



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)

ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ И АТТЕСТАЦИИ КАДРОВ (ИПКиАК)

## **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

первоначальной подготовки специалистов по  
расследованию и предотвращению авиационных  
происшествий и инцидентов

Начальник курсов подготовки специалистов  
по расследованию и предотвращению  
авиационных происшествий и инцидентов  
Пахомов О.В.

МИНИСТЕРСТВО ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ СССР

ПРИКАЗ № 220 27 августа 1991 г. Москва

ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО РАССЛЕДОВАНИЮ АВИАЦИОННЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ  
И ИНСПЕКТОРСКИХ ОРГАНОВ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

В целях повышения качества подготовки и переподготовки специалистов по расследованию АП и инспекторских органов ГА, в соответствии с постановлением коллегии МГА от 30.03.89 г. № 30 и постановлением Госавианадзора СССР

от 10.10.90 г. № 21

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Начальнику главной инспекции по безопасности полетов и сертификации эксплуатантов ВТ (Главная инспекция МГА), директору МИИ ГА:

1.1. Организовать на базе научно-учебного центра «Авиалуч» МИИ ГА **курсы по подготовке специалистов по расследованию АП и инспекторских органов ГА**

1.2. Курсы по подготовке специалистов по расследованию АП и инспекторских органов ГА комплектовать на договорной основе из специалистов Главной инспекции по безопасности полетов, Госавианадзора СССР, инспекции эксплуатантов, специалистов Минавиапрома СССР и других министерств и ведомств, участвующих в расследовании АП и инцидентов;

1.3. Для преподавания на курсах обеспечить привлечение специалистов Госавианадзора СССР, Главной инспекции по безопасности полетов МГА и других организаций, имеющих опыт в расследовании АП и организации инспекторской работы.

2. Начальнику главной инспекции по безопасности полетов и сертификации эксплуатантов воздушного транспорта МГА:

2.1. Утвердить программы и методики обучения по согласованию с управлением по расследованию и профилактике АП Госавианадзора СССР;

2.2. Выделять наиболее квалифицированных специалистов для проведения занятий, участия в итоговых экзаменах и осуществлять периодически инспектирование за качеством процесса обучения.

3. Руководителям авиапредприятий, авиаконцернов, авиакомпаний, организаций  
Заявки на обучение специалистов на курсах подавать ежегодно в адрес Центра «Авиалуч» МИИ ГА с копией в Главную инспекцию МГА.

4. Слушателям, успешно прошедшим курс обучения, выдавать сертификат – «Свидетельство» на право

В настоящее время подготовка проводится структурным подразделением МГТУ ГА –

**Институтом повышения квалификации и аттестации кадров (ИПКиАК)** по дополнительным профессиональным программам первоначальной и повторной подготовки специалистов по расследованию и предотвращению АП и АИ.

Программы подготовки составлены с учетом требований международных стандартов и рекомендуемой практики ИКАО (Приложение 13 к конвенции ИКАО, Руководств по расследованию АП и инцидентов. Doc. 9756 (AN/965), ч.1-4, Cir 298 AN/172 «Руководящие принципы подготовки расследователей авиационных происшествий»).

Занятия проводят ведущие специалисты **Федерального агентства воздушного транспорта , Межгосударственного авиационного комитета, Авиарегистра РФ, авиапредприятий, ФГБУ ЦНИИ ВВС, преподаватели МГТУ ГА.**

**Цель обучения:** дать слушателям систематизированные знания требований международных и национальных правовых нормативных документов, структуры и взаимодействия полномочных органов в области расследования и предотвращения авиационных происшествий и инцидентов в гражданской авиации, практических навыков по организации и проведению расследований, методам проведения исследований в процессе расследования, установлению причин и разработке мероприятий по предотвращению авиационных происшествий и инцидентов, составлению окончательных и информационных отчетов по результатам расследования.

**Форма обучения:** очная

**Срок обучения:** 14 учебных дней

**Режим занятий:** 6 учебных дней в неделю

**Продолжительность учебного дня:** 8 часов в день

**Итоговый контроль:** зачет



## Содержание учебного плана подготовки специалистов

по расследованию и предотвращению АП и АИ

№ п/п	Наименование разделов и учебных дисциплин	Количество часов		
		Всего	Лекции	Другие виды обучения
1.	<b>Международное и национальное правовое регулирование в области РАПИ</b>	16	8	8
2.	<b>Организация РАПИ в гражданской авиации</b>	24	16	8
3.	<b>Методы исследования при РАПИ</b>	48	24	24*
4.	<b>Предотвращение АП и АИ</b>	20	4	16
5.	<b>Итоговый контроль (зачет)</b>	4		4
<b>Итого:</b>		<b>112</b>	<b>52</b>	<b>60</b>

\*Выездные занятия, проводятся на базе ЦНИИ ВВС

# Тематическое содержание дисциплины

**Введение** Роль РАПИ в обеспечении безопасности полетов. Анализ состояния безопасности полетов и причин АП и АИ

## **Раздел 1. Международное и национальное правовое регулирование в области РАПИ**

- 1.1. Международные и национальные правовые нормативные документы в области РАПИ.
- 1.2. Международные стандарты и рекомендуемая практика ИКАО в области РАПИ
- 1.3. Правовая нормативная база РАПИ в ГА РФ.

