



Раздел I. ТОПЛИВНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ.

Тема 1.1. Общие сведения о топливной безопасности.

Занятие №1.

Учебные вопросы:

1. Понятие о взрыве топливных баков
2. Катастрофы, произошедшие по причине взрыва топливных баков

1. Понятие о взрыве топливных баков

Исторически сложилось, что вопросы авиационной безопасности очень важны и являются предметом повышенного интереса со стороны граждан — потенциальных пассажиров. Сегодня в вопросах, касающихся безопасности полетов, не полагаются на удачу или везение, — это трудная ежедневная работа специалистов. Накопление статистики происшествий является важнейшим способом сбора данных для дальнейшего анализа, позволяющего понять причины происшествий.

Примерно половина всех полетов в мире осуществляется в США. Соответственно в США существует система, состоящая из 116 крупных авиакомпаний и более чем из 2300 небольших авиакомпаний; ежедневно совершается более 32000 полетов. Перед тем как ВС будет допущено к полетам необходимо проверить его на соответствие стандартам, принятым во всем мире. Для этого процесс изготовления ВС делится на производственные процессы и процессы контроля качества.

Существуют различные способы измерения безопасности полетов, которыми пользуются постоянно, такие как постоянный анализ рисков и вычисление величины безопасности полетов.

Один из способов измерения безопасности полетов заключается в следующем: подсчитывается количество погибших пассажиров коммерческих ВС на 100 миллионов перевезенных пассажиров. На заре коммерческой авиации количество катастроф показывало, что гражданская авиация является новым направлением деятельности и требует пристального внимания. В 1946 году этот показатель составлял 1300 смертей на 100 миллионов перевезенных пассажиров. Безопасность полетов интенсивно улучшалась и к 1994—1996 годам достигла 45,7 смертей на 100 миллионов перевезенных пассажиров. Уровень 1994—1996 годов взят за основу для сравнения. В течение прошедших лет уровень безопасности полетов постоянно улучшался и на 2004—2006 год составил 4,2 погибших на 100 миллионов перевезенных пассажиров.

Уровень безопасности полетов улучшился за счет совместной работы авиакомпаний и контролирующих органов, и в исторической перспективе будет только улучшаться. Основными направлениями развития, которые отразились на уровне безопасности полетов, являлось улучшение способности ВС совершать полеты в плохую погоду и увеличение точности навигационных систем, позволяющих безопасно выполнять посадку в условиях ограниченной видимости. Авиадвигатели являются предметом отдельного рассмотрения. На современных ВС газотурбинные двигатели имеют значительный запас мощности и высокий уровень надежности по сравнению с предыдущими поколениями.

Тогда возникает вопрос, что же является основной причиной авиационных происшествий в настоящее время? Ответа на этот вопрос пока нет. Авиационные происшествия подобны человеческим болезням, поэтому необходимо сначала поставить точный диагноз и только на основе точного диагноза приступить к лечению и принятию окончательных решений. Конечно, сама по себе постановка диагноза не означает, что болезнь ушла и не означает, что болезнь не появится вновь, но удастся постепенно снизить риск.



Взрыв в топливном баке

После трагедии TWA 800 все эксперты по безопасности полетов сфокусировали свое внимание на том, как предотвратить возможность взрыва в топливном баке. Способы решения данной проблемы были предложены FAA и NTSB, а также авиационными властями всех стран мира. Чтобы предотвратить подобные происшествия необходимо рассмотреть проблему с разных сторон для выявления источников воспламенения и для снижения пожароопасности баков. С тех пор как случилось данное происшествие прошло несколько лет и FAA разработало ряд мероприятий, увеличивающих безопасность топливных баков. FAA издало более 100 AD и SFAR для уменьшения количества или устранения источников зажигания ТВС. AD были направлены на решение широкого круга проблем, таких как устранение недостатков конструкции топливных насосов, электропроводки топливной системы, созданию защитных барьеров внутри агрегатов топливной системы и исключения перегрева электромагнитных клапанов (соленоидов). SFAR, выпущенные в мае 2001 года, были направлены на изменение способов проектирования, эксплуатации и ТО ВС. К концу 2002 года заводы-изготовители ВС отчитались об устранении более 200 ранее неизвестных источников зажигания топлива. По мере обнаружения новых источников зажигания FAA стала выпускать директивы AD по их устранению. Результатом стало не только устранение источников зажигания, понижающее пожароопасность топливных баков, но так же была выработана комплексная стратегия повышения топливной безопасности.

