описано на стр.44. Кроме этого, после выхода из зоны аэродрома мы должны провести первую коррекцию численных координат самолета по РСБН-7.

Коррекция проводится на любом отрезке участка ЛЗП между ППМ. Можно на одном участке ЛЗП проводить коррекцию по разным маякам, на разных отрезках ЛЗП (для этого надо будет сходить к NCalc и подготовить новые данные для коррекции по другим маякам на этом ЛЗП). Например, при длинном участке ЛЗП, километров 800, можно корректировать на отрезке в первой половине ЛЗП по одному маяку, а на отрезке во второй половине ЛЗП – по другому маяку.

Можно, так же, на разных участках ЛЗП проводить коррекцию по одному маяку. Для осуществления автоматической коррекции необходимо наличие работающего маяка РСБН, находящегося на удалении от участка трассы, на котором будет проводиться коррекция, не менее 30...50 км, и не более расстояния, на котором возможен прием радиосигнала маяка. Маяк может совпадать с ППМ.

Коррекция счисленных координат самолета по данным РСБН-7 (КУРС-МП и СДК-67)

Первую коррекцию делаем после выхода самолета из зоны аэродрома, в дальнейшем через 200-250 км пройденного пути последовательно выполняются ещё две коррекции, особенно когда есть условия для роста погрешности счисления - после выхода по сложной круговой схеме со множеством поворотов, после перелета через море, когда не работал ДИСС и НВ-ПБ работал от СВС (об этом сигнализирует табло «СЧИСЛ. СВС»).

Коррекция производится по данным РСБН при полете по маякам РСБН или по данным КУРС-МП и СДК-67 (с трансляцией через РСБН) при полете по маякам VOR-DME. Для расчета данных коррекции нужны географические координаты маяка РСБН и его частотный канал, координаты ППМ, ограничивающих участок ЛЗП, на котором будет проводиться коррекция. Всё это есть в распечатке плана полета от NCalc. Выбираем из него S_{pm} , Z_{pm} и $ИЗПУ_{pm}$ того участка ЛЗП, на котором будет проводиться коррекция. S_{pm} и Z_{pm} – это координаты маяка РСБН относительно ППМ конца участка ЛЗП, на котором будет проводиться коррекция; $ИЗПУ_{pm}$ – это угол между линией, параллельной ЛЗП, проходящей через маяк РСБН и истинным меридианом ППМ конца участка ЛЗП, на котором будет проводиться коррекция. На первых порах можно не вникать в смысл рассчитанных данных, а просто внимательно вводить цифры в соответствующие окошки.

- 10.1.1. После пролета ППМ начала участка ЛЗП, на котором будет проводиться коррекция, в задатчиках координат коррекции вводим значения прямоугольных координат Z_p и S_p наземного маяка, относительно текущей ЛЗП. На сером блоке П-7 287 устанавливаем S_{pm} , взятое с распечатанного плана, на П-6 286 аналогично задаем Z_{pm} , взятое оттуда же. Соблюдаем знак +/- задаваемых координат.
- 10.1.2. В индикатор-задатчик ИЗПУ вводим азимут текущей ортодромии относительно меридиана наземного маяка (истинного для маяка РСБН и магнитного для маяка VOR-DME), выставляем $ИЗПУ_{pm}$ из плана полета на блоке П-9 288. Верхняя шкала в десятках градусов; нижняя в единицах градусов.
- 10.1.3. Задатчиками координат коррекции, блоки П-6 286 и П-7 287 устанавливаем координаты Z_p и S_p радиомаяка VOR.
- 10.1.4. На панели штурмана тумблер 214 режима первого полукомплект системы КУРС-МП переключаем на VOR, настраиваем частотный канал маяка. На селекторе курса КУРС-МП устанавливаем заданное значение азимута, сигнализация переключится в положение «НА» или «ОТ» (в зависимости от направления полета относительно маяка).
- 10.1.5. Селектор радиосистем КУРС-МП переключаем в положение «1» или «СОВМ».

ПРИМЕЧАНИЕ. Пункты 10.1.3 -5 выполняются только при полетах по маякам VOR-DME.

- 10.1.6. Переключатель «ИНД-КОРР» 290 блока П-10 289 устанавливаем в положение «ИНД.».
- 10.1.7. Переключатель 184 режимов коррекции блока П-14 устанавливаем в положение «РСБН».

На счетчиках блока П-10 289 отрабатываются поправки к счисленным текущим координатам самолета. Оцените величины поправок и примите решение о необходимости коррекции. При значительных, величинах поправок проверьте, правильно ли выставлены данные для коррекции и с помощью других средств определите, действительно ли имеется значительная ошибка в счислении НВ-ПБ текущих координат. При необходимости выполняем коррекцию:

- 10.1.8. Переключатель 290 «ИНД-КОРР» блока П-10 289 переводим в положение «КОРР». На светосигнальных табло пилотов и штурмана загорится надпись «КОРРЕКЦИЯ».

Произойдет автоматическая коррекция координат, на «рабочих» счетчиках блоков П-2 282 и П-3 283 отработаются значения координат с учетом поправок, одновременно показания поправок на счетчиках блока П-10 289 обнулятся.

В процессе полета с включенной коррекцией, табло «КОРРЕКЦИЯ» может загораться и гаснуть, сигнализируя автоматическое включение коррекции. При потере радиосигнала маяка, приближении к маяку на расстояние менее 30 км, или при подходе к ППМ тумблер «ИНД-КОРР» 290 блока П-10 289 ставим в нейтральное положение. После остановки счетчиков:

10.1.9. Переключатель «ИНД-КОРР» 290 блока П-10 289 переводим в положение «ИНД».

10.1.10. Переключатель 184 режимов коррекции блока П-14 возвращаем в положение «ВЫКЛ». На светосигнальных табло пилотов и штурмана гаснет надпись «КОРРЕКЦИЯ».

ПРИМЕЧАНИЕ: При горящем светосигнальном табло «СМЕНА ЛЗП» коррекция от РСБН-7 в НВ-ПБ не проходит. Если горит сигнал «КООРД.РСБН», то переключатель «ИНД-КОРР» в положение «КОРР» устанавливать нельзя.

Ввод поправки в курс самолета с помощью БДК-1

Если в результате последних двух коррекций боковые уклонения самолета от заданной линии пути будут иметь значения одного знака и примерно одной и той же величины, необходимо определить и ввести поправку в курс самолета $\Delta\varphi$ с помощью БДК-1 196. Поправку определяют по формуле:

$$\Delta\varphi = \arctg \frac{Z}{S},$$

где Z - величина бокового уклонения, определенная в результате коррекции;
S - расстояние между точками коррекции.

Знак поправки должен совпадать со знаком бокового уклонения. В дальнейшем на маршруте при ширине воздушного коридора ± 10 км коррекция координат производится через 350-400 км, а при ширине коридора ± 5 км - через 170-200 км. Если в результате двух последовательных коррекций получатся ошибки по боковому уклонению одного знака примерно равной величины, введите поправку в курс согласно вышеизложенной методике.

Перевод ТКС-П на измерение курса относительно магнитного меридиана аэродрома посадки.

Перед взлетом ТКС-П была настроена на магнитный меридиан аэродрома вылета. Соответственно, курс, выдаваемый ТКС-П, соответствует магнитному меридиану аэродрома вылета и им можно пользоваться при выполнении схемы выхода и на маршруте. Но аэродром посадки расположен на другом магнитном меридиане, расположенном под некоторым углом к меридиану аэродрома вылета и для обеспечения точности навигации при выполнении схемы захода на посадку необходимо перестроить ТКС на магнитный меридиан аэродрома посадки. Эту операцию следует выполнять после прохождения «точки возврата», но не менее, чем за 200 км до аэродрома посадки.

Угол между меридианами аэропорта прилета и вылета называется вилкой, её мы уже рассчитали калькулятором NCalc при подготовке плана полета, суммарная +22,6. При полете с запада на восток вилка имеет положительное значение, при полете с востока на запад – отрицательное. В частных случаях полета (например, полет вдоль магнитного меридиана) вилка может быть нулевой. Логически, перевод ТКС-П на магнитный меридиан аэродрома посадки представляет собой поворот гиросплатформы ТКС-П на угол, равный величине рассчитанной вилки, т.е. до того положения относительно магнитного меридиана UNNT, в котором установилась бы гиросистема ТКС-П, если бы мы согласовывали её на ВПП в Толмачево.



Рис. 70

Перевод ТКС необходимо выполнить перед началом снижения или провести в процессе снижения. Целесообразно выполнять перевод на прямолинейном участке маршрута, где есть возможность производить полный контроль пути с использованием самолетных и наземных РТС. Предпочтительно при этом иметь устойчивый радиосигнал какого либо маяка, в идеале двух. Расположенные позади и впереди ЛЗП маяки позволят с помощью АРК или Курс-МП проверить правильность перевода ТКС-П и провести автоматическую коррекцию по РСБН.

Перевод посредством ВПШ очень прост. NCalc рассчитал вилку для каждой ЛЗП маршрута (колонка Пв/Пп) – выбираем значение для текущей ЛЗП и записываем его в окне ВПШ с надписью «ВИЛКА». Правее окна ввода красный прямоугольник с надписью «ВВОД ВИЛКИ», это крышка кнопки ввода вилки, открываем её и нажимаем кнопку. При этом подсветится желтым прямоугольная кнопка «ЗПУ-П» и соответствующие поправки вносятся в ТКС-П, разворачивая его гиромангнитную систему на величину введенной вилки.