## **Раздел 2. Организация РАПИ в гражданской авиации**

- 2.1. Структура и задачи полномочных органов в области РАПИ
- 2.3. Цель, задачи и принципы РАПИ. Основные понятия и термины
- 2.4. Организация расследования АП. Основные этапы и направления работ по расследованию АП.
- 2.5. Организация расследования АИ.

## **Раздел 3. Методы исследования при РАПИ**

- 3.1. Методы и объекты исследования при РАПИ. Метод версий.
- 3.2. Анализ причинно-следственных связей событий в процессе АП и АИ.
- 3.3. Оценка развития особых ситуаций в АП и АИ.
- 3.4. Методы исследования места АП.
- 3.5. Методы исследования данных средств объективного контроля в целях РАПИ
- 3.6. Методы исследования причин АП и АИ, обусловленных человеческим фактором.
- 3.7. Медицинские аспекты РАПИ.
- 3.8. Методы исследования технического состояния объектов АТ.
- 3.9. Особенности РАПИ, связанные с организацией воздушного движения и использования воздушного пространства
- 3.10. Особенности РАПИ, связанные с метеорологическим обеспечением полетов.

## **Раздел 4. Предотвращение АП и АИ**

- 4.1. Концепции безопасности полетов. Концепция предотвращения АП.
- 4.2. Информационное обеспечение предотвращения АП и АИ.
- 4.3. Анализ материалов расследования АП и рекомендаций по повышению безопасности полетов.

## Рекомендуемая литература

### Основная

- 1.«Воздушный кодекс Российской Федерации». Федеральный Закон Российской Федерации от 19.03.97г. № 60-ФЗ (в ред. 2019 г.).
2. Правила расследования авиационных происшествий и инцидентов с гражданскими воздушными судами в Российской Федерации (ПРАПИ-98). М, Авиаиздат, 1998.
3. Приложение 13 к конвенции о международной гражданской авиации "Расследование авиационных происшествий и инцидентов". ИКАО, изд.12, 2020.
4. Руководство по расследованию авиационных происшествий и инцидентов. Doc. 9756 (AN/965), ч.1, 2, 3, 4, ИКАО, 2011-2015.
5. Руководство по расследованию авиационных происшествий и инцидентов. Политика и процедуры. Doc 9962 (AN/482), ИКАО, 2011.
6. Руководство по региональной организации по расследованию авиационных происшествий и инцидентов. Doc 9946 (AN/481), ИКАО, 2011.
7. Руководящие принципы подготовки расследователей авиационных происшествий. Cir 298 (AN/172), ИКАО, 2003.
8. Руководство по управлению безопасностью полетов. Doc 9859 (AN/474), ИКАО, изд.4, 2018.
9. Приложение 19 к конвенции о международной гражданской авиации "Управление безопасностью полетов". ИКАО, изд.2, 2016.
10. Зубков Б.В., Прозоров С.Е. Безопасность полетов: Учебник – М.: Ульяновск, УВАГА, 2014.
11. Майоров А.В. Расследование авиационных происшествий и инцидентов: Учебное пособие, ч.1 и 2.: М.: МГТУ ГА, 2003.

## Дополнительная

1. Опасности на местах авиационных происшествий Cir 315 (AN/179), ИКАО, 2010.
2. Руководство по расследованию авиационных происшествий. Doc 6920 (AN/855/4), ИКАО, 1970.
3. Овчаров В.Е. Человеческий фактор в авиационных происшествиях. М, МАК, 2005.
4. Методика расследования авиационных происшествий и инцидентов, М, Воениздат, 2015.
5. Сборник методов исследования аварийной и отказавшей авиационной техники. М, изд. в/ч 75360, 1980.
6. Руководство по авиационной медицине. Doc 8984, ИКАО, 1985.
7. Руководство по обучению в области человеческого фактора Doc 9683, ИКАО, 1998.
8. Человеческий фактор. Сборник материалов № 7 "Изучение роли человеческого фактора при авиационных происшествиях и инцидентах". Cir 240, ИКАО, 1992.
9. Руководство по представлению данных об авиационных происшествиях/инцидентах. (Руководство ADREP). [Doc 9156](#), ИКАО, изд.2, 1987.
10. Руководство по информационному обеспечению автоматизированной системы обеспечения безопасности полетов воздушных судов гражданской авиации Российской Федерации (АСОБП). М, Транспорт, 2002.
11. Руководство пользователя архива материалов расследований инцидентов и производственных происшествий Росавиации (АМРИПП Росавиации). Изд. 1.0, ФАУ Гос. Центр «Безопасность полетов на воздушном транспорте», М, 2014.
12. Труды общества независимых расследователей авиационных происшествий. М, вып. №№ 1...30, 1993...2019.

