**"Утверждаю"**

**К.К.Васильченко**

**Начальник Летно-исследовательскогс института имени М.М.Громова**

# ОТЧЕТ

о служебной командировке делегации Летно-исследовательского института имени М.М.Громова в Военно-Морской Испытательный Авиационный Центр Боевого применения.

Исполнители:

А.А.Манучаров-заместитель начальника института, доктор технических наук;
И.П.Волк - начальник ОКПКИ, заслуженный летчик-испытатель;
Р.П. Таскаев - заместитель начальника ЛИК АНПК "МиГ" по летным пониманиям, заслуженный летчик-испытатель;
А.В.Кругов - начальник комплекса "А" ЛИЦ, летчик-испытатель первого класса;
В.И.Ахрамеев - заместитель начальника ОКПКИ; кандидат технических наук, борт-экспериментатор;
Д.В. Шулепов - ведущий инженер 24 лаборатории 2-го отделения ЛИИ;
С. П. Викулин - старший борт-кинооператор ОКПКИ.

г.Жуковский 1994

Содержание

ВВЕДЕНИЕ

1. Общие сведения о Центре и его подразделениях, с которыми ознакомились члены делегации.

    1.1. Общие сведения о Центре.
    1.2. Общие сведения о летно-испытательной группе.
    1.3. Общие сведения о группе вооружения.
    1.4. Общие сведения о группе исследования проблем человеческого фактора.
    1.5. Общие сведения о группе надежности и безопасности.
    1.6. Общие сведения о Школе Летчиков-испытателей ВМС США.

2. Летная оценка самолетов и вертолетов, на которых выполнялись полеты.

    2.1. Общие сведения.
    2.2. Летная оценка палубного истребителя Р-18 (И.П. Волк. А.В. Крутов, А.Ю. Гарнаев, В.И. Ахрамеев).
    2.3. Летная оценка палубного истребителя Р-18 (Р.П. Таскаев).
    2.4. Полеты на самолете Т-38 и вертолетах.

3. Знакомство с Исследовательским Центром NASA им. Лэнгли.

4. Знакомство с тренажерами и их качественная оценка.

5. Анализ общей политико-экономической ситуации.

ВЫВОДЫ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

# ВВЕДЕНИЕ

Служебная командировка делегации Летно-исследовательского института им. М.М. Громова в Военно-Морской Испытательный Авиационный Центр Боевого применения в штате Мэрилэнд, США с 14 по 21 августа 1994 года состоялась в рамках программы технического обмена в ответ на визит делегации центра в город Жуковский с 22 по 26 июня 1994 года.

В приеме и организации полетов с членами американской делегации помимо ЛИИ им. М.М. Громова принимал участие ЛИК АНПК "МиГ" им. А.М. Микояна, а так же Смешанное Товарищество "Крылья России" при ЛИИ им. М.М. Громова и Московский филиал Тверьуниверсалбанка, выступившие спонсорами программы технического обмена.

В составе американской делегации, посетившей город Жуковский:

1. Господин Даддерар - начальник летно-испытательной группы Центра;
2. Господин Кейлти начальник Школы летчиков-испытателей ВМС США
3. Господин Вилмор летчик-инструктор ШЛИ ВМС США
4. Господин Канин летчик-инструктор ШЛИ ВМС США
5. Господин Науст летчик-инструктор ШЛИ ВМС США
6. Господин Эгберт летчик-инструктор ШЛИ ВМС США
7. Госпожа Фехтиг летчик-инструктор ШЛИ ВМС США
8. Господин Льюис преподаватель ШЛИ ВМС США
9. Господин Мастере - инженер ШЛИ ВМС США

В состав Российской делегации входили:

1. А.А. Манучаров-заместитель начальника института, заслуженный летчик-испытатель;
2. И.П. Волк - начальник ОКПКИ, заслуженный летчик-испытатель
3. А.В. Кругов - начальник комплекса "А" ЛИЦ, летчик-испытатель первого класса
4. Р.П. Таскаев заместитель начальника ЛИК АНПК "МиГ" по летным испытаниям, заслуженный летчик-испытатель;
5. А.Ю. Гарнаев - летчик-испытатель ЛИК АНПК "МиГ";
6. В.И.Ахрамеев - заместитель начальника ОКПКИ, кандидат технических наук, инженер-экспериментатор ЛИИ им. М.М. Громова, дирнектор СТ "Крылья России",
7. С.П. Викулин - старший борт-кинооператор ОКПКИ;
8. Д.В. Шулепов - ведущий инженер 24 лаборатории ЛИИ им. М.М. [ ромова, заместитель директора СТ "Крылья России";
9. А.И. Татуев начальник кредитного отдела Московского филиала Тверьуниверсалбанка, работал инженером-экспериментатором ЛИИ им. М.М. Громова;

1. Общие сведения о Центре и его подразделениях, с которыми ознакомились члены делегации.

