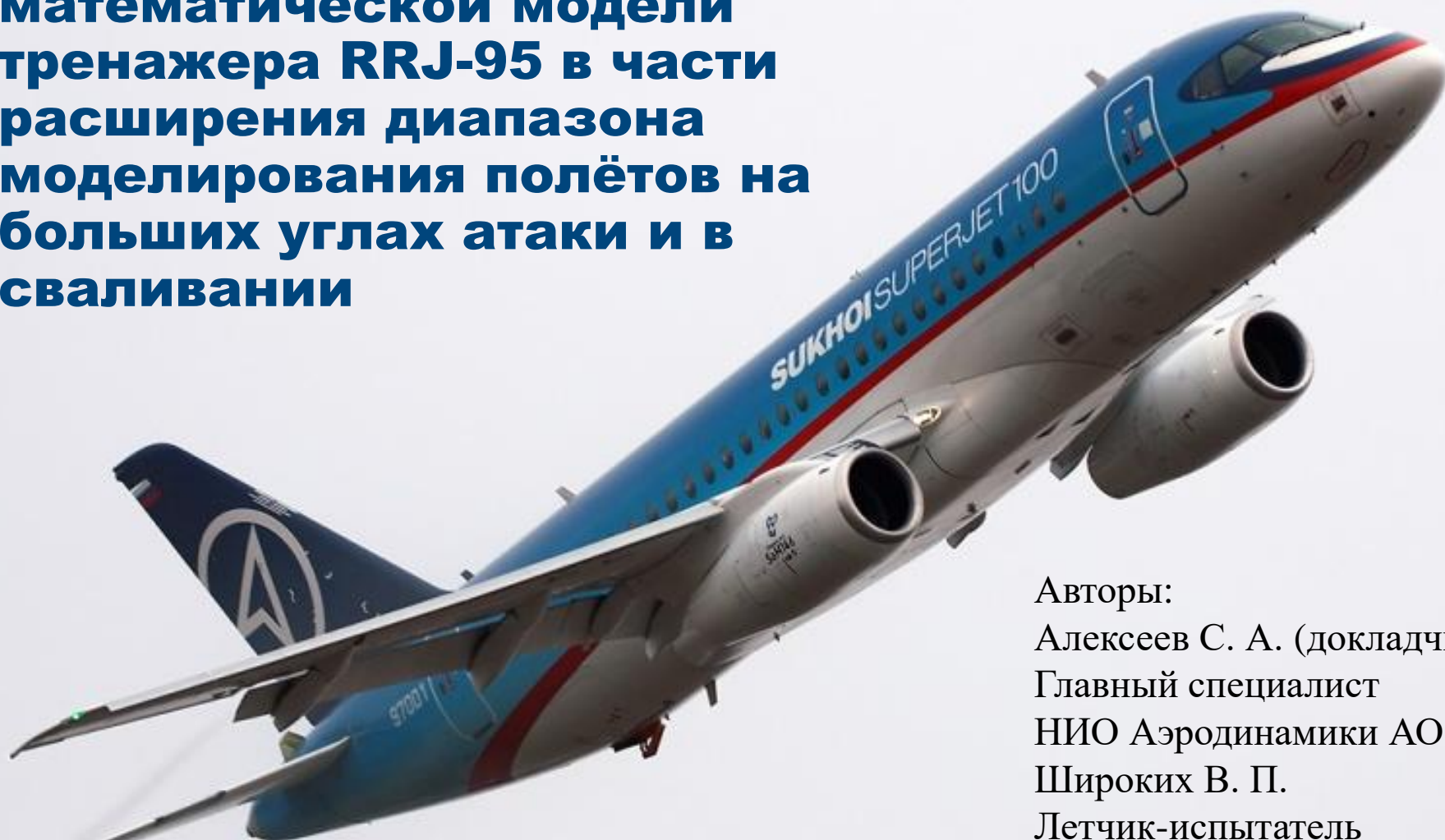


Возможности доработки математической модели тренажера RRJ-95 в части расширения диапазона моделирования полётов на больших углах атаки и в сваливании



Авторы:

Алексеев С. А. (докладчик)

