

Проявления человеческого фактора в некоторых авиационных происшествиях

Хомицкий Денис Владимирович

К.ф.-м.н. доцент кафедры теоретической физики

Физического факультета ННГУ

Член Американского физического общества

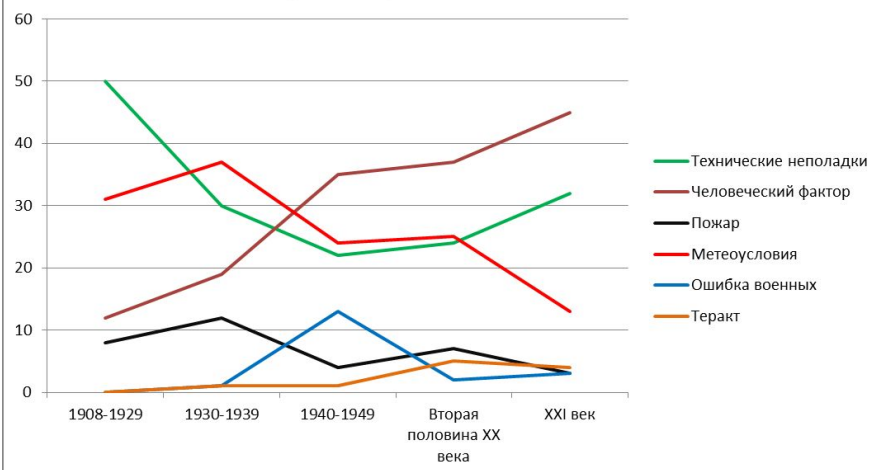
khomitsky@phys.unn.ru

Заседание Клуба
Координационного Совета
молодых учёных ННГУ

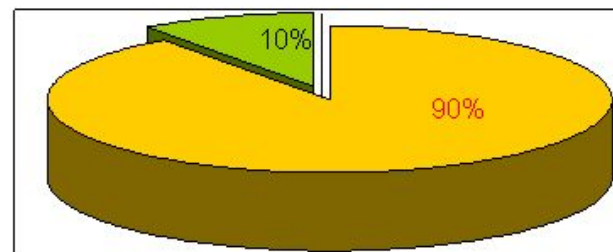
17 ноября 2016

По современным данным, до 80% авиационных происшествий своей основной причиной имеет так называемый человеческий фактор. Роль этого фактора в последние десятилетия возрастает

Соотношение причин авиакатастроф в различные периоды развития авиации



Обобщенное, по материалам открытой печати соотношение количества авиационных происшествий из-за отказов АТ и неправильных действий авиационного персонала примерно на 2013 год



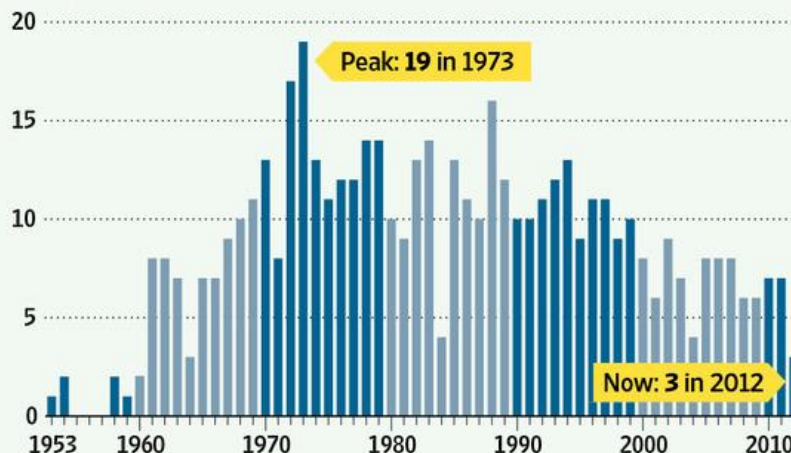
В целом за последние десятилетия наблюдается уменьшение количества серьёзных авиaproисшествий с большими пассажирскими самолётами. Летать становится всё безопаснее!

