Анализ показателей траекторных измерений таймером Sidus G2

Продолжаю материал от 28 июня 2016, развиваю мой краткий комментарий. Sidus G2 сохраняет в памяти показания высоты взлета последних 20 полетов и подробные показатели траекторных измерений крайнего полета в формате: текущее время начиная с 0,5сек полета и соответствующие этому времени показатели высоты и скорости взлета. Это позволяет делать выводы и принимать решения по выбору винта, регулировке модели, мотора, методике старта. Мы с Ларисой Ивановной не поленились, выписали в виде таблицы показания таймеров с трех наших моделей: финальные полеты моей и ЛИ моделей А и регулировочного взлета моей модели D (cреднеплан –«беспилонник»).

Итак, рисуем таблицу, по цифрам строим графики и проведем их анализ: (стартовые обороты у ЛИ модель А и моей D примерно одинаковые 29,6…29.8 тыс 1/мин), у моей А мотор недокручивал (недогрел). Уставка таймера у ЛИ 3,4 сек; у моих моделей 3,35 сек.

Особенности компоновки моделей - отличаются носовыми частями:

ЛИ модель А – «низкий» пилон;

Моя модель А – «высокий» пилон;

Моя модель D – среднеплан («бесспилонник»).

Крылья и всё остальное практически одинаковые.

