

# О ЗАРУБЕЖНЫХ СПЕЦИАЛЬНЫХ ТРЕБОВАНИЯХ К САМОЛЕТАМ ДЛЯ АВИАХИМРАБОТ

А.Г. ШНЫРЁВ

Статья представлена доктором технических наук, профессором Шапкиным В.С.

Проводится анализ особенностей зарубежных требований к самолетам для авиационных работ.

## Введение

Наибольшее развитие авиационных работ (АХР) получили в США, Австралии, в некоторых регионах Африки и Южной Америки. Законодательство этих стран в области сертификации типа ВС и эксплуатанта АХР во многом аналогично и повторяет принятые в США требования. Поэтому в статье приводятся в основном документы авиационной администрации США (FAA USA).

При изучении процесса выполнения АХР можно установить, что:

- 1) работы выполняются на значительном удалении от населённых пунктов;
- 2) в результате падения САХР может образоваться загрязнение окружающей среды на незначительной территории (~ 0.1 га), что редко вызывает значительные проблемы;
- 3) основной ущерб окружающей среде может быть нанесен из-за попадания распыляемых веществ на территории, не подлежащие обработке;
- 4) процесс выполнения работ связан с высокой нагрузкой на пилота (частые взлёты-посадки, стандартные развороты, полет на сверхмалых высотах).

Основной ущерб третьим лицам (пункт 3) больше зависит от организации АХР и конструкции распыляющей аппаратуры, а не от конструкции самого самолета. Поэтому можно утверждать, что основная цель обеспечения безопасности АХР с точки зрения конструкции I самолета - это обеспечение безопасности пилота.

При составлении сертификационного базиса для самолета АХР принципиальными являются вопросы: Какова категория самолета по FAR 23?

Какие требования FAR 23 можно не включать в базис?

Приведенный далее материал преднамеренно содержит цитаты их нормативных документов FAA, которые по мнению автора могут помочь при практическом составлении сертификационных базисов к самолетам АХР. Зарубежный опыт нормирования летной годности в этой области является современным ориентиром не только для зарубежных конструкторов. Курсивом приведены цитаты, которые, по мнению автора, не терпят пересказа.

## Категория самолета для АХР

В отношении определения категории самолета АХР можно указать на следующие документы.

В FAR Sec. 21.25 «Выпуск свидетельства типа: самолет ограниченной категории» указывается, что:

...(B) Цели этого раздела, т.е. «специальные цели» включают -

Сельскохозяйственный (распыление, чистка, и отбор, и управление животными и домашним скотом) т.е. самолет для выполнения сельскохозяйственных работ имеет, с точки зрения сертификации летной годности, категорию - самолет ограниченной категории (Special Airworthiness Certificates - Restricted category).

В AC 21.25-1 (о выдаче удостоверения о годности к полетам на самолет АХР) указывается:

...5. ПРОЦЕДУРА.

...(6) Определяют как основание сертификации сельскохозяйственного самолета. - Часть 23 нормальная категория годности к полётам.

Таким образом, основные требования к сертификации типа изложены в FAR 23. нормальная категория, а по классификации сертификата летной годности типа самолет АХР относится к специальной категории летной годности - ограниченной (Special Airworthiness Certificates - Restricted category).

Основные требования к порядку проведения АХР приведены в FAR 137. Как показала практика эксплуатации самолетов для АХР, полностью удовлетворить требования FAR 23 и FAR 36 (в области шума) невозможно. В результате появились дополнения в FAR 21 по снижению требований к уровню шума: FAR 21 - Sec 21.25 и Sec. 21.185, а также информативные циркуляры AC 21.25-1 (о выдаче удостоверения о годности к полетам на самолет АХР) и AC 21-21 (использование автомобильного бензина в сельскохозяйственном самолете). В частности, в AC 21.25-1 указано - «Текущая философия сертификации