Начиная с 1998 года FAA поставило перед ARAC дополнительную задачу по снижению пожароопасности топливных баков. Первая группа в ARAC выявила, что перевозка на борту ВС запаса инертного газа для наполнения им топливных баков слишком дорога и не практична. В 2001 году вторая рабочая группа ARAC выявила, что наземная заправка систем инертного газа возможна только при перестроении инфраструктуры всех аэропортов. ARAC установила, что бортовые системы инертного газа, которые в основном использовались на военных ЛА, не подходят для использования в коммерческой авиации. Они были слишком сложными, тяжелыми, не практичными и дорогими в эксплуатации.

Требовалось с чистого листа начать разработку мер по снижению пожароопасности внутри топливных баков и FAA нашло соответствующее решение. Ученые и инженеры FAA и EASA выдвинули предположение, что удастся создать бортовую систему, вырабатывающую инертный газ из воздуха в полете. В короткие сроки была проведена научно-исследовательская работа и был разработан прототип системы инертного газа для коммерческих ВС. Назначение системы инертного газа — заменить кислород, находящийся в топливном баке инертным газом, таким как азот, и в случае появления искр топливо не воспламенится. Это означает, что даже если не все источники зажигания топлива были обнаружены и устранены, то в случае искрения в топливных баках не произойдут катастрофические события. На военных самолетах для выработки инертных газов обычно использовали выхлопные газы двигателей, но такая технология не соответствовала требованиям безопасности FAA. Военная система могла работать лишь несколько часов в неделю и для коммерческих самолетов не подходила.

Не так давно стали использовать азот в качестве инертного газа для заполнения топливных баков. Был задействован комплекс технологий, позволяющий выделять инертный азот из воздуха. В мае 2002 года FAA обнародовало результаты создания прототипа бортового генератора азота. Стало понятно, что удастся усовершенствовать прототип так, что он станет гораздо проще и легче способов, используемых на военных самолетах. Это стало важным достижением в решении поставленной задачи.

Для устранения условий для взрыва топлива при воспламенении от не выявленных источников FAA и EASA приняли итоговые решения, позволяющие авиакомпаниям повысить топливную безопасность. FAA и EASA согласились, что наполнение топливных баков инертным газом будет оптимальным решением проблемы и необходимы единые стандарты.

FAA и EASA совместно занялись разработкой соответствующих правил. NTSB рекомендовало ускорить работу после ряда трагических событий, вызванных воспламенением топлива в баках. Используя все возможные ресурсы FAA и EASA выработали ряд новых решений. Такой пример слаженной работы авиационных властей разных стран показывает, что объединение усилий приводит к повышению уровня безопасности полетов.

2. Катастрофы, произошедшие по причине взрыва топливных баков

Катастрофа Boeing 707 компании Pan American 8 декабря 1963 года

8 декабря 1963 года самолет В707 с 81 человеком на борту летел рейсом 214 из Балтимора (штат Мэриленд) в Филадельфию (штат Пенсильвания). Близ города Эклтон (штат Мэриленд) в самолет попала молния, он загорелся и разрушился (рис. 1.1.1). Погибли все — 73 пассажира и 8 членов экипажа. Последними словами экипажа было: «Тревога, тревога. Самолет вышел из под контроля, падаем».

Комиссия по расследованию пришла к выводу, что причиной падения самолета стал взрыв ТВС в резервном топливном баке левого крыла. Воспламенение ТВС произошло в результате сильной электромагнитной индукции в точке попадания разряда молнии. Молния имела нетипичный «положительный» заряд, в то время как почти всегда молнии имеют «отрицательный» заряд.

В результате FAA выпустило приказ установить разрядники статического электричества на концах крыла на всех коммерческих самолетах, летающих над территорией США.