Главный специалист

НИО Аэродинамики АО ГСС

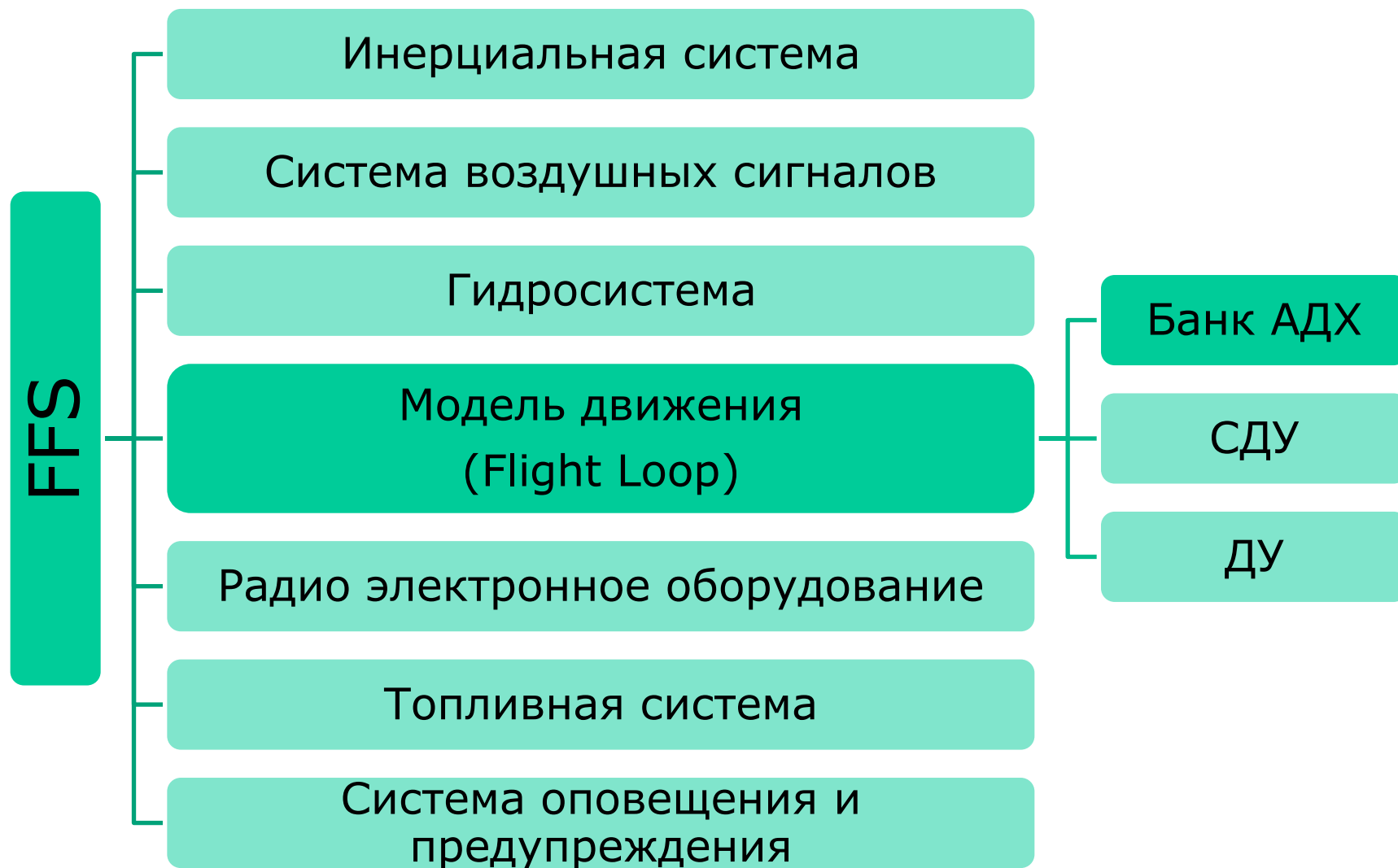
Широких В. П.