Не хотите играть в поддавки? Можно и посложнее - для перехода на измерение курса самолета относительно магнитного меридиана аэродрома посадки выполняем следующие операции (рис.70):

- 10.2.1. Переключатель «ЗПУ-ГАЗ КОНТР» 201 панели штурмана ставим в положение «ГАЗ КОНТР», при этом переключатель «ПОТРЕБИТЕЛИ» 202 на ПУ-11 должен быть в положении «ОСН», переключатель «КОРРЕКЦИЯ» 204 на ПУ-11 - в положении «КОНТР»
- 10.2.2. Переключателем «ЗАДАТ.КУРСА» 203 на ПУ-11 установим треугольный индекс УШ-3 198 на значение ОМК текущего участка маршрута относительно магнитного меридиана аэродрома посадки, которое равно значению ОМК относительно магнитного меридиана аэродрома вылета плюс разность ОЗМПУ относительно аэродрома посадки и ОЗМПУ относительно аэродрома вылета. Стрелка «К» КУШ-1 и НПП будут указывать ОМК относительно магнитного меридиана аэродрома посадки.
- 10.2.3. Жмем кнопку «СОГЛАСОВАНИЕ» 200 под КУШ-1 197, стрелка 1 КУШ-1 будет указывать курс самолета относительно текущего магнитного меридиана.
- 10.2.4. Переключатель «КС» 180 на ПУ-14 переводим в положение «КС».
- 10.2.5. На рабочем индикаторе-задатчике ОЗМПУ 281 установим значение ОЗМПУ текущего участка маршрута, относительно магнитного меридиана аэродрома посадки
- 10.2.6. Переключатель «ПОТРЕБИТЕЛИ» 202 на ПУ-11 переводим в положение «КОНТР».
- 10.2.7. Переключатель «КОРРЕКЦИЯ» 204 на ПУ-11 переводим в положение «ОСН».
- 10.2.8. На блоке дистанционной коррекции БДК-1 196 стрелки выставляем на «0».
- 10.2.9. На рабочем счетчике текущих координат НВ-ПБ устанавливаем координату Z=0.
- 10.2.10. Переключателем «ЗАДАТ.КУРСА» 203 на ПУ-11 установим треугольный индекс УШ-3 198 на значение ОМК текущего участка маршрута относительно меридиана аэродрома посадки.
- 10.2.11. Переключатель «ЗПУ-ГАЗ КОНТР» 201 на приборной доске штурмана возвращаем в «ЗПУ».
- 10.2.12. Переключатель «ПОТРЕБИТЕЛИ» 202 на ПУ-11 устанавливаем в положение «ОСН».
- 10.2.13. Переключатель «КОРРЕКЦИЯ» 204 устанавливаем в положение «КОНТР».
- 10.2.14. Переключатель «КС» 180 на ПУ-14 отключаем. При необходимости, производим коррекцию численных координат (пп.10.1.1-10.1.10).

В дальнейшем ОЗПУ последующих участков маршрута устанавливается относительно магнитного меридиана аэродрома посадки (в распечатке плана есть эти цифры). При выполнении операции перевода ТКС не следует проявлять медлительность, данную операцию нужно проводить как можно быстрее, при этом не допуская ошибок.

Вход в зону аэропорта с использованием блока программы маршрута и посадки П-31-4

Рассмотрим программный вход в зону аэродрома и выполнение предпосадочного маневра. Эта функция позволяет автоматизировать управление самолетом в районе аэродрома при наличии нескольких участков малой длины между ППМ входных коридоров, координаты которых заранее программируются. При этом остается возможность оперативного изменения программы в процессе ее выполнения за счет выборочного использования запрограммированных точек.

Программа предпосадочного маневра включает в себя обеспечение входа в зону аэродрома, выполнение «стандартного маневра» (прямоугольный маршрут), выход на ось ВПП и автоматическое переключение управления самолетом на управление от РТС посадки.

Программирование блока П-31-4 программ маршрута и посадки производится обычно до вылета, но разрешается производить его и в полете, на любом прямолинейном участке не позднее чем за 90 км до КПП с таким расчетом, чтобы успеть после ввода программы предпосадочного маневра восстановить координаты ближайшего ППМ маршрута на счетчиках П-4 284 и П-5 285 до очередного ЛУР.

Программирование представляет собой ввод в аппаратуру НВ-ПБ координат ТПМ (ППМ входных коридоров) относительно системы координат ВПП аэродрома посадки, где за начало координат принимается центр ВПП, ось Y совпадает с осью ВПП и направлением посадки, ось X перпендикулярна оси Y и направлена вправо. Способ программирования и точки программы (ТПМ или ППМ входных коридоров) выбираются с учетом применяемой на аэродроме схемы входа в зону аэродрома и захода на посадку.

Коррекция численных НВ-ПБ координат во время выполнения программы входа в зону аэродрома возможна по данным РСБН-7 (или «КУРС-МП» и СДК-67).

Основные условия программирования:

- общее число программируемых точек не должно превышать десяти при произвольном расположении их в зоне аэродрома;
- четыре последние из программируемых точек используются для выполнения «стандартного маневра»;
- координаты КПМ и ТПМ относительно центра ВПП не должны превышать 200 км;
- расстояния между КПМ и ТПМ должны быть больше 5 км;
- последняя из программируемых ТПМ должна находиться на оси ВПП в районе четвертого разворота по курсу посадки.

Во время выполнения предпосадочного маневра НВ-ПБ работает в режиме «ГО» (главной ортодромии) ось Y которой совпадает с осью ВПП. Самолет осуществляет полет по кратчайшему расстоянию от одной запрограммированной точки к другой. Для управления самолетом в САУ выдаются сигналы, пропорциональные ОЗПУ линии, соединяющей по кратчайшему расстоянию местоположение самолета и точку предпосадочного маневра, на которую он летит. При выполнении стандартного маневра в качестве управляющего выдается сигнал Z, а при выходе на курс ВПП - S и Z.

Индикация численных и преобразованных координат в режиме предпосадочного маневра аналогично режиму полета по кратчайшему расстоянию в «ГО».

ОЗПУ ВПП установлен на «рабочей» шкале блока П-12 281. Счисление текущих координат самолета ведется относительно системы координат ВПП с индикацией X и Y на «рабочих» счетчиках блоков П-2 282 и П-3 283. На «свободных» счетчиках блоков П-2 282 и П-3 283 индицируются координаты самолета Z=0 и S - дальность по кратчайшему расстоянию до очередной ТПМ посадочного маневра. На «свободной» шкале блока П-12 281 индицируется ОЗПУ линии кратчайшего расстояния до очередной ТПМ.

Предварительное программирование предпосадочного маневра

Перед полетом, аналогично программированию схемы выхода:

- 10.3.1. Переключатель «КОРРЕКЦИЯ» 204 устанавливаем в положение «КОНТР».
- 10.3.2. В задатчики координат ППМ блока П-4 284 и П-5 285 вводим значения X и Y (меньше 200 км).
- 10.3.3. Переключатель «УСТ. ПРОГР» 188 блока П-31-4 переводим в положение «ПОСАДКА».
- 10.3.4. Нажимаем первую слева кнопку - лампу блока П-31-4, нажатая кнопка загорается.



Рис.71

- 10.3.5. Соответствующими ручками «X» и «Y» устанавливаем на счетчиках блоков П-4 284 и П-5 285 координаты КПМ (первого ППМ входных коридоров) X_n и Y_n в системе координат ВПП.
- 10.3.6. Нажимаем вторую кнопку-лампу блока П-31-4, загорается вторая, одновременно гаснет первая.

- 10.3.7. Соответствующими нажатой кнопке-лампе ручками «Х» и «У» блока П-31-4 выставляем на счетчиках блоков П-4 284 и П-5 285 координаты первой ТПМ в системе координат ВПП.

Аналогично вводим координаты всех остальных ТПМ, включая ТПМ «стандартного маневра», с помощью соответствующих кнопок-ламп и ручек «Х» и «У». Для программирования точек «стандартного маневра» (1,2,3,4 разворотов) используются четыре правые пары ручек «Х» и «У» и четыре правые кнопки-ламп, которые имеют оцифровку «1», «2», «3», «4» и продублированы кнопками-лампами мнемосхемы на субпанели НВ-ПБ.

	X	Y
QR	-71,8	-5,1
EB	-12,3	-24,5
25F1	-3,6	-17,4
25F2	-0,7	-14,0
25F3	0,1	-10,6

Центр ВПП с помощью ручек «Х» и «У» не программируется - при нажатии «нулевой» кнопки-ламп в центре мнемосхемы блока П-31-4 в НВ-ПБ вводятся нулевые координаты (т.е. координаты центра ВПП). Нелишним будет записывать, какую ТПМ в какую ячейку мы программируем, чтобы потом не запутаться.

- 10.3.8. Отключаем тумблер «УСТ.ПРОГР» 188 блока П-31-4 и производим проверку введенных координат. Нажимая последовательно кнопки-ламп на блоке П-31-4, проверяем правильность установки координат ТПМ по показаниям счетчиков блоков П-4 284 и П-5 285.
- 10.3.9. Переключатель «УСТ. ПРОГР» 188 ставим в положение «ПОСАДКА»
- 10.3.10. Переключатель «УСТ. ПРОГР» 188 возвращаем в нейтральное положение.

Программирование в полете (выполняется только в режиме «ЧО»!)

Выполняем программирование на прямолинейном участке маршрута достаточной продолжительности (при подходе к КПП - не менее чем 90 км до него), чтобы успеть закончить операции до срабатывания ЛУР очередного ППМ ($S=20$ км). Последовательность операций такая:

- 10.3.11. Записываем значения Z_n и S_n ППМ и ОЗПУ следующей частной ортодромии.
- 10.3.12. В задатчиках координат ППМ блоков П-4 284 и П-5 285 устанавливаем значения координат Z_n , S_n (меньше 200 км).
- 10.3.13. Программируем предпосадочный маневр согласно пп.10.3.1-10. При программировании изменяются показания «свободных» счетчиков блоков П-2 282, П-3 283 и, начиная с первой ТПМ, на «свободной шкале» блока П-12 281.
- 10.3.14. По готовности, в задатчиках координат ППМ блоков П-4 284, П-5 285 восстанавливаем значения координат Z_n , S_n ППМ следующей частной ортодромии, а на «свободной» шкале задатчика ОЗПУ блока П-12 281 - ОЗПУ следующей частной ортодромии. Продолжаем полет в ЧО.

Включение программного режима

- 10.3.16. На расстоянии не ближе 20 км от КПП (в нашем случае от QR), устанавливаем на «свободной» шкале задатчика ОЗПУ 281 блока П-12 магнитный путевой угол ВПП аэродрома посадки (ПМПУ).
- 10.3.17. Включаем выключатель «ЗНП» 182 панели управления П-14.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Тумблер «Стандартный маневр» 190 на блоке П-31-4 должен быть выключен!



- 10.3.18. Включаем тумблер «КС» 180 на П-14. Гаснут светосигнальные табло «УПРАВЛ.НВ» у пилотов и штурмана, загорается табло «КС».
- 10.3.19. Устанавливаем магнитный курс ВПП аэродрома посадки кольцом задатчика курса 347 на САУ.
- 10.3.20. Выключаем выключатель «КС» 180 на П-14, гаснет табло «КС», загорается - «УПРАВЛ. НВ».
- 10.3.21. На блоке П-31-4 нажимаем кнопку-лампу с запрограммированными координатами КПП (QR). Нажатая кнопка-лампа загорается, на «свободных» счетчиках блоков П-2 и П-3 отрабатываются текущие координаты самолета X и Y в системе координат ВПП. Вторично нажимаем ту же кнопку-лампу, см. рис.72 (тумблер «ЗНП» включен, кнопка-лампа с координатами КПП нажата).

При подходе к КПМ на расстояние около 5 км, формируется сигнал ЛУР, о появлении которого можно судить по началу мигания нажатой кнопки-лампы.