Рис. 1.1.1. Катастрофа Boeing 707 компании Pan American 8 декабря 1963 года

Катастрофа Lockheed 188A компании LANSA 24 декабря 1971 года

24 декабря 1971 года турбовинтовой самолет Lockheed 188A Electra принадлежавший компании LANSA с 91 человеком на борту летел рейсом 508 из Лимы (столица Перу) в Икуитос (Перу) с промежуточной посадкой в Пукальпе (Перу). На высоте 6400 метров самолет попал в зону грозы и небольшой турбулентности. Экипаж принял решение продолжать полет, несмотря на плохую погоду, экипаж торопился прилететь вовремя на празднование Рождества. Через 20 минут после вхождения в зону грозы в правую консоль крыла попала молния, вызвавшая возгорание ТВС в топливном баке, далее последовало быстрое разрушение конструкции крыла. Погибли 85 пассажиров и 6 членов экипажа, 1 пассажир спасся, удачно приземлившись на высокие деревья в джунглях, и позже был найден живым спустя 10 дней.

Комиссия по расследованию посчитала причиной крушения самолета несоблюдение экипажем правил полетов в зоне грозовой активности и создание экипажем сильных нагрузок на конструкцию при попытках выровнять горящий самолет в турбулентной атмосфере.

Изменений в конструкции и правилах эксплуатации самолета не последовало.



Катастрофа Boeing 747 компании ИАФ 9 мая 1976 года

9 мая 1971 года грузовой самолет B747-100F, принадлежавший Imperial Iran Air Force (ВВС Ирана) с 10 членами экипажа и 7 сопровождающих лицами совершал полет из Тегерана (Иран) в Мадрид (Испания).

При подлете к Мадриду экипаж получил информацию от диспетчера, что на пути самолета наблюдается область грозовой активности. Через минуту состоялся последний радио-контакт, экипаж запросил диспетчера об изменении курса и сообщил, что самолет на высоте 5000 футов (1500 м), продолжают снижение. Позже было установлено, что на высоте около 900 м произошло разрушение левой консоли крыла. Все люди, находившиеся на борту, погибли.

В ходе расследования было установлено, что в носовую часть самолета попала молния. Электрический заряд, полученный от молнии, начал стекать через разрядники статического электричества на концах крыла. При этом возник сильный электрический ток на заклепочном стыке вдоль заднего лонжерона крыла. Одна из перемычек металлизации внутри левого топливного бака была отсоединена от нервюры, произошел разряд статического электричества внутри топливного бака, который явился причиной взрыва ТВС внутри топливного бака. В результате взрыва ТВС была вырвана верхняя панель крыла, аэродинамические силы вызвали сильную вибрацию, разрушившую левую консоль крыла.

Катастрофа Boeing 737 компании Philippine Airlines 11 мая 1990 года

11 мая 1990 самолет B737-300 авиакомпании Philippine Airlines со 126 людьми на борту начал готовиться к выполнению полета из Манилы (столица Филиппин) в город Илоило (Филиппины). После посадки пассажиров во время запуска двигателей взорвался центральный топливный бак в центроплане крыла, самолет сгорел за четыре минуты, погибли восемь пассажиров.

В аэропорту вылета в тот день было +35°C, самолет был заправлен еще за два месяца перед вылетом и стоял на хранении, при этом центральный бак был пустым, бак нагрелся до +35°C. Примерно за 40 минут перед посадкой пассажиров была запущена вспомогательная силовая установка и включена система кондиционирования воздуха. Агрегаты системы кондиционирования воздуха на B737 находятся под центропланом крыла, и в процессе работы отсек системы кондиционирования нагрелся, что вызвало дополнительный разогрев ТВС в центральном топливном баке. После посадки пассажиров во время запуска двигателей произошел взрыв ТВС внутри центрального топливного бака. Силой взрыва фюзеляж разорвало на две части, самолет загорелся. Была проведена эвакуация пассажиров и экипажа по надувным трапам.

