

УДК 629.73.017.2

Ковтонюк И.Б., Анипко О.Б., Иленко Е.Ю., Ковтонюк Я.И.

**СТАТИЧЕСКИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ РАЦИОНАЛЬНОСТИ  
АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ КОМПОНОВКИ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ  
ИСТРЕБИТЕЛЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ПРИНИМАЕМЫХ  
КОНСТРУКТИВНО-КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ  
НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОПЕРЕЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ**

В современных военных конфликтах важную роль играет истребительная авиация. Боевые возможности современных истребителей определяются их летно-техническими характеристиками, вооружением, возможностями бортового радиоэлектронного оборудования по управлению оружием, информационному обеспечению экипажа и защите самолета [1]. Решение задач по отражению ударов авиации противника и завоевания господства в воздухе требует максимального использования маневренных возможностей истребителя, которые непрерывно совершенствуются для успешного ведения борьбы с новыми средствами воздушного нападения.

Характеристики маневренности истребителей тесно взаимосвязаны с характеристиками устойчивости и управляемости. Для современных истребителей величина допустимой нормальной перегрузки и допустимого угла атаки ограничена возможностью поперечного управления. Элероны и флапероны на больших углах атаки попадают в отрывные зоны на крыле и теряют свою аэродинамическую эффективность. Таким образом, обязательным этапом усовершенствования истребителей является формирование требований к характеристикам их устойчивости и управляемости.

Авторами разработаны основы методического подхода к решению задачи формирования требований к характеристикам устойчивости и управляемости перспективных и модернизируемых истребителей [2,3]. На первом этапе этот методический подход предполагает анализ истребителя как сложной технической системы, разработку иерархического набора параметров, характеристик и комплексных показателей, которые характеризуют свойства планера истребителя, связанные с его устойчивостью и управляемостью. Синтез бортовой системы автоматического управления на основе известных характеристик устойчивости и управляемости планера истребителя является отлаженной процедурой и в предлагаемом методическом подходе не рассматривается [4].

В работе [5] разработан и предложен статический показатель рациональности аэродинамической компоновки органов поперечного управления самолета, который на этапе предэскизных концептуальных проработок позволяет из альтернативных вариантов выбрать рациональный, обеспечивающий требуемую аэродинамическую эффективность руля управления по крену.

Цель данной работы состоит в определении и анализе значений статического показателя рациональности аэродинамической компоновки органов поперечного управления для различных типов истребителей.

Был рассмотрен ряд реализованных проектов современных истребителей разных аэродинамических схем, которые находятся на вооружении военно-воздушных сил различных стран мира [6,7]. Для каждого из рассмотренных самолетов определялись характеристики, входящие в выражение для статического показателя рациональности

аэродинамической компоновки органов поперечного управления  $U$  и значения самого показателя:

$$U = \frac{S_p}{S_{кр}} \frac{L_p}{L} \frac{G}{S_{кр}\eta}, \quad (1)$$

где  $S_{кр}$  – площадь крыла;  $S_p$  – площадь руля поперечного управления ЛА;  $L$  – размах крыла;  $L_p$  – расстояние вдоль размаха крыла от середины средней аэродинамической хорды (САХ) руля до продольной оси самолета;  $G$  – вес самолета;  $\eta$  – сужение крыла.

Полученные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения параметров и статического показателя рациональности аэродинамической компоновки органов поперечного управления для различных типов истребителей

№ п/п	Параметр	Су-27	F-16	МиГ-29	F-15	EF-2000	JAS-39A Gripen	Cheng du J-10A
1.	Максимальная взлетная масса, кг	28000	16060	18480	30850	23500	12974	18000
2.	Площадь крыла $S_{кр}$ , м <sup>2</sup>	62,37	27,87	38,036	56,49	50	28	34,6
3.	Размах крыла $L$ , м	14,7	9,45	11,36	13,05	10,95	8,4	9,36
4.	Сужение крыла $\eta$	3,442	4,39	4,154	4,5	6	5,93	10,2
5.	Максимальная эксплуатационная перегрузка	9	9	9	7,3	9	9	
6.	Удельная нагрузка на крыло, Н/м <sup>2</sup>	4403,7	5653,0	4762,8	5357,2	4610,7	4545,6	5103,5
7.	Тяговооруженность	1,05	1,045	1,089	1,132	0,982	0,859	
8.	Расстояние вдоль размаха крыла от САХ руля до продольной оси самолета $L_p$ , м	3,769	2,28	4,53	4,69	4,36	3,34	3,769
9.	Статический показатель рациональности аэродинамической компоновки органов поперечного управления $U$ , Н/м <sup>2</sup>	119,19	164,91	97,12	91,23	77,99	66,51	67,39

Анализ данных таблицы 1 показывает, что значение показателя  $U$  для групп истребителей различных аэродинамических схем находится во вполне определенном ограниченном диапазоне значений. Кроме того, оно отличается для истребителей, ис-

пользующих различные органы поперечного управления. Исходя из значения показателя  $U$ , можно выделить три основные группы истребителей (см. табл. 2).