Указанное различие в компоновке - это различие в балансировочных потерях.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ЛИ модель А  Vo 3 м/с | | | | Моя модель А  Vo 5 м/с | | | | Мой среднеплан, модель D Vo 6(7) м/с | | | |
| T, с | Н, м | Vм/с | а | Т, с | H, м | V | а | Т | Н | V | а |
| 0,5 |  | 9,1 |  | 0,5 | 5,6 | 12,5 |  | 0,5 | 7,6 | 14,8 |  |
| 0,6 |  | 11,6 |  | 0,6 | 7,1 | 15.3 |  | 0,6 | 9,1 | 16,5 |  |
| 0,7 | 5,7 | 13,3 |  | 0,7 | 9,0 | 17,7 |  | 0,7 | 11,0 | 17,8 |  |
| 0,8 | 7,2 | 15,5 |  | 0,8 | 11,3 | 20,0 |  | 0,8 | 13,1 | 19,9 |  |
| 0,9 | 8,9 | 17,7 |  | 0,9 | 13,0 | 21,4 |  | 0,9 | 15,2 | 21,5 |  |
| 1,0 | 10,9 | 19,0 |  | 1,0 | 15,6 | 22,4 |  | 1,0 | 17,6 | 22,3 |  |
| 1,1 | 13,1 | 20,9 |  | 1,1 | 17,9 | 22,6 |  | 1,1 | 19,9 | 23,4 |  |
| 1,2 | 15,3 | 22,5 |  | 1,2 | 20,2 | 24,5 |  | 1,2 | 22,2 | 24,4 |  |
| 1,3 | 17,7 | 23.1 |  | 1,3 | 22,6 | 24,1 |  | 1,3 | 24,8 | 24.7 |  |
| 1,4 | 20,2 | 23.1 |  | 1.4 | 25,3 | 24,4 |  | 1,4 | 27,4 | 25,7 |  |
| 1,5 | 22,5 | 24,0 |  | 1,5 | 27,7 | 24,9 |  | 1,5 | 30,0 | 26,8 |  |
| 1,6 | 24,7 | 24.6 |  | 1,6 | 30,1 | 25,4 |  | 1,6 | 32.8 | 27,2 |  |
| 1,7 | 27.3 | 24,8 |  | 1.7 | 32.1 | 25,7 |  | 1,7 | 35,7 | 28,0 |  |
| 1,8 | 30,0 | 25.6 |  | 1,8 | 35,3 | 26,6 |  | 1,8 | 38,4 | 29,0 |  |
| 1,9 | 32,6 | 27,2 |  | 1,9 | 38,2 | 27,9 |  | 1.9 | 41,4 | 29,2 |  |
| 2,0 | 35.3 | 27,9 |  | 2,0 | 41.0 | 28,4 |  | 2,0 | 44,5 | 29.3 |  |
| 2,1 | 38,3 | 28,5 |  | 2,1 | 44,1 | 28,9 |  | 2,1 | 47,4 | 30.1 |  |
| 2,2 | 41,3 | 28,8 |  | 2,2 | 46,9 | 29,1 |  | 2.2 | 50,4 | 30,2 |  |
| 2,3 | 44,2 | 29,6 |  | 2,3 | 49,8 | 29.6 |  | 2,3 | 53,5 | 30,1 |  |
| 2,4 | 47,0 | 30.2 |  | 2,4 | 52,8 | 29,6 |  | 2,4 | 56,6 | 30,7 |  |
| 2,5 | 50.1 | 30,3 |  | 2,5 | 55,8 | 30,0 |  | 2,5 | 59,5 | 31,1 |  |
| 2,6 | 53,4 | 30,7 |  | 2,6 | 58,9 | 29,9 |  | 2,6 | 62,8 | 31.2 |  |
| 2,7 | 56,4 | 31,8 |  | 2,7 | 61,9 | 30,4 |  | 2,7 | 66,0 | 31,8 |  |
| 2,8 | 59,6 | 32,5 |  | 2,8 | 64.8 | 30,1 |  | 2,8 | 69,2 | 32,6 |  |
| 2,9 | 63,0 | 32,0 |  | 2,9 | 68,0 | 30,5 |  | 2,9 | 72,5 | 32.5 |  |
| 3,0 | 66,4 | 32,4 |  | 3,0 | 70,9 | 31,0 |  | 3,0 | 75,9 | 33,8 |  |
| 3,1 | 69,4 | 34,1 |  | 3,1 | 74,2 | 32,2 |  | 3,1 | 79,1 | 37,0 |  |
| 3,2 | 72,6 | 35,7 |  | 3,2 | 77,4 | 32,9 |  | 3,2 | 82,9 | 40,2 |  |
| 3,3 | 76,6 | 37,2 |  | 3,3 | 80,9 | 33,6 |  | 3,3 | 87,7 | 42,5 |  |
| 3,4 | 80,8 | 39,2 |  | 3,4 | 84,5 | 32,4 |  | 3,4 | 92,6 | 44,9 |  |
| 3,5 | 85,0 | 39,8 |  | 3,5 | 87,7 | 31,8 |  | 3,5 | 97,2 | 45,4 |  |
| 3,6 | 89,1 | 36,7 |  | 3,6 | 90,5 | 29,9 |  | 3,6 | 101,6 | 41,6 |  |
| 3,7 | 92,6 | 32,4 |  | 3,7 | 93,3 | 27,0 |  | 3,7 | 105,6 | 37,1 |  |
