

УДК 629.7.083

## УПРАВЛЕНИЕ ПОВРЕЖДАЕМОСТЬЮ ИНОСТРАННОЙ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ, ЭКСПЛУАТИРУЕМОЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**В.А. ПИВОВАРОВ**, А.А. ЦУРКАЛЬ

В статье представлены основные виды повреждений иностранных самолетов, эксплуатируемых в ГА, имеются фотографии основных видов повреждений.

**Ключевые слова:** композитные материалы, иностранные самолеты, повреждения.

### Введение

В отечественной гражданской авиации все больше используется иностранная авиатехника. Самолеты иностранного производства потребляют меньше топлива, они обладают также большей комфортностью. Доля иностранных ВС к настоящему времени достигает 75%. Парк отечественных самолетов пополняется медленно. Доводка и сертификация отечественных самолетов весьма продолжительна и не всегда эффективна.

На авиационном рынке возможно приобретение как новых, так и подержанных самолетов иностранного производства. Приобретая состарившийся самолет, компания осознает необходимость поддержания его летной годности за счет собственных ресурсов. Сейчас в России существует несколько сервисных центров по обслуживанию и восстановлению самолетов иностранного производства. К настоящему времени накоплен определенный опыт по восстановлению элементов планера и ряда функциональных систем самолетов «Боинг», а также консорциума «Аирбас». Ниже представлены результаты анализа повреждаемости авиаконструкций самолетов упомянутых фирм.

### Повреждения планера

Характерной особенностью самолетов иностранного производства является широкое применение композитных материалов (КМ) подвижных и стационарных элементов планера. Как показывает опыт, изменение параметров окружающей среды при полете самолета пагубно влияет на конструктивные элементы, выполненные из КМ. Они впитывают влагу, корродируют. Это приводит не только к последующему расслоению или разрушению элемента, но и к многократному увеличению массы панели из-за проникновения влаги в конструкцию из КМ, и в конечном итоге увеличению общей массы самолета. Следует отметить также разрушающее воздействие рабочей жидкости гидросистем на композитные элементы, которое ускоряет разрушение, вызывая вспучивание краски на окрашенных элементах. На части предкрылков, которая изготавливается из КМ, часто встречаются дефекты расслоения, а также упомянутые вспучивания. В большинстве случаев эти дефекты не подлежат устранению, что приводит к необходимости полной замены поврежденной секции предкрылка. Необходимо отметить, что указанные дефекты наблюдаются на двух и более секциях, что влечет за собой существенные финансовые затраты на восстановление.

На самолетах типа «Боинг» из композитных материалов изготавливаются панели пола и потолков, частично покрывающих багажные отделения. Панели, располагаемые в потолках, практически не повреждаются, что оправдывает их применение в данном месте. Однако по-другому обстоят дела с панелями, покрывающими пол и стены. Воздействия ударных нагрузок от багажа вследствие перемещения по багажнику из-за небрежной загрузки вызывают повреждения панелей, а иногда и сквозные разрушения, приводящие к нарушению герметичности багажного

отсека. Здесь часто требуется ремонт или замена поврежденных элементов (рис. 1). На некоторых самолетах упомянутого типа производятся замены панелей пола багажников из КМ на панели, изготовленные из металла.

Также наблюдаются дефекты на КМ-панелях, покрывающих внутреннюю часть крыла или хвостового оперения. Здесь имеют место расширение круглых отверстий под крепеж к силовому каркасу, их сильное растрескивание по краям. В этих случаях требуется либо частичный ремонт, либо использование «ремонтных шайб», для того чтобы винты не проваливались через увеличенные отверстия под винты в панели.