ограниченной категории сельскохозяйственные самолеты исторически основана на Части 8 Руководства по полетам воздушных судов гражданской авиации (САР). В этой части от нового самолета требовалось, чтобы показать согласие со всеми требованиями годности - к полетам самолета, предписанными САР, кроме тех требований, которые Администратор нашел несоответствующими для цепи, для которой самолет должен использоваться. Кроме того, от претендента требовалось показать, что самолет не имел никаких опасных особенностей или характеристик, которые сделают самолет опасным при использовании его в предписанных пределах. Часть 8 также установила новые стандарты для выпуска удостоверений типа и процедуры сертификации. Преамбула для Части 8 гласит, что для ограниченного применения, где общественная безопасность не подвергнута опасности, неблагоразумно требовать того же самого уровня безопасности, как для пассажирского самолета. Намерение Части 8 состояло в том, чтобы установить минимальное возможное время совместимости с общественной безопасностью на претендента на свидетельство типа в ограниченной категории...»

Но самые принципиальные особенности сертификации самолетов АХР указаны в Advisory Circulars АС 21.25-1:

Предмет: Выпуск Свидетельства Типа: Ограниченная Категория - Сельскохозяйственные Самолеты  
...1. ЦЕЛЬ, Этот (АС) обеспечивает информацию и руководство для получения свидетельства типа в ограниченной категории в соответствии с разделом 14 из Кодекса Федеральных Правил (14 CFR) Частью 21, 21.25 раздел, для маленького одномоторного поршневого и турбовинтового самолета управляемыми самолетами, которые будут использоваться для сельскохозяйственных специальных целей. Этот АС обеспечивает приемлемые, но не единственные требования 14 CFR Часть 21 для выпуска свидетельства типа в ограниченной категории. Эта процедура включает соответствующие нормальные стандарты годности к полетам категории 14 CFR Часть 23, Стандарты Годности к полетам: Нормальные, Многоцелевые, Акробатические, и Аэродромные категории самолетов. Этот материал не является ни принудительным, ни регулирующим и не представляет из себя правила...

Кроме того, в этом разделе описана история создания этого АС:

«... Начиная с выпуска Части 8 САР и после преобразования САР в Федеральные Авиационные Правила, Федеральное управление авиации (FAA) продолжило использовать основные концепции этой Части. 8 февраля, 1965. FAA выпустил АС 20-33. Этот АС уведомил публику, что стратегия, содержащаяся в Руководствах Гражданской авиации (САР) 1, 3, 4а, 4б, 5, б, 7, 8, 9, 10, 13, и 14, могла использоваться в совокупности с определенными разделами CFR, которые относятся к соответствующим разделам САР. Приблизительно 10 годами позже, в марте 1975, АС 20-33А временно удалил ссылку на САР 8 в АС 20-33 от применения в любых разделах Федеральных Авиационных Правил. Однако через 2 месяца АС 20-33В восстанавливает САР 8 для использования с Частью 21, Разделом 21.25, для маленьких сельскохозяйственных самолетов ограниченной категории. Это длилось до июня 1981, когда документ 8130.2 FAA о подтверждении годности к полетам самолета и связанных одобрениях устранил САР 8 от использования для сертификации новых сельскохозяйственных самолетов ограниченной категории.»

Это вызвало у производителей и эксплуатантов самолетов АХР большие проблемы и, как следствие, спад в этой отрасли.

Далее в АС 21.25-1 указывается:

«В октябре 1992 два изготовителя легких сельскохозяйственных самолетов ограниченной категории подали прошение, чтобы FAA разработал новые требования сертификации специально для сельскохозяйственных самолетов.

...Было взаимно согласовано между двумя сторонами, что разработка АС, который описывал бы сертификацию ограниченной категории новых сельскохозяйственных самолетов, это самый быстрый путь решения проблем, которые возникли между FAA и Изготовителями Сельскохозяйственных Самолетов.

... Команда сертификации Сельскохозяйственных Самолетов, которая была сформирована, посетила много сельскохозяйственных операторов и пилотов на юге от Джорджии до Штата Техас. Команда закончила выполнять этот опрос летом 1994 и встретилась осенью 1994, чтобы рассмотреть их опыт и пересмотреть существующий проект А (!). В январе 1995 команда встретилась с представителями Изготовителей Сельскохозяйственных Самолетов в офисе Управления Малых Самолетов FAA, обсудила пересмотренный АС и его части, который был разработан, результат объединенных усилий команды сертификации Сельскохозяйственных Самолетов FAA и представителей Изготовителей Сельскохозяйственных Самолета.

