

УДК 629.7.01; 629.7.02

УЛУЧШЕНИЕ МАНЕВРЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СПОРТИВНОГО ПИЛОТАЖНО-АКРОБАТИЧЕСКОГО САМОЛЕТА ЯК-55

Дружков М.В., Чирков П.Р.

ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный аэрокосмический университет им. акад. М.Ф. Решетнева», Красноярск, e-mail: info@sibsau.ru

В работе проанализированы летные характеристики спортивного пилотажно-акробатического самолета Як-55, исследована общемировая тенденция стиля пилотирования пилотажных самолетов. В ходе исследования выявлена необходимость улучшения маневренных характеристик самолета Як-55. По результатам анализа и расчетов выработаны предложения по изменению геометрических характеристик самолета в целях соответствия его мировому уровню.

Ключевые слова: самолет Як-55, высший пилотаж, самолетный спорт

IMPROVEMENT OF FLYING CHARACTERISTICS OF AEROBATIC AIRCRAFT YAKOVLEV-55

Druzhkov M.V., Chirkov P.R.

Siberian State Aerospace University named after academician M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk, e-mail: info@sibsau.ru

Flying characteristics of aerobatic aircraft were analyzed, worldwide tendency of piloting style of aerobatic aircrafts were investigated in this research. Necessity of improving maneuvering characteristics of aircraft Yakovlev-55 was brought out during the research. According to the analysis' s results and calculations suggestions about change of geometric characteristics of aircraft with the view to accord with world level were developed.

Keywords: aircraft Yakovlev-55

Аэродинамическая схема самолета Як-55 разрабатывалась в 1979 г. Отказ от несимметричного профиля, установка крыла без угла атаки, совмещение оси вектора тяги с хордой крыла и оперения считались нововведениями в самолетостроении.

Предложенная схема была запатентована, и спортивные самолеты 80-х годов в США, ФРГ, Австрии, Франции, СССР создавались по этой схеме – с целью обеспечения симметричного пилотажа, идентичности прямых и обратных фигур. Аэродинамическая симметрия упростила на Як-55 выполнение многих пилотажных фигур, начиная с обычных «бочек» и заканчивая сложнейшими фигурами на вертикалях, в том числе «колокол», «абракадабра», положительные и отрицательные штопорные «бочки».

В последние годы существенно изменилась манера выполнения комплекса фигур, пилотаж стал более энергичным, с быстрыми вращениями и четкими фиксациями, длинными линиями на вертикалях и на более высоких скоростях. Выявились недостаточно тщательные проработки по выбору крыла в плане и по толщине профиля, что не раскрыло всех возможностей самолета. Появилась необходимость заставить самолет вращаться вдоль продольной оси со скоростью не менее 6 рад/с и увеличить максимальную скорость горизонтального полета.

В настоящее время самолет Як-55 не полностью соответствует требованиям, предъявляемым к пилотажно-акробатическим самолетам, однако обладает большим потенциалом для модернизации.

Цель данной работы – приблизить сравнительно недорогой, простой в управлении и обслуживании самолет Як-55 по своим характеристикам к современным пилотажно-акробатическим самолетам за счет минимальных доработок.

Основными недостатками самолета Як-55 являются:

1. Недостаточная угловая скорость вращения вокруг продольной оси $\omega_x=4,5$ рад/с, что вызвано большим размахом и площадью крыла и как следствие большим моментом сопротивления вращению. Для современных акробатических самолетов ω_x не менее 6 рад/с;

2. Нечёткие угловые фиксации, самолета Як-55 вызванные большим размахом крыла, и как следствие большим моментом инерции вокруг оси X самолета;

3. Избыточная потеря высоты при выходе из отвесного пикирования и чрезмерная потеря скорости при постановке вертикали вверх, а также общая потеря высоты при выполнении комплекса фигур пилотажа, что является следствием недостаточной несущей способности крыла и не полной реализации мощности двигателя за счет исполь-

зования воздушного винта с небольшим КПД, что понижает нагрузку на мощность до 3,1 кг/л.с. Для современных акробатических самолетов нагрузка на мощность от 2,3 до 2,7 кг/л.с.