Роль расследования АП и АИ в обеспечении безопасности полетов.

Основные понятия и термины.

Анализ состояния безопасности полетов и причин АП и АИ в ГА

## ***Расследование –***

процесс, проводимый с целью предотвращения, который включает:

- сбор и анализ информации,
- подготовку заключений, включая установление причин и/или сопутствующих факторов,
- и, если необходимо, выработку рекомендаций по обеспечению безопасности

**Приложение 13** к конвенции о международной гражданской авиации  
"Расследование авиационных происшествий и инцидентов".

ИКАО, изд.12, 2020

## ***Расследователь авиационного происшествия –***

лицо, занимающееся расследованием авиационных происшествий, инцидентов и других происшествий, угрожающих безопасности полетов авиации

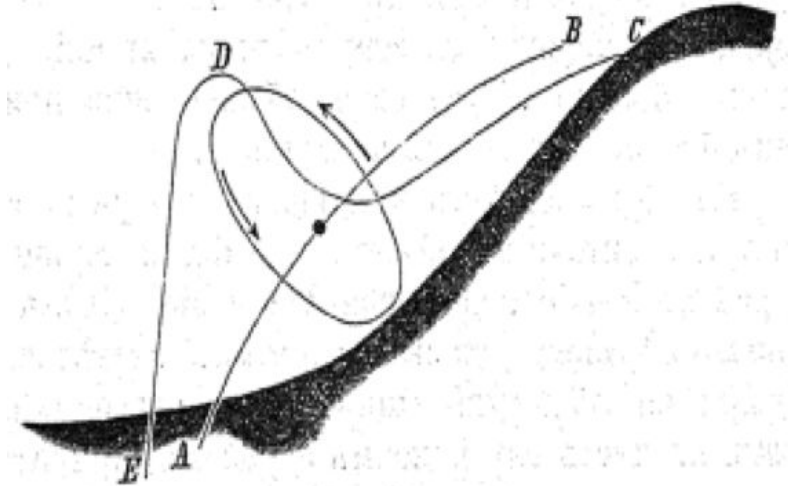
**Cir 298** (AN/172), Руководящие принципы подготовки  
расследователей авиационных происшествий,  
ИКАО, 2003

Первые полеты – первые жертвы авиации.

# О ГИБЕЛИ ВОЗДУХОПЛАВАТЕЛЯ

## Отто Лилиенталя.

Рѣчь, произнесенная профессоромъ Н. Е. Жуковскимъ на годовичномъ засѣданіи Общества любителей естествознанія въ Москвѣ 15-го октября 1896 года.



Н.Е.Жуковский писал по этому поводу: «Но первое тяжелое впечатление пройдет, и у любителей воздухоплавания останется в памяти, что был «летающий человек». ... И снова неугомонная жажда победы над природой проснется в людях, и снова начнут совершаться эксперименты Лилиенталя, и будет совершенствоваться его способ летания».

Н.Е.Жуковский восстановил траекторию полета на планере погибшего воздухоплавателя Отто Лилиенталя и дал научный анализ причин катастрофы.

Это было первое **научное исследование** вопросов безопасности полетов и расследование АП.



## Первая катастрофа самолета



### Первые полеты самолета братьев Райт:

17 декабря 1903 года;  
продолжительность - 12 секунд;  
высота - 3 метра;  
дистанция – 36 метров.

### Первая **катастрофа** самолета братьев Райт:

17 сентября 1908 года;  
Погиб пассажир.  
Причина – конструктивный недостаток  
(разрушение троса управления )

Была создана первая в истории авиации аварийная комиссия, которая после осмотра обломков и опроса свидетелей установила, что причиной катастрофы явилась установка нового пропеллера, лопасть которого в полете зацепила трос проводки управления рулем направления и вырвала его из гнезда крепления, что привело к флюгированию руля и потере управления самолетом. 13

В дальнейшем Райты доработали пропеллер и устранили причину происшествия

## Количества жертв авиационных происшествий в мире

**1908 г. - одна жертва**

**1909 г. – 3**

**1910 г. – 29**

**1911 г. – 74**

**1912 г. – 127**

**1913 г. – 154**

...