| 3,8 | 95,0 | 27,6 |  | 3,8 | 95,9 | 25,6 |  | 3,8 | 108,5 | 33,5 |  |
| 3,9 | 97,1 | 23,2 |  | 3,9 | 98,0 | 24,9 |  | 3,9 | 111,1 | 30,4 |  |
| 4,0 | 98,9 | 20,8 |  | 4,0 | 100,5 | 23,6 |  | 4,0 | 114,0 | 27,5 |  |
| 4,1 | 100,7 | 20,4 |  | 4,1 | 102,9 | 23,5 |  | 4,1 | 116,8 | 26,4 |  |
| 4,2 | 103,0 | 20,7 |  | 4,2 | 105,2 | 24.1 |  | 4,2 | 119,4 | 25,9 |  |
| 4,3 | 105.3 | 21,1 |  | 4,3 | 107,7 | 23,7 |  | 4.3 | 121,7 | 24,6 |  |
| 4,4 | 107,4 | 21,1 |  | 4,4 | 110,1 | 23,1 |  | 4,4 | 124,1 | 23,1 |  |
| 4,5 | 109,4 | 20.1 |  | 4,5 | 112,4 | 22,6 |  | 4,5 | 126,3 | 21,8 |  |
| 4,6 | 111,3 | 18,4 |  | 4,6 | 114,5 | 20,6 |  | 4.6 | 128,4 | 20.8 |  |
| 4,7 | 113,1 | 16.8 |  | 4,7 | 116,5 | 18,2 |  | 4,7 | 130,3 | 19,4 |  |
| 4,8 | 114,5 | 15.2 |  | 4.8 | 118,0 | 15,7 |  | 4,8 | 132,2 | 17.9 |  |
| 4,9 | 115,9 | 13.7 |  | 4,9 | 119,2 | 13,5 |  | 4,9 | 133,8 | 16,4 |  |
| 5,0 | 117,0 | 11.6 |  | 5,0 | 120,3 | 11.3 |  | 5,0 | 135,3 | 14,9 |  |
| 5,1 | 118,1 | 10,3 |  | 5,1 | 121,3 | 9,6 |  | 5,1 | 136,6 | 13,5 |  |
| 5,2 | 118,9 | 8,8 |  | 5,2 | 122,2 | 8,3 |  | 5,2 | 137.8 | 12.2 |  |
| 5,3 | 119,7 | 7,7 |  | 5,3 | 122,8 | 6,8 |  | 5,3 | 139,0 | 10,2 |  |
| 5,4 | 120,3 | 6,4 |  | 5,4 | 123,4 | 5,3 |  | 5,4 | 139,9 | 9,7 |  |
| 5,5 | 120,9 | 5,6 |  | 5.5 | 123,7 | 4,0 |  | 5,5 | 140,7 | 8,8 |  |
| 5,6 | 121,4 | 4,5 |  | 5.6 | 124,0 | 3,2 |  | 5,6 | 141,5 | 7.5 |  |
| 5,7 | 121,7 | 3,4 |  | 5,7 | 124,2 | 1,6 |  | 5,7 | 142,2 | 6,7 |  |
| 5,8 | 121,9 | 2,2 |  | 5,8 | 124,4 | 0,5 |  | 5,8 | 142,7 | 6,2 |  |
| 5,9 | 122,0 | 1,2 |  | 5,9 | 124,2 | -0,3 |  | 5,9 | 143,3 | 5,4 |  |
| 6,0 | 122,0 | 0,5 |  | 6,0 | планирует |  |  | 6,0 | 143,8 | 4,4 |  |
| 6,1 | 122,0 | 0,0 |  |  |  |  |  | 6,1 | 144,2 | 3.6 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 6,2 | 144,4 | 2.7 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 6,3 | 144,6 | 1,7 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 6,4 | 144,7 | 1,2 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 6,5 | 144,7 | 1,2 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 6,6 | 144,8 | 0,9 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 6,7 | 145,0 | 0,7 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 6,8 | 145,0 | 0,7 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 6,9 | 145,1 | 0,5 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 7,0 | 145,1 | 0,1 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 7,1 | 145,1 | 0,0 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Надеюсь, цифры посмотрели? Посмотрите, уверяю это интересно.

