

Эксплуатация и ремонт вертолетов, самолетов и авиационных двигателей

Раздел №1 «Воздушные суда»

Тема №1 «Аэродинамика и летно-технические данные вертолётa»



Групповое занятие №4 «Аэродинамическая компоновка вертолётa»

Учебные вопросы:

- 1. Понятие аэродинамической компоновки
- 2. Аэродинамические характеристики основных частей вертолета
- 3. Боевая эффективность и живучесть военных вертолётов



Вопрос №1 Понятие аэродинамической компоновки.

- *Под аэродинамической компоновкой ЛА* понимаются формы и способы сочетания его частей, создающих в полете основные силы и моменты.

Аэродинамическая компоновка характеризуется:

- - количеством и расположением несущих и рулевых винтов;
- - формами (обводами) фюзеляжа;
- - типом и расположением силовой установки;
- - наличием, расположением и формами крыла и оперения;
- - количеством и формами выступающих в поток элементов (шасси, внешние подвески и т.п.).
- Главным и определяющим признаком аэродинамической компоновки вертолета является количество и расположение НВ.

По этому признаку различают **компоновочные схемы вертолетов:**

- - одновинтовую;
- - двухвинтовую;
- - соосную, продольную и поперечную и т.д.



- Будучи объединенными в той или иной компоновке, все части вертолета оказывают взаимное влияние **(интерференцию)** на аэродинамические характеристики друг друга. Поэтому аэродинамические характеристики вертолета отличаются от суммы изолированно рассматриваемых частей. Примером интерференции является взаимное влияние НВ и фюзеляжа, несущего и рулевого винтов и т.д. Во всех случаях интерференция является следствием изменения условий обтекания одного элемента под влиянием работы другого.
- Каждый вид компоновки имеет свои преимущества и недостатки, которые учитываются при выборе схемы вертолета.



Вопрос №2 Аэродинамические характеристики основных частей вертолета

Несущий и рулевой винты.

- Аэродинамические характеристики НВ мы рассмотрели ранее. Рулевой винт работает как при осевом, так и при косом обтекании. Лопастей РВ имеют ОШ и ГШ (ВШ нет). На практике учитывают только силу тяги РВ, направленную по оси вала РВ. Продольной и боковой силами пренебрегают.
- Кроме силы тяги РВ создает реактивный момент $M_{p\text{ РВ}}$, направленный против его вращения.
- В связи с необходимостью изменения направления силы тяги РВ для лопастей РВ применяется симметричный профиль.

На величине силы тяги РВ существенно сказываются:

- -взаимовлияние несущего и рулевого винтов;
- -боковое перемещение и вращение вертолета (боковой ветер);
- -скорость полета вертолета.
- Взаимодействие между НВ и РВ усложняется и усиливается при малых высотах висения из-за отражающего действия земли. Изменение тяги РВ и законов путевого управления необходимо учитывать на висении, особенно с предельной полетной массой.

Фюзеляж вертолета.

- Наиболее важной аэродинамической характеристикой фюзеляжа является коэффициент его лобового сопротивления. Фюзеляж должен иметь минимальное лобовое сопротивление при обеспечении необходимого внутреннего объема, удобства эксплуатации, достаточной прочности конструкции.

Величина силы лобового сопротивления зависит от:

- -угла атаки фюзеляжа и его формы;
- -количества и форм надстроек и внешних подвесок.
- Для уменьшения лобового сопротивления на основных режимах полета вертолета ось вала винта наклонена на 4-5% относительно перпендикуляра строительной горизонтали фюзеляжа.



- **Крыло вертолета.**

- Крыло устанавливают на вертолетах, летающих со скоростями более 250- 300 км/ч. Оно предназначено для создания подъемной силы, чтобы тем самым несколько разгрузить НВ вертолета.
- Крыло существенно улучшает качество вертолета, а также характеристики устойчивости.
- На висении и малых скоростях полета крыло создает отрицательную подъемную силу. (2-2,5% силы тяжести вертолета).

- **Стабилизатор.**

- Стабилизатор предназначен для улучшения характеристик продольной устойчивости вертолета. В полете он создает подъемную силу и силу лобового сопротивления.
- Стабилизаторы вертолетов работают как на положительных, так и на отрицательных углах атаки. Поэтому обычно на стабилизаторах применяется симметричный профиль.



- **Киль вертолета.**
- На последних сериях отечественных вертолетов концевая балка развита в киль. Он предназначен для повышения путевой устойчивости вертолета и разгрузки РВ на крейсерских и максимальных скоростях полета. Киль разгружает РВ, подобно тому, как крыло разгружает НВ.