Увеличение количества жертв вынуждает специалистов и государства начать работы по предотвращению авиационных происшествий.

В России начинают развиваться научные основы авиации и безопасности полетов:

1916 г.- под руководством Н. Е. Жуковского создается Расчетно-испытательное бюро;

1917 г. - проводится Первый всероссийский авиационный съезд;  
- разрабатываются первые Нормы прочности самолетов;

1918 г. - создана «Летучая лаборатория» при Расчетно-испытательном бюро;  
- образован Центральный аэро-гидродинамический институт.

# Анализ изменения уровня безопасности полетов в гражданской авиации

## **О статистике по безопасности полетов:**

Даже если печально заканчивается только один рейс из миллиона, этого будет более чем достаточно, если я лечу этим одним рейсом.

Анализ изменения уровня безопасности полетов  
пассажирских реактивных самолетов за период  
1958...2019 г.г.

(по данным Airbus и Boeing, 2021 г.)

Статистика случаев, представленная в этом отчете, касается всех коммерческих реактивных самолетов, максимальный взлетный вес которых превышает **60 000 фунтов**.

Из всех самолетов, представленных на мировом рынке, исключены:

1) Самолеты, произведенные в СНГ и в бывшем СССР.

(Исключены из-за недостатка оперативных данных);

2) Коммерческие самолеты, находящиеся на эксплуатации в военных ведомствах.

(Тем не менее, в отчет включены данные о коммерческих самолетах, принадлежащих военным ведомствам, которые используются в гражданских целях).