Летчик-испытатель

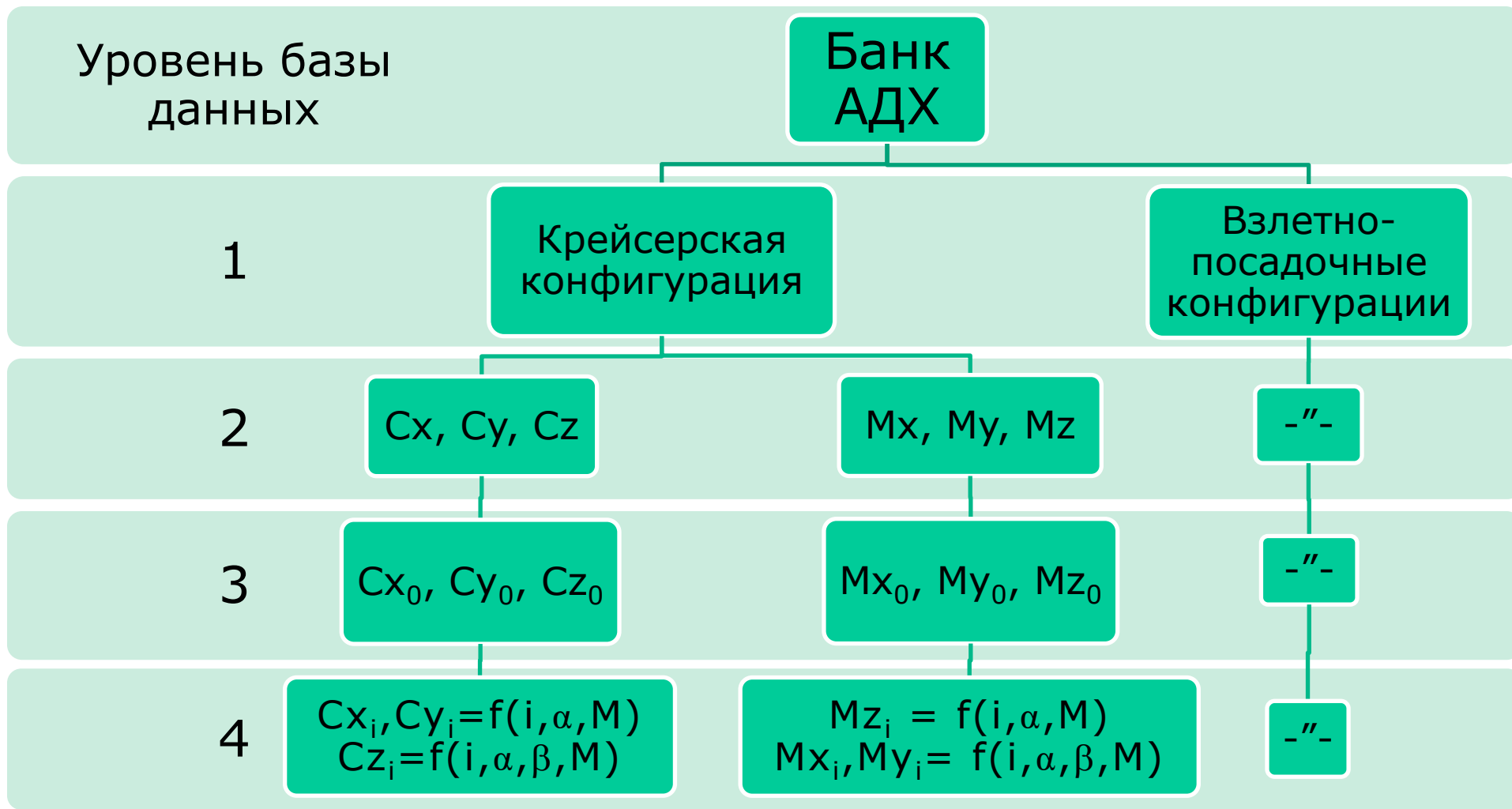
ЛИК АО ГСС

г. Жуковский (27-28 марта) 2018 г.