...b. Часть 21, Разделы 21.25 (а) (1) и 21.185 содержат требования для выпуска типа и удостоверений годности к полетам в ограниченной категории. Гражданские самолеты, к которым относятся эти требования, делятся на три основные группы:

...Шумовые требования изложены в 14 CFR Часть 36. Однако Раздел 36.1 (а) (2) освобождает легкие винтовые самолеты, которые разработаны для сельскохозяйственных эксплуатации.»  
(Содержание раздела 36.1): (а) (2): «(А) Эта Часть предписывает шумовые стандарты для выпуска следующих удостоверений:

(1)...

(2) удостоверения типа и изменения к этим удостоверениям, стандартным удостоверениям о годности к полетам и удостоверениям годности к полетам ограниченной категории, для винтовых

маленьких самолетов, и винтовых самолетов аэродромной категории, кроме тех самолетов, которые предназначены для "сельскохозяйственной эксплуатации ЛА" (как определено в 137.3 из этой главы, действующей с 1 января 1966) или для распыления материалов для борьбы с огнем, к которым раздел 36.1583 из этой части не применяется».

Таким образом, самолет для АХР классифицируется по FAR 23 как самолет нормальной категории.

### **Требования FAR 23, которые могут быть не включены в сертификационный базис**

Обратимся к AC 21.25-1

«...5. ПРОЦЕДУРА.

... (6) Основание для сертификации сельскохозяйственного самолета это Часть 23 стандартов годности к полётам для нормальной категории. Требования для нормальной категории, которые приняты не соответствующими для сельскохозяйственного самолета, внесены в список Приложения I этого AC.

... Если правила Части 23 (установленные как основание для сертификации самолета) не содержат адекватные требования безопасности для самолета из-за новой или необычной особенности проекта, могут быть предписаны специальные условия.

### **ПРИЛОЖЕНИЕ I. ТИПИЧНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ НОРМАЛЬНОЙ КАТЕГОРИИ, ПРИЗНАННЫЕ НЕСООТВЕТСТВУЮЩИМИ ДЛЯ ОДНОМОТОРНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ САМОЛЕТОВ ОГРАНИЧЕННОЙ КАТЕГОРИИ**

В создании следующего списка требования (через Поправку 23-52), не соответствующих ограниченной категории одномоторных лёгких сельскохозяйственных самолетов, давались только требования, которые являются применимыми к Части 23 самолетов нормальной категории. Все другие правила, применимые к многоцелевым, акробатическим и аэродромным категориям самолетов, - не применяются к САХР.

#### **Подраздел В - полет**

23.45 (d) Летные характеристики - Общие.

23.75(a), (g) Посадочная дистанция.

23.221 Штопор.

23.253 Высокоскоростные характеристики.

#### **Подраздел С - Прочность**

23.365 Нагружение герметических кабин.

23.5 71 Металлическая конструкция герметичной кабины.

23.629 (f) Флаттер.

23.677(b) Системы аэродинамической балансировки.

#### **Подраздел D Конструкция**

23. 771 (b) Кабина летчиков.

23. 775 (b), (c), (e). Ветровые стекла и окна.

23.781(b) Форма ручек управления. Кабины.

23. 785 (m) Кресла, носилки, поясные и плечевые привязные ремни.

23.807 (a 3) Запасные выходы.

23.831 (b) Вентиляция.

23.84 Герметичные кабины.

23.843 Испытания Герметизации

23.853 (c) Интерьеры пилотской и пассажирской кабин.

#### **Подраздел F- Оборудование**

23.1303 (e) Пилотажное и навигационное оборудование.

23.1305 (d) Приборы Силовой установки.

23.1321 (d), (e) Расположение и видимость приборов.

23.1325 (d 2 ii) Системы статического давления.

