

КОНЦЕВЫЕ КРЫЛЫШКИ (ЗАКОНЦОВКИ) КРЫЛА САМОЛЁТА

Денисов Д. А.
Оренбургский государственный университет

Со времени первого применения законцовок крыла самолёта братьями Райт прошло более ста лет, за этот период времени было проведено десятки научных исследований в поиске главного вопроса нужны ли законцовки современному самолёту.

Ричард Уиткомб, авиационный специалист и инженер, сотрудник NASA, был одним из первых исследователей влияния законцовок крыла на аэродинамику самолёта. В начале 70-х этот специалист сконструировал законцовку крыла, перпендикулярно распространяющуюся вверх и вниз от плоскости крыла. Данная конструкция в настоящий момент применяется на крыльях среднемагистральных самолётов Airbus A-320.

Законцовки крыла, концевые крылышки, винглеты (англ. Winglet «крылышко») служат для увеличения эффективного размаха крыла, снижая индуктивное сопротивление, создаваемое срывающимся с конца стреловидного крыла вихрем и, как следствие, увеличивая подъёмную силу на конце крыла. Крыло без законцовки не создает подъёмную силу на оставшихся 5% длины крыла до его конца. Также законцовки позволяют увеличить удлинение крыла, практически не изменяя при этом размах крыла. Применение законцовок крыла позволяет улучшить топливную экономичность у самолетов, либо дальность полёта у планеров. В настоящее время одни и те же типы самолётов могут иметь разные варианты законцовок.



Рисунок 1 – виды законцовок крыла самолёта.

Принцип действия законцовок: подъёмная сила крыла образуется из-за разности давлений под крылом и над крылом. Из-за разности давлений часть

воздуха перетекает через край крыла из области высокого давления снизу в область пониженного давления сверху, образуя при этом концевой вихрь. На образование вихря тратится энергия движения, что приводит к появлению силы индуктивного сопротивления. Концевой вихрь также приводит к перераспределению подъёмной силы по размаху крыла, уменьшая его эффективную площадь и удлинение, и снижая аэродинамическое качество. Установка винглетов помогает добиться более оптимальной формы распределения подъёмной силы.

Индуктивное сопротивление отсутствует у бесконечно длинного крыла, но реальный самолёт такое крыло иметь не может. Для оценки аэродинамического совершенства крыла существует понятие «аэродинамическое качество», — чем оно выше, тем совершеннее самолёт. Улучшить аэродинамическое качество крыла можно, увеличивая его эффективное удлинение — чем длиннее крыло, тем меньше его индуктивное сопротивление, меньше расход топлива, больше дальность полёта.



Рисунок 2 – влияние законцовок на уменьшение индуктивного сопротивления.

Однако законцовки имеют и недостатки, с которыми столкнулись конструкторы магистрального самолёта МС-21. Для исследования влияния винглетов на динамику полёта МС-21 в ЦАГИ (Центральный аэрогидродинамический институт им. профессора Н. Е. Жуковского) были спроектированы и испытаны в аэродинамических трубах крылья с аэродинамическими законцовками. Установка винглетов требует значительного усиления конструкции крыла и увеличения его массы. При боковых порывах ветра винглеты создают серьёзную сгибающую и крутящую нагрузки на крыло, существенно увеличивают влияние бокового ветра на самолёт при взлёте и посадке, а также в зонах турбулентности.

В тоже время на начальном этапе проектирования в начале 2000-х винглеты на МС-21 предусматривались (фото макета самолёта представлено ниже), то есть, конструкция крыла не позволяла получить требуемую топливную эффективность. Но по мере развития проекта, появления новых материалов и технологий, от них отказались, и именно потому, что МС-21 — это современный и

технологичный самолёт с высоким аэродинамическим качеством, не требующим какого-либо изменения геометрии на концах его крыльев.



Рисунок 3 – Макет самолёта MC-21 с винглетами.

В заключении возвращаясь к выше поставленному вопросу, нужны ли законцовки современному самолёту? Законцовки крыла самолёта служат по большей мере «опцией» и устанавливать их на тот или иной самолёт решает не только конструкторы, но и авиакомпания эксплуатирующая самолёты.

Большинство привыкли видеть самолёты Boeing 737-800 с винглетами, в то же время существуют самолёты и без них. Такие самолёты у Хайнаньских авиалиний. Винглеты накладывают дополнительные ограничения на боковой ветер, а так как Хайнань остров, и на нем постоянные, достаточно сильные ветра с моря, в авиакомпании решили поступиться экономией топлива ради возможности обеспечить регулярность полетов вне зависимости от ветра.

Возможно по этой же причине крупнейшие японские авиакомпании JAL (Japan Airlines Corporation) и ANA (All Nippon Airways) используют на международных рейсах самолёты Boeing 747-400 с винглетами, а на внутриазиатских линиях - Boeing 747-400, но без винглетов. По причине того, что у выше перечисленных авиакомпаний все крупные аэродромы - на искусственных островах или как минимум, на берегу.

Список литературы

1. Д.А. Денисов, Н.З Султанов // Законцовки крыла самолёта.
2. Почему у MC-21 нет винглетов. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://aviation21.ru/mc-21-winglets/>
3. Винглет. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/843358>