Состав мат. моделей полномасштабного тренажера Full Flight Simulator

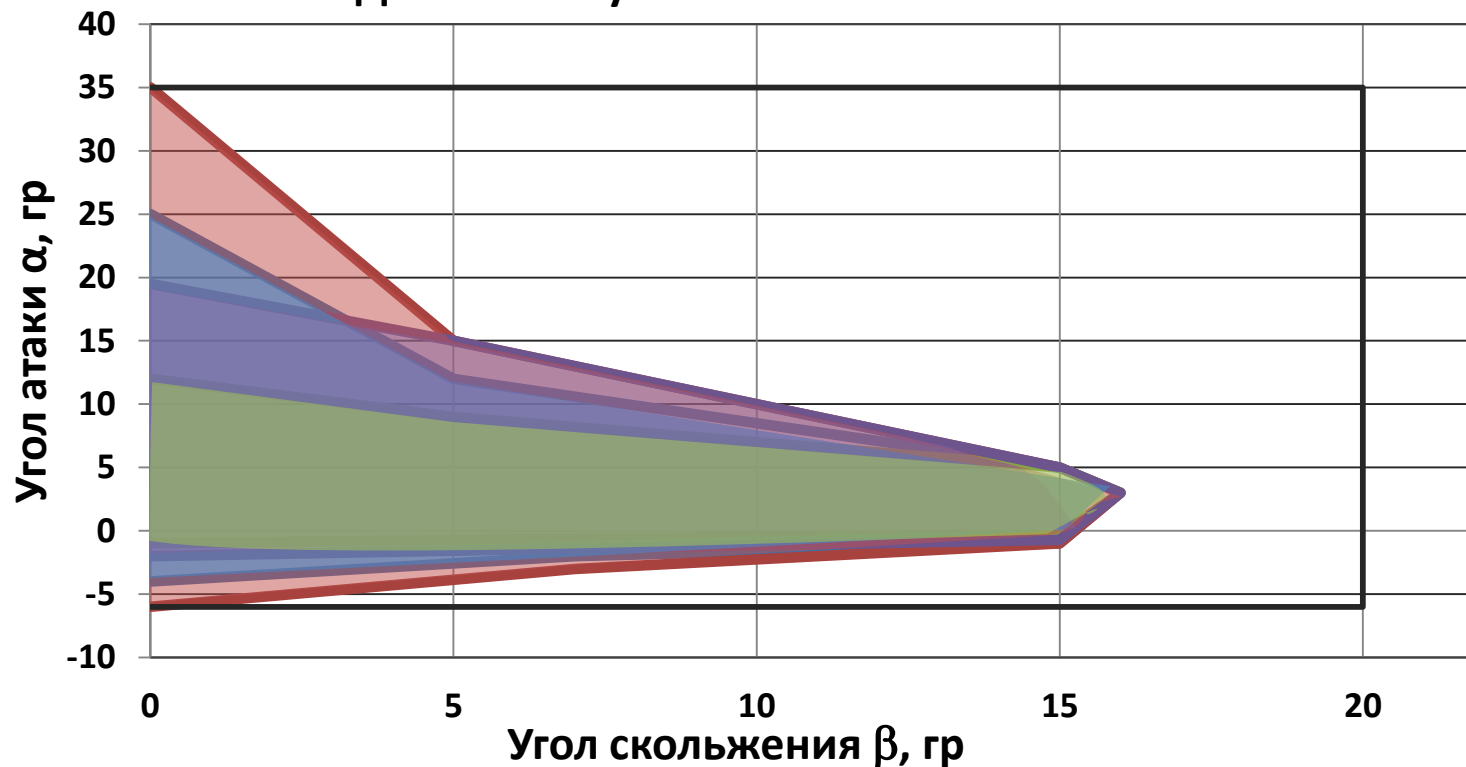


Структура банка АДХ модели движения (Flight Loop) FFS RRJ-95



Область банка АДХ модели движения (Flight Loop) RRJ-95

Диапазоны углов атаки и скольжения



— Банк АДХ (ЛИ) крейсер

— FFS (QTG) крейсер

— Данные испытаний в АДТ в ММ

— Банк АДХ (ЛИ) взлет, посадка

— FFS (QTG) взлет, посадка

Требования ICAO/IATA о квалификации пилотов

- Квалификационная отметка о типе ставиться, если кандидат:
- а) приобрел под настоящим контролем опыт на соответствующем типе воздушного судна и/или соответствующем пилотажном тренажере в следующем:
- обычные схемы полета и маневры на всех этапах полета
 - особые и аварийные процедуры и маневры, связанные с выходом из строя и отказа оборудования, например двигателя, систем и планера
 - по мере необходимости, выполнение полетов по приборам, включая заходы на посадку, уходы на второй круг и посадки по приборам в нормальных, особых и аварийных условиях, в том числе и с имитацией отказа двигателя
 - для выдачи квалификационной отметки о типе для самолета прошел подготовку по предотвращению СПП и выводу из них

Требования ICAO/IATA по полномасштабным тренажерам (FFS)

На рабочем месте инструктора должна обеспечиваться соответствующая обратная связь, поддержка самолета и положения рычагов управления во время упражнений по предотвращению попадания самолета в СПП и выводу из них (UPRT). Это должно включать следующее:

- 1) Область режимов полета на FSTD, в отношении которых проведена валидационная оценка. Она должна быть представлена в форме зависимости альфа/бета (или другим эквивалентным методом) с указанием "доверительного уровня" аэродинамической модели в зависимости от уровня валидационной оценки полета или от источника методов прогнозирования.

