



УДК 532.5

Лучков Андрей Николаевич, аспирант,
Волжский государственный университет водного транспорта
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

Чебан Егор Юрьевич, доцент, к.т.н.
Волжский государственный университет водного транспорта
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

ОЦЕНКА КРИТЕРИЕВ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГРАЖДАНСКИХ ЭКРАНОПЛАНОВ

Аннотация. Исследование эффективности применения пассажирских экранопланов позволило детально оценить факторы, оказывающие наибольшее влияние на их эксплуатационные свойства. Данный анализ показал, что основными негативными факторами являются высокая масса конструкции аппарата и неудовлетворительные аэродинамические характеристики.

Ключевые слова: критерии эффективности, экраноплан, масса конструкции, аэродинамические характеристики.

Экранопланы, как вид транспортных средств, являются результатом многолетнего развития скоростных судов, однако однозначное определение принадлежности экраноплана к самолетам или судам дать достаточно тяжело. Часто проектировщики экранопланов стараются не относить его ни к одному из классов в виду особенностей эксплуатации [1].

Исследование особенностей структуры транспортных систем показало, что экранопланы как средство доставки грузов или пассажиров можно условно разделить на пассажирские и грузовые. Это позволяет сравнивать эффективность эксплуатации пассажирских экранопланов с пассажирскими самолетами, а грузовых экранопланов - с транспортными судами.

Оценка эффективности экранопланов по критериям транспортной и топливной в сравнении с пассажирскими самолетами, обычно выполняется по следующим формулам:

- топливная эффективность

$$q = \frac{m_t}{N_{\text{пасс}} L_{\text{практ}}} \quad (1)$$

- транспортная эффективность

$$A = \frac{m_{\text{сн.с.}}}{(N_{\text{пасс}} * L_{\text{практ}})} \quad (2)$$

где

m_t – масса топлива, кг;

$N_{\text{пасс}}$ – количество пассажиров, чел.;

$m_{\text{сн.с.}}$ – масса пустого снаряженного аппарата, кг;

$L_{\text{практ}}$ – практическая дальность полета, км.

Анализ причин низких значений аэродинамического качества показал, что экранопланы в силу особенностей эксплуатации обладают большими значениями аэродинамического сопротивления (в среднем в 1,5 раза больше, чем у самолетов) и сравнимыми значениями коэффициентов подъемной силы C_y . Наибольший вклад в значение коэффициента сопротивления вносит индуктивная составляющая C_{xi} из-за малых удлинений несущих поверхностей ($\lambda=2-4$ единицы) и не всегда их обоснованного выбора. Это может быть связано с тем, что выбор оптимальных значений геометрических характеристик несущих поверхностей в связке с корпусом и горизонтальным оперением производится экспериментальным методом в гидроканале. При этом помимо значений аэродинамических характеристик необходимо одновременно оценивать балансирующие характеристики, что существенно усложняет работу [3, 7]. Поскольку такие испытания существенно дороже, чем параметрический анализ, производимый на бумаге (по аналогии с проектированием самолетов), количество таких испытаний ограничено. Поэтому зачастую проектирование нового экраноплана производится на основании схемных решений, полученных при проектировании машин прошлых поколений.

Таким образом, существует необходимость в создании простой методики расчета аэродинамических характеристик, в первую очередь - несущих поверхностей, от которых зависит эффективность экранопланов. Создание данной методики позволит преобразовать этап оптимизации формы несущих поверхностей в параметрическую форму, а потребность испытания моделей в гидроканале будет заключаться лишь в проверке правильности выбора основных схемных решений и уточнению аэродинамических характеристик.

Список литературы:

1. Белавин Н.И. Экранопланы // Ленинград. Судостроение. 1977 – 227 с.
2. А.Н. Лучков, С.А. Ермаков, Е.Ю. Чебан, Е.В. Журавлев. Оценка и сравнение транспортной и топливной эффективности тяжелых экранопланов типа С концепции «аэропорт - акватория - аэропорт» // Научно-технический сборник Российского морского регистра судоходства. - 2019. - №56/57. - С. 26-39.
3. Маскалик А.И., Сеницын Д.Н. и др. Экранопланы. Особенности теории и проектирования. СПб.; Судостроение, 2000.
4. Маскалик А.И., Экранопланы – транспорт XXI века. С-Пб., Судостроение, №5, 2002.
5. Проектирование самолетов / Егер С. М., Мишин В. Ф., Лисейцев Н. К. и др.; под ред. С.М. Егера — М.: Машиностроение, 1983. – 616 с.
6. Шейнин В.М. Весовая и транспортная эффективность пассажирских самолетов / В. М. Шейнин. — М.: Оборонгиз, 1962. — 363 с.
7. Визель Е.П., Григорьев А.А., Захарченко Ю.А. Аэродинамика экранопланов самолётной схемы с комбинированными несущими поверхностями// Техника воздушного флота. М.: Типография ЦАГИ, 2014.

EVALUATION OF PERFORMANCE CRITERIA FOR HEAVY PASSENGER EKTRANOPLANES.

Andrey N. Luchkov, Egor Yu. Cheban

Annotation. The study of the effectiveness of the use of passenger WIG craft allowed us to assess in detail the factors that have the greatest impact on their performance. This analysis showed that the main negative factors are the high weight of the device structure and unsatisfactory aerodynamic characteristics.

Keywords: efficiency criteria, WIG craft, design, weight, aerodynamic characteristics.