10.3.22. На блоке П-31-4 нажимаем следующую кнопку-лампу, запрограммированную координатами первой ТПМ схемы предпосадочного маневра. Нажатая кнопка-лампа загорается, предшествующая кнопка-лампа (с координатами КПМ) гаснет. На светосигнальном табло пилотов загорается табло «НПМ» (начало предпосадочного маневра), на счетчиках блоков П-4 284, П-5 285 обрабатываются координаты 1-й ТПМ (X и Y) в системе координат ВПП.

На «свободных» счетчиках блоков П-2 282, П-3 283 загораются символы «X» и «Y», на «свободной шкале» блока П-12 281 загорится надпись «СЧИСЛ». С этого момента до посадки эти счетчики становятся «рабочими» и на них индицируются численные текущие координаты самолета X и Y относительно центра ВПП и ОЗПУ_{ВПП}. На «свободных» с этого момента счетчиках блоков П-2 282 и П-3 283 индицируются Z=0 и S, равное дальности до 1-й ТПМ по кратчайшему расстоянию. ОЗПУ линии кратчайшего расстояния до него индицируется на «свободной» шкале блока П-12 281. Самолет совершает разворот в направлении к 1-й ТПМ по кратчайшему расстоянию (см.рис.73).

10.3.23. Перенацеливание самолета на следующие ТПМ производится аналогично.

ВНИМАНИЕ. Нажимать «нулевую» кнопку-лампу до подхода самолета к последней ТПМ, находящейся на оси ВПП в районе четвертого разворота (т.е. до того момента когда начнет мигать соответствующая последней ТПМ кнопка-лампа) - нельзя.

10.3.24. После срабатывания ЛУР над последней ТПМ схемы нажимаем «нулевую» кнопку-лампу в центре мнемосхемы блока П-31-4. Загорается «нулевая» кнопка-лампа и гаснет кнопка-лампа, соответствующая ТПМ четвертого разворота - самолет входит в четвертый разворот.



Через 15 сек. после нажатия «нулевой» кнопки-лампы произойдет автоматическое отключение управления от НВ-ПБ и включение управления от РТС посадки. При этом на светосигнальном табло пилотов и штурмана загорается табло «УПРАВЛ ОТ МАЯКА».

10.3.25. По окончании четвертого разворота переключатель режимов 343 на пульте САУ переводим в положение «ЗАХОД», при этом гаснет кнопка-лампа «ГОРИЗ» 345, на приборной доске пилотов и штурмана гаснут светосигнальные табло «УПРАВЛ.НВ».

10.3.26. Нажимаем кнопки-лампы «ГОРИЗ» 345 и «ВЕРТИК» 346 пульта САУ, нажатые кнопки-лампы загораются.

Самолет выполняет автоматический заход на посадку с использованием РТС посадки. НВ-ПБ продолжает работать как индикатор положения самолета. На «рабочих» и «свободных» счетчиках блоков П-2 282 и П-3 283 индицируется положение самолета относительно центра ВПП. В ходе выполнения предпосадочного маневра разрешается при необходимости производить коррекцию численных координат по данным РСБН-7 (или «КУРС-МП» и СДК-67).

10.3.27. Управление самолетом выполняем ручкой «КРЕН» 348 на пульте САУ, контролируя положение самолета относительно центра ВПП по значениям координат X и Y. Ну и за скоростью смотрим!

Подготовка режима «Стандартный маневр»

Для автоматизации выполнения маневра на высоте круга, можем использовать программный режим «стандартных маневров» в режиме «ГО», как составную часть входа в зону аэродрома или отдельно. Программирование сводится к заданию ОЗПУ_{ВПП} и вводу координат точек «стандартного маневра», аналогично режиму выхода из зоны аэродрома. Углы поворота в заданных точках отсчитываются от

введенного ОЗПУ_{впп} и указывать их дополнительно не требуется, при этом используются только кнопки-лампы и ручки «Х», «У» блока П-31-4 имеющие оцифровку «1», «2», «3», «4».

Для удобства выполнения «стандартного маневра» на блоке П-31-4 имеется мнемосхема, часть которой подсвечивается в зависимости от положения переключателя «КОРОБОЧКА» («левая» или «правая»). Кнопки-лампы мнемосхемы также имеют оцифровку («1», «2», «3», «4») и, за исключением «нулевой», расположенной в центре мнемосхемы и соответствующей центру ВПП, и дублируют оцифрованные кнопки-лампы горизонтального ряда. Для выполнения «стандартного маневра», до его включения нужно вывести самолет на линию пути к любой из его точек, путем нажатия соответствующей кнопки-лампы.

Левая коробочка	Правая коробочка	
ОЗПУ _{впп}	ОЗПУ _{впп}	1
ОЗПУ _{впп} +270°	ОЗПУ _{впп} +90°	2
ОЗПУ _{впп} +180°	ОЗПУ _{впп} +180°	3
ОЗПУ _{впп} +90°	ОЗПУ _{впп} +270°	4
ОЗПУ _{впп}	ОЗПУ _{впп}	0

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. При включении режима «стандартный маневр» не пользуйтесь неоцифрованными кнопками-лампами - при их нажатии будет постоянно обрабатываться ЗПУ 270° в режиме «ЛЕВАЯ КОРОБОЧКА» или 90° в режиме «ПРАВАЯ КОРОБОЧКА».

В таблице выше приведены значения обрабатываемых курсовых углов для левой и правой коробочек. Для выхода самолета на линию пути к очередной точке «стандартного маневра»:

- 10.4.1. Переключатель «КОРОБОЧКА» 189 блока П-31-4 устанавливаем в положение, соответствующее схеме «стандартного маневра» («левая»).
- 10.4.2. Включаем тумблер 190 «СТАНДАРТНЫЙ МАНЕВР» блока П-31-4. Загорается подсвет «левой» части мнемосхемы на блоке П-31-4.
- 10.4.3. На блоке П-31-4 нажимаем кнопку-лампу, соответствующую очередной точке маневра. Нажатая кнопка-лампа загорается. На «свободной» шкале блока П-12 обрабатывается значение угла.



Рис.74

На счетчиках координат блоков П-4 284 и П-5 285 обрабатываются координаты этой точки. На «свободных» счетчиках блоков П-2 282 и П-3 283 обрабатываются преобразованные координаты самолета Z и S относительно этой точки «стандартного маневра». При подходе к точке очередного разворота на $S_{ост}$ около 5 км, по сигналу ЛУР светящаяся кнопка-лампа начинает мигать.

- 10.4.4. Нажимаем кнопку-лампу, соответствующую следующей точке маневра. Загорается нажатая кнопка-лампа, гаснет предыдущая. Самолет совершает разворот с выходом на линию пути к следующей точке «маневра». На счетчиках блоков П-4 284 и П-5 285 обрабатываются координаты этой точки. На «свободных» счетчиках блоков П-2 282 и П-3 283 обрабатываются координаты Z и S самолета, относительно этой точки «маневра».
- 10.4.5. Последующие развороты выполняются аналогично, с использованием соответствующих кнопок-ламп «стандартного маневра».

Индикация координат на блоках П-2 282, П-3 283 и П-4 284, П-5 285 аналогична указанным в пп.10.3.6 и 10.3.7, нажатие кнопки-лампы означает начало разворота. Развороты могут быть затянуты или сокращены в соответствии с обстановкой в зоне аэродрома, когда нажатие кнопки-лампы производится по команде диспетчерской службы аэродрома на начало маневра. После нажатия «нулевой» кнопки-лампы заход на посадку, управление САУ и индикация в НВ-ПБ осуществляются так же, как при выполнении предпосадочного маневра без использования режима «СТАНДАРТНЫЙ МАНЕВР».

Операции с И-21 в полете

Теперь дошла очередь уделить внимание и И-21. Несмотря на то, что самолетом управляет GPS, инерциалка также отслеживает курс и считает наши координаты, находясь в постоянной готовности к принятию управления САУ. В работу её можно включить в любой момент, выполнив следующие операции в указанной последовательности:

- 11.1. На пульте П-14 включаем тумблер «КС» 180.
 - 11.2. Селектор 213 шины управления САУ переключаем в положение «ИНС».
 - 11.3. Отключаем курсовую стабилизацию тумблером «КС» 180, теперь автопилотом управляет ИНС.
- Бегло посмотрим параметры полета, выдаваемые И-21, выбор информации на дисплее УВИ осуществляется переключателем «Параметры»:

- Географические координаты местоположения самолета (широта/долгота) - «φ/λ»;
- Истинный курс относительно текущего (истинного) меридиана – положение «ИК/ПГ»;
- Заданный и текущий путевой угол – «ЗПУ/ИПУ»;
- Оставшееся расстояние до очередного ППМ и боковое отклонение самолета от ЛЗП – «S/Z»;
- Путевая скорость и угол сноса – «W/УС»;
- Направление (азимут) и скорость ветра – «δ/У»;
- Время прибытия к следующему ППМ и оставшееся до этого события время – «Т/т».

Проверили, всё работает - заявленные параметры на дисплей выдаются, кроме двух последних. Так и должно быть - для вычисления оставшихся параметров требуется ввести в УВИ воздушную скорость в км/час (её значение считываем на УСВПк 222). Посмотрим, что изменится после ввода скорости:

- 11.4. Переключатель «Параметры» 216 на УВИ ставим в положение «δ/У» и нажимаем клавишу «ОСТ.ИНДИК». Одновременно с самой клавишей «ОСТ.ИНДИК» подсвечивается и клавиша «ВВОД»;
- 11.5. Нажимаем клавишу «Е/6», индикатор очищается от лишней информации;
- 11.6. Вводим значение воздушной скорости (требуется точность до 1 км/ч, но со шкалы УСВП так точно не считать).
- 11.7. Последовательно нажимаем клавиши «ВВОД» и «ОСТ.ИНДИК» - на дисплее появилось значение силы и направления ветра (рис.75), а в положении «Т/т» переключателя «Параметры» появились значения времени. Отлично!

Обновление координат ППМ

Теперь займемся маршрутом. Как вы помните, в нашем плане полета 24 ППМ, девять из них мы забили в И-21 перед взлетом, остальные нужно вводить по мере прохождения предыдущих, при этом не трогаем ППМ, чей номер ещё присутствует на индикаторе УВИ, даже если он пройден. Например, при изменении координат ППМ8 (см. рис.76), система пересчитает курс на ППМ9 и в результате получится совсем другая ЛЗП, выходя на которую самолет неизбежно отклонится от трассы. Вряд ли этого мы хотели добиться.

