

УДК 629.3.015.3

Исследование продольной устойчивости экраноплана при изменении геометрических параметров аэродинамической компоновки

Чеснаков Андрей Вениаминович^(*)

andrey_chesn@mail.ru

Самарский университет, Самара, Россия

Аннотация. Рассмотрены существующие аэродинамические компоновки экранопланов. Получены аэродинамические характеристики и значения устойчивости для экраноплана прототипа. Представлены зависимости характеристик при изменении параметров аэродинамической компоновки. Модифицирована компоновка прототипа в соответствии с полученными зависимостями. Сделаны выводы, что внесенные изменения дали прирост к характеристикам устойчивости, без снижения аэродинамических характеристик.

Ключевые слова: аэрогидродинамическая компоновка, геометрические характеристики, аэродинамические характеристики, устойчивость, XFLR5

Введение. В данной работе исследуются зависимости аэродинамических характеристик (АДХ) от расположения и формы составных частей крыла экраноплана. Целью является проектирование аэродинамической компоновки экраноплана, с целью получения требуемых аэродинамических характеристик и обеспечения устойчивости. В настоящее время большинство существующих проектов либо обладают избыточной сложностью (например, военные экранопланы типа «Лунь»), либо не обеспечивают достаточной устойчивости при изменении режимов полета. Это создает необходимость в разработке новых компоновочных решений, сочетающих простоту конструкции, энергоэффективность и высокие аэродинамические характеристики.

Методы и материалы; результаты. Исследуемый прототип имеет крыло сложной формы в плане, состоящее из центроплана малого удлинения и консолей. Конфигурация крыла и оперения представлены на рисунке.

Модель была создана в программном пакете XFLR5. Расчеты проводились с помощью методов особенностей при скорости потока 55 м/с без вязкости. Модель исследовалась на шести относительных высотах: 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 1-ой и 2-х единицах средней аэродинамической хорды ($СAX = 6,085$ м). Разбиение на панели и расчет АДХ проводились согласно работе [1].

В качестве изменяемых параметров центроплана был выбран только угол поперечного V. Консоли намного сильнее влияют на характеристики устойчивости, поэтому получили больший список варьируемых величин. А именно, расположение, относительную площадь, угол стреловидности и угол поперечного V.

Для определения запаса устойчивости использовались методы описанные Иродовым Р.Д. [2] и Жуковым В.И. [3]. Главным отличием продольной

устойчивости ЭП от продольной устойчивости самолета, является появление фокуса по высоте F_h , тогда как у обычных самолетов выделяется только фокус по углу атаки F_α . Положение фокуса по высоте X_{F_h} определяется аэродинамической компоновкой ЭП [2]. Соответственно, главным условием аperiодической устойчивости является

$$\bar{x}_{F\bar{H}} - \bar{x}_{F\alpha} < 0. \quad (1)$$

После исследования всех моделей и анализа полученных зависимостей характеристик устойчивости в модель были внесены изменения. В результате внесенных изменений компоновка получила прирост продольной устойчивости на 5 % при высоте полета 0,2 САХ. А так же зона продольной устойчивости возросла до высоты полета 0,6 САХ.

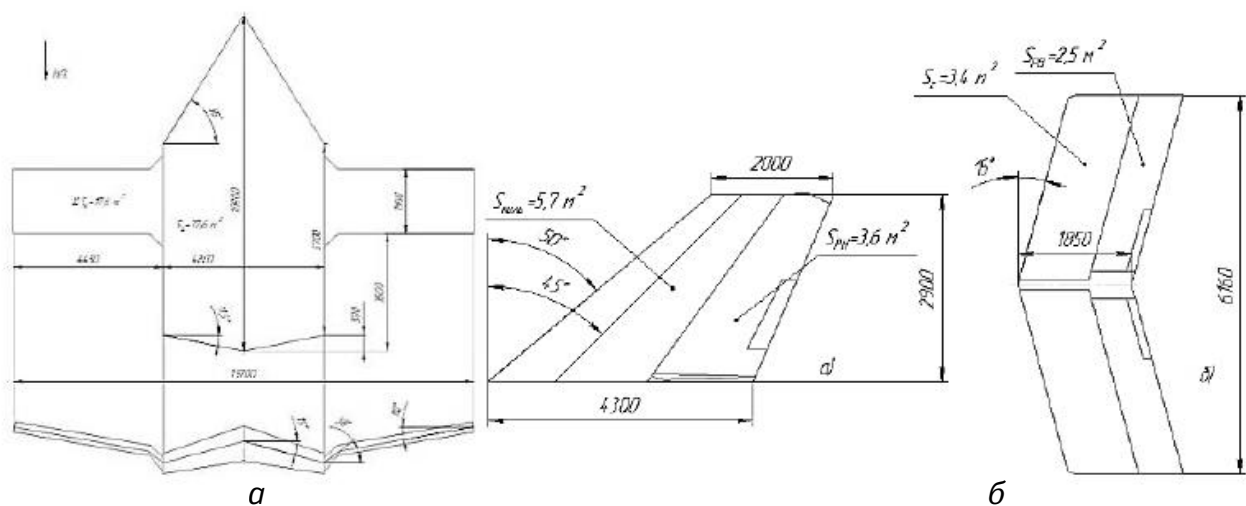


Рис. 1. Параметры крыла и оперения исследуемой компоновки:
а — вертикальное оперение; б — горизонтальное оперение

Закключение. Таким образом модификация основных параметров компоновки прототипа позволила увеличить зону продольной устойчивости и повысить запас по устойчивости, без значительного ухудшения остальных аэродинамических характеристик, что можно учитывать при проектировании аэродинамических компоновок экранопланов.

Список источников

- [1] Чеснаков А.В. Расчет аэродинамических характеристик крыла с использованием программного пакета XFLR5. *Молодежь. Техника. Космос*, 2024, т. 1, с. 198–202.
- [2] Иродов Р.Д. Критерии продольной устойчивости экраноплана. *Ученые записки ЦАГИ*, 1970, т. 1, № 4, с. 63–72.
- [3] Жуков В.И. *Особенности аэродинамики, устойчивости и управляемости экраноплана*. Москва, ФАУ «ЦАГИ», 1997, 81 с.