**В статистику включены следующие самолеты:**

**Boeing** 707/720 727 737 747 757 767 777 787 717 717 DC-8 DC-9 DC-10/MD-10 MD-11 MD-80/-90

**Airbus** A300 A300-600 A310 A320/321/319/318 A330 A340 A350 A380 C Series

**BAE SYSTEMS (Avro)** Avro RJ70/85/100

**BAE SYSTEMS (BAC)** Concorde, One-Eleven VC10

**BAE SYSTEMS (HS)** BAe 146, Comet 4, Trident

**Bombardier** CRJ700/900/1000

**Aerospatiale** Caravelle

**Embraer** E170/175 E190/195

**Fokker** F28, F70, F100

**Lockheed** L-1011

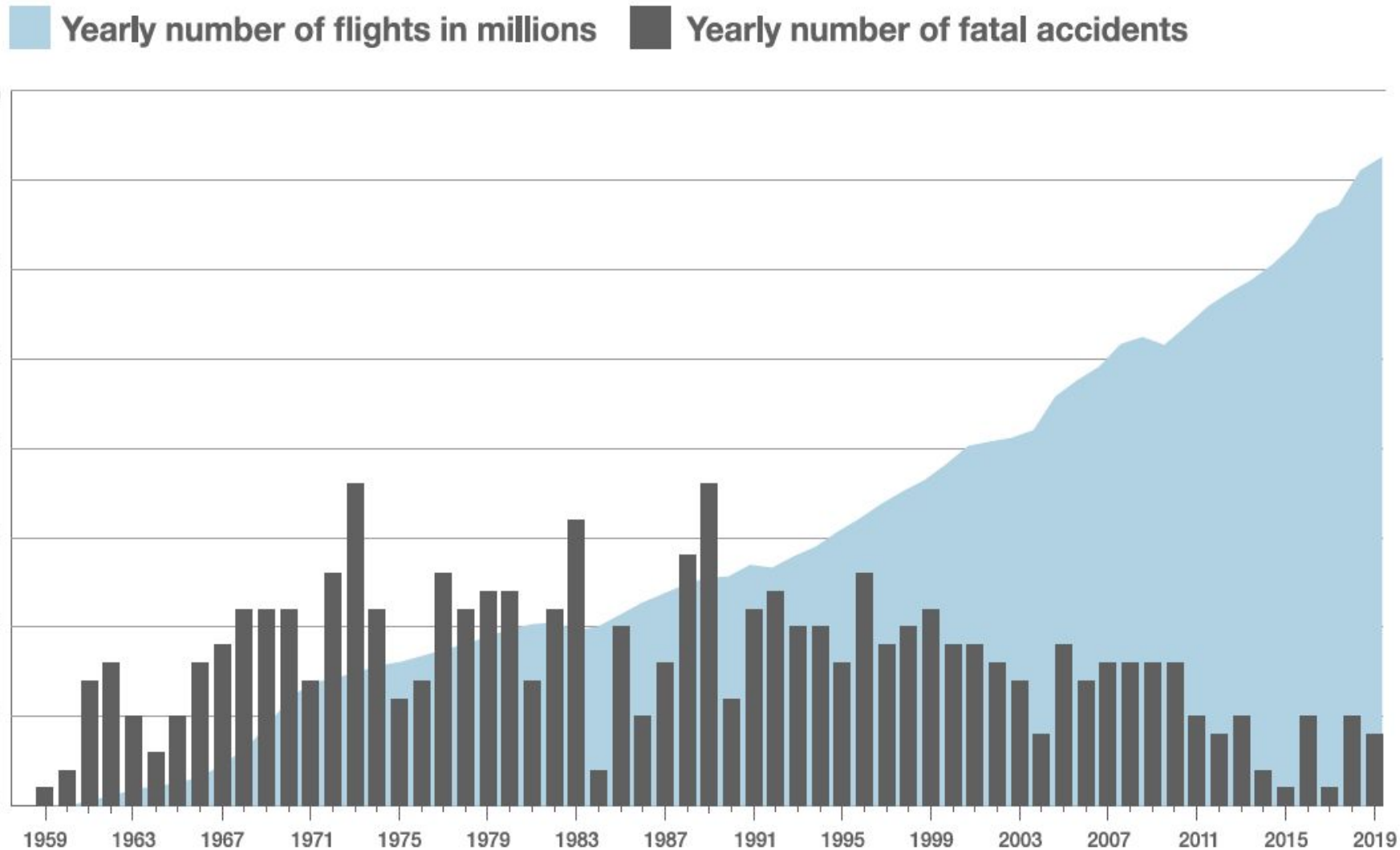
**Dassault Aviation** Mercure

**General Dynamics (Convair)** CV-880/-990

Airbus

A Statistical Analysis  
of Commercial Aviation Accidents  
1958 - 2019

Изменение годового количества полетов и числа катастроф с начала эксплуатации пассажирских реактивных самолетов