1.1. Общие сведения о Центре.

| | | |
|---|---|---|
| Численность: | Военных | 2850 человек |
| | Гражданских | 3850 человек |
| Командующий: | Контр-адмирал Бартон Стронг | |

1.2. Общие сведения о летно-испытательной группе.

Командующий: Капитан первого ранга Раймонд Даддерар

Состоит из нескольких подразделений:

- летное;
- самолетное;
- средств регистрации и обработки;
- моделирования;
- аэродинамики и систем управления;
- проблем человеческого фактора;
- вооружения;
- оборудования;
- электро-магнитной совместимости;
- школы летчиков-испытателей.

Для проведения испытаний применяются самолеты различных типов (палубные) AV-8, P-18, A-7, P-14, V-22 и вертолеты.

Имеются три Боинга - летающих штаба, Два из них видели - они постоянно (каждый день) меняют стоянку, а третий стоит в закрытом ангаре в полной готовности.

Регистрация ведется как внешнетраекторная, так и бортовая в реальном времени. Комплекс телеметрии состоит из шести самостоятельных станций производительностью 250 Мегабод (МБ/сек). Одна обслуживает материковую зону, другая прибрежную, четыре - морской полигон. Передача по телеметрии на 6 каналах в диапазоне частот 1,5 - 2,2 ГГц. Оптические средства типа Янтарь ) и телевизионная регистрация. Сбор информации по радиорелейной линии.

Демонстрировали пленки штопора Т-38. и Р-14 ( не вышел из штопора, летчики покинули - вышел ), пленки посадок без шасси (на грунт).

Всего шесть пунктов управления летным экспериментом и один центральный (командный), в котором есть места для зрителей.

1.3. Общие сведения о группе вооружения.

Тир для испытаний стрелкового оружия (Vнач., баллистика, лафет). Сброс бомб, центровка бомб.

Испытание вооружений проводятся на морском полигоне, своем или летают на другой. Размеры полигона: по широте примерно 250 миль, по долготе примерно 125 миль.

1.4. Общие сведения о группе исследования проблем человеческого фактора.

Эргономическая оценка ведется как по экспертным оценкам летчиков (членов экипажа), (метод Купера-Харпера), так и средствами регистрации. Подробно выяснить не удалось (уклонились). В каждом летном подразделении есть врач-психофизиолог, который, кроме инженеров эргономистов, учавствует в этой работе.

1.5. Общие сведения о группе надежности и безопасности.

Разработана специальная программа NASP Naval Aviation Safety Program.
Выпускаются руководства по безопасности полетов:

В каждом летном подразделении есть офицер по безопасности полетов. Налет летчиков 300-500 часов/год.

1.6. Общие сведения о Школе Летчиков-испытателей ВМС США.

Школа летчиков-испытателей ВМС США входит в состав Центра как подразделение.

Школа большая: два курса по 36 человек сдвинуты на 1/2 года, (одни летают, других учат теории).

Помещение обширное - два этажа. Классы хорошо оборудованы (компьютеры). Хороший класс со спортивными тренажерами. Имеется около семи вертолетов и девяти самолетов. По необходимости летательные аппараты берут у базы и прикомандированных к ней частей.

2. Летная оценка самолетов и вертолетов на которых выполнялись полеты. 2.1.

Общие сведения.

Летали летчики:
Волк, Кругов, Таскаев, Гарнаев;
инженер-экспериментатор: Ахрамеев;
борт-кинооператор: Викулин;
на самолетах Р-18, Т-38
Взлет с катапульты (Таскаев) без форсажа.
W=10 узлов, пх=5,6.
Посадка по огням, видно примерно с одного километра (у нас примерно с 3 км).

Автоматический заход и GCA в C-band
Идет непрерывная подсказка с земли: дальность - курс.
Очень хорошая управляемость (Р-18).
Пилотирование на Р-18 по экранам:

Прямая индикация АГ.
Дублирующие приборы стоят плохо (не видно).

В полетах выполняли пилотаж, большие углы, виражи-спирали для оценки устойчивости и управляемости.

Плановая таблица полетов:

| | | |
|---|---|---|
| И.П. Волк: | самолет F-18, | вертолет SH-60 |
| Р.П. Таскаев: | самолет F-18, | самолет F-18 |
| А.В. Кругов: | самолет F-18, | вертолет Bell-206 "Jet Ranger" |
| А.Ю. Гарнаев: | самолет F-18, | самолет Т-38 |
| В.И. Ахрамеев: | самолет F-18, | самолет Т-38 |
| С.П. Викулин: | самолет Т-38 | |

Продолжительность полетов: 1 час - 1 час 10 минут

2.2. Летная оценка палубного истребителя F-18(И.П. Волк, А.В. Кругов, А.Ю. Гарнаев, В.И. Ахрамеев).