Вопрос №3 Боевая эффективность и живучесть военных вертолётов

- **Боевая живучесть**- это способность ЛА достигать результата при выполнении им боевых задач в соответствии с предназначением (уничтожение объектов противника, разведка, десантирование, перевозка грузов и т.п.). Или более кратко: **боевая эффективность ЛА - это результативность при выполнении боевых задач.**
- Боевая живучесть определяет успешность выполнения боевых задач, т.е. способствует боевой активности. Это свойство проявляется только в боевых условиях при воздействии средств поражения противника.
- Под боевой живучестью ЛА понимают его способность выполнять полет в соответствии с боевым заданием после взаимодействия по нему средств поражения противника.

- **Боевая эффективность (результативность)** ЛА характеризует его полезную сторону. Для создания ЛА с полезными свойствами приходится нести расходы, затраты. Затраты идут на научно-исследовательскую работу, при боевом применении- дополнительно на боеприпасы.

Боевая эффективность характеризуется определенными критериями, например, для истребителя- перехватчика- вероятностью перехвата воздушной цели, эффективность штурмовика - площадью аэродрома, выведенного из строя и т.п. Остальные свойства ЛА могут при этом могут страдать.



- **Конструктивные и компоновочные мероприятия по повышению боевой живучести вертолетов.**
- Выбор конкретных мероприятий по повышению боевой живучести вертолета определяется условиями его боевого применения, а также средствами поражения, которые наиболее вероятно будут применяться против него.
- Основную опасность для вертолетов представляет огонь стрелкового оружия, малокалиберной зенитной артиллерии, ракет с земли. Это учитывается при компоновке вертолетов, разработке защитных мероприятий.
- Одним из наиболее важных мероприятий по повышению боевой живучести является **защита экипажа**. Для этого при компоновке вертолета стремятся таким образом расположить силовые элементы конструкции, массивные агрегаты, чтобы они экранировали членов экипажа со стороны наиболее вероятных направлений обстрела. Применяется бронирование рабочих мест экипажа, в частности, прозрачной броней. На вертолетах огневой поддержки могут использоваться бронежилеты и каски для членов экипажа. Для защиты от вторичных осколков, образующихся при разрушении снарядом может применяться облицовка ее внутренней поверхности специальными материалами.

- Против вертолетов широко применяются ракеты «земля-воздух» с тепловыми головками самонаведения, поэтому весьма вероятны поражения их двигательных установок, создающих значительное тепловое излучение.
- Для повышения живучести двигательных установок на их выходных устройствах используются экранно-выхлопные устройства, снижающие тепловое излучение, специальная аппаратура, создающая помехи тепловым головкам самонаведения, бронирование наиболее уязвимых узлов.
- Наиболее ответственным элементом вертолета является лопасть НВ, так как ее разрушение неминуемо ведет к катастрофе. Для повышения боевой живучести лопастей разрабатываются конструкции с несколькими лонжеронами.
- Наибольшую опасность в пожарном отношении представляют топливная, масляная и гидравлическая системы.
- В целях повышения боевой живучести топливной системы применяются системы нейтрального газа, обеспечивающие вытеснение кислорода из надтопливного пространства баков, системы пожаротушения. Широко применяется заполнение топливных баков пористым материалом (губкой), разделяющим паровоздушную смесь на отдельные ячейки, слабо связанные друг с другом, что способствует подавлению очагов воспламенения при поражении баков. Для уменьшения потерь топлива и возможности возникновения пожара применяются протектированные топливные баки, в конструкции которых используется специальный защитный слой, способствующий затягиванию пробоин.

- Весьма опасны **поражения трубопроводов гидросистемы**, находящихся под высоким давлением, так как при этом происходит энергичное распыление жидкости, что облегчает ее загорание. Для повышения живучести все основные агрегаты контура питания гидросистемы выполняются **в едином монолитном блоке**. Желательно также применение негорючих жидкостей.
- Для защиты жизненно важных легкоуязвимых агрегатов различных систем, оборудования, вооружения, двигателей широко используется **экранирование** их другими, более стойкими агрегатами или элементами конструкции, а также бронирование.
- Одним из путей повышения боевой живучести является **резервирование жизненно важных агрегатов**: применение несколькими двигателями вместо одного, нескольких проводок управления, трубопроводов, источников энергии и т.д.

Литература на самоподготовку:

- 1. Волощенко С.Н. Аэродинамика. Учебное пособие. УВВАУЛ. Уфа 1995 год. с.51-57
- 2. Володко А.М. Основы аэродинамики и динамики полета вертолета. Учебное пособие-М. Транспорт, 1998 г. с.42-44
- 3. Ромасевич В.Ф. Практическая аэродинамика вертолетов. Учебное пособие- М. Воениздат, 1980 г. с.99-112