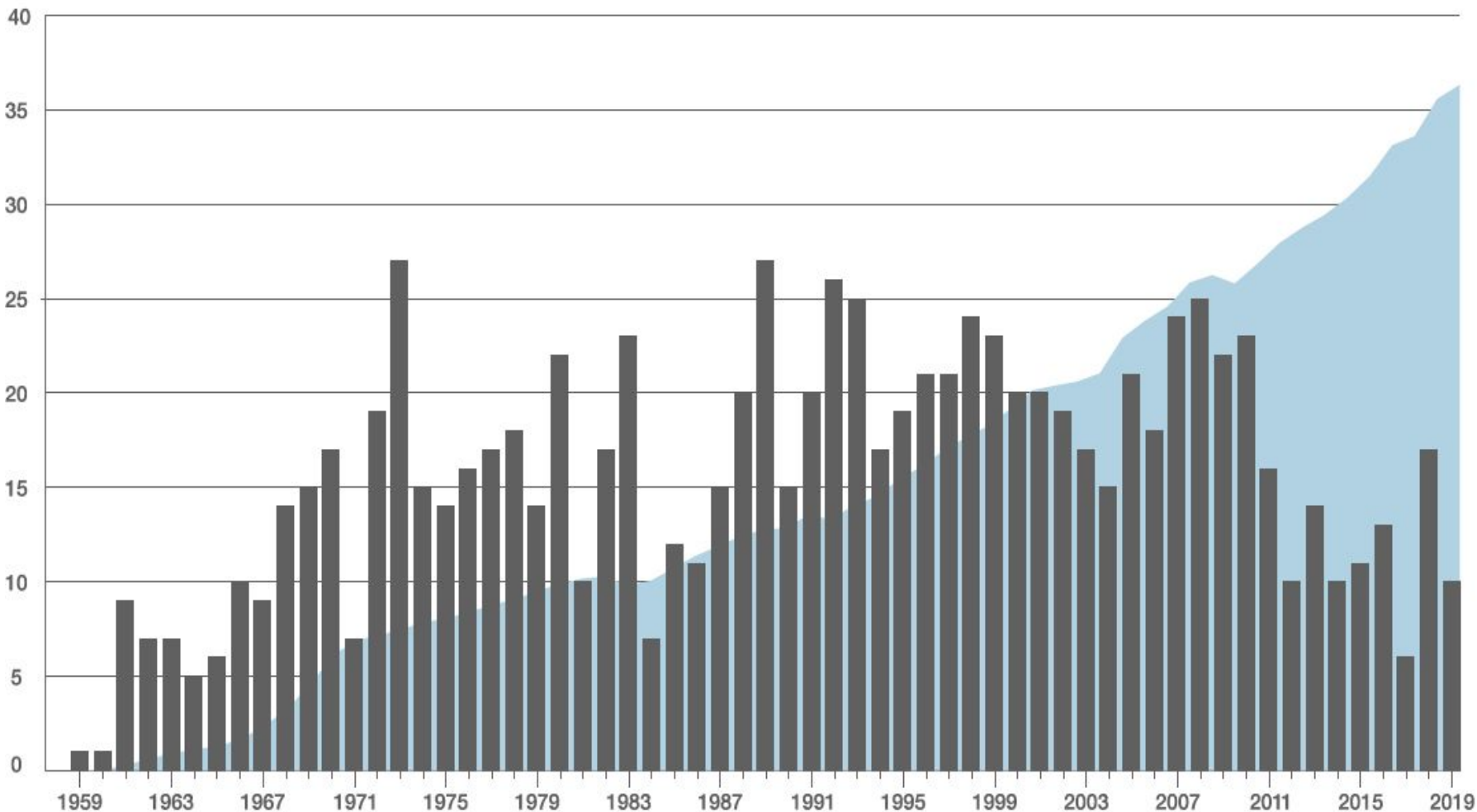
Fatal



# Изменение годового количества полетов и числа аварий самолетов с начала эксплуатации пассажирских реактивных самолетов

(по данным Airbus, ВС западной постройки)