Острые реакции общественности на каждую АК в значительной степени обусловлены охватом теле- и Интернет-вещания, т.е. доступностью информации

Safer Skies

While the number of fatal crashes involving smaller turboprops remains steady, fatal passenger-jetliner crashes continue to fall.

Fatal passenger-jet crashes



Source: Aviation Safety Network

The Wall Street Journal

В большинстве авиационных происшествий проявляется не один фактор, а более одного, при этом какой-либо фактор часто является доминирующим.

Человеческий фактор (ЧФ) – действия лица или группы лиц, прямо или косвенно послужившие причиной авиапроисшествия. Это комплексное понятие, проявляющееся в каждом происшествии по-своему, но имеющее типичные черты.

Наглядное представление о проявлении ЧФ могут дать краткие описания некоторых авиационных происшествий.

Данные о происшествиях устанавливаются на основе информации из записей **регистраторов полётной информации («чёрных ящиков»):**

- **FDR (Flight Data Recorder) – параметрический самописец**, регистратор информации о параметрах полёта, показаниях приборов, командах органам управления
- **CVR (Cockpit Voice Recorder) – речевой самописец**, регистратор переговоров в кабине пилотов



Регистраторы полётной информации

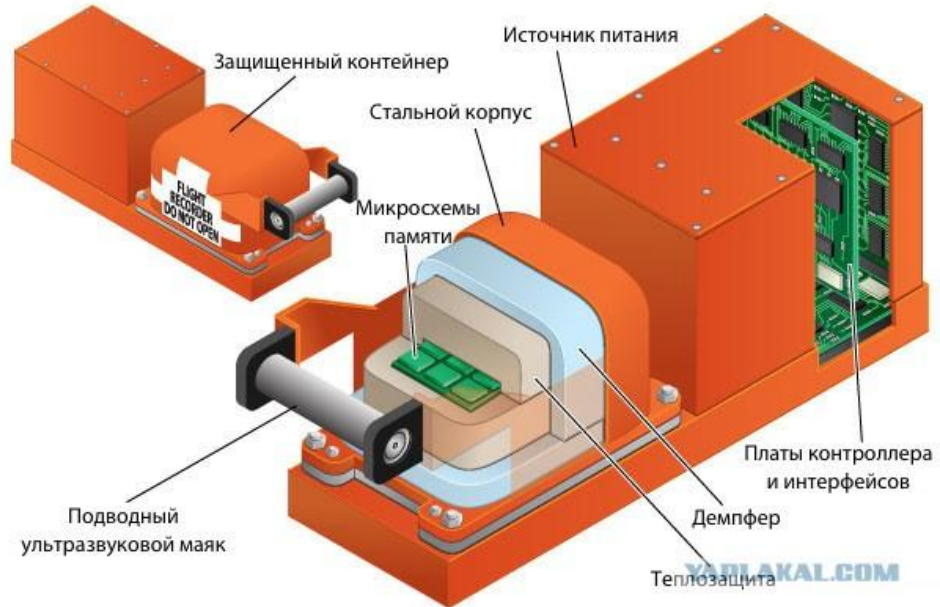
Регистраторы выполняются в виде максимально защищённых накопителей информации (в прошлом – магнитная проволока или лента, сейчас – твердотельная карта по типу флэш-накопителя), к которым по кабелям стекается информация от различных датчиков и от микрофонов в кабине.

В последнее время в тестовом режиме устанавливают и видеорегистраторы в кабине

Накопители помещаются в бронированные корпуса, способные выдержать большие нагрузки и высокие температуры

Накопители устанавливают обычно в хвостовой части самолёта у киля, где деформации меньше

Доступ к накопителям имеют лишь уполномоченные службы, расследующие авиационные происшествия. Аварийно-спасательные службы находят накопители в первую очередь, и передают их данным службам.



Пример № 1 авиационного происшествия

23 декабря 1984г в вечернее время суток экипаж самолёта Ту-154Б-2 СССР-85338 Красноярского Управления гражданской авиации выполнял рейс Красноярск-Иркутск.