Процедура обновления информации в ячейках памяти И-21 выглядит следующим образом (для сокращения времени воспользуемся файлом памяти, созданным калькулятором NCalc, но если хотите, можете вводить вручную, в соответствии с пп.6.3):

- 11.8. Переключатель «Параметры» 216 на УВИ переводим в положение «ППМ» (рис.76). Курсовую стабилизацию включать не требуется.
- 11.9. Переключатель 218 выбора ППМ устанавливаем в положение, соответствующее номеру перезаписываемой ячейки, например – «6».
- 11.10. Нажимаем клавишу «0», на индикаторе УВИ появляются символы выбора источника считывания, загорается кнопка «ВВОД».
- 11.11. Следующее нажатие цифровой кнопки на УВИ задает старший разряд номера ячейки памяти. Жмем «1» - см. индикатор на рис.77.
- 11.12. Если теперь нажать кнопку «ВВОД», в 6 ячейку И-21 будут записаны координаты из ячейки 16 файла памяти NCalc, подсветка кнопки погаснет.
- 11.13. Переключаем селектор 218 на следующий номер и аналогично вводим координаты очередных ППМ до 7-й включительно.

Не забываем - номера ППМ в файле памяти не всегда совпадают с номерами ППМ плана, т.к. 10,20 и 30 номер ввести в И-21 невозможно, по этой причине ручной ввод координат из плана в процессе полета требует особой тщательности и внимания.

Изменение маршрута

Остались невыясненными ещё несколько вопросов по ИНС. Первый – как изменять маршрут в полете. Сделать это можно двумя способами - изменить координаты начального и конечного ППМ или изменить порядок следования по уже введенным в И-21 ППМ. Помнится при играх с GPS мы выбросили из плана два ППМ – ARLAD и ABALI, предположим, что всё ещё находимся на ЛЗП USUU-ARLAD и сейчас сделаем тоже самое в И-21:

- 11.14. Переключатель 217 «Смена ЛЗП» на УВИ ставим в положение «РУЧН»
- 11.15. Нажимаем клавишу «ИЗМ.МАРШ» - загорается подсвет клавиши «ВВОД» и гаснут цифры на табло «ОТ-ДО».
- 11.16. Теперь первая нажатая цифра УВИ будет определять номер ППМ начала участка – нажмем «6» (в ячейке под этим номером у нас координаты ППМ USUU, которую недавно прошли). Вторая цифра – «9» задана положением селектора ППМ, в нашем примере ему соответствует ячейка ППМ LETIK.
- 11.17. Нажимаем клавишу «ВВОД», включаем автомат смены ЛЗП. На табло «ОТ-ДО» индикатора появляются цифры 6 и 9, самолет начинает маневр выхода на новую ЛЗП - USUU-LETIK.

Можно поступить по другому – после выполнения пп.11.14, нажимаем клавиши «0» и «9» и затем «ВВОД». Система построит ЛЗП от текущего местоположения самолета напрямую к ППМ LETIK, по достижении которого продолжит выполнение программы (ППМ11 и далее).

Коррекция численных координат

Теперь о коррекции численных географических координат. РЛЭ советует необходимость проведения коррекции определять сравнивая численные координаты на УВИ с координатами из другого, заведомо достоверного источника. В качестве такового возьмем KLN-90b и посмотрим на его дисплей в масштабе 5 или 7 при управлении САУ от И-21 - символ самолета на прямолинейных участках должен перемещаться точно по начерченной GPS ЛЗП. Если линия остается в стороне – пора делать коррекцию. Для её проведения одной курсовой стабилизации будет недостаточно – САУ нужно переключить на другую систему (на ту же GPS). Затем:

- 11.18. Переключатель 216 «Параметры» на УВИ переводим в положение «ф/λ».
- 11.19. Определяем координаты «наиболее достоверным методом» – считыванием их с GPS. Открываем страницу NAV2 в KLN-90b, в черновик записываем первые цифры широты и долготы.
- 11.20. Затем нажимаем на УВИ клавишу «ОСТ.ИНДИК» (она начинает подсвечиваться) и быстро запоминаем значения последних четырех цифр широты и долготы на KLN в момент нажатия, дописываем их в черновик. Численные ИНС на момент нажатия координаты на индикаторе И-21 останавливаются.

Рис.75



Рис.76



Рис.77



- 11.21. С клавиатуры УВИ обычным способом (пп.6.3) вводим считанную в момент снятия координат широту (из черновика) и нажимаем клавишу «ВВОД».
- 11.22. Таким же образом (пп.6.3) вводим достоверную долготу и нажимаем «ВВОД».
- 11.23. Снова жмем на клавишу «ОСТ.ИНДИК», при этом гаснет её подсвет, а на индикаторе УВИ высвечиваются текущие географические координаты, уже с учетом внесенных поправок. Одновременно с этим, И-21 проведет коррекцию значений S и Z текущей ЛЗП.

Проверяем качество своей работы, переключив САУ вновь на ИНС, самолет должен скорректировать курс и выйти точно на ЛЗП, что мы и увидим на дисплее KLN-90b увеличив масштаб до 1-3. Если с первого раза не получилось, коррекцию повторяем от пп.11.20.

Снижение

За разговорами и время летит незаметно. Прошли BAMAL, находимся на ЛЗП к SR, скорость 0,65M, эшелон 10100 м. До Толмачево 340 км, пора начинать готовиться к посадке.

- 12.1. Перед началом снижения проверяем остаток топлива – 23700 кг, этого хватит для ухода на запасной, для посадки в UNNT тем более.
- 12.2. Готовим навигационные системы к работе в соответствии со схемой захода EB25D:
 - Готовим для ввода вручную в И-21 координаты ОПРС Михайловский (ЕВ), трех промежуточных точек FIX и координаты торца ВПП25 UNNT (в файле памяти ИНС этих данных нет). Координаты берем из редактора SID-STAR, базы NCalc или таблицы ниже.

ЕВ	N54° 56.00	E083° 05.00
25F1	N55° 00.03	E082° 57.18
25F2	N55° 01.48	E082° 53.85
25F3	N55° 01.71	E082° 50.36
торец	N55° 00.80	E082° 40.70

- Для захода по программе в ГО, записываем в П-31-4 прямоугольные координаты ТПМ (берем из пунктов ГО NCalc для UNNT) в системе координат ВПП посадки, по в соответствии с методикой пп.10.3.11 - 10.3.14.
- Освобождаем FPL0 KLN-90b от пройденных ППМ и добавляем в него участок STAR для ВПП25 UNNT и направления от QR. Подробнее об этом на стр.65.

Перечисленные операции избыточны – можно ограничиться подготовкой STAR в KLN-90b и системы, которые не собираемся использовать не беспокоить (многие и в реале так летают). Но всё же лучше иметь наготове хотя бы одну дублирующую систему.

По инструкции, за 15 мин до начала снижения мы должны сообщить экипажу аэродром посадки и запасной, определить ВПП и посадочный курс, выбрать систему посадки и режим захода, рассчитать скорость в глиссаде и т.д. Разговаривать нам особо не с кем (разве что с ВПШ), но всё же интересно – когда собственно начинать снижение? И за 15 минут до снижения это когда?

Ленивые могут довериться УВД сима и не морочить себе голову расчетами, снижаясь по командам Диспетчера - ждать осталось недолго. Но это не наш метод и легких путей мы не ищем. Возвращаемся к теории:

* * * * *

...Процесс снижения с эшелона и привода самолета на аэродром для посадки состоит из трех различных этапов со своим целевым назначением:

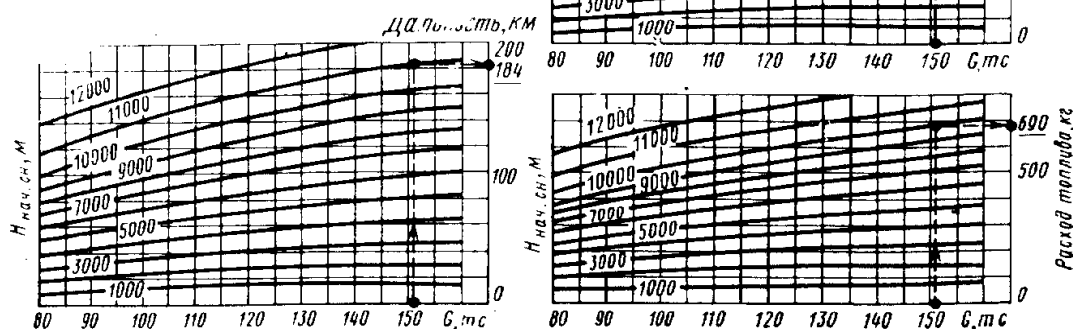
- Этап вывода самолета в точку начала маневра захода на посадку;
- Начального этапа захода, т.е. предпосадочный маневр, в ходе которого выполняются один, два или четыре разворота для выхода на линию посадки в зону действия посадочной системы;
- Заключительного этапа захода на посадку, т.е. полета по глиссаде снижения для выхода в точку принятия решения, после прохождения которой выполняется визуальная посадка.

Практически первый этап представляет собой снижение с эшелона до высоты предпосадочного маневра и выход в точку его начала. Снижение выполняется при работе двигателей на режиме малого полетного газа, близком к планированию. Весь процесс нормального снижения делится на пять ступеней, в зависимости от высоты полета. Для каждой из них рассчитаны наивыгоднейшие режимы, параметры которых (значения вертикальных и приборных скоростей) приведены в таблице ниже:

Высота, м	12000...8000	8000...5000	5000...4000	4000... H _{ТЛ}	H _{ТЛ} ... H _{круга}
V, км/ч ПР (приборная)	соотв. M=0,75	570	570...500	500	450
V _{сн} , м/с	не более 15		не более 10		не более 7

При снижении с эшелона до высоты 8000-7400 м (высота по стандартной атмосфере) скорость возрастет до $M=0,75$ или 570 км/ч ПР и дальнейшее снижение выполняется на этой скорости до высоты 5000 м. В процессе дальнейшего снижения с постоянной приборной скоростью 570 км/ч и $V_{уш} \leq 15$ м/с, истинная скорость и число M уменьшаются. С высоты 5000 м до 4000 м приборная скорость уменьшается до 500 км/ч, при условии, что вертикальная скорость не превышает 10 м/с. С высоты 4000 м до эшелона перехода вертикальная скорость должна быть не более 10 м/с при $V_{уш} \leq 500$ км/ч ПР. С высоты эшелона перехода до высоты круга $V_{уш} \leq 450$ км/ч ПР, при вертикальной скорости не более 7 м/с. Заметим, что скорость в нужных пределах поддерживается только изменением вертикальной, двигателя «на малом» и их режим не изменяется, закрылки и спойлеры при нормальном снижении (в отличие от экстренного) не выпускаются.