Замечаний к характеристикам устойчивости и управляемости на углах атаки до 30 градусов практически нет. По мнению летчика-испытателя А. Крутова управляемость по крену в указанном диапазоне углов атаки даже чересчур эффективна, на много превосходит управляемость по тангажу и в принципе для более комфортного пилотирования могла бы быть даже немного уменьшена.

Система управления самолета хорошо отработана. Самолет управляется во всем диапазоне углов атаки и скоростей без перебалансировок и нелинейностей. Не наблюдается перебалансировки при проходе через трансзвуковой диапазон чисел Маха, даже если выполнять его с перегрузкой. Нет перебалансировки при выпуске и уборке механизации. Законы управления "вылизаны" до совершенства. Несомненно, что при создании и доводке самолета системе управления было уделено огромное внимание. При доводке законов управления несомненно был проведен колоссальный обьем полунатурного моделирования на пилотажных стендах с участием летного состава.

Характеристики загрузки и расходов РУС намного оптимальнее, чем на отечественных самолетах МиГ-29 и Су-27. На наших самолетах характеристики автомата загрузки находятся в плохом соответствии с характеристиками устойчивости и управляемости, которые обеспечивают планер и система управления.

В результате при энергичном длительном маневрировании летчик может уставать На самолете F-18 в этом смысле проблем нег.

Ограничений по углу атаки на F-18 практически нет. Практически единственным требованием при полете на углах атаки более 30 градусов является запрет на резкие большие отклонения РУС по крену, которые могут привести к входу в режимы штопора. Если на углах атаки более 30 градусов не допускать резких отклонений РУС по крену, самолет в штопор не входит.

При достижении угла атаки 30-32 градуса срабатывает звуковая сигнализация. Динамика самолета на углах атаки больше 30 градусов гораздо лучше, чем у отечественных истребителей Су-27 и МиГ-29. В отличии от наших самолетов самопроизвольные колебания по крену ("Wing Rock") практически отсутствуют. Самопроизвольное движение по рысканью ("nose slice"), в случае em возникновения, выражено гораздо меньше, чем на самолетах МиГ-29 и Су-27. С точки зрения аэродинамики это можно обьяснить более симметричной структурой отрывно-вихревого обтекания, которая имеет место на этих режимах ни самолете F-18. что обеспечивается существенным продолжением наплывов крыла к носу фюзеляжа. Уместно заметить, что эксперименты на СЛМ ДМ912 с носовыми гребнями, проведенные ЛИИ им. М.М. Громова и АНПК им. А.И. Микояна совместно с ОЛИ ХАЙ в 1987-1988 годах, показывали, что установка аэродинамических гребней в носовой части фюзеляжа позволяла свеем и практически "на нет" самопроизвольные колебания по крену и намного уменьшить

тенденцию к самопроизвольному движению рысканья самолета МиГ-29 в диапазоне углов атаки от 30 до 38 градусов. Что мы и увидели в динамике самолета F-18. Но указанные работы были закрыты в 1990 году. Остается лишь сожалеть: - "Нет пророка в своем отечестве"...

На углах атаки более 30 градусов на самолете F-18 для управления по крену используется дифференциальное отклонение носков, что существенно улучшает поперечную управляемость на этих режимах.

Следует отметить также, что создатели самолета F-18 отказались от нормирования угловой скорости крена $w_x$ по углам атаки, чего, например, требовал Заказчик в лице ГНИКИ ВВС (Ахтубинск) при доводке самолета МиГ-29. Американцы не пошли по пути удовлетворения этого требования. Они ограничили максимальную угловую скорость крена на углах атаки более 30 градусов, так как ее развитие может приводить на этих режимах к входу в режимы плоского штопора. Для обеспечения установившегося вращения самолета относительно вектора скорости на больших углах атаки большую роль по сравнению с моментом крена приобретает момент рысканья. В связи с этим опытный летчик для более энергичного вращения самолета по крену относительно вектора скорости ($w_x$) отклонит руль направления ("даст ногу"). Если же летчик не опытен и попытается увеличить скорость вращения не отклонением педали, а более энергичным отклонением РУС по крену, он с одной стороны просто не получит желаемой скорости вращения, с другой стороны - будет надежно гарантирован от попадания в режимы штопора.

В целом самолет F-18 ведет себя гораздо лучше на больших углах атаки, чем наши самолеты МиГ-29 и Су-27.