Yearly number of flights in millions    Yearly number of hull loss accidents

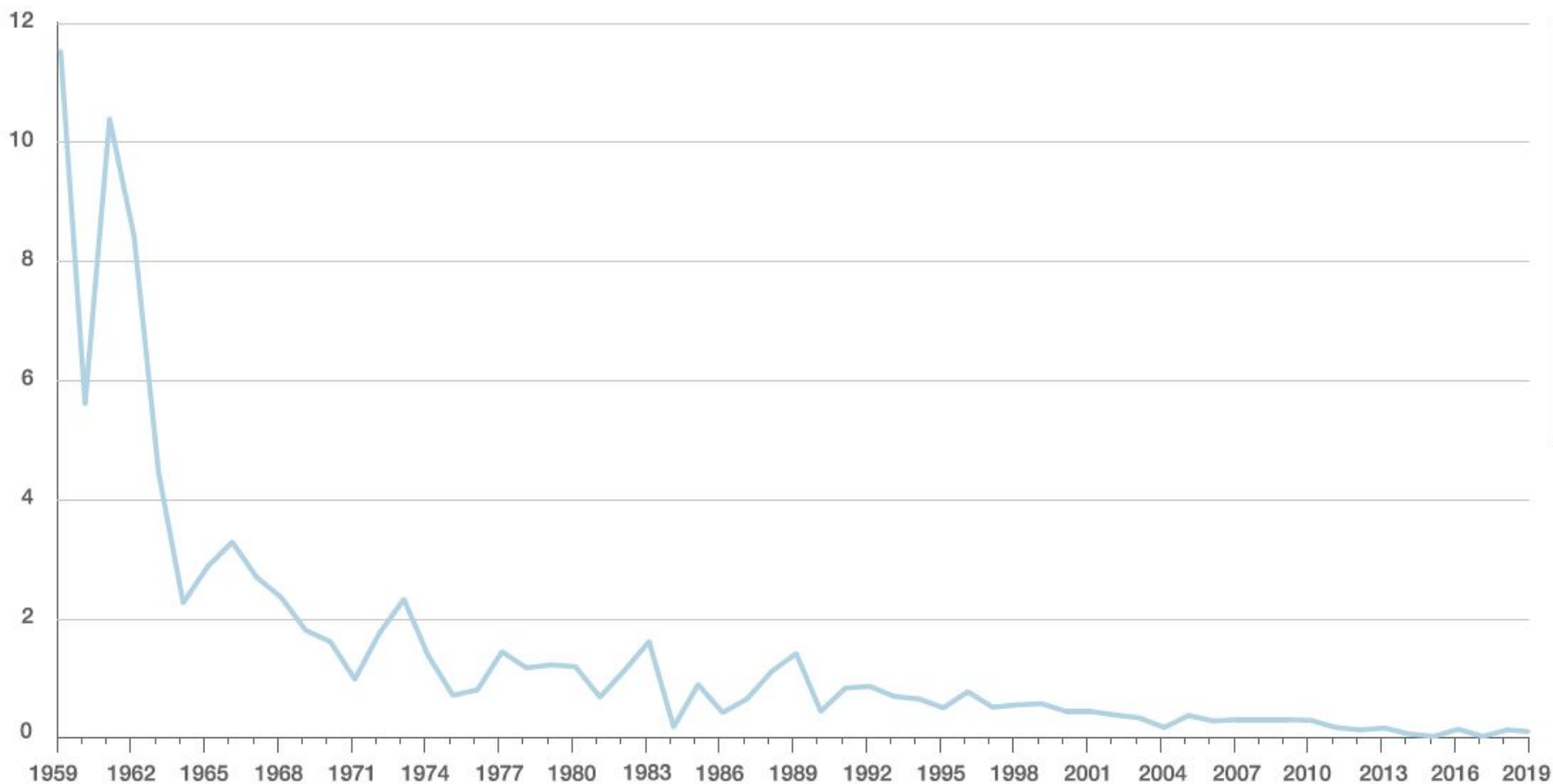


Hull loss

Изменение годового относительного количества  
катастроф

на миллион выполненных полетов  
(по данным Airbus, ВС западной постройки )

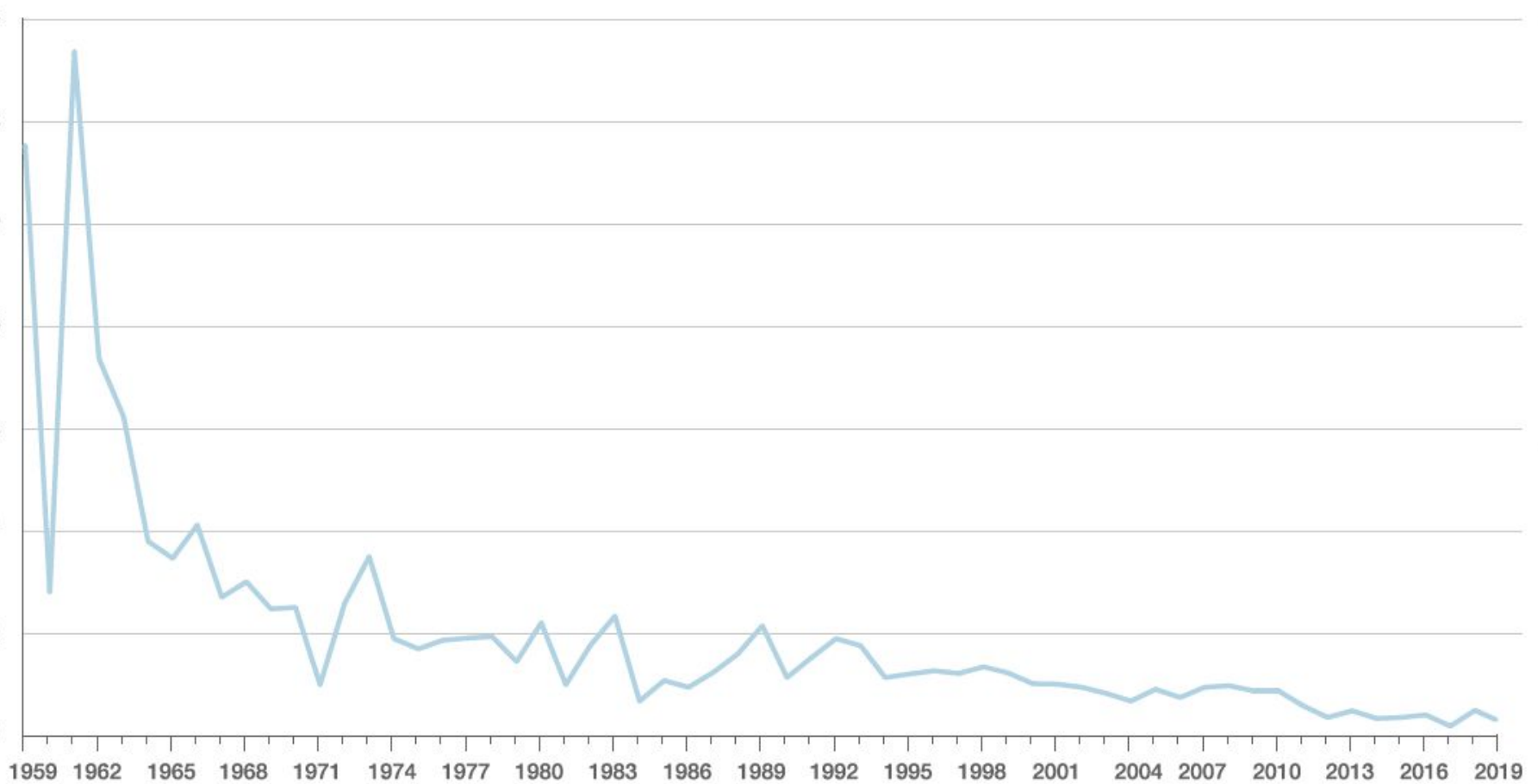
**Yearly fatal accident rate per million flights**