Рис.78 Номограмма для определения дальности, времени и расхода топлива на снижении с эшелона полета. (Все двигатели работают на режиме малого полетного газа)



Сила и направление ветра также оказывают свое влияние - при попутном дальность снижения увеличивается, при встречном уменьшается. Дальность снижения в режиме планирования зависит от аэродинамического качества самолета, которое будет наибольшим при $\alpha_{нв} = -7,5^\circ$. Дальность начала нормального снижения (без учета влияния ветра) при максимальном аэродинамическом качестве рассчитывается по формуле:

$$D_{PHC} = (H_{\text{эшелон}} - H_{\text{снижения}}) \cdot 20 + 5 \text{ (км)}$$

Для определения протяженности участка, времени и расхода топлива на снижении в стандартных условиях (двигатели работают на режиме полетного МГ, закрылки и спойлеры убраны), без учета ветра, можно воспользоваться номограммами, приведенными на рис.79. Пунктиром и стрелками в направлении расчета показан пример определения характеристик снижения с 12000 до 500 м с полетным весом 151 т.

Применительно к нашим условиям, задача первого этапа - выход к ОПРС Новолокти (QR), точке начала предпосадочного маневра (см.рис.21). Рассчитаем потребную дистанцию снижения и, т.к. скорости разные, сделаем расчет поэтапно от крейсерского эшелона до высоты эшелона перехода:

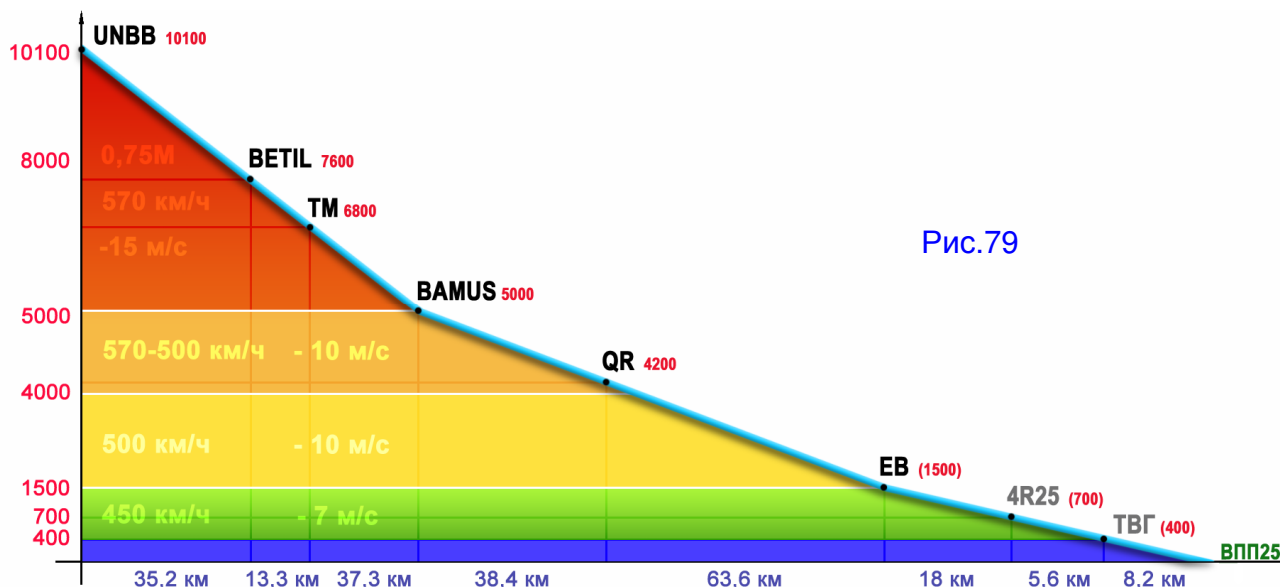
- 10100-8000 м (по стандартному давлению). Снижение с вертикальной -15 м/с и путевой в среднем 540 км/ч ПР займет 3 мин., в течение которых пройдем 26 км;
- 8000-5000 м, при средней путевой скорости 560 км/ч ПР и вертикальной -8 м/с будем снижаться 6,5 мин. и пройдем дистанцию 58 км.
- 5000-4300 м, при средней путевой 500 км/ч ПР и вертикальной -7 м/с будем снижаться 1,5 мин. на дистанции 13 км.
- 4300-1500 м, снижение до высоты эшелона перехода (1500 м) с путевой скоростью 450 км/ч ПР и вертикальной -7 м/сек, займет 6,5 мин. и дистанцию 50 км. Разница давлений при перестановке высотомеров на эшелоне перехода даст некоторую погрешность на величину снижения давления, эту ошибку надо скорректировать так, чтобы пройти ЕВ на высоте (1500).

Всего на первый этап потребуется 19 минут времени и дистанция 161 км (по номограммам (рис.78) – 160 км). По формуле выше считаем удаление расчетной точки начала снижения от конечного пункта, возьмем с запасом - 190 км. По удалению от UNNT по трассе маршрута находим расчетную точку начала снижения – над UNBB, до которого нам ещё лететь (смотрим по KLN) – 170 миль или 314 км. Где в KLN указано

время пролета ППМ UNBB не забыли ещё? – тогда ответ на вопрос «за 15 минут до снижения это когда?» без труда найдете и сами.

Второй этап - включает в себя предпосадочный маневр с четвертым разворотом и выходом к ТВГ:

- (1500)-(700) м, высота по давлению ВПП посадки. Снижение от эшелона перехода до высоты круга 700 м с приборной 400 км/ч и вертикальной -6 м/сек. Снижение займет 2,5 мин., за которые пройдем 18 км.
- (700)-(400) м. незначительное снижение после четвертого с вертикальной -4 м в течении 75 сек, к ТВГ выходим на высоте 400 м. при средней скорости 330 км/ч ПР. Далее по глиссаде...



Для наглядности, совместим графическое изображение профиля снижения с привязкой к нашему маршруту. Получился график прохождения ППМ маршрута по высоте (в скобках высота относительно ВПП посадки, т.е. QFE) с указанием расстояний между ними и предельных параметров снижения (рис.79).

Теперь - практика. Снижаемся по своему графику, по мере необходимости запрашивая у Диспетчера следующий эшелон. На самом деле профиль снижения симовского Диспетчера от нашего отличается мало - только наличием горизонтальных участков перед очередной сменой эшелона и вследствие этого повышенным расходом топлива.

- В соответствии с расчетом, приступаем к снижению после прохода UNBB. Для начала запросим снижение эшелона на 6000 ft, до FL270. Разрешение получено...
- На пульте САУ переключаем АТ в режим «V» лампой-кнопкой 356, кремальерой «Тангаж» 350 задаем величину вертикальной скорости снижения -15 м/с (лампа-кнопка 354 гаснет). Интерцепторы и закрылки не выпускаем, самолет начинает снижение в режиме, близком к планированию, АТ убавляет режим двигателей до МГ.
- Задатчик уставки сигнала высотомера на ВБЭ 08L устанавливаем на 27000 ft (8900 м).
- Контролируем соответствие приборных скоростей указанным в таблице выше, если условия снижения соблюдены, то и скорости должны соответствовать табличным.
- Не теряем время даром и настраиваем АРК-1 257 на частоту ДПРМ аэродрома посадки - 310, АРК-2 258 на ближний привод 597.
- Там же настраиваем Курс-МП (рис.79). На первом полукомплекте 227 выставляем частоту маяка NSK VOR-DME - 113,30, на втором 228 частоту ILS ВПП25 UNNT - 108,5. Значения частот берем из схем или карты симулятора. Селектор 230 радиосистем «Курс-МП» переводим в положение «2» - на тот полукомплект, где настроили ILS.
- На прямолинейном участке выставляем посадочный курс на НПП. Чтобы предотвратить ненужные эволюции самолета во время его установки (автопилот же включен от НВ-ПБ) включаем тумблер «КС» 180 на пульте П-14 штурмана. Кратковременно переключаем ключ выбора режима 343 в положение «ЗАХОД», задатчиком 347 САУ выставляем курс 252° на НПП 09L, после чего возвращаем тумблер 180 «КС» и ключ режима 343 в исходное положение.
- После захвата частоты маяка VOR-DME на соответствующем (в данном случае на левом, у КВС) ОВИ1 22 должна подсветиться зеленым надпись «НА». Выставляем на нем посадочный курс 252°.



- 12.11. На УВ-5 07L выставляем метку индекса сигнала высоты на 60 м, он должен сработать над БПРМ.
- 12.12. При приближении к заданному промежуточному эшелону FL270, запрашиваем снижение ещё на 6000 ft до FL210, и т.д. вплоть до эшелона перехода - FL170. Запрашивать сразу эшелон перехода не стоит - минуты не пройдет как оффлайновый Дисп начнет канючить «ускорьте снижение до...».
- 12.13. При приближении к ОПРС Новолокти (QR), управление САУ переключаем на KLN-90b (GPS). После срабатывания ЛУР, САУ повернет самолет на курс 02° к ОПРС Матвеевский (EB). Его, в соответствии с нашим графиком, надо будет пройти на 1500 м.

Автопилот отслеживает курс в соответствии с заданными ТПМ и не требует нашего вмешательства, сложности могут возникнуть если Дисп решит заводить нас по собственной схеме, отличной от стандартной (в симе такое случается ☺). В этом случае имеет смысл не соглашаться с предложенной и запросить якобы «визуальный заход» на нужную ВПП – это избавит нас от назойливой опеки. Или просто игнорировать оффлайнового Диспа. А пока определяемся по какой системе будем заходить на посадку.

Системы посадки

Для начала вспомним, какие вообще бывают режимы захода на посадку. Начнем с инструментальных, пять из них носят наименование «точных»:

- **Автоматический** заход на посадку – по РМС в автоматическом режиме.
- **Директорный** заход на посадку - по РМС в директорном режиме.
- **По маякам** - заход на посадку по РМС в режиме ПСП.

Первые три способа захода объединяет то, что в основу положена точная курсоглиссадная система - ILS (Instrumental Landing System), или по-нашему - РМС (РадиоМаячная Система посадки) или КГС (Курсо-Глиссадная Система посадки). При точных способах захода с помощью радиомаяков отслеживается положение самолёта относительно посадочной прямой (левее-правее, ниже-выше) и индицируется на НПП. Зная точно свое местоположение, можно корректировать направление полёта и скорость снижения так, чтобы оставаться на посадочной прямой. При автоматическом заходе это делает, естественно, САУ.

При директорном заходе, положение самолета по отношению к посадочной прямой индицируется на НПП планками, указывающими равносигнальную зону от наземных систем посадки. Директорные планки показывают, какой нужно дать крен и насколько изменить тангаж, чтобы вернуться на глиссаду - но выполняет маневр экипаж, а не автопилот. При полном штиле при заходе по маякам и директорам разницу по курсу заметить невозможно, но при боковом ветре директорные планки сразу покажут требуемое упреждение к курсу. Наличие и работа БПРМ и ДПРМ при выполнении захода по ILS (РМС) в любом режиме (автоматическом, директорном, ПСП) не требуется.