В поведении самолета F-18 на взлетно-посадочных режимах каких-либо особенностей не отмечается.

По поводу оценки систем электронной индикации на дисплеях мнения по самолету F-18 разделились. Крайнее мнение с одной стороны (летчик-испытатель А. Кругов) состоит в том, что индикация на самолете F-18 не лучше, не хуже, чем на отечественных самолетах, и даже не очень хорошо то, что внимание летчика перегружено. Расположение дублирующих приборов неудобное.

Другая, противоположная оценка (летчик-испытатель А. Гарнаев) говорит о полном отсутствии каких-либо проблем в адаптации летчика к системе электронной индикации самолета F-18. А. Гарнаев в первом своем полете ни разу не посмотрел на электромеханические приборы. Цифровая информация о пилотажных параметрах была вполне достаточной и удобочитаемой, несмотря на то, что целый ряд параметров представим одной цифрой (без тенденций и шкалы).

В одном из полетов летчики А. Кругов и А. Гарнаев осуществляли перехват друг друга в ближнем воздушном бою, а также осуществляли полег строем Данные упражнения не вызвали у них каких-либо сложностей или затруднений.

Имеются замечания по эргономике кабины. По мнению летчиков она недостаточно проработана. Имеются некоторые неудобства в работе с арматурой кабины.

По маневренным характеристикам самолет F-18 однозначно уступает нашим самолетам того же поколения Су-27 и МиГ-29.

Самолет F-18 очень комфортен для летчика в пилотировании, но имеег слабую тяговооруженность.

Наши самолеты, имея лучшие характеристики, уступают по пилотажным качествам, что указывает на непроработанность идеологических концепций, заложенных в них при создании.

Все летавшие на самолетах F-18, сошлись во мнении о том, что подвесная система, используемая на катапультном кресле "Martin-Baker", установленном на

самолете F-18, крайне неудобна. С одной стороны ее долго одевать, если даже она заранее подогнана. Данное обстоятельство затягивает подготовку военного летчика к вылету по тревоге. Наши подвесные системы ( к примеру на Су-17) гораздо удобнее в этом плане. С другой стороны, весь НАЗ находится в подвесной системе, значительно утяжеляя ее.

Интересна оценка посадки на самолете F-18, выполненная по корабельному.

Заход с -использованием светотехнической системы посадки не вызывает сложностей. По оценкам наших летчиков, выполнявших посадку на блок, американская светотехническая система посадки, используемая в Военно-Морском Испытательном Авиационном Центре Боевого Применения лучше той, которая на сегодня установлена на ТАКР "Адмирал Кузнецов", но уступает опытным отечественным образцам.

2.3. Летная оценка палубного истребителя F-18 (Р.П. Таскаев). 1

.Кабина и снаряжение.

Вход в кабину по стремянке (принадлежность с-та) удобен. Индивидуальная привязная система исполнена специально для корабельного варианта (на ней размещены дополнительные аварийно-спасательные принадлежности, поплавки). Фиксация летчика в кресле - занятие, требующее времени более, чем в кабине МиГ-29. Нужно подсоединить 4 ножных, 2 поясных и 2 плечевых замка.

Нахождение в кресле в полностью притянутом и зафиксированном состоянии через некоторое время доставляет дискомфорт - начинают ощущаться плечевые замки. Инструктор сказал, что они летают в расфиксированном состоянии даже при посадке на палубу, полагаясь во всем на автоматическую фиксацию ремней по

$п_x$ (инерционного типа).

Досягаемость органов управления обеспечена в притянутом положении.

На правом поручне кресла предохранитель катапультирования. Возможно как совместное, так и раздельное катапультирование. Кислородная система включается одним тумблером, и обеспечивает подачу 100% кислорода.

Маска удобнее чем КМ-35; шланг короче и легче, меньше разъемов, но неприятное ощущение из-за резины, прилегающей к лицу, а так же микрофона, касающегося губ. Но возможно это связано с необходимостью индивидуальной подгонки. Фиксация маски в ЗШ такая же. ЗШ незначительно легче ЗШ-7, но не покидает ощущение ненадежности из-за светофильтра, опускаемого "барашком", и невозможности летать выше 10,000 метров в разгерметизированной кабине.

Обзор из кабин задней и передней отличный. Для того, чтобы обернуться и лучше осмотреть заднюю полусферу имеется ручка, за которую можно держания рукой в полете

Система кондиционирования в полете работает удовлетворительно. На земле оценить не удалось, так как в обоих полетах до предварительного старта рулили с открытым фонарем, и заруливали тоже. Фонарь закрывается так же как на Су-?7 -ложится и запирается при движении вперед.