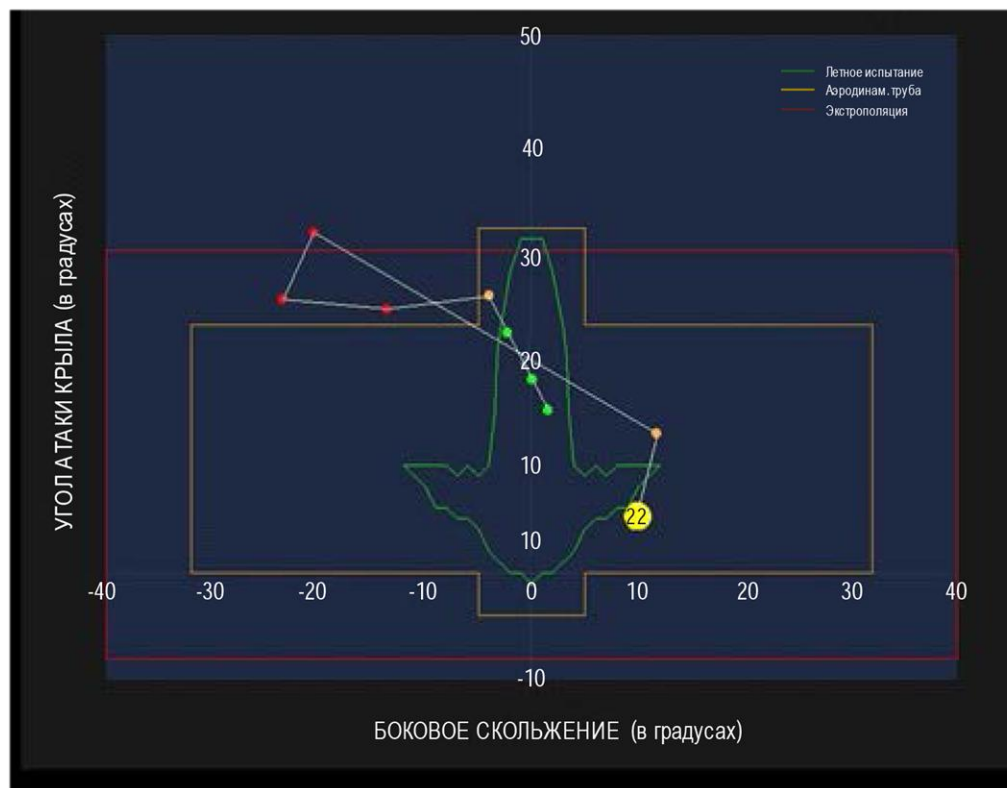
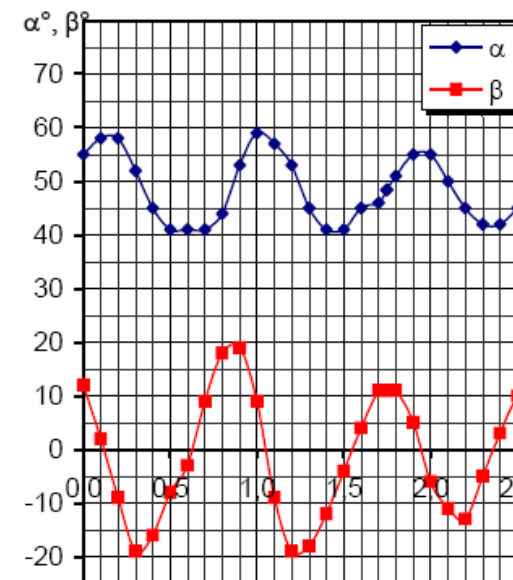
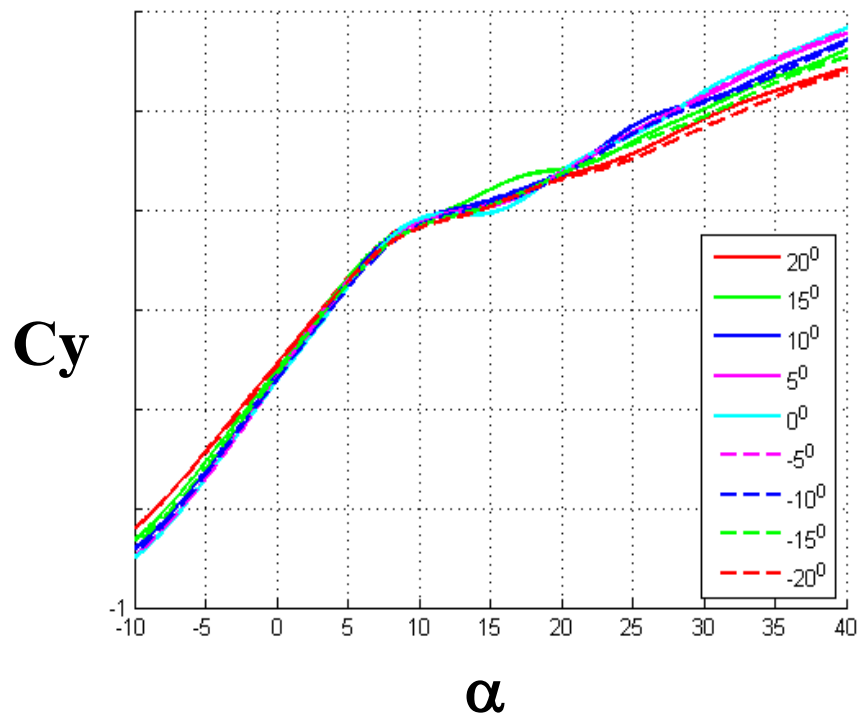