- **Заход по локатору** - заход на посадку по РСП (Радиолокационная Система Посадки) не требует наличия на борту ВС прибора, показывающего местоположение относительно посадочной прямой. Установленный на аэродроме локатор показывает диспетчеру положение самолёта в двух плоскостях - горизонтальной и вертикальной, выдавая метку самолета на два монитора: на одном индицируется положение по горизонтали (оценивается отклонение левее-правее), на другом положение по вертикали (оценивается отклонение выше-ниже). Экипажу остается выполнять по командам диспетчера коррекцию отклонений от расчетной траектории.
- **Заход по локатору, контроль по приводным** - заход на посадку по РСП+ОСП. От захода по локатору отличается тем, что положение ВС экипажем дополнительно контролируется по ДПРМ и БПРМ.

Вдобавок к точным, в нашем распоряжении есть четыре т.н. «неточных» инструментальных способа захода на посадку:

- **По приводным маякам** - заход на посадку по ОСП.

Заход по курсу осуществляется при помощи двух ОПРС - БПРМ и ДПРМ, выполняется 4 разворот и выход на посадочную прямую, положение относительно которой контролируется по двум стрелкам АРК. За 400-600 метров до ТВГ диспетчер сообщает о подходе к глиссаде и экипаж начинает снижение с вертикальной скоростью немного больше расчетной. При достижении высоты пролёта ДПРМ (указывается в схеме захода) ВС выводится в горизонтальный полет без снижения до пролёта ДПРМ. После пролёта ДПРМ снижение продолжают с расчётной вертикальной скоростью. Над БПРМ сверяют фактическую высоту с указанной в схеме и делают последние корректировки. Доклад о готовности к посадке делается после ТВГ, но до ДПРМ.

- **Заход по приводным, контроль по обзорному** - заход на посадку по ОСП с использованием ОРЛ-а.

Тоже самое, что заход по приводным с той только разницей, что диспетчер контролирует положение самолета только по ОРЛ-а (Обзорный РадиоЛокатор аэродромный). Метка на обзорном локаторе отражает

положение самолета только по горизонтали, диспетчер не видит положение самолета по вертикали и не может контролировать снижение.

- **Заход по ОПРС** - заход на посадку по отдельной приводной радиостанции.

Заход на посадку осуществляется при помощи только одной отдельной приводной радиостанции БПРМ. Т.е задана точка ОПРС и курс, с которым мы должны к ней подойти. Используя эти данные, выходим на посадочный курс. Снижение выполняется почти также, как и при заходе по приводным маякам, за исключением того, что ДПРМ отсутствует и снижение от ТВГ сразу производится с расчётной вертикальной.

- **Заход по «катету» или заход по VOR/DME** - заход на посадку по угломерно-дальномерной системе. Этот способ используют в основном военные.

Заход на посадку осуществляется при помощи угломерно-дальномерного оборудования. Положение ВС относительно ВПП определяется по VOR с DME. Экипаж контролирует направление на маяк, удаление от него и может задавать курс, с которым нужно подойти к VOR-DME. Использование этой информации позволяет вывести ВС на посадочную прямую.

Ну и напоследок два визуальных способа, как же без них:

- **Заход визуальный** – (ВЗП) как продолжение захода на посадку по приборам, когда часть схемы или вся схема захода на посадку по приборам не завершена, а заход осуществляется при визуальном контакте с ВПП и (или) её ориентирами.

При визуальном заходе снижение с эшелона перехода осуществляется курсом на БПРМ до минимальной безопасной высоты (МБВ), на которой ВС входит в зону визуального маневрирования (ЗВМ), где уже летит визуально. При этом, после входа в ЗВМ, полоса должна быть постоянно видна экипажу ВС.

- **Заход на посадку по ПВП** - этап визуального полёта, выполняемого по правилам визуальных полетов и при установленных минимумах ПВП. Для нас этот способ неактуален ☺.

Различие этих двух способов заключается в том, что ВЗП выполняется хоть и визуально, но по установленной схеме, а при ПВП какие либо схемы вообще отсутствуют.

* * * *

Нас интересуют только инструментальные по РМС – автоматический и директорный. Из этих двух выбираем заход в автомате - по мне, чем меньше держишься за джой, тем лучше получается. Наверно джойстик такой... ☺

Заход на посадку

12.14. Вышли на высоту 1600 м почти по графику – за 12 нм (22 км) до ОПРС Михайловский (ЕВ). Стабилизируем машину в горизонтальном полете на этой высоте кнопкой-лампой 354 на пульте САУ - 100 м высоты мы накинули на поправку к высотомерам за счет перестановки давления. Идем на эшелоне перехода - пора водить давление аэродрома посадки (QFE). Но прежде его надо вычислить на основе полученных от АТИС данных QNH.

Как вычислять? Превышение ВПП Толмачево 111 м (365 ft). С ростом высоты, давление падает на 1 мм за каждые 11.2 м, и если давление QNH получили в дюймах рт.ст. (а других размерностей АТИС симулятора не знает) - 29,71 например, то:

$$QFE_{UNNT} = 29,71 - 0,365 = 29,34$$

Если известно давление QNH в мм.рт.ст. (неважно откуда мы его взяли ☺), – 754 например, то:

$$QFE_{UNNT} = 754 - (111/11,2) = 754 - 9,4 = 744$$

Если давление QNH в миллибарах - 1005:

$$QFE_{UNNT} = 1005 - 365/25 = 1005 - 14,56 = 990$$

Или открываем страницу расчета давлений в Планшете Пилота и вставив куда надо превышение аэродрома и полученное от Диспетчера QNH, считываем величину давления на ВПП посадки в единицах любой из трех систем измерения на выбор (рис.82).

12.15. После перевода высотомеров 08L, 08R и 15, читаем контрольную карту:

КПП после перехода на давление аэродрома	
Высотомеры	Давление установлено, показания одинаковые
АРК	Настроены, 1-й на дальний, 2-й на ближний
Селектор радиосистем	СП (ILS) в положении 2 «Посадка»
Задатчик курса на НПП	Установлен



- 12.16. Прошли Михайловский (ЕВ). Дисп разрешил снижение до 700 м, высоты круга - выполняем. Дополнительными цифровыми клавишами 7 и 1 не отключая АПС задатчик стабилизатора ставим в положение, при котором указатель триммеров РВ установится на 0.
- 12.17. Контроль скорости при заходе на посадку осуществляем в соответствии с рекомендуемыми значениями V_{ref} сведенными в таблицу ниже (такая же есть на панели КВС и второго пилота, но их там вряд ли разглядишь ☺). Какой вес у нас, кстати? - смотрим на панели контроля двигателей остаток топлива и прибавляем к нему 133 т – получилось чуть меньше 150 т.

Полетный вес, т	90	100	110	120	130	140	150	160
Скорость выпуска шасси, не менее, км/ч	370							
Скорость выпуска закрылков 30° не менее, км/ч	330		340		350	360		
Скорость четвертого разворота, км/ч	300							
Скорость довыпуска закрылков 43° не менее, км/ч	250		260		270	280	280	280
Максимальная скорость с мех. 43°, не менее, км/ч	230	240	250	265	280		280	280
Скорость прохода торца ВПП, км/ч	210			220	230	240	250	260
Минимальная скорость приземления, км/ч	190				200	210	215	220

- 12.18. Мы идем на посадку не с круга а с прямой и траверз ДПРМ не проходим, поэтому выпуск шасси начинаем на удалении 22 км от ВПП – момент начала определяем по азимуту маяка VOR - 088° на ЦИА1 13 и дальности - 22 км по ИДР-2 14. Заодно проверим свое местоположение и высоту, которая по нашему графику в этот момент должна быть 1000 м, скорость 390 км/ч ПР.
- 12.19. Переключаться на панель 2П и смотреть на зеленые лампы выпущенного положения шасси необязательно, ждем доклада Сопилота голосом, затем читаем соответствующую карту:

ККП после выпуска шасси

Шасси

Выпущено, три зеленые горят

Спойлеры

Убраны, 0°

Задатчики высоты

Установлены

- 12.20. На удалении 18 км от ВПП (момент определяем по азимуту 088° и дальности 18) на скорости 370 км/ч ПР начинаем выпускать закрылки на 15°, затем на 30°. В процессе выпуска уменьшается

внимательны. И КУР и МПР отсчитывают от дальнего привода, и если мы настроим схему от ближнего привода, то коробочка будет слишком маленькой. По этой причине рекомендуется настраивать АРК1 на дальний привод, а АРК2 на ближний (так мы и сделали) для того чтобы желтая стрелка ИКУ1 показывала МПР и КУР дальнего привода одновременно.

- МПУ – (Магнитный Путь Угол) на схеме указан черными цифрами со стрелкой.

Азимуты, радиалы, МПР и дальности на схемах также обозначаются строго определенным образом:

- 077° или более подробно A077° D14,8 - означает истинный азимут 077°. Во втором случае указано удаление от маяка VOR-DME в данной точке - 14,8 км, считываемое по ИДР-2 14;
- R077 или подробно R077 D14,8 - означает радиал 077°, считываемый по ИКУ1 10L в режиме VOR. Во втором случае указана ещё и дальность от маяка VOR-DME в данной точке - 14,8 км (по указателю дальномёра ИДР-2), на англоязычных схемах расстояния указаны в милях;
- 077 или МПР 077° - магнитный пеленг радиостанции 077°, считываемый по ИКУ1 10L в режиме АРК.

Радиалы маяков VOR (РСБН) считываем по задним концам стрелок на ИКУ1 10L в режиме VOR по внутренней шкале, дальность до маяка показывает ИДР2 14, соответствующий канал для РСБН должен быть включен, соответствующий переключатель на ИКУ1 10L и тумблер (214 или 215) на панели штурмана должны быть в положении VOR.

Красные цифры обозначают величины истинных азимутов и дистанции отсчитанные относительно маяка VOR NSK (не путаем с ДПРМ!), а зеленые цифры КУР и МПР относительно маяка ДПРМ (не путаем с VOR). Цифры в круглых скобках – истинная высота, считанная с высотомера настроенного на давление аэродрома.

Остается уточнить ширину «коробочки». Конечно, если есть желание, можно высчитать её по указанным на схеме углам и дистанциям, вспоминая добрым словом Пифагора с его штанами. Но мне лень☺. Тем более, что в российских портах для полетов по ППП ширина круга выбирается из стандартного ряда (в зависимости от местных условий и класса ВС) состоящего из значений 8,12 или 16 км. Несложно заметить, что если на схеме (для ВС 1-2 класса) первый разворот совмещается со вторым, то боковое будет минимальным. А наименьшее из стандартных значений - 8 км. Теперь проверим, так ли всё просто как кажется – посчитаем радиусы поворотов.

Например по формуле: $R = W^2 / g \times \operatorname{tg}(\gamma)$ где W - скорость в м/с; γ - угол крена в градусах.