Через 2 минуты после взлёта при выполнении второго разворота на высоте 2000 м происходит разрушение диска первой ступени компрессора двигателя №3.

Причина – **производственный дефект (ЧФ на предприятии-изготовителе).**

Обломками повреждаются топливные и другие коммуникации в техническом отсеке возле силовых установок, возникает пожар.



Перед борти́нженером, молодым специалистом, одновременно загорается 16 табло отказов. Соседний двигатель №2 перестаёт управляться и выходит на взлётный режим. Пытаясь определить, какой из двигателей отказал, борти́нженер в спешке не перекрывает пожарный кран двигателя №3 (**недостаток навыков**), в него продолжает поступать топливо, пожар продолжается, потушить его не удаётся. Огненный шлейф за самолётом видно с земли.



Экипаж пытается вернуться на аэродром вылета Емельяново, однако через 4 минуты после начала особой ситуации из-за пожара одновременно выходят из строя все три независимые линии гидросистем, проложенные в одном отсеке (**недостаток конструкции**). Самолёт полностью лишается управляемости, и в развороте на полосу падает с креном и взрывается, погибает 110 из 111 человек на борту (выжил 1 пассажир). До полосы оставалось лететь менее минуты (**недостаток времени**).

Насколько обоснованно нами было указано такое проявление ЧФ в данном происшествии, как «недостаток навыков»?

Проводились эксперименты на тренажёре бортинженера.

Требовалось, получив аналогичную вводную ситуацию с сигнализацией отказов, выяснить причину отказа и справиться с ним за 4 минуты.

Привлекались:

- опытные бортинженеры
- лётчики-испытатели
- космонавты

Не справился ни один специалист!

Вывод группы психологов был следующим:

Поставленная проблема лежит за пределами возможностей и навыков любых групп лиц.



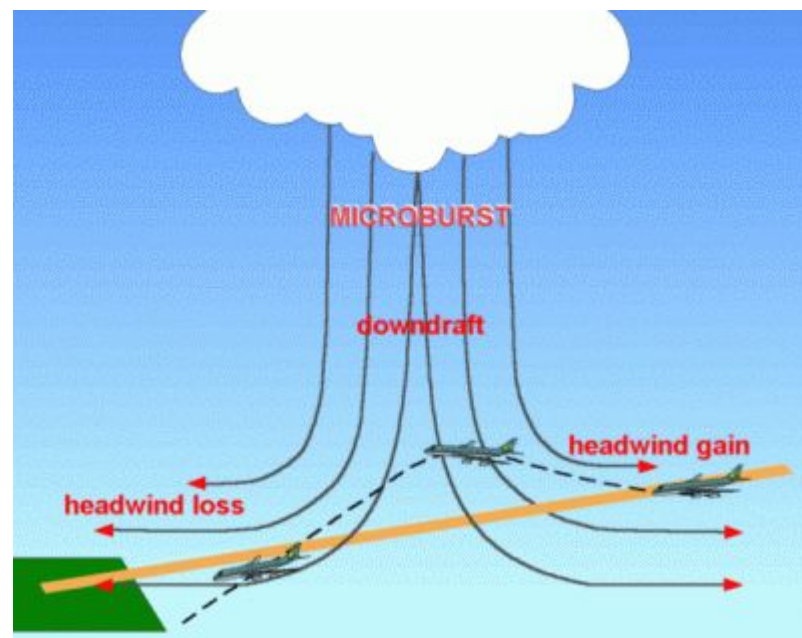
Таким образом, не любое «теоретически существующее» решение может быть реализовано в реальной катастрофической ситуации с учётом дефицита времени, внимания, стресса от угрозы реальной гибели (последнего

Пример № 2 авиационного происшествия

8 июля 1980г экипаж самолёта Ту-154Б-2 СССР-85355 Казахского УГА выполнял рейс Алма-Ата – Ростов-на



Взлёт выполнялся с горного аэродрома, в условиях высокой температуры воздуха, сразу после прошедшей грозы. Через минуту после взлёта самолёт попал в редко встречающийся сильный сдвиг ветра: нисходящий порыв до 14 м/с и попутный порыв до 20 м/с **(непрогнозируемые вовремя погодные условия)**. Несмотря на взлётный режим двигателей и принятые меры для вывода, самолёт перешёл в снижение и столкнулся с землёй через 40 секунд. Все 166 человек на борту погибли.