23.1415 Оборудование для вынужденного приводнения.

23.1416 Пневматическая система пневматического противообледенителя.

23.1419 Защита от обледенения.

23.1441 Кислородное оборудование и кислородное питание.

23.1443 Минимальный массовый расход кислорода.

23.1449 Средства для определения расхода кислорода.

23.1450 Химические генераторы кислорода.

23.1453 Защита оборудования кислорода от разрыва.

23.1457 Речевые регистраторы переговоров в кабине экипажа.

23.1459 Черные ящики.

#### **Подраздел G - Эксплуатационные ограничения и Информация**

23.1505 (c) Ограничения Воздушной скорости.

23.1523 (a) Минимальный летный экипаж.

- 23.1524 Максимальное число пассажиров.  
23.1545 (d) Указатель воздушной скорости.  
23.1559 (a 2) Трафарет эксплуатационных ограничений.  
**Руководство по летной эксплуатации Самолета и Утвержденные инструкции**  
23,1581(e) Общие положения.  
23.1583(g), (h), (j), (I) Эксплуатационные ограничения».

Конец цитаты из AC 21.25-1

При анализе этого списка исключений можно определить, что основные конструктивные требования, не подлежащие обязательному выполнению, следующие:

Посадочная дистанция:

«Горизонтальное расстояние, необходимое для посадки и полной остановки с высоты 50 футов выше посадочной площадки, должно быть определено для стандартных температур для каждого веса и высоты аэродрома в пределах эксплуатационных ограничений, установленных для приземления, следующим образом:

(a) заход на посадку на установившемся режиме в не меньше чем VREF, определенной в соответствии с Sec. 23.73 (a), (b), или (c) соответственно должна поддерживаться до высоты 50 футов и

(1) заход на посадку на установившемся режиме должен иметь градиент снижения не больше чем 5.2 процента (3°) до высоты 50 футов.

(2) Кроме того, претендент может продемонстрировать испытаниями, что максимальный градиент захода на посадку на установившемся режиме до высоты 50 футов может быть безопасен более чем 5.2 процента (3°). Градиент должен быть установлен как эксплуатационное ограничение, и информация, показывающая этот градиент, должна быть доступна пилоту в соответствующем приборе.

... (g) если используется любое устройство, зависимое от работы любого двигателя, и посадочная дистанция может быть увеличена при отказе этого двигателя, посадочная дистанция должна быть определена при этом выключенном двигателе, если использование других, средств не компенсирует это увеличение посадочной дистанции по сравнению с исправным двигателем».

Требования к простому и быстрому выводу из штопора;

Нагружение герметических кабин;

Конструкция герметичной кабины. Оценка безопасного разрушения гермокабины;

Флаттер - требования по безопасности при разрушении системы управления триммера или демпфера флаттера;

Системы аэродинамической балансировки:

«(b) Триммеры должны быть разработаны так, чтобы, когда отказывает любое соединение или элемент передачи в основной системе управления полетом, адекватное управление для безопасного полета и приземления должно быть обеспечено:

(1) для одномоторных самолетов, триммеры P.V.; или для многомоторных самолетов, триммеров P.V. и P.H.»

Наличие окна между пассажирской и пилотской кабинами:

Ветровые стекла и окна:

«(b) Конструкция лобовых стекол, окоп и фонарей на самолетах с гермокабинами должна учитывать особенности, связанные с высотной эксплуатацией, включая:

(1) Влияние длительных и циклических нагрузок от перепада давления;

(2) Характеристики используемых материалов; и

(3) Влияние температуры и перепадов температур.

(c) Если запрашивается сертификация для эксплуатации на высотах более 25000 футов (7620м), то лобовые стекла, панели окон и фонари должны быть подвергнуты испытаниям, чтобы выдержать циклические нагрузки максимального перепада давления в кабине в сочетании с воздействием аэродинамического давления или показать соответствие требованиям параграфа (d) этого раздела.»

Форма ручек управления Кабины:

«(b) Ручки органов управления силовой установки должны соответствовать общим формам (но не обязательно точным размерам или специфическим пропорциям).»