Рис Р-1. Пример графика области рабочих режимов полета "альфа/бета"

Объем испытаний выполненных по программе RRJ в АДТ(ЦАГИ)

Получены характеристики в широком диапазоне углов атаки и скольжения



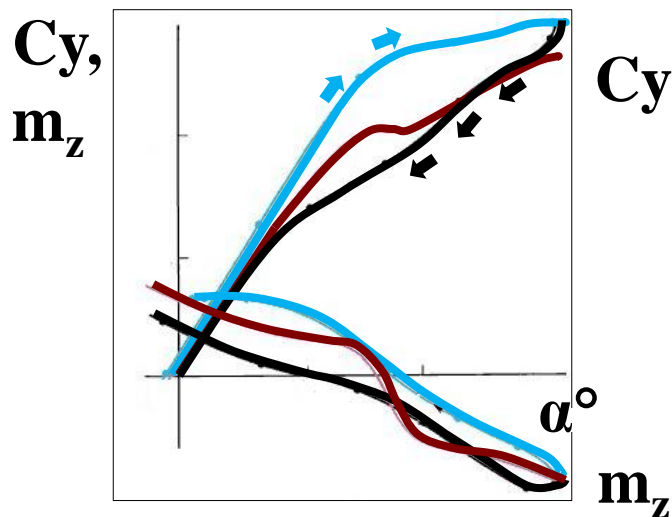
Проведены исследования характеристик штопора и выхода из него в АДТ Т-105 ЦАГИ

Сравнение банков АДХ с/без модели движения на БУА (в СПП)