Следуя руководству по лётной эксплуатации (РЛЭ), экипаж при попытках уйти вверх, поднять нос самолёта реагировал на сигнализацию о превышении допустимых углов атаки, и отдавал колонку штурвала от себя.



Это не позволило увести самолёт от земли. Расследование показало наличие принципиальной возможности спасти самолёт, если бы экипаж **вопреки руководству** сохранял большие углы атаки, не реагируя на сигнализацию, но и не выходя за критические значения, после которых наступает сваливание. Однако **навыки такого пилотирования у линейных пилотов не вырабатываются, правилами не предусмотрены, и доступны только лётчикам-испытателям.**

Приведённый пример показывает, что «теоретически возможные» способы спасти самолёт не всегда доступны линейным пилотам в реальной катастрофической ситуации.

Проблемы автоматизации работы лётного персонала

Современные воздушные суда имеют значительную степень автоматизации основных процессов. В типичном 4-часовом полёте на пассажирском самолёте пилотирование в ручном, штурвальный режим может занимать до 10 минут при взлёте и при посадке, т.е. менее 10 процентов от времени полёта.

Основные причины нештатных ситуаций в области автоматизации содержатся не в автоматическом или ручном пилотировании как таковом, а в **неожиданных для пилотов переходах между автоматическим или ручным управлением, особенно когда они происходят в нештатной ситуации, когда поведение самолёта отличается от привычного.**

В последние два десятилетия происшествия подобного типа составляют основную часть всех тяжёлых

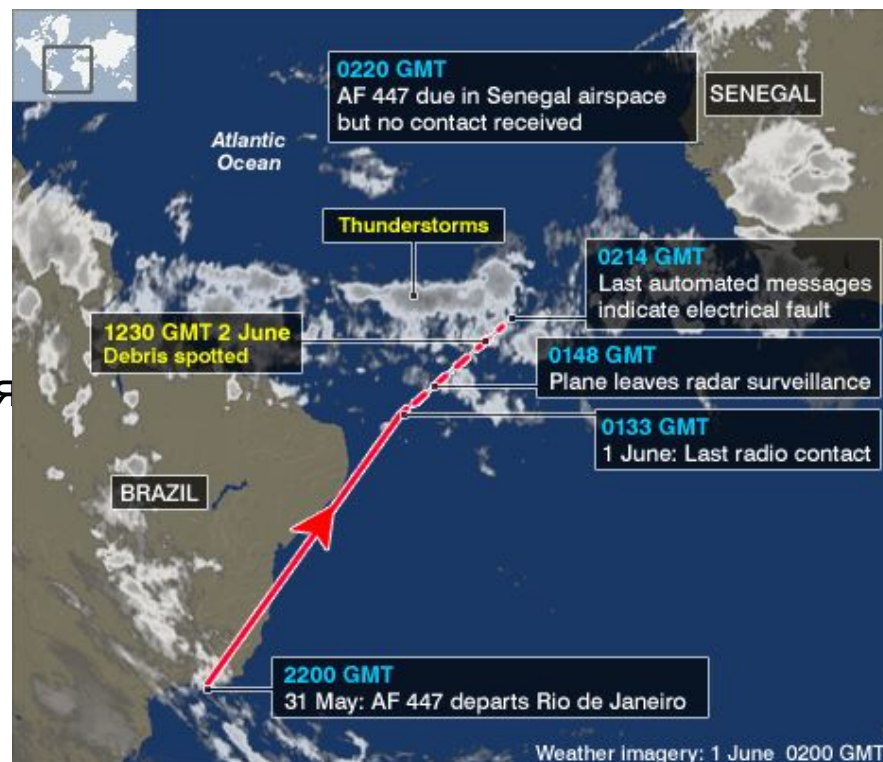


Пример № 3 авиационного происшествия

1 июня 2009г самолёт Airbus A330-200 компании Air France выполнял рейс Рио-де-Жанейро – Париж.