Требования к привязным системам носилок и спальных мест;

Запасные выходы - количество и расположение;

Вентиляция: о содержании вредных или опасных газов в кабине экипажа;

О работе систем СКВ в случае отказа на самолётах летающих выше 25000 футов;

Испытания Герметизации - требуется испытаний на прочность и герметичность;

О табличках о запрете курения;

Требуется Сигнализатор скорости;

Приборы Силовой установки: «Требуемые приборы силовой установки:

... (D) Для самолетов с турбореактивным или турбовентиляторным двигателем. В дополнение к приборам силовой установки, требуемым в соответствии с параграфами (a) и (c) этого раздела, требуются следующие приборы силовой установки:

(1) Для каждого двигателя указатель тяги, включая индикатор температуры атмосферного воздуха, если это необходимо.

(2) Для каждого двигателя указатель положения реверса тяги для экипажа, если установлена система реверса тяги.

(Е) Для самолетов с турбовинтовыми двигателями. В дополнение к приборам силовой установки, требуемым в соответствии с параграфами (а) и (с) этого раздела, требуются следующие приборы силовой установки:

индикатор крутящего момента для каждого двигателя;

указатель положения малого шага для каждого винта, если не показано, что такое положение маловероятно».

Расположение и видимость приборов:

«(d) Для каждого самолета, сертифицируемого для полетов в метеоусловиях полета по приборам или имеющего максимальный вес более 6000 фунтов (2720 кг), пилотажные приборы, требуемые параграфом 23.1303 и в соответствующих случаях правилами эксплуатации, входящими в ФАР, должны быть сгруппированы на приборной доске и расположены как можно ближе к центру вертикальной плоскости переднего обзора каждого требуемого летчика. Кроме того:

(Г) Прибор, который наиболее эффективно показывает пространственное положение самолета, должен занимать верхнее, центральное положение.

(2) Прибор, который показывает воздушную скорость, должен располагаться слева, в непосредственной близости от центрального верхнего прибора.

(3) Прибор, который показывает высоту, должен располагаться справа, в непосредственной близости от центрального верхнего прибора.

(4) Прибор, который показывает направление полета, но не магнитный компас, требуемый 23.1303(с), должен занимать положение непосредственно под центральным верхним прибором.

(5) Для удовлетворения требований подпунктов от (d)(1) до (d)(4) настоящего параграфа можно использовать индикаторы с электронными дисплеями, если подобные дисплеи отвечают требованиям 23.1311.

(е) Если имеется визуальный индикатор неисправности прибора, он должен работать при всех вероятных условиях освещенности кабины:»

Системы статического давления:

«(В) если система статического давления необходима для функционирования приборов, систем или устройств, она должна соответствовать условиям параграфов (b) (1) и (3) этого раздела.

... (2) Для показа целостности системы статического давления должны проводиться испытания следующим образом:

... (II) герметизированные самолеты. Создать вакуум в системе статического давления до достижения перепада давления, эквивалентного максимальному перепаду давления в кабине, на который самолет получает сертификат типа. Без дополнительной откачки в течение одной минуты уменьшение указываемой прибором высоты не должно превышать большей из следующих величин: 2% эквивалентной высоты максимального перепада давления в кабине или 100 футов (305м),

(3) Если предусмотрена система статического давления для какого-либо прибора, устройства или системы, требуемых правилами эксплуатации Федеральных авиационных правил, то каждый приемник статического давления должен быть сконструирован и расположен так, чтобы при попадании самолета в условия обледенения не изменяла соотношение между давлением воздуха в системе статического давления и действительным статическим давлением окружающей атмосферы. Антиобледенительные средства или запасной источник статического давления можно использовать для показа соответствия данному требованию. Если показания высотомера при работе от запасной системы статического давления отличаются от показаний высотомера при работе от основной статической системы больше чем на 50 футов (15м), то для запасной статической системы должна быть предусмотрена таблица поправок:»

Оборудование для вынужденного приводнения;

Пневматическая система пневматического противообледенителя;