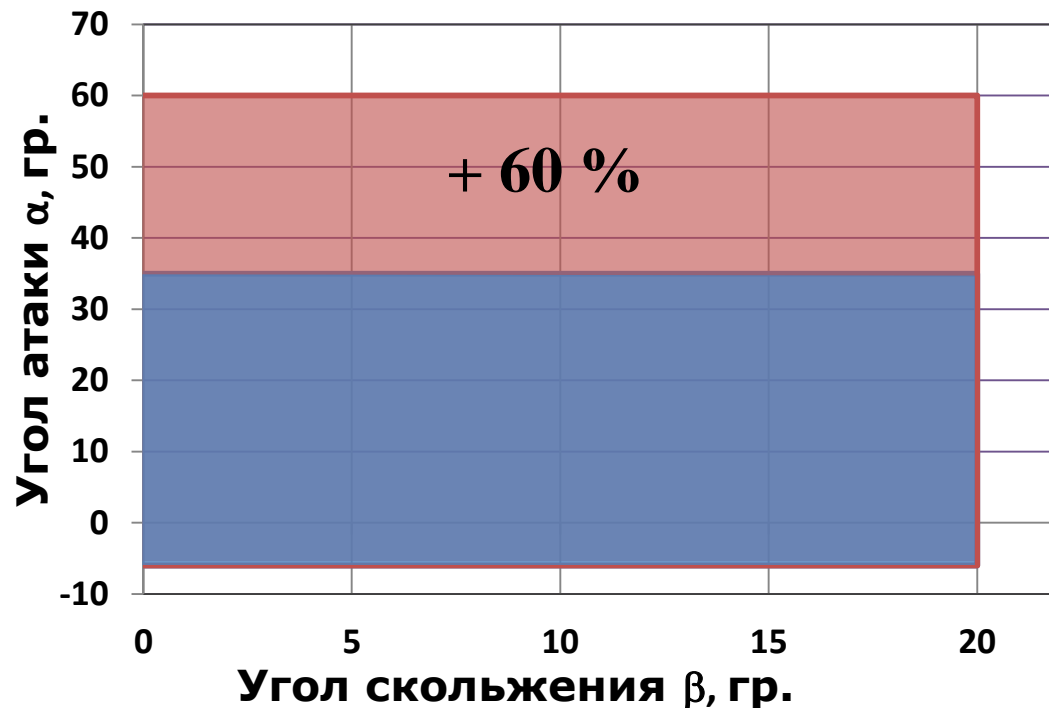
Изменение размерности банка АДХ

без БУА	с БУА
$Cx_i = f(i, \alpha, M)$	$Cx_i = f(i, \alpha, \beta, M)$
$Cy_i = f(i, \alpha, M)$	$Cy_i = f(i, \alpha, \beta, M)$
$Mz_i = f(i, \alpha, M)$	$Mz_i = f(i, \alpha, \beta, M)$

Учет АДХ на БУА

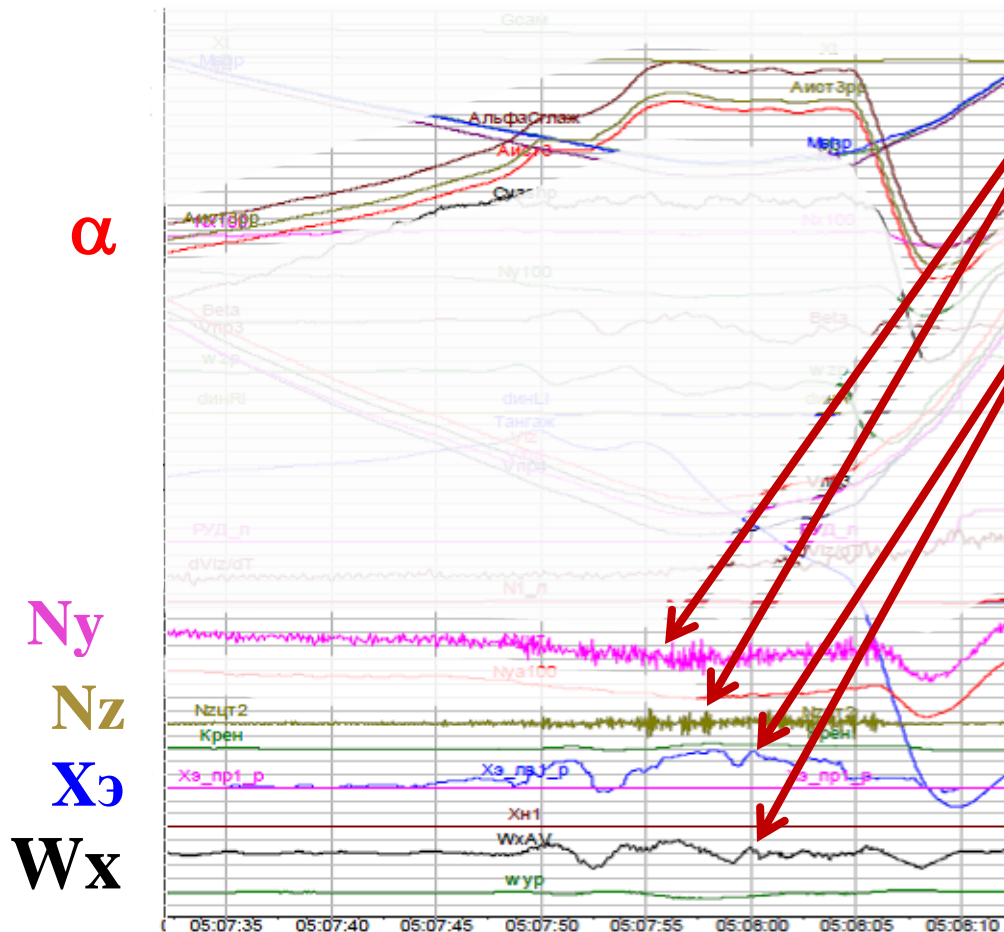


Увеличение объема данных банка АДХ



— без БУА (СПП) — с БУА (СПП)

Важные элементы динамики движения самолёта на БУА (в СПП)