Через 3.5 часа после взлёта, находясь над Атлантическим океаном, самолёт оказался в зоне мощной кучево-дождевой облачности и турбулентности. Значительное присутствие ледяных кристаллов в облаках блокировало штатную работу приёмников воздушного давления, в результате чего бортовые компьютеры стали получать неверные данные о скорости самолёта.



После штатного отключения автоматического режима управление взял экипаж, однако навыков пилотирования в отсутствии точных данных о скорости, в условиях сильной болтанки на высоте вблизи практического потолка он не имел (**отсутствие навыков ручного управления на автоматизированной технике в сложных условиях**).



В результате экипаж допустил сильное отклонение траектории полёта от горизонтали, значительный набор высоты с выходом на большие углы атаки, и потерю скорости самолёта, в результате чего произошло его сваливание.

Дальнейшие действия **при отсутствии навыков ручного управления в нештатной ситуации** не привели к выходу в эксплуатационный режим параметров полёта. Парашютируя на больших углах атаки, и медленно вращаясь вокруг вертикальной оси, самолёт упал в Атлантический океан. Погибли все 228 человек на борту.



Усталость как причина авиационных происшествий

Усталость является признанным фактором в современной гражданской авиации. Меры по автоматизации не снимают этой проблемы полностью, в силу естественных пределов адаптации человеческого организма (суточные ритмы, часовые пояса, режим бодрствования и сна).

Пример №4 авиационного происшествия (катастрофа под Учкудуком)

10 июля 1985г экипаж самолёта Ту-154Б-2 СССР-85311 Узбекского УГА выполнял рейс Карши – Уфа.



В связи с рядом обстоятельств вылет самолёта сдвинулся на несколько часов. Рабочее время экипажа, прибывшего из Ташкента, истекло. При температуре около +30.. 40 он находился на дежурстве около 20 часов, с утра до поздней ночи. Тем не менее, было принято решение о вылете.

Полёт проходил с большим, но допустимым полётным весом, в условиях повышенной температуры окружающего воздуха. В этой ситуации набор высоты должен был выполняться с особой осторожностью, чтобы не потерять приборную скорость.

Полная картина происшествия не восстановлена из-за повреждения речевого самописца. Данные параметрического самописца свидетельствуют о том, что экипаж, **находясь в состоянии сильной усталости**, стремился занять максимально возможный эшелон 11600м, и не контролировал приборную скорость. В результате на эшелон самолёт вышел с малой скоростью и большими углами атаки (**примечание: в похожих обстоятельствах произошла катастрофа рейса ПЛК-612 Анапа-Санкт-Петербург АК «Пулково» 22.08.2006 в районе Донецка (попытка обойти грозовой фронт сверху).**