Или воспользуемся калькулятором NITA - так быстрее. Получается, при выполнении разворота со стандартным креном 15° на скорости 360 км/ч ПР (обычные для ВС 1 класса параметры) радиус поворота ≈ 3,8 км. Таким образом, разворот на 180° (первый и второй совмещены) при тех же условиях обеспечивает выход на траверз ДПРМ курсом обратным посадочному с боковым отклонением от ВПП в 2R - те же 8 км.

Если хотите, можете посчитать координаты промежуточных точек и начала разворотов. Используем аэронавигационный калькулятор в режиме вычисления по известным координатам (РСБН), азимуту и удалению. На схемах всё это есть.

Коробочка несимметричная - третий разворот не на 90°, а на 135° (на курс 297°) и имеет уменьшенный радиус. Чтобы в него вписаться, крен придется увеличить до 25° (радиус 2200 м). Для четвертого остается доворот в 45° стандартным креном 15° до посадочного курса 252°.

Уход

Силуэт трафикового «свистка» продолжает маячить впереди в разрывах облачности... Ой не вынесет Боливар двоих, кому-то из нас придется уходить на второй. Если есть желание (и время!) можно переключиться в нижнюю кабину штурмана и выяснить что это за птица, щелкнув на трафиковом радаре 271 по метке самолета – в углах экрана радара появятся сведения о его высоте, скорости, рейсе и принадлежности борта, дистанции. Фишка нереальная, но зато прикольно ☺. Ладно, шутки в сторону, времени нет...

Повторим порядок действий при уходе на второй круг. При нормальном снижении по глиссаде (не более -4 м/с) и весе самолета не превышающем максимально допустимого, безопасный уход на второй круг возможен с высоты не менее 15 м. Понятно, что при вертикальной -4 м/с, минимальная высота ухода на второй круг увеличивается. Максимально допустимый посадочный вес самолета при посадочной конфигурации (закрылки 43°, шасси выпущены), ограничен требуемым для ухода градиентом набора высоты $\eta_n \geq 2,7\%$.

По инструкциям, мы обязаны уходить на второй круг в случаях:

- отсутствия видимости ВПП, огней приближения или подхода на высоте принятия решения;

- невыхода самолета по высоте или курсу полета на глиссаду снижения к моменту достижения высоты принятия решения;
- положения самолета относительно ВПП (к моменту принятия решения) не обеспечивающего безопасную посадку;
- появления в воздушном пространстве или на ВПП препятствий, угрожающих посадке;
- наличия метеорологических явлений, представляющих угрозу безопасной посадке.

Практически это будет выглядеть так:

- 13.1. На основании любого из вышеперечисленных условий или по команде Диспетчера «**Прекратить заход..**» отдаем «экипажу» команду - **УХОДИМ!**
- 13.2. Двигатели на взлетный режим – если настраивали через СП режим «уход» на кнопку джоя - жмем её, при этом включаются (если были отключены) автомат тяги и АПС. Турбины довольно инерционны и пока двигатели не наберут обороты самолет будет продолжать снижение ещё несколько секунд,
- 13.3. Выводим самолет из снижения, не допуская падения скорости и сохраняя посадочный курс. Маневрировать на этом этапе нельзя!
- 13.4. При появлении вертикальной скорости набора и высоте не менее 5 м - убираем шасси.
- 13.5. Набор высоты (700 м) производим с постоянной скоростью, равной скорости снижения по глиссаде (см. рис.83), но не более 280 км/ч ПР. Ограничение введено по условию прочности самолета при выпущенных на 43° закрылках – иначе оторвет их нафиг ☹.
- 13.6. На высоте 120 м на скорости, равной скорости снижения, закрылки прибираем до 30°. Полная уборка механизации крыла производится так же, как и при взлете.
- 13.7. На правом полукомплекте «Курс-МП» ставим частоту NSK VOR-DME **117,15** и канал **24**.
- 13.8. Первый разворот начинаем сразу после набора высоты 200 м.
- 13.9. Контролируем по желтой стрелке на внешней (неподвижной) шкале ИКУ1 **10L** прохождение КУР 240° (МПР 078°) и продолжаем разворот на курс, обратный посадочному – 072° (рис.81). Следуем этим курсом до траверза ДПРМ, момент пересечения которого определяем таким же способом по КУР 270° (МПР 342°).
- 13.10. После набора высоты (700) м включаем стабилизацию высоты кнопкой-лампой **354** на пульте САУ.
- 13.11. После прохода траверза ДПРМ, выпускаем шасси.

Некоторую трудность представляет определение момента начала третьего и четвертого разворотов. Определить их можно одним из трех способов:

- по МПР дальнего привода, стандартного для любого аэродрома, с учетом поправок на снос.
 - если ILS аэродрома посадки оборудована DME - считываем удаление до ВПП и выполняем разворот точно в том месте, которое указано в схеме.
 - если на аэродроме установлен VOR-DME - можем определить удаление от него. Эти маяки обычно не ставят в центре ВПП, поэтому удаление до полосы определяется приблизительно, но и на схемах точка начала разворота будет указана с отсчетом именно от этого VOR.
- 13.12. В горизонтальном полете на высоте круга (700) м по КУР 240° (МПР 280°) начинаем третий разворот на курс 297° с увеличенным до 25° креном для уменьшения радиуса. По его завершении выпускаем закрылки на 15°, затем на 30°.
 - 13.13. Начало четвертого разворота определяем по КУР 295° (МПР 255°) и доворачиваем на посадочный курс 252° со стандартным креном 15°. Снижаемся к ТВГ до (400)м, выпускаем закрылки до 43° и вновь заходим на посадку.

...Но, похоже, практические навыки ухода будем осваивать в следующий раз. Дисп скомандовал «туполу» свистеть на второй круг, больше нам никто не мешает. Садимся...

Посадка

- 14.1. Сработал ЛУР и машина входит в четвертый в горизонтальном полете, скорость 310 км/ч ПР, высота 700 м. В повороте ещё немного скорости потеряем – 300. Смотрим на ИКУ1 - две стрелки должны совместиться и встать вертикально.
- 14.2. Дисп дает снижение до высоты входа в глиссаду 400 м, до неё осталось по стандартном расположении приводных... щас... где мой калькулятор?
- 14.3. Высота 400 м., стабилизируемся и идем на этой высоте, скорость 300 км/ч ПР. До входа в глиссаду довыпускаем закрылки на 43°, это приводит к дальнейшему уменьшению скорости и увеличению пикирующего момента. Добавляем режим не давая скорости упасть ниже 280 км/ч ПР.
- 14.4. На оверхеде проверяем на панели селектора **230** отсутствие свечения ламп К2 и Г2 отказа каналов курса и глиссады. На субпанели САУ переключаем галетник **343** выбора режима в положение

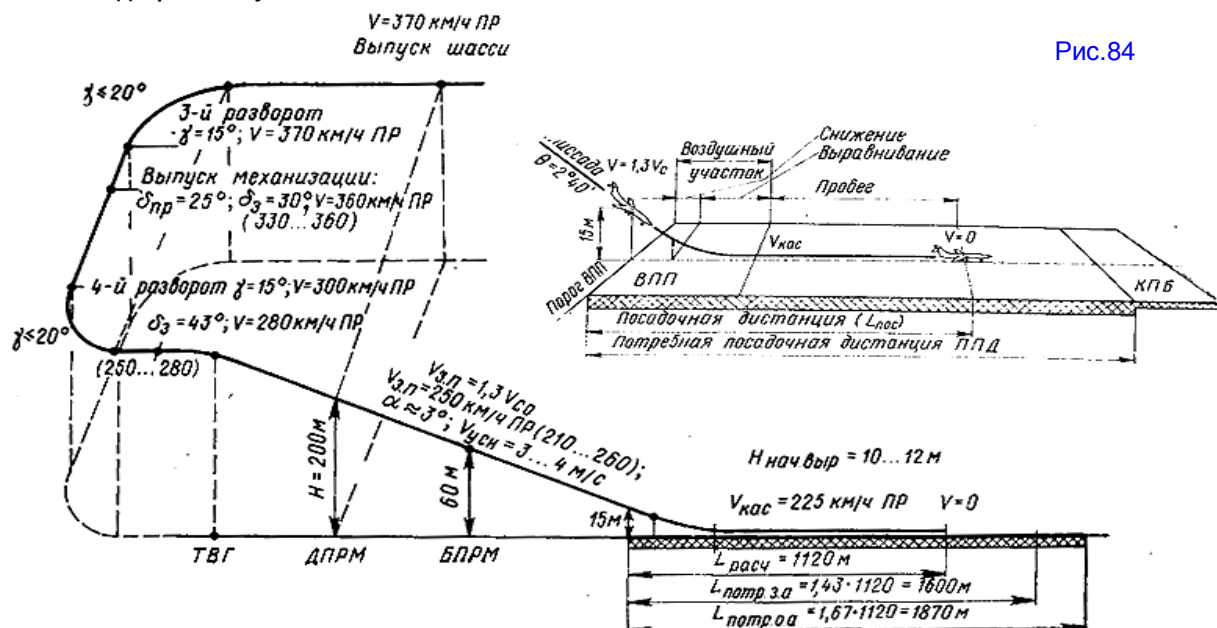


Рис.84

«Заход». Посадочный курс мы уже выставляли, проверим так ли это по стрелке НПП и, если курс равен посадочному, нажимаем лампы-кнопки «ГОРИЗ» 345 и «ВЕРТ» 346. Они должны загореться, одновременно со световым табло и включением режима стабилизации высоты (если был отключен). Ждем когда при пересечении линии глиссады произойдет её автоматический захват.

- 14.5. Есть захват. Планки отшкалились вниз и одновременно с этим зажглись табло «УПР.ОТ МАЯКА» и «ГЛИСС.».
- 14.6. Смотрим на УПРТ, если надо подгоняем к стрелке желтый индекс и отключаем автомат тяги – теперь вручную. Скорость 280 км/ч ПР. Многовато, убавляем. Также можно контролировать скорость на глиссаде по углу атаки на АУАСП 06, оптимальное значение которого равно $5-6^\circ$.
- 14.7. Длинный звонок маркера - контролируем высоту прохода ДПРМ – 240 м, сопилот подсказывает «Идем выше».. Ещё чуть убавим режим двигателям до скорости 260 км/ч ПР и всё внимание только на ВПП.

При стандартном расположении ДПРМ и БПРМ на расстоянии 3 км друг от друга, угле наклона глиссады $2^\circ 67'$, дальний привод нужно пройти на высоте 210 м, ближний на 60 м.