Во второй кабине отсутствуют многие органы управления, на мой взгляд необходимые для учебно-боевого самолета. Невозможно управление механизацией крыла и шасси самолета, аварийным управлением двигателя, системой пожаротушения, механизмом разворота носового колеса, остановки двигателей и т.д. Для ведения внутрисамолетного радиообмена используется режим "intercom-hot MIC. горячий микрофон", СПУ находится постоянно во включенном положении, что неудобно, так как все ахи, вздохи обоих летчиков прослушиваются.

Управление навигацией, комплексом вооружений возможно как из первой, так и из второй кабины. Отсутствуют пульты имитации отказов и системы типа "объектив".

2. Запуск и проба систем.

Запуск осуществляется от ВСУ; достаточно автоматизирован. Запуск ВСУ и двигателей от одного тумблера; во время запуска удерживается соленоидом, по окончании цикла возвращается в нейтраль самостоятельно.

Для индикации оборотов используется электро-механический счетчик.

Индикатор Тн - нет.

Необходимая информация о системах - на дисплее.

Оповещение о необходимости посмотреть на дисплей - так же как и у нас -мигающая лампочка.

Проба систем производится на стояночном тормозе; выпуск штанги дозаправки, гака, тормозных щитков, закрылков.

Далее - руки вверх - техник по этому жесту идет осматривать самолет. Осмотрел - опускай руки, убирай все, что не нужно. Очень логично.

Закрылки-управление: "Автомат - 0.5 - 1.0"

На взлете - 0.5. В полете - "Автомат". На посадке - 1.0. В заходах с касанием -0.5.

Шасси - кран, не расчитанный "на дурака" (без стопоров). Индикация "Выпусти шасси" - в рукоятке крана. Очень разумное решение - не ошибешься, не спутаешь, привлекает внимание сильно, работает по "гаку" и высоте.

Триммера - на взлете 12 градусов (на дисплее)
- при взлете с катапульты 17 градусов.

После взлета пользоваться триммерами практически нет необходимости на всех режимах полета.

МРК - не работает до нажатия кнопки на колонке ручки управления. Далее -малые углы и большие - по нажатию и удерживанию этой кнопки.

Включение форсажа - без фиксаторов. Розжиг - плавный.

3. Руление

На рулении для сохранения скорости обороты чуть выше малого газа. Рулить удобно. Ножные тормоза выполнены таким образом, что случайно сесть с заторможенными колесами - это надо уметь При отклонении педалей на пеовые 15-20 градусов торможение не ощущается, далее - плавно нарастает. Эффективность хорошая. За счет небольшого хода педалей дифференциальное торможение трудностей не вызывает.

4. Взлет

Трудностей при обычном взлете нет. Разгон незначительно слабее чем на МиГ-29М. Подъем носового колеса плавный, управляемый. Перебалансировок на взлете практически нет нигде, даже при уборке шасси, закрылков.

Отрыв - при полной заправке примерно 10,000 фунтов и взлете на полном форсаже происходит на приборной скорости примерно 150 миль/час.

Набор высоты и крейсерский полет - по углу атаки (а- 5 градусов).

Постоянно используют автоматику для облегчения полета - стабилизация высоты, автомат тяги.

Расход топлива точно оценить не удалось, но в режиме "полет в зону - пилотаж-возврат", от расхода на МиГ-29 сильно не отличается. В воздухе находится в 1.5 раза дольше за счет большего запаса топлива (тоже в 1,5 раза). Соизмерим с 915.

Разгонные характеристики слабее МиГ-29, ограничений по М нет, то есть достичь невозможно.

Самолет подкупает "вылизанной" СДУ. Для возраста самолета F-18 (с 1976 года) это очень здорово. Управляемость по £$У_X$ ~ до 120-150 град/сек до Vnp примерно равной 250 миль/час, далее снижается плавно. С углов атаки 30-35° ощутимо малы, но менее заметны, чем на 915 переваливания с крыла на крыло ("Wing Rock").'

На угле атаки примерно равном 35 градусов появляется предупреждающий звуковой сигнал. Активной системы ограничения угла атаки нет.

Тормозился до *а* = 43°, Vnp~ 90 узлов. На Н~ 3500 м - на максимале с парашютированием (незначительно).

Максимальная перегрузка~ 8.0. Можно достичь на V~ 400 узлов при полном взятии ручки управления. В этом положении пилотировать по крену неудобно (мешают собственные ноги).

Потеря высоты за переворот с высоты Н^ЗООО м составляет около 1000 м при выполнении на угле атаки *а* ~ 30° и режиме работы двигателей на максимале и форсаже.

Приемистость двигателей субъективно чуть хуже, чем у МиГ-29.

По цифре контроль оборотов непривычен и хуже, чем по стрелке.

Индикация на ИЛС и дисплеях отработана и вычищена тщательно.