На самолете была установлена дополнительная подсветка логотипа авиакомпании. При установке дополнительной подсветки было проложено два дополнительных электропровода внутри топливных баков, провода были проложены в одном жгуте с проводами топливной системы.

Источником зажигания ТВС явилось перетекание тока высокого напряжения питания дополнительной подсветки в один из проводов топливной системы, проложенный внутри центрального топливного бака. Точное место контакта проводов установить не удалось, т.к. самолет был сильно поврежден при пожаре.

После расследования причин катастрофы NTSB рекомендовало FAA выпустить бюллетень о проведении проверки топливных насосов, поплавковых датчиков наполнения баков и изоляции проводов. FAA эту рекомендацию отклонило.

Катастрофа Boeing 747 компании TWA 17 июля 1996 года

17 июля 1996 года самолет B747 авиакомпании Trans World Airlines с 230 людьми на борту летел рейсом 800 из Нью-Йорка в Рим с промежуточной посадкой в Париже. Через 12 минут после взлета крыло самолета взорвалось, самолет развалился на части и упал в воды Атлантического океана недалеко от острова Лонг Айленд. Свидетелями взрыва стали несколько

экипажей и пассажиры пролетавших рядом самолетов, а так же экипажи морских судов и жители острова. Все 212 пассажиров и 18 членов экипажа погибли.

Эта катастрофа стала третьей по числу погибших за всю историю США. Было проведено самое тщательное за всю историю авиации расследование причин катастрофы. Для дальнейшего изучения из воды и со дна зоны падения было собрано свыше 2300 фрагментов конструкции, из которых в ангаре на 95% был собран самолет (рис. 1.1.2).



Рис. 1.1.2. Восстановленный B747 TWA рейс 800 в ангаре NTSB

Первично основной предполагаемой причиной взрыва был взрыв бомбы на борту или попадание ракеты. После того, как самолет был восстановлен, было обнаружено, что ни на одном элементе конструкции нет следов оплавленного металла, которые характерны для взрыва бомбы. Так же не было обнаружено отверстия в обшивке, которое обязательно остается после попадания ракеты. Через 6 месяцев после начала расследования комиссия пришла к выводу, что взрыв вызван техническими причинами. Эпицентром взрыва был центральный топливный бак, расположенный в центроплане крыла.

Был обнаружен речевой самописец и тщательнейшим образом изучен звук в кабине экипажа в последние секунды полета самолета.

Тщательный анализ распределения обломков, найденных повреждений, следов сажи и горения — все это внесло вклад в понимание последовательности событий во время крушения самолета. В начале катастрофы не было пожара, он возник в результате разрушения конструкции самолета и топливных баков.

Официальный отчет о расследовании, выпущенный в 2001 году гласит, что причиной катастрофы является разрушение центроплана крыла вследствие взрыва ТВС внутри центрального топливного бака. Источником зажигания ТВС явилась подача высокого напряжения на провода датчика уровня топлива по невыясненным причинам.

Катастрофа Boeing 737 компании ТАІ 3 марта 2001 года

3 марта 2001 года самолет B737-400 авиакомпании Thai Airways International готовился к вылету из аэропорта Бангкока. За 27 минут до запланированного времени отправления взорвалась ТВС в центральном топливном баке и самолет сгорел. (рис. 1.1.3)

Температура воздуха в тот день составляла +36°C. На самолете непрерывно работала вспомогательная силовая установка и система кондиционирования воздуха в течение всего периода подготовки ВС к следующему вылету. Перед взрывом система кондиционирования отработала на земле примерно 40 минут. Блоки системы кондиционирования расположены под центропланом крыла и вызвали дополнительный нагрев центрального бака. На борту самолета находились восемь членов экипажа. При взрыве одна стюардесса погибла, шесть членов экипажа получили травмы.

Официальное заключение комиссии по расследованию гласит «Взрыв в центральном баке произошел в результате воспламенения ТВС. Источник зажигания не может быть точно установлен, но, скорее всего в крыльчатку топливного насоса центрального бака попала металлическая стружка, появились тепловые искры».



Рис. 1.1.3. Самолет B737-400 компании ТАІ после взрыва центрального топливного бака