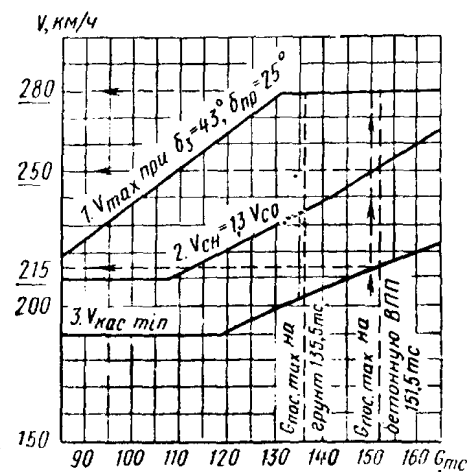


Рис.85 Рекомендуемые приборные скорости при снижении самолета по глиссаде и в момент касания ВПП

- 14.8. Коротко звякнул маркер ближнего, высота 65 м, уже лучше. Быстро проверяем положение триммеров по индикаторам на САУ, и отключаем автопилот. Дальше на руках... до чего ж у меня джой шумный...
- 14.9. Торец ВПП пройдем на высоте 10-12 м, вертикальная -3 м/с. Сразу после этого начинаем выравнивание, плавно увеличивая угол тангажа. Внимательно слушаем отсчет высоты штурманом - **высота 10 метров... 6 метров... 3 метра... 1 метр...** Вертикальную в процессе выравнивания снижаем до 0,5 м/с - **Малый газ!**
- 14.10. - **Касание...** - на скорости 230 км/ч колеса основных опор шасси, оставляя облачко сизого дыма, касаются ВПП, затем опускается передняя стойка шасси.
- 14.11. Полностью отдаем от себя ручку джойстика, тока не ломайте☺, и включаем реверс двигателей. Надо бы только двух внешних, если железо джоя позволяет.
- 14.12. Жмем на тормоза. Манометры системы тормозов 18-21, на панели КВС, показывают насколько качественно жмем ☺.
- 14.13. На пробеге, после снижения скорости до 170 км/ч, включаем тумблер 48 управления поворотом колес передней опоры шасси.
- 14.14. Реверс надо отключить на скорости не меньше 50 км/ч, но если туман и не видно конца ВПП, сели с перелетом и боитесь что полосы не хватит – держите включенным до полной остановки, это лучше чем выкатиться за пределы ВПП.



14.15. Убираем интерцепторы и механизацию, отключаем обогрев ППД. И быстро освобождаем ВПП и рулим на стоянку.

Полет окончен. Всем спасибо!

База тестирования

Автором этих строк в процессе отладки и компоновки панели Ил-76ТД в симуляторе налетано более двух сотен часов, в том числе не менее десятка раз по описанному в Руководстве маршруту. При этом с крайней версией 3.35 не отмечено сбоев самого симулятора или приборов, входящих в состав оборудования панели ни разу, несмотря на то, что тестовый компьютер на котором проводилась отладка панели по игровым меркам довольно слабый (FPS выше 20 не поднимался никогда ☺).

Если у вас при загрузке самолета или в процессе полета возникают сбои, следует в первую очередь выяснить какой именно модуль его вызывает. Наиболее типичные причины перечислены ниже:

- сбой модуля *copilot.gau* при загрузке симулятора возникают из-за отсутствия в папке Modules файла *FSSound.dll* или его повреждения - лечится заменой файла заведомо исправным из комплекта панели. Возможно придется добавить (если отсутствует) в файл FS9.cfg секцию
[Oldmodules]
fssound.dll=1
- причиной сбоев модуля *terrain.dll* симулятора (как правило, в полете) является модуль обновления погоды – динамику изменения погоды в настройках сима следует установить на «медленно»;
- модуль *klm90b.gau* критичен к наличию в базе данных прибора координат ППМ плана - в этом случае симулятор при загрузке может отказаться использовать план полета из-за «ошибки GPS»; При несовпадении координат любого из ППМ полетного плана в базах данных KLN и симулятора, пакетный импорт плана в FPL KLN-90b будет невозможен;
- если KLN использует внешние базы данных (например из FSNav), файлы *isec.txt* в папке ...Modules\FSNavigator\Bin\ и в ...PTT_KLN90B\ должны быть идентичны, базы данных сима и навигатора должны быть согласованы;
- план KLN не может содержать более 30 ППМ (включая ТПМ участков SID и STAR), в FPL0 можно добавить по одному участку SID/STAR, не больше. Не следует пытаться редактировать SID/STAR через KLN - для этой цели есть специальный редактор. Несоблюдение запрета может привести к порче файла данных о магнитных склонениях;
- апгрейд симулятора до версии 9.1 обязателен и должен быть выполнен до установки самолета;
- версии FSUPIC для FSX несовместимы с приборами панели, пользуйтесь той, что в комплекте;
- версия 7.0 прибора KLN-90b конфликтует с приборами панели, пользуйтесь той, что в комплекте;

Кроме того, стоит позаботиться о состоянии операционной системы и её настроек с целью обеспечения устойчивости – графическая и файловая подсистемы работают на пределе возможностей и всё что им мешает должно быть отключено. Обязательно на время полета выгружайте из памяти резидентные программы, не нужные в данный момент, в т.ч. антивирусные (особенно «зверствуют» в пожирании ресурсов программы Касперского).

В качестве тестового использовался компьютер следующей конфигурации:

Сист.плата	– Gigabit Titan i846P,
БП	– 350 Вт
Процессор	– P4 2000, разгон до 2440,
Память	– 1 Гб, DDR330 (на 319),
Винчестер	– Seagate, UW SCSI, 160 Мб/сек,
Видео	– Sapphire Radeon 9000 Pro, 128 Мб
Система	– Windows XP Pro, SP2,
Симулятор	– MSFS 2004, 9.1, русифицирован,
Настройки	– Графика 1200x1024x32 (максимум для карты), фильтрация трилинейная, антиальясинг включен.
Аддоны:	– CIS ILS, CIS RSBN,
	– FS Navigator 4.70, AIRAC Cycle - 0713, базы подключены к KLN,
	– FSUPIC 3.75,
	– .Net Framework 3.0

Контрафактное или взломанное ПО в системе отсутствует, возможно, это тоже важно ☺.

Панель тестировалась только в off-line и в сети не проверялась, поскольку автор on-line не летает. Это, однако, не означает невозможность такого режима в принципе, попробуйте и у вас получится☺.

Чистого неба и мягких посадок...

Twister

Специальные обозначения букв латинского алфавита:

Alpha	Delta	Golf	Juliett	Mike	Papa	Sierra	Victor	Yankee
Bravo	Echo	Hotel	Kilo	November	Quebec	Tango	Whiskey	Zulu
Charlie	Foxtrot	India	Lima	Oscar	Romeo	Uniform	Xray	

Условные сокращения терминов:

АЗСГК	— автомат защиты сети герметизированный, с красным подсветом
АГБ	— авиагоризонт
АЗС	— автомат защиты сети
АЗФ	— автомат защиты фазный
АНО	— аэронавигационные огни
АПД	— автомат пуска двигателя
АРК	— автоматический радиокompас
АУАСП	— автомат углов атаки и сигнализации перегрузок
БПРМ	— ближняя приводная радиостанция с маркером
БСГ	— блок сравнения гировертикалей
БДК	— блоки дистанционной коррекции
ВД	— высокое давление
ВПП	— взлетно-посадочная полоса
ВСУ	— вспомогательная силовая установка
ВУ	— выпрямительное устройство
ВАР	— вариометр
ГРМ	— глиссадный радиомаяк
ГПК	— гиropolукомпас
ДПРМ	— дальняя приводная радиостанция с маркером
ДР	— демпфер рыскания
ДИСС	— доплеровский измеритель скорости и угла сноса
ЗК	— задатчик курса
ИЛС	— (ILS) зарубежная система посадки по приборам
ИПМ	— исходный пункт маршрута
ИЗПУ	— истинный заданный путевой угол
ИД	— индукционный датчик
ИН	— индикатор нагрузок
ИКУ	— индикатор курсовых углов
КГС	— курсо-глиссальная система
КНД	— компрессор низкого давления
КВД	— компрессор высокого давления
КПП	— командно-пилотажный прибор
КДП	— командный диспетчерский пункт
КМ	— коррекционный механизм
КУШ	— контрольный указатель штурмана
КУР	— курсовой угол радиостанции
КУС	— комбинированный указатель скорости
МК	— магнитный курс
МСРП	— измерительная магнитная система регистрации режимов полета
НВ (НВ- ПБ)	— навигационный вычислитель
НГ	— нейтральный газ
НПП	— навигационно-пилотажный прибор
ОРВ	— ограничитель расхода воздуха
ОЧК	— отъемная часть крыла
ОМПУ	— ортодромический магнитный путевой угол
ОЗМПУ	— ортодромический заданный магнитный путевой угол
ОСП	— оборудование системы слепой посадки
ППД	— приемник полного давления
ПВД	— приемник воздушного давления

ПНК	— пилотажно-навигационный комплекс
ППМ	— промежуточный пункт маршрута
ППО	— привод постоянных оборотов
ПОС	— противообледенительная система
ПСГ	— панель стартер-генератора
РУД	— рычаг управления двигателем
РУ	— распределительное устройство
РУР	— рычаг управления реверсивным устройством
РД	— рулежная дорожка
РНТ	— радионавигационная точка
РАП	— розетка аэродромного питания
РТА	— регулятор температуры газа перед турбиной
РЛС	— радиолокационная станция
РИД	— регулятор избыточного давления
РСБН	— радиотехническая система ближней навигации
РСР	— радиолокационная система посадки
РМИ	— радиоманитный индикатор
РДМ	— распределительно-демпфирующий механизм
СГУ	— самолетное громкоговорящее устройство
СВС	— система воздушных сигналов
СКП	— стартовый командный пункт
САДА	— сигнализатор абсолютного давления
СПАД	— самолетный приемник азимута и дальности
СДП	— стартово-диспетчерский пункт
УВЗ	— установка воздушного запуска
УУТ	— указатель углов тангажа
УВПД	— указатель высоты и перепада давления
УРВК	— указатель расхода воздуха компенсированный
УВО	— указатель высоты
УСВПК	— указатель скорости (истинной, воздушной и путевой)
ЦГВ	— центральная гировертикаль
ЦРУ	— центральное распределительное устройство
TRUE HEIGHT	— истинная высота полета над рельефом местности
ALTITUDE	— барометрическая приборная высота полета
LEVEL	— уровень отсчета высоты полета
FLIGHT LEVEL	— уровень полета, термин означает эшелон полета
ELEVATION	— превышение, этим термином обозначают превышение аэродрома над средним уровнем моря
QNE	— стандартное давление на уровне моря (1013,2гПа = 760 мм рт. ст. = 29,92 дюйма)
STD	— показания высотомера по QNE, без учета температурной поправки
QNH	— давление в данной точке, приведенное к среднему уровню моря
ALT	— показания высотомера по QNH, без учета температурной поправки
QFE	— давление аэродрома на уровне порога приземления
SOL	— показания высотомера по QFE, без учета температурной поправки