Пилотировать по этой индикации несложно, но в облаках все равно необходима солидная привычка. В первый момент движения по крену происходит "сбой" восприятия - куда?

Инструктор, кстати, объяснил, что у них **не принято** выполнять фигуры пилотажа в облаках.

Очень большую пользу приносит вектор скорости. Особенно при посадке по корабельному. Очень помогает индекс \/зад. Цифровые индикаторы V. Н, ny. *(X.* М. МК читаются легко. Индикации скольжения в полете нет. На ноги летчику отведено очень мало возможностей (вероятно из-за слабости килей). Рули направления н полете отклоняются всего на ±5°.

Диапазон изменения центровки в полете очень широк (до 12%). Все лечится СДУ.

Боевые режимы РЛС и картографирование похоже на 915.

Управление комплексом и индикацией реализовано с помощью кнюппелей на РУДе и РУСе. а так же с помощью кнопочного обрамления индикаторов.

Поскольку двигательной частью приборной доски является ее левая сторона, то работу группы дублирующих приборов хорошо оценить не удалось. Ясно только, что резервный авиагоризонт имеет очень сильную погрешность при энергичном пилотировании и предназначен для горизонтального полета, возврата на аэродром.

5. Взлет с катапульты.

Основная масса эмоций -- от катапультного старта. Обычная перегрузка Их примерно равна 4.5 Стартовал при попутном ветре до 18 узлов и при остатке топлива примерно 3500-4000 фунтов. Достигнута nx 5.5-5.6.

Во время старта основная задача была понять: взлетел или нет? Когда браться за управление[9] Взлет осуществлялся на максимале.

При таком ускорении должна быть фиксация РУДов в заданном положении.

Очень четкое визуальное взаимодействие с наземным экипажем посредством жестов.

6. Посадка по светотехнической системе.

За счет вектора скорости, индекса Vзад заходить гораздо легче, чем на базе в Крыму, в Саки. Управляющие огни видны примерно с 1.5-2 км, базовые с 900-1200м. "Угол зрения" управляющих огней в 1.5-2 раза шире наших.

На глиссаде закрылки 0.5 при Vист “140-145 узлов
закрылки 1.0 при Vист ~132-135 узлов.

Длина линии горизонта на HUD - дополнительный контроль выпущенных шасси. Длина линии короткая при убранных шасси.

При приземлении самолет устойчив, стремления отделиться (как на F-16 и 915) нет.

С поднятым носовым колесом бороться с боковым ветром тяжело, необходимо после приземления сразу опустить носовое колесо для выдерживания направления с помощью МРК.

ВЫВОДЫ:

Какие характеристики хотелось бы перенять:

1. СДУ- прекрасная работа бокового канала по углам атаки до очень больших;
   Отсутствие ограничителя по углу атаки (активного); Невозможность превысить ограничения по ny;
   Отсутствие перебалансировок по тангажу при выпуске/уборке шасси, закрылков, предкрылков; Небольшая загрузка ручки управления; Нейтральность по скорости: Нет необходимости работать триммером;
   Малый заброс по и при больших $ГУ_X$ (многократные бочки). 2

Автомат тяги.

3. Железные вещи - встроенная стремянка; кран шасси с индикацией в рукоятке;
   Фонарь, обзор из кабины.
   Если педальные тормоза - то только как на F-18.
4. Индикация:
   Плановая навигация - масштабирование
   Пилотажная навигация - вектор скорости;
   - Vзаданн;
   - индикация крена.
   Контроль силовой установки и систем самолета с Дисплея.

2.4. Полеты на самолете Т-38 и вертолетах.

Изначально, в программе визита дополнительно к полетам на самолете F-18 были запланированы полеты на учебно-тренировочном палубном самолете Т-2. Но полеты на этом типе самолета оказались невозможными в силу обнаруженного незадолго до этого дефекта. Полеты на самолетах Т-2 были остановлены во всех частях ВМС США. Вместо самолета Т-2 был предложен самолет Т-38.

Т-38 - это старый самолет, по своим характеристикам сильно схож с МиГ-21.

Вертолет Bell-206 "Jet Ranger" так же очень старый.

Ни Т-38, ни Beli-206 не заслуживают, по мнению летного состава, каких-либо комментариев.

Вертолет SH-60 в полете с включенной САУ схож по своим пилотажным качествам с вертолетом Ми-8. В полете с выключенной САУ отечественный Ми-8 уступает американскому SH-60. Тяговооруженность SH-60 также превосходит тяговооруженность Ми-8. В полете на SH-60 наш летчик И.Волк взмывал по вертикальной траектории до высоты 300 метров, чего нельзя себе позволить на вертолете Ми-8.