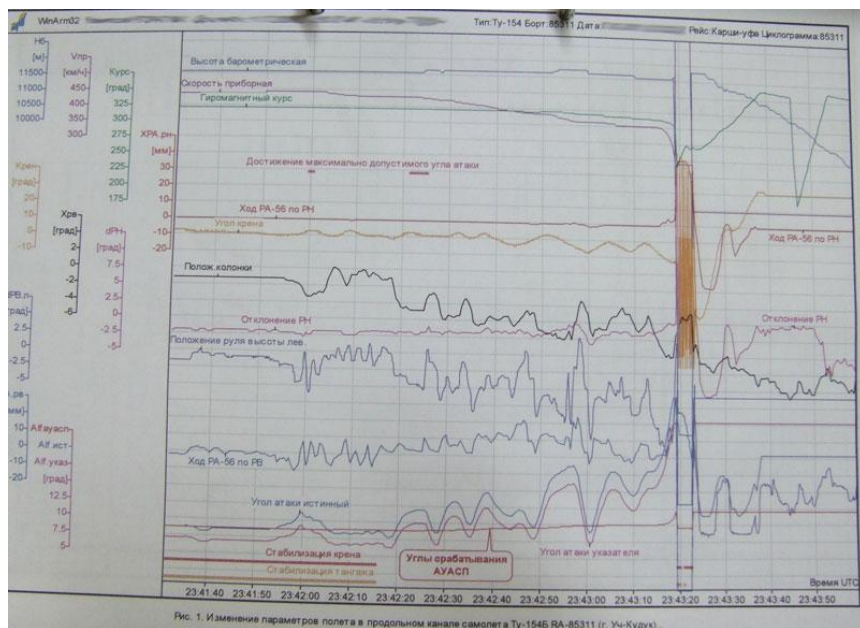
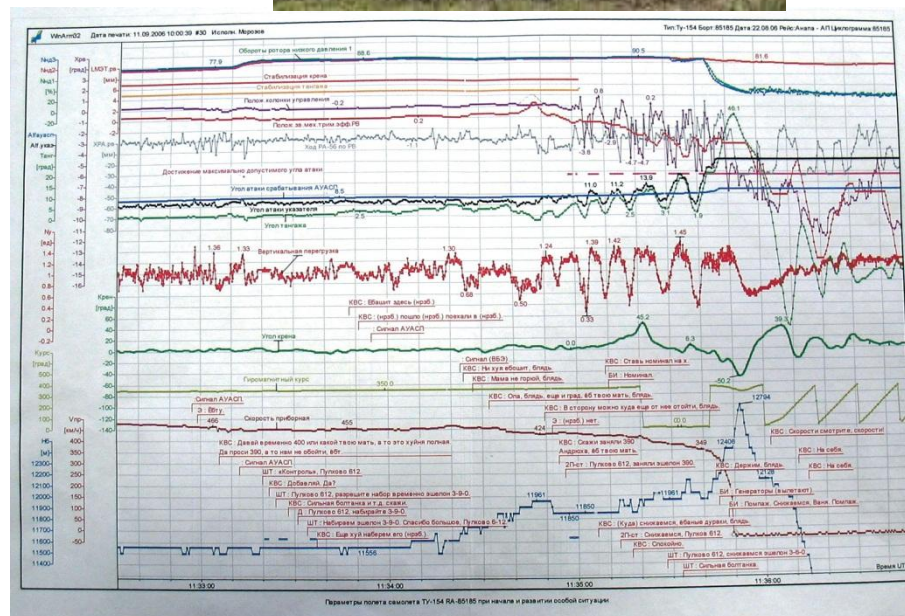


Рис. 1. Изменение параметров полета в продольном канале самолета Ту-154В RA-85311 (г. Уч-Кудук).

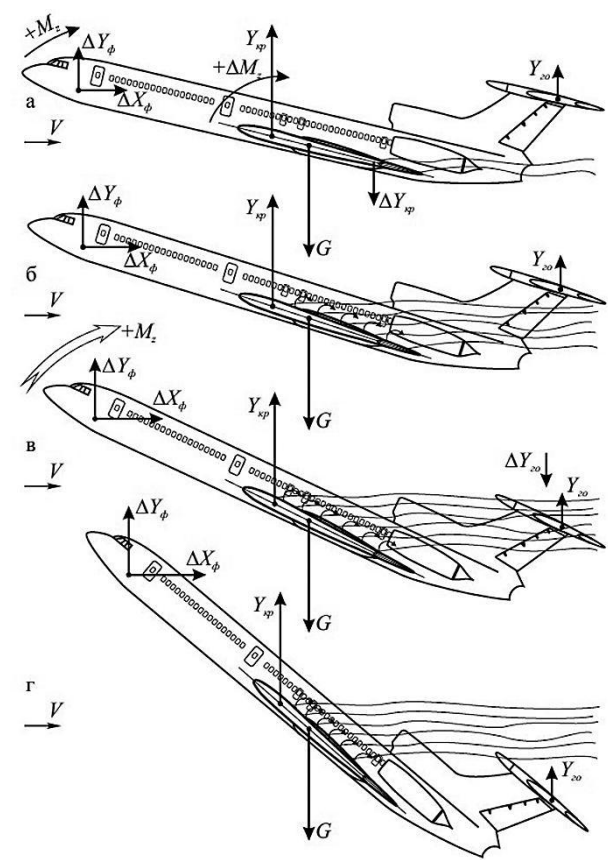
Запись самописца 85311 (1985 г)