Предложенные пути устранения недостатков самолета Як-55:

1. Уменьшение площади крыла, за счет уменьшения его размаха и хорды до значений позволяющих получить оптимальную нагрузку на крыло, что для пилотажного самолета составляет 60-80 кг/м²;

2. Уменьшение размаха крыла;

3. Уменьшение хорды крыла, тем самым увеличивая его удлинение. Это увеличивает угол наклона зависимости $C_y=f(\alpha)$ и аэродинамическое качество. В большей степени реализовать мощность двигателя можно путем установки винта с наибольшим КПД.

В работе выполнены расчеты аэродинамических и летно-технических характеристик самолета Як-55 и самолета модификации

Расчеты показали, что самолёт Як-55 можно приблизить к характеристикам современных акробатических самолетов, внеся следующие изменения в его конструкцию:

– Уменьшить размах крыла L с 9 до 8,6 м;

– Уменьшить хорду крыла $b_{сгх}$ с 1,64 до 1,42 м;

– Уменьшить площадь крыла S с 14,8 до 12,2 м²;

– Увеличить удлинение крыла λ с 5,47 до 6,06;

– Притупить заднюю кромку крыла и элеронов;

– Установить трехлопастной винт MTV-3 D-C имеющий КПД 0,9 вместо винта В-530ТА-Д35 с КПД 0,77.

Предлагаемые доработки приведут к изменению следующих характеристик:

– Угловая скорость вращения ω_x возрастет с 4,5 до 6,5 рад/с;

– Момент инерции вокруг оси X уменьшится в 1,3 раза, что позволит выполнять управляемые и штопорные вращения во-

круг оси X с меньшим запаздыванием на выходе и более чёткими фиксациями ;

– Увеличится тяга воздушного винта, а так же угол наклона кривой C_y , что позволит выходить из отвесного пикирования с меньшей потерей высоты и выходить на вертикаль вверх с большей скоростью, что увеличит длину линии на вертикали вверх, например при вводе на скорости 360 км/ч с 240 до 540 м, что позволит выполнять вращения с большей скоростью и в большем количестве;

– Нагрузка на мощность упадет с 3,1 до 2,7 кг/л.с.; что улучшит разгонные характеристики, например, при разгоне со скорости 150 до 200 км/ч ускорение увеличится с 5,2 до 6 м/с², при увеличении максимальной скорости горизонтального полета на 10 км/ч;

– Максимальная вертикальная скорость V_y увеличится с 13,2 до 15,8 м/с

– Облегчится ввод в штопорные вращения в горизонтальном полете и на вертикалях за счет более крутого наклона кривой C_y и притупления задней кромки крыла.

Вывод

Предлагаемые минимальные доработки позволят приблизить характеристики самолета Як-55 к параметрам современных акробатических самолетов.

Список литературы

1. Кондрагев В.П., Яснопольский Л.Ф. Самолет – своими руками. – М.: Патриот, 1993. – С. 83-102.
2. Бадягин А.А., Мухамедов Ф.А. Проектирование легких самолетов. – М.: Машиностроение, 1978. – С. 168-180.
3. Антонов О.К. Планеры. Самолеты. – К.: Наукова думка, 1990. – С. 182-183.
4. Коровин А.Е., Новиков Ю.Ф. Практическая аэродинамика и динамика полета самолетов Як-52 и Як-55. – М.: ДОСААФ, 1989. – 357 с.
5. Удалов К.Г. Самолет Як-55М. – М.: Транспорт, 1992 – С 13-19.
6. Фаворский В.С. Расчет аэродинамических характеристик самолетов. – Красноярск: САА, 1999. – 44 с.
7. Лебедева Л.Н. Определение летно-технических характеристик самолета. – Красноярск: Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – 2010. – 44 с.