Полеты снимались на видеопленку борткинооператором С.Викулиным. Проводились видеосъемки F-18 в полете с летящего параллельным курсом Т-38. Производились также съемки взлетов F-18 с катапульты. С вертолета производились съемки Военно-Морского Испытательного Авиационного Центра Боевого применения и Исследовательского Центра NASA им. Лэнгли.

## 3. Знакомство с Исследовательским Центром NASA им. Лэнгли.

Центр NASA им. Лэнгли находится в штате Вирджиния. Делегация была доставлена в центр NASA на транспортном вертолете и легком двухмоторном пассажирском самолете. Полет на вертолете занимает меньше часа, а на самолете около 30 минут в южном направлении вдоль берега.

Численность:
2821 - гражданских служащих;
2251 - работников обеспечения.

Расположен на базе на которой базируются F-117, F-15.

В АКС Летное подразделение. Самолетов немного ( 1 1 штук) в том числе три F-16, вертолеты, Leav-jet, Боинг-737-100 (20 лет, исследуется сдвиг ветра), Боинг -757 - с новой СДУ. Основная задача обоих Боингов - летающих лабораторий - inflight-simulation, то есть моделирование в полете.

ЛЛ Leav-jet оборудуется как ЛЛ для исследования возможностей сокращения интервалов при заходе на посадку (спутный след). На В-757 сертификация оборудования, индикация, ламиниризация обтекания крыла.

Ведется разработка аппарата с несущим корпусом (типа БОР-4). Заинтересовались нашими работами. Оставили свои координаты. Возможно сотрудничество. Задачи исследования плазмы, теплозащиты, связи.

Аэродинамические трубы, с которыми познакомилась делегация, АДТ с рабочим сечением 5 м на 3 м, первая труба братьев Райт.

Вертикальная АДТ - свободно летающие модели, испытании Hd штопор, передача данных и управление по радиоканалам. Две модели - крутой штопор, вывод рулями и плоский штопор - противоштопорным парашютом.

Противоштопорные ракеты в летных испытаниях не применяют.

В отличии от ВАДТ ЦАГИ Т-105 в вертикальной аэродинамической трубе Центра NASA им. Лэнгли модель штопорит свободно. Ее не подвешивают на тросе. Модель удерживается от вертикального перемещения посредством регулирования скорости воздушного потока.

Тренажер на воздушный бой. Летал И.П. Волк.

Тренажер Шатл, индикация, директор, (6 степеней), визуализация.

Разгоняемая тележка для динамических испытаний посадочных средств.

Длина дорожки - 850 метров.

Vmax= 400 км/час.

Реактивная - выброс струи воды сжатым воздухом.

26000 галлонов воды * 3.785 = 98410 литров.

Давление воздуха 3150 psi = 220 атмосфер.

Максимальная скорость достигается на отрезке 120 метров, пх=20

Тормозная установка имеет по пять тормозных турбин в контейнерах с водоантифризной смесью, которая приводится в действие ремнями, натянутыми поперек дорожки.

Тормозной путь = 150 метров.

## 4. Знакомство с тренажерами и их качественная оценка.

Членам делегации удалось ознакомиться как с пилотажными стендами и тренажерами Исследовательского Центра NASA им. Лэнгли, так и с тренажерами, используемыми в Военно-Морском Испытательном Авиационном Центре Боевого применения.

Кабины тренажеров полностью воспроизводят натурные кабины самолетов с приборами и арматурой. На ряде тренажеров (например V-22) визуализация цифровая на плоских экранах перед лобовым стеклом. На тренажерах самолетов-истребителей используется широкоугольная визуализация на сфере (DOM Flight Simulator). При этом картинка проецируется на сферу с помощью двух проекторов, установленных спереди и сзади. Проекторы передают изображение с помощью световых лучей, проходящих через полупрозрачные дисплеи, на каждый из которых выдается специальная плоская картина, предназначенная для проекции на сферу и полученная путем математических преобразований в компьютере из обычной плоской картины, являющейся отображением небесной сферы и цветного трехмерного пространственного рельефа на плоскость. Изображение цели выглядит очень реалистично. Оно синтезируется отдельно и после трансформации передается на полупрозрачный дисплей, совмещаясь уже в таком виде с отображением неба и подстилающей земной поверхности. Цель в виде самолета синтезируется лазерной установкой и проецируется на сферу.

Пара тренажеров созданы для предполетной отработки стратегии воздушного боя "один на один". Для этого используются упрощенные математические модели F-18. Положение в пространстве определяется либо "подыгрышем" некой расчетной стратегии, либо берется как положение самолета на котором "летят" из другого тренажера.