**Рис. 1.** Разрушения багажного отсека на самолетах Боинг

### **Повреждение воздухопроводов системы кондиционирования воздуха (СКВ)**

В самолетах с большим сроком службы (наработкой) наблюдаются дефекты, связанные с повреждением воздухопроводов, также изготовленных из КМ. Часто имеет место охрупчивание материалов трубопроводов, обусловленное воздействием переменных температур и влажности пропускаемого воздуха. Со временем структура КМ, из которого изготовлен трубопровод, высыхает, становится хрупкой и под воздействием вибраций и динамических нагрузок разрушается (рис. 2). Это приводит к утечкам воздуха из системы, что, вообще говоря, является предостказным состоянием (иногда это ощущают на себе пассажиры, которые испытывают недостаток кислорода). Работа системы фильтрации воздуха также перестает функционировать должным образом. Электронная аппаратура, которая требует постоянного охлаждения воздухом, недостаточно охлаждается, что может привести к сбоям в приборах и электропитании всего авиалайнера.



**Рис. 2.** Разрушение патрубка системы СКВ на самолете Боинг

### Повреждения обтекателей хвостового оперения

Очень часто на самолетах иностранного производства в процессе эксплуатации наблюдаются повреждения обтекателей стабилизатора (рис. 3). Это связано с тем, что при полете самолета на низких высотах возможно повреждение обтекателей из-за попадания в них птиц. В осенне-зимний период при движении самолета по ВПП повреждения обтекателей обусловлены повреждениями кусками льда горизонтального оперения самолета. Чаще всего для устранения этих повреждений требуется снятие так называемого «лобовика» с горизонтального оперения (рис. 3). Далее после ремонта и установки обтекателя требуется укладка герметика в шов между поверхностью крыла и обтекателя. По технологии восстановления требуется около двух часов для полного высыхания герметика при температуре не ниже 10° С. Но из-за сокращения длительности сушки часто самолет «сырым» уходит в полет, это влечет за собой выдувание невысохшего герметика из шва на высоких скоростях полета. В дальнейшем возможно попадание влаги через негерметичный шов во внутреннюю силовую структуру горизонтального оперения и образование очагов коррозии. По внешним признакам видно, что технический персонал часто использует ножи вместо пластиковых шпателей для очистки герметика с поверхности крыла или обтекателя. Это приводит к тому, что защитный антикоррозионный слой разрушается, и на кромках может возникнуть коррозия. А в отдельных случаях лезвие ножа может вызвать образование концентраторов напряжений в виде микротрещин, которые под действием циклических нагрузок могут перерасти в магистральные трещины.



Рис. 3. Повреждение «лобовика» посторонними предметами

### Системы водоснабжения кухонь и санузлов

Для самолетов самый неблагоприятный сезон эксплуатации – зимний. Разрушение водопроводов из-за замерзания воды в них – самый распространенный из дефектов, возникающих в зимний период.

Основная причина возникновения поломок такого характера – человеческий фактор, который проявляется в том, что в зимнее время после посадки самолета технические службы не всегда сливают воду из системы водоснабжения. В связи со сбоями в расписании полетов при отрицательных температурах в магистралях образуется лед, появляются сквозные трещины (рис. 4), через которые вода попадает в полости багажника (рис. 5).

### Повреждения шасси

Конструкция стоек шасси на самолетах иностранного производства при эксплуатации самолета в российских условиях себя не оправдала. Повреждения шасси – довольно распространенный дефект, встречающийся на иностранных самолетах (рис. 6). Этому способствует совокупность нескольких факторов.