Защита от обледенения;

Кислородное оборудование и кислородное питание;

Минимальный массовый расход кислорода;

Средства для определения расхода кислорода;

Химические генераторы кислорода;

Защита оборудования кислорода от разрыва;

Речевые регистраторы переговоров в кабине экипажа - требуется установка;

Черные ящики - требуется установка;

Ограничения Воздушной скорости:

«(с) Пункты (а) и (b) настоящего параграфа не относятся к газотурбинным самолетам и к самолетам, для которых расчетная скорость пикирования  $V_d / M_d$  устанавливается согласно § 23.335 (b)(4). Для этих самолетов должна быть установлена максимально допустимая эксплуатационная скорость ( $V_{то} / M_{то}$  -воздушная скорость или число  $M$ , в зависимости от того, какая из этих величин

является критической на данной высоте). Это должна быть скорость, которую не разрешается преднамеренно превышать на любом режиме полета (набор высоты, крейсерский полет или снижение), за исключением случаев, когда разрешается более высокая скорость при летных испытаниях или во время тренировочных полетов. Скорость  $V_{MO}/M_{MO}$  не должна превышать расчетную крейсерскую скорость  $V_C/M_C$  и должна быть значительно ниже  $V_D/M_D$  и максимальной скорости, продемонстрированной согласно § 23.251, чтобы свести к минимуму вероятность непреднамеренного превышения этих последних скоростей в эксплуатации. Запас скорости между  $V_{MO}/M_{MO}$  и  $V_N/M_N$  или максимальной скоростью, продемонстрированной согласно § 23.251, должен быть не меньше запаса скорости между  $V_C/M_C$  и  $V_D/M_D$ , установленного в соответствии с § 23.335(b), или запаса скорости, оказавшегося необходимым по результатам летных испытаний, проведенных в соответствии с § 23.253.»

Состав экипажа с точки зрения рабочей нагрузки;

Должно быть установлено максимальное число пассажирских мест;

Указатель воздушной скорости:

«(d) Подпункты с (1) по (3) пункта (b) и пункт (c) настоящего параграфа не относятся к самолетам, для которых установлена максимальная эксплуатационная скорость  $V_{MO}/M_{MO}$  в соответствии с § 23-1505 (c). Для этих самолетов требуется или индикация максимально допустимой воздушной скорости, показывающая изменение  $V_{MO}/M_{MO}$  по высоте, или ограничения по сжимаемости (если таковые имеются), или должна быть нанесена радиальная красная линия, отмечающая  $V_{MO}/M_{MO}$  при наименьшем значении  $V_{MO}/M_{MO}$  тановленном для любой высоты до максимальной эксплуатационной высоты самолета.»

О трафарете эксплуатационных ограничений для многоцелевых самолетов;

Руководство летной эксплуатации самолета должно находиться в соответствующем (жестком) футляре, легко доступном летчику;

Эксплуатационных ограничения: минимальный экипаж, виды операций, максимальная высота полета, максимальное и минимальное количество пассажиров. Так же требования, предъявляемые к самолету в FAR 137:

«137.13 Требования к самолету.

Никто не может использовать самолет, если он не:

(a) Выполняет требования 137.19 (a): и

(b) Оборудован подходящими и должным образом установленными плечевыми ремнями, которые используются каждым пилотом.»

(в 137, 19 изложены требования к эксплуатанту для АХР)

## ЛИТЕРАТУРА

1.FAA USA Federal Aviation Regulation PART 21. 23 ,36, 137

2. FAA USA Advisory Circulars AC 21.25-1, AC 21 -21

3.FAA USA DOC 8130.2

4. ОНТИ ММЗ «Скорость»; Перевод FAR Part 23 с поправками до 23-27 включительно.

In the given article the analysis of features of the requirements to a design of agricultural airplanes for abroad is carried out.

## Сведения об авторе:

**Шнырев Андрей Геннадьевич**, 1966г.р. окончил МАИ (1990), главный инженер Федерации любителей авиации России, область научных интересов - конструкция и сертификация воздушных судов.