Параметры полета самолета Ту-154 RA-85185 при начале и развитии обрыва сигнала

Запись самописца 85185 (2006

При корректировке высоты поступали сигналы о превышении углов атаки. Возникла аэродинамическая тряска, которую, экипаж принял за нестабильную работу двигателей, и уменьшил тягу. В результате самолёт ещё больше потерял скорость, вышел на закритические углы атаки. **Опытный командир воздушного судна, но, видимо, не имевший навыков пилотирования на больших углах атаки,** допустил остановку всех двигателей и сваливание в плоский штопор. Короткое сообщение диспетчеру содержало слова о непонятном положении и вращении самолёта. Падение продолжалось 150 секунд, самолёт упал в пустыне неподалёку от Учкудука. Погибли все 200 человек.



Примеры успешных действий в аварийных ситуациях

Пример №1

7 сентября 2010г экипаж самолёта Ту-145М RA-85684 АК «Алроса» выполнял рейс ЯМ-516 Полярный –Москва. Через 3.5 часа после взлёта вследствие теплового разгона аккумулятора и **не оптимальных действий бортинженера** произошло почти полное обесточивание самолёта. Не работали почти все пилотажные приборы и топливные насосы. Имевшегося в расходном баке остатка хватало на 20 минут полёта.



По счастливому стечению обстоятельств, после аварийного снижения и выхода на визуальный полёт была обнаружена подходящая площадка, аэропорт Ижма местных воздушных линий. Имея длину полосы всего лишь 1325 м (минимальная для Ту-154 – 2200 м) и возросшую посадочную скорость из-за не работавшей механизации крыла, со многими не работавшими приборами экипаж КВС Евгения Новосёлова (ныне Герой России) сумел приземлиться на данную полосу, выкатившись всего на 164м. Никто из 81 человек на борту не пострадал. Главной причиной успешной посадки стало **высокое лётное мастерство и самообладание экипажа**, использовавшего единственный

Пример №2

15 сентября 2009г экипаж самолёта Airbus A320 US Airways выполнял рейс AWE1549 Нью-Йорк – Шарлотта.

После вылета из аэропорта Ла Гуардиа через 2 минуты после взлёта на высоте 820м самолёт пролетел через стаю гусей, по два из которых попали в каждый из двух двигателей. Двигатели остановились, и у экипажа КВС Чесли Салленбергера было около минуты времени на свободное планирование и выбор площадки для приземления. Несмотря на наличие 4 аэропортов в непосредственной близости от события, ни до одного из них самолёт не дотянул бы. Оценка этого факта за считанные секунды была возможна лишь благодаря **хладнокровию и большому опыту КВС в ручном пилотировании, полученном им в ВВС при управлении истребителем**. Было принято единственно правильное решение о посадке на воду реки Гудзон прямо по курсу самолёта. Никто из 155 человек на борту не пострадал.



Chesley B. Sullenberger III, the US Airways pilot who made an emergency landing in the Hudson, left. At right, he is seen during his days as an Air Force Academy cadet.

Вопросы для обсуждения

Как уменьшить вероятность авиационных происшествий вследствие ЧФ?

Какие темы следует обсудить?

- 1) Режим труда и отдыха лётного персонала, влияние биоритмов.
- 2) Упреждение аварийных ситуаций, внимание к предупредительным сигналам.
- 3) Реакция на стресс
- 4) Роль тренажёров в подготовке к аварийным ситуациям.
- 5) Изучение отчётов о расследованиях происшествий.
- 6) Тренировочное пилотирование в ручном режиме

Источники информации:

www.airdisaster.ru – история авиапроисшествий на территории СССР и РФ

www.avherald.com – ежедневные новости об авиапроисшествиях по всему миру

<https://aviation-safety.net/database/> - база данных об авиапроисшествиях по всему миру



Спасибо за