Смотрим начальные условия:

при времени 0,5 сек скорости

ЛИ мод А 9,1м/с ; моя мод А 12,5 /с ; мод D 14,8 м/с

(стартовые скорости примерно 3-4 м/с; 5-6 м/с; 7-8 м/с соответственно).

Дальше идет практически равноускоренное движение, но ускорения разные, смотри при времени 1,0 сек скорости и высоты:

ЛИ модА 19,0м/с -10.9м; моя модА 22,4м/с -15,6м; модD 22,3м/с - 17,6м

При времени 1,5 сек скорости и высоты:

ЛИ мод А 24,0м/с -22,5м; моя мод А 24,9м/с -27,7м; мод D 26,8 – 30м

При времени 2,0 сек скорости и высоты:

ЛИ мод А 27,9м/с -35,3м; моя мод А 28,4м/с -41м; мод D 29,3м/с -44,5м

При времени 2,5 сек скорости и высоты:

ЛИ мод А 30,3м/с -50,1м; моя мод А 30,0м/с -55,8м; мод D 31,1 – 59,5м

(моя модель по скорости отстает при стартовом преимуществе 3,4м/с)

При времени 3,0 сек скорости и высоты:

ЛИ модА 32,4м/с -66,4м; моя модА 31,0м/с -70,9м; мод D 33,8м/с -75,9м

Теперь смотрим время ближе к времени уставки таймеров 3,3 сек

ЛИ модА 37,2м/с -76,6м; моя модА 33,6м/с -80,9м; модD 42.5м -87,7м

Время 3,4 сек

ЛИ модА 39,2м/с -80,8м; моя модА 32,4м/с -84,5м; модD 44,9м/с -92,6м

Здесь мы видим, что скорость моей мод А уже уменьшилась на 1,2м/с что означает, что таймер сработал, модель уже тормозится!

Время 3,5 сек

ЛИ модА 39,8м/с -85м; моя модА 31,8м/с -84,7м; модD 45,4м/с -97,2м

Здесь видим, что все таймера сработали, прирост скорости минимальный, моя мод А тормозится уже конкретно.

Время 3,6 сек

ЛИ модА 36,7м/с-89,1м; моя модА 29,9м/с -90,5м; модD 41,5м/с -101.6м

Видим, что тормозятся все три модели

И ЭТО ПРОИСХОДИТ ВСЕГО ЧЕРЕЗ 0,2…0,25сек ОТ МОМЕНТА СРАБАТЫВАНИЯ ТАЙМЕРА! ВОТ ГЛАВНОЕ И ОБЪЕКТИВНОЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ТОГО, ЧТО ОТ МОМЕНТА СРАБАТЫВАНИЯ ТАЙМЕРА ДО НАЧАЛА ТОРМОЖЕНИЯ МОДЕЛИ (ВИНТ НЕ ТЯНЕТ) ПРОХОДИТ НЕ БОЛЕЕ 0,2-0,25сек.

ЭТО ПОДТВЕРЖДАЕТ, ЧТО ПРИНЯТЫЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ МОТОРНОГО ВРЕМЕНИ НА СЛУХ АБСОЛЮТНО АБСУРДЕН! ПРИ РАЗРЕШЕННОМ ПРАВИЛАМИ МОТОРНОМ ВРЕМЕНИ 4сек МЫ СТАВИМ ТАЙМЕР НА 3,3-3,4сек. А МОЖЕМ И ДОЛЖНЫ КАК МИНИМУМ 3,8сек. ЭТО ПОДТВЕРЖДАЮТ ВЫШЕ ПРИВЕДЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ТРАЕКТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ!!!

За это мы, таймеристы, будем бороться! На то он и электронный хронометр на борту модели, с точность повыше чем у электронного секундомера!!! И цифры, которые он демонстрирует! Куда ещё объективнее! Эту тему обязательно продолжим!!

Успокоились.

Посмотрим дальше, как продолжают модели набор высоты после остановки двигателя:

Время 4,0сек

ЛИ модА 22,8м/с -93,9м; моя модА 23,6м/с -100,5м; модD 27.5м/с -114м

Время 4,5 сек

ЛИ модА 20,1м/с-109,4м; моя модА 22,6м/с-112,4м; модD 21,8м/с-126,3

Время 5,0 сек

ЛИ мод А 11,6м/с-117м; моя мод А 11,3-120м; мод D 14,0м/с – 135,3м

Время 5,5 сек

ЛИ мод А5,6м/с-120,9м; моя мод А 4,0м/с –123,7м; модD8,8м/с-140,7м

Время 5,9 сек

ЛИ модА 1,2м/с-122,0м; моя модА-0,3м/с-124,2м; мод D 5,4м/с-143,2м

Здесь видим, что моя модель А уже планирует (скорость поменяла знак)

Время 6,0 сек

ЛИ модА 0.5м/с-122,0м; моя модА планирует; мод D 4,4м/с-143,8м

Время 6,1 сек

ЛИ модА 0,0м/с-122,0м; моя модА планирует; мод D 3,6м/с-144,2м

ЛИ модель прекратила набор высоты, моя планирует, среднеплан еще набирает высоту

Время 6,5 сек

Модель D 1,0 м/с – 144,7м

Время 7,0 сек

Модель D 0,1 м/с – 145,1м

Время 7,1 сек

Модель D 0,0 м/с – 145,1 Набор высоты прекратился.