Первую группу составляют истребители, выполненные по нормальной схеме и использующие для поперечного управления рули, совмещенные с закрылками – флапероны. В эту группу входят истребители Су-27 и F-16. Показатель  $U$  для этой группы находится в пределах  $U = 120...170 \text{ Н/м}^2$ .

Вторая группа – это истребители, выполненные по нормальной аэродинамической схеме и использующие для управления по крену элероны. К этой группе относятся МиГ-29 и F-15. Величина показателя  $U$  для этой группы составляет  $90...100 \text{ Н/м}^2$ .

К третьей группе относятся истребители, выполненные по схеме “утка” и имеющие переднее горизонтальное оперение: EF-2000, JAS-39A Gripen и Chengdu J-10A. Для этой группы величина  $U$  заключена в диапазоне  $U = 60...80 \text{ Н/м}^2$ .

Таблица 2 – Аэродинамические схемы и органы поперечного управления истребителей

№ п/п	Самолет	Аэродинамическая схема	Орган поперечного управления	Номер группы
1.	Су-27	нормальная	флаперон	I
2.	F-16	нормальная	флаперон	I
3.	МиГ-29	нормальная	элерон	II
4.	F-15	нормальная	элерон	II
5.	EF-2000	утка	элерон	III
6.	JAS-39A Gripen	утка	элерон	III
7.	Chengdu J-10A	утка	элерон	III

Таким образом, показатель  $U$  чувствителен к особенностям аэродинамической компоновки истребителя и его органов поперечного управления и может быть использован для оценки аэродинамических компоновок при проведении многовариантных проработок разрабатываемых и модернизируемых истребителей.

Выявленные диапазоны и соответствующие им конструктивно-компоновочные решения позволяют решать и обратную задачу, когда задана аэродинамическая схема истребителя, его взлетная масса, площадь крыла, а требуется определить рациональные значения  $S_p$  и  $L_p$ .

Решение этой задачи необходимо на этапе параметрического согласования технического проекта при анализе конструктивно-компоновочных схем истребителей и определения основных проектных параметров планера и органов поперечного управления.

#### Литература

1. Баханов Л.Е., Давыдов А.Н., Корниенко В.Н., Слатин В.В., Федосеев Е.П., Федосов Е.А., Федун Б.Е., Широков Л.Е. Системы управления вооружением истребителей: Основы интеллекта многофункционального самолета. Под ред. Е.А. Федосова. – М.: Машиностроение – 2005. – 400 с.
2. Анипко О.Б., Борисюк М.Д., Бусяк Ю.М. Концептуальное проектирование объектов бронетанковой техники. – Харьков: НТУ «ХПИ» – 2008. – 196 с.

3. Ковтонюк І.Б., Аніпко О.Б. Обоснование требований к характеристикам маневренности, устойчивости и управляемости истребителей при перехвате малоскоростных целей // Интегровані технології та енергозбереження. Щоквартальний науково-практичний журнал. – Харків: НТУ «ХПІ» – 2010. – №3. – с. 36–43.

4. Красовский А.А. Системы автоматического управления полетом и их аналитическое конструирование. – М.: Наука. – 1973. – 560 с.

5. Ковтонюк І.Б. Статический показатель рациональности аэродинамической компоновки органов поперечного управления самолета // Интегровані технології та енергозбереження. Щоквартальний науково-практичний журнал. – Харків: НТУ «ХПІ» – 2011. – №1. – с. 32–34.

6. Уголок неба: Авиационная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.airwar.ru/](http://www.airwar.ru/)

7. The ultimate F-16 reference [Электронный ресурс].– Режим доступа: [www.f-16.net/](http://www.f-16.net/)

УДК 629.73.017.2

Ковтонюк І.Б., Аніпко О.Б., Іленко Є.Ю., Ковтонюк Я.І.

**СТАТИЧНИЙ ПОКАЗНИК РАЦІОНАЛЬНОСТІ АЕРОДИНАМІЧНОГО КОМПОНУВАННЯ ОРГАНІВ УПРАВЛІННЯ ВИНИЩУВАЧА ДЛЯ ОЦІНКИ ВПЛИВУ КОНСТРУКТИВНО-КОМПОНУВАЛЬНИХ РІШЕНЬ, ЯКІ ПРИЙМАЮТЬСЯ, НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПОПЕРЕЧНОГО КЕРУВАННЯ**

Наведений аналіз статичного показника раціональності аеродинамічного компонування органів поперечного управління для різних типів винищувачів.

Показник може бути використаний для оцінки аеродинамічних компонувань при розробці винищувачів.

Kovtonyuk I.B., Anipko O.B., Ilenko Ye.Yu., Kovtonyuk Y.I.

**STATIC INDEX OF RATIONALITY OF AERODYNAMIC ARRANGEMENT OF CONTROLS OF FIGHTER FOR ESTIMATION OF INFLUENCE OF STRUCTURALLY LAYOUT DECISIONS WHICH ARE ACCEPTED, ON EFFICIENCY OF LATERAL CONTROL**

The brought analysis over of static index of rationality of aerodynamic arrangement of organs of lateral control for the different types of fighters.

An index can be used for the estimation of aerodynamic arrangements of fighters, which are developed.