**Рис. 4.** Разрушение трубопровода системы водоснабжения

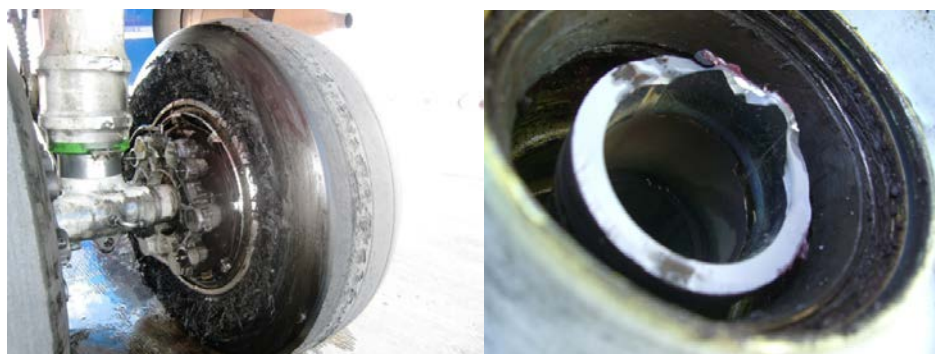


**Рис. 5.** Лед и вода в заднем багажнике

Одним из важнейших является факт повышенной шероховатости ВПП. «Изящные» по своей конструкции стойки не выдерживают нагрузок, которые передаются на них от неровностей дорожного полотна. Требуют пристального внимания элементы шасси на очередных формах ТО, включающие в себя дополнительные работы по осмотру, смазке и использованию неразрушающего контроля для выявления возможных трещин в конструкции шасси.

Другим доказанным фактором является то, что авиакомпания часто загружают самолеты больше положенных норм. Это приводит к возникновению избыточных напряжений, действующих на шасси в момент посадки и движения самолета по ВПП, что дополнительно повреждает конструкцию стоек.

Можно отметить еще одну причину повышенной повреждаемости шасси на ВС иностранного производства, которая связана с тем, что стойки конструктивно выполнены из относительно хрупких марок сталей, имеющих повышенную так называемую чувствительность к надрезу, нежели стойки на самолетах отечественного производства. Здесь малейшая царапина на поверхности стоек может служить серьезным концентратором напряжений, и риск развития трещин существенно возрастает.



**Рис. 6.** Повреждения шасси

## Заключение

На основании накопленного опыта работы в области ремонта самолетов иностранного производства можно сделать следующие выводы:

1. Широкое использование композитных материалов в конструкциях иностранных самолетов имеет не только положительные моменты, которые связаны в основном с весовым фактором, но и ряд отрицательных – усиленное влияние климата и человеческого фактора. Также КМ в конструкциях иностранных самолетов подчас обладают пониженными характеристиками долговечности по сравнению с отечественными ВС.

2. Отмечается, что качество изготовления, материалы, а также клеи, применяемые при изготовлении КМ, на иностранных самолетах выше, чем у отечественных самолетов.

3. Повреждаемость КМ тесно коррелируется с наработкой.

4. Существенная доля повреждений фюзеляжа случается по вине обслуживающего персонала, и малая часть повреждений является следствием действия эксплуатационных нагрузок на элементы конструкции планера, что диктует необходимость в разработке мер по дополнительному контролю качества работ по обслуживанию и загрузке самолетов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Арепьев А.Н., Громов М.С., Шапкин В.С. Вопросы эксплуатационной живучести авиаконструкций. - М.: Воздушный транспорт, 2002.

2. Егер С.М. Проектирование пассажирских реактивных самолетов. - М.: Машиностроение, 1964.

3. Коллинз Дж. Повреждение материалов в конструкциях. Анализ, предсказание, предотвращение. - М.: Мир, 1984.

## CONTROL OF DAMAGING ACTIONS OF FOREIGN AIRLINERS USED IN THE RUSSIAN FEDERATION

Pivovarov V.A., Tsurkal A.A.

The article presents the main types of damage of foreign aircraft operated in civil aviation, there are photos of the basic kinds of injuries.

**Key words:** composite, foreign airliners, fault probability.

## Сведения об авторах

**Пивоваров Владимир Андреевич**, 1945-2014 гг., окончил МАТИ (1968), профессор, доктор технических наук, автор более 250 научных работ, область научных интересов – диагностика авиационной техники.

**Цуркаль Андрей Александрович**, 1988 г.р., окончил МГТУ ГА (2011), аспирант МГТУ ГА, автор 2 научных работ, область научных интересов – диагностика авиационной техники, эксплуатация планера и двигателей летательных аппаратов.