Таким образом получили цифры:

ЛИ модель А

Уставка таймера 3,4 сек

Максимальная скорость 39,8м/с и высота 85м в момент времени 3,5 с; максимальная высота 122м в момент времени 6,1 сек.

Моя модель А

Максимальная скорость 33,6 м/с и высота 80,9м в момент времени3,3с

(учитывая, что уставка таймера 3,35сек, высота 84,5м в мом врем 3,4с)

Максимальная высота 124,4м в момент времени 5,8 сек

Обратите внимание, что Ларисина модель А при худшей начальной скорости (слабый толчок) разогналась до большей скорости и набрала фактически ту же высоту, что моя модель А, стартовавшая с большей начальной скоростью(и мотор у меня явно хуже работал на траектории)

Моя модель D

Максимальная скорость 45,4 м/с и высота 97,2м в момент времени 3,5с

Максимальная высота 145,1м в момент времени 7,1 сек.

Думаю для начала очень неплохие результаты анализа!

Разница в 20 с лишним метров высоты у среднеплана!

Вот так проявляются балансировочные потери.

Про среднеплан Игоря Михайловича Зильберга (F1B) я рассказал Саше Вязову при общении у меня в моделке осенью 2014 года и сказал, что так надо скомпоновать раскладушку F1C для исключения (снижения) балансировочных потерь: сила тяги мотора, сопротивление крыла и стабилизатора лежат на одной прямой, крыло не дает моментов, стабилизатору не надо ничего компенсировать, вся мощность мотора расходуется на набор высоты

Прилагаемую здесь фотографию эскиза модели с такой компоновкой и со «спрятанным» в мидель крыла миделем мотора я послал в конце года Артему. Он мне тут же отвечает фоткой уже собранного «беспилонника»! Вот как должны реализовываться идеи! В феврале 2015 на Максмене Артем уже успешно пускал «беспилонник». И когда я напомнил Александру Андреевичу о нашем разговоре и эскизах, он сказал что они с Артемом это давно задумали! Что-ж, схема среднеплана в авиации давным -давно известна. Да и И.М. Зильберг пускал такую «резинку» ещё в 1971году и мой друг Толя Лысов в КАИ в 1972 году!. И все кто не хочет бороться с моментами крыла так делал всегда: скоростники, пилотажники. В том числе и в «большой» авиации. А в таймерках пилон был нужен при спиральном взлете. Потом он постоянно уменьшался, оставшись как чисто компоновочное решение. Никаких намеков на приоритеты, просто жизнь так устроена.

Кстати, когда я перевел цифры этой таблицы в графики (фото прилагаю), на привычного вида кривых вверху проявились странные пики (как на буденовке). Очевидного объяснения сразу в голову не пришло, взлетает высоко и ладушки! Пока мы не стали их разглядывать и обсуждать с моим другом А.А. Вязовым.

Он с ходу объяснил эту картину:

Высотомер на таймере работает на принципе изменения давления (атмосферного) при работе высоты и в спокойной атмосфере достаточно точно выдает свои цифры. Кстати, я так тестировал высотомер в лифте нашего 17 этажного дома: при подъеме в лифте на 17 этаж он исправно выдавал 51метр! (3х17=51).