Оценить качественное совпадение моделируемых пилотажных характеристик с реальными пилотажными характеристиками из всех предложенных математических моделей, используемых в тренажерах, имелась возможность только для самолета F-18. На всех остальных самолетах, модели которых можно было оценивать в моделировании на тренажерах, реальных полетов не выполнялось.

Качественная сравнительная оценка на малых и средних углах атаки (до 15 градусов) показала несоответствие заложенных в модель характеристик

поперечной устойчивости m и демпфирования m реальным характеристикам самолета. Поведение самолета при моделировании полета на больших углах атаки ( a >30 градусов) также находится в недостаточном соответствии с его реальным поведением на этих режимах. При этом основное несоответствие наблюдается в каналах крена и рыскания. В особенности это имеет место на углах атаки в диапазоне от 35 до 45 градусов, где происходит существенное изменение структуры отрывно-вихревого обтекания и в реальном полете возникают

значительные несимметричные аэродинамические моменты рыскания $\tau_y$ и крена $\tau_y$ .По

словам американских специалистов в математической модели эти моменты

присутствуют, но их зависимости заложены на основе данных экспериментов в аэродинамических трубах. Отсутствуют корректировки значений этих моментов на основе идентификации аэродинамических характеристик по результатам летных испытаний самолета на больших углах атаки; не учтена также динамика их

изменений (статический и динамический гистерезис), которая заметна в полете. На стендах представлении в точности те же математические модели, по которым считается стратегия воздушного боя на ЭВМ.

В результате динамика самолета при моделировании полета на углах атаки более 30 градусов выглядит академично и не дает представления о реальных особенностях поведения самолета на этих режимах.

В последствии с летчиками ШЛИ ВМС США и инженерами, которые занимаются проблемами математического моделирования, состоялась интересная научная дискуссия на тему соответствия математической модели аэродинамики самолета F-18 на больших углах атаки реальным характеристикам. Они подтвердили предположение об отсутствии в их модели учета динамики изменения

несимметричных аэродинамических моменте крена $m_x$ и рысканья $m_{yo}$ на углах

атаки от 35 до 45 градусов. Ими был проявлен значительный интерес к тому, как мы сумели создать такую математическую модель, и были высказаны пожелания когда-нибудь в дальнейшем провести совместно такую работу для F-18 с учетом нашего опыта по Су-27 и МиГ-29,

## 5. Анализ общей политико-экономической ситуации.

Испытания в Военно-Морском Испытательном Авиационном центре Боевого применения идут достаточно интенсивно. Много полетов. В небе постоянно находятся несколько летательных аппаратов (самолетов и вертолетов).

Но по разговорам людей-старожил интенсивность уже не та, что была два-три года назад. Люди говорят также, что обьемы финансирования резко снижаются. Был даже фраза: "- Авиация умирает в этой стране".

Ситуация выглядит похожей на ту, которая имела место в нашей стране в начале-конце 1990 года, когда еще "гудел" аэродром в Жуковском и самолеты выстраивались в очередь на предварительном старте, но обьемы финансирования, отпускаемые на Авиацию, уже резко начинали сокращаться.

У нас этот процесс произошел обвально. С середины 1991 года многие военные программы и тематики по истребительной авиации стали практически закрываться в связи с разоружением и начавшейся конверсией. К концу 1991 года аэродром в Жуковском начал резко затихать, переходя от форсажного рева Су-27 и МиГ-29 все больше и больше к тихому свисту трудяги Ил-76, выполняющему коммерческий рейс. Коммерция спасла если не все, то по крайней мере мноI ие квалифицированные кадры института и ЛИКов ОКБ.

Но что спасет американцев? Что собираются делать они, лишившись соперника, шедшего все время рядом - крыло к крылу.

Количество полетов упало в 1992 году в 1.4 раза по сравнению с: предыдущим годом и с тех пор остается практически на том же уровне. ВВС. ВМС США продолжают проводить опережающие исследования (Лэнгли), военные испытания, заводские испытания. Направленность - коммерциализованность + безопасность полетов. В этом суть их конверсии. Нынешний этап - этап насыщения внутренне! о рынка и подготовки внешнего рынка. Подготовка к экспансии результатов военной технологии в третьи страны, которая стимулируется уравновешенной (безполюсной) угрозой из разных регионов (Россия, Китай, Ирак, и [.д.). Расширение регионов интересов США за счет пустоты (отсутствия поступлений техники из стран бывшего СССР). Пустота будет заполняться за счет продаж военной техники завтра и ее сервисного обслуживания послезавтра, что создаст неразрывную связь и зависимость потребителя от поставщика. Все это создает возможность контроля целых регионов. Торговля оружием - тонкий инструмент в создании системы контроля и управления процессами, происходящими в мире для направления этих событий в нужное русло.