→ развитие процесса бафтинга

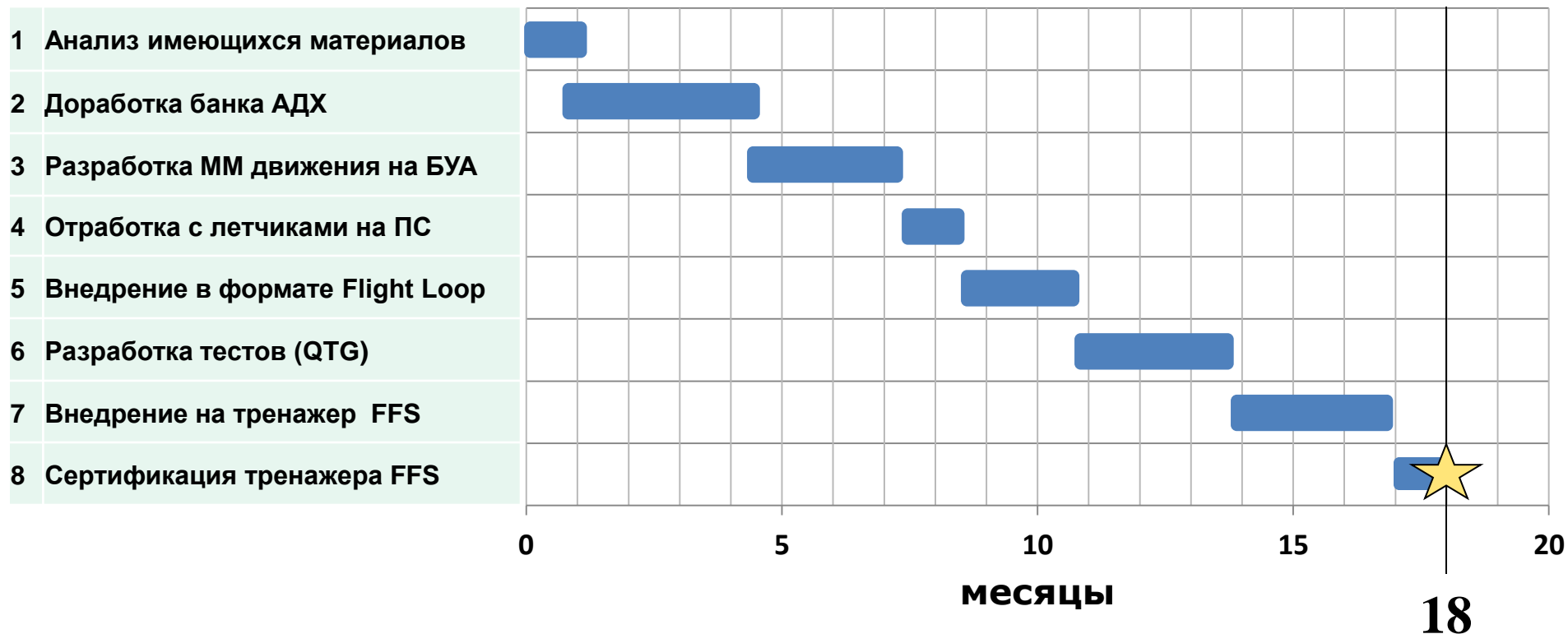
→ заметное изменение характеристик управляемости в боковом канале

→ Моделирование таких режимов требует отработки ММ тренажера в замкнутом контуре с летчиками-испытателями принимавшими участие в испытаниях на БУА

Доработка тренажера FFS для RRJ-95 в части БУА (СПП)

№	Перечень требуемых работ	Исполнитель/Соисполнитель
1	Анализ имеющихся материалов (продувки в АДТ, ЛИ)	АО ГСС
2	Доработка структуры банка АДХ	АО ГСС/ ЦАГИ
3	Разработка нестационарной модели движения на БУА	АО ГСС/ ЦАГИ
4	Отработка с летчиками на ПСПК-102	АО ГСС/ ЦАГИ, АО ЛИИ им. Громова
5	Внедрение в формате Flight Loop	АО ГСС
6	Разработка программ тест. (QTG)	АО ГСС
7	Внедрение на тренажер FFS	АО ГСС, ЦНТУ “Динамика”
8	Сертификация тренажера FFS	УИ ГА/ Росавиация, (Минтранс)

План работ



Ориентировочная стоимость работ

30 млн. руб. – НИР

8 млн.руб – доработка тренажера в УЦП УИ ГА

Спасибо за ваше внимание!