Но при работе двигателя винт создает вокруг фюзеляжа достаточно активную вихревую систему, а внутри такой вихревой области давление ниже окружающего атмосферного (именно поэтому у автобусов зад всегда грязный – капли грязи подсасываются в вихревую зону, формирующуюся за обрубленным плохо обтекаемым этим самым задом). И датчик давления высотомера поэтому занижает показания во время работы мотора (по данным А.А. Вязова существенно – на 10-15 метров), а вот когда мотор глохнет и давление выравнивается, датчик начинает показывать истинное давление и «правильную» высоту, на графике образуется эта «пика». Вот всё и встало на свои места. Победила дружба! Кстати, Сергей Громов выложил на форуме ramsf.ru довольно старые фотки со старта F1C в Самаре. (Самара 2010 (F1C) (Фотоархив) файл 30.05.2010 10-18-39\_0037\_1 (ставте на макс увеличение и смотрите на стабилизатор). Фотки широкоформатные с большим разрешением. Я разглядывал фото своего старта с моделью CC49 и увидел проявление этого явления. На фото очень хорошо видно как пленка обшивки стабилизатора в зоне завихренной струи расперта будто давлением изнутри, а на крайних отсеках втянута. Это разряжение в струе посасывает пленку обшивки! Вот глядишь и аэродинамику повторили! (фото приложу, если смогу)

А график высоту, получается надо начинать не с «нуля», а с поправкой на понижение давления в вихревой зоне. Мы его с удовлетворением подправили – смотри картинки на прилагаемых фото.

Тут графики высоты по времени (с исправленной «буденовкой» и скорости по времени, тоже полезный график. А вот с ускорением пока не получилось, надо выправить график скорости и по промежуточным значениям вычислить ускорения.

…

Пока не мог собраться привести в порядок эти записи, таблицы и графики по результатам апрельских соревнований в Нальчике, прошли соревнования в Суздале, где мы с Ларисой совсем неплохо летали. Было холодно и влажно, воздух плотный, модели высоко взлетали и хорошо планировали. Я ввел в строй свой «среднеплан». Все трое соревнований пускал его. Три финала. Данные финальных полетов в финале вторых соревнований моих и Ларисы снова записал.

Результаты очень хорошие!

Среднеплан (модель D) разогнался до скорости 48,6 м/с на 3,5сек и взлетел на высоту 151,1 метра! Время полета по таймеру 472сек (судья видел модель в блинкль 7-36 и модель скрылась за лесополосой и блинкер не помог).

Ларисина модель А разогналась до 42,3 м/с на 3,6 сек и взлетела на высоту 138 метров.

Модели те же, сравните с данными из Нальчика.

Таблицы и графики этих полетов выложу позже.

Также выложу материалы, подготовленные год назад по вопросу некорректности контроля моторного времени секундомером «на слух», готовившиеся в преддверии перехода с 5сек на 4 сек моторного времени. При скорости звука в воздухе 320-330м/сек фронт звуковой волны идет с высоты 150м ПОЛОВИНУ СЕКУНДЫ, да влияние ветра, потока, реакция судьи. Короче 0,5 сек у нас просто «крадут», а это 20 м высоты при скорости взлета 40м/с и больше минуты полета. Несовершенство метода контроля не позволяет спортсмену показать высокий результат! Да еще и переработку объявят, хотя в момент остановки мотора и торможения винта относительная поступь так велика, что винт реально тормозит модель. Получается, при плохом тормозе спортсмен сам наказывает себя потерей высоты взлета, да еще судьи «переработку» напишут. Типично «русская рулетка»! И русские её придумали. А ведь время работы двигателя это техническая характеристика модели, а не контролируемая характеристика, поэтому она и называется «таймерная». Смотрите Кодекс ФАИ (и русский перевод тоже). Почему же моторное время мерили секундомером (да еще на слух!). Потому, что механический таймер не имел жесткой программы (в понимании электронного), его надо заводить каждый полет, выставлять на глаз по рискам. А тут то холод, то грязь … Короче мерили. А сейчас прецизионный электронный хронометр на борту модели с фиксированной программой, визуализацией значения времени, заявление спортсмена о соответствии модели требованием FAI и (не работающем техкомом). Короче время пришло эту ситуацию поправить.

(продолжение следует)

.