Fatal

Изменение годового относительного количества  
аварий  
на миллион выполненных полетов  
( по данным Airbus, ВС западной постройки )

**Yearly hull loss rate per million flights**

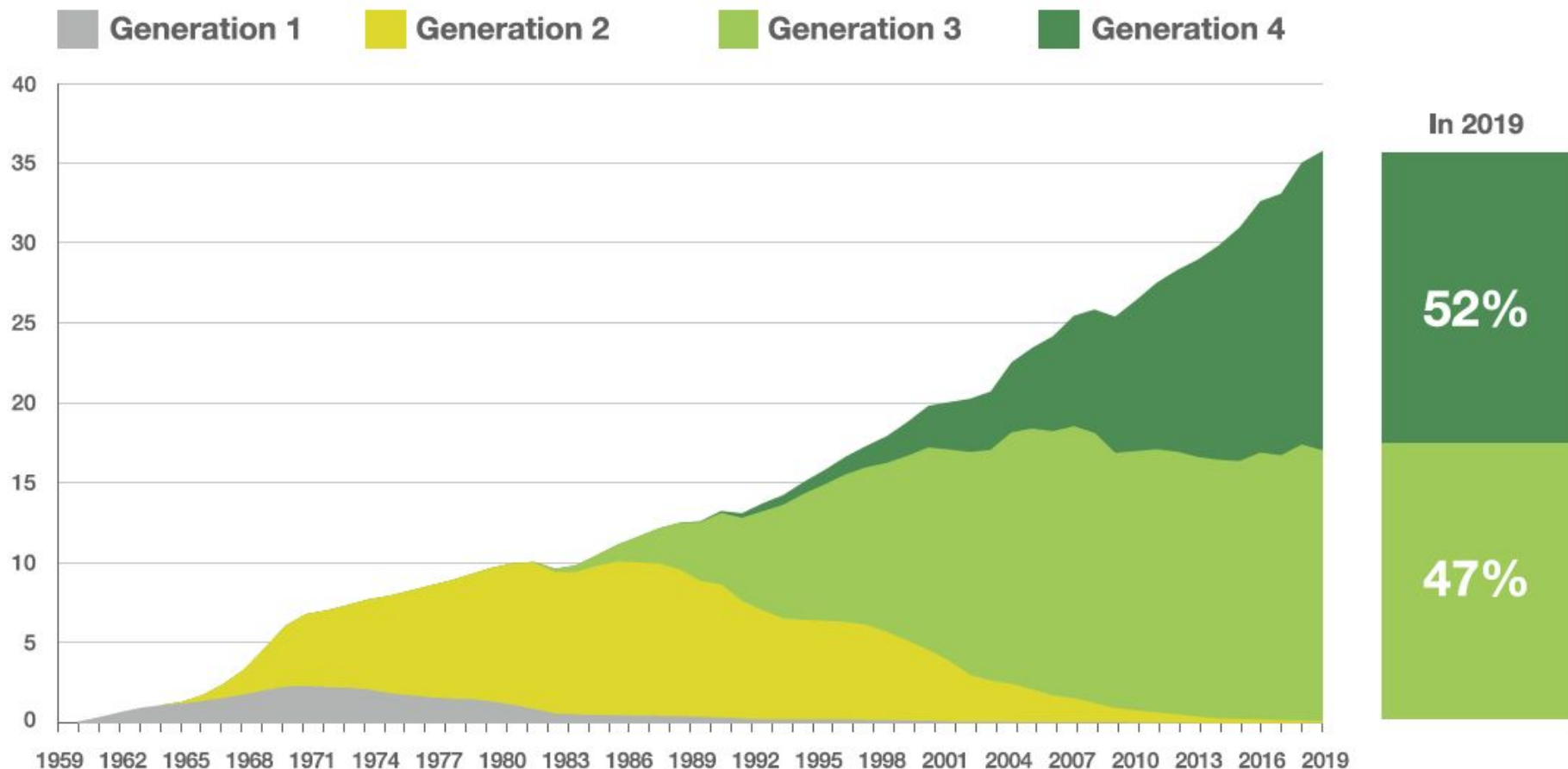


Hull loss

# Распределение годового количества полетов по самолетам 1 - 4 поколений

(по данным Airbus, ВС западной постройки )

## Yearly number of flights per aircraft generation (in millions)



Industry status at end 2019	Generation 1	Generation 2	Generation 3	Generation 4
Aircraft in-service	3	200	12,068	14,405
Total accumulated flight cycles (million)	40.6	254.9	410.9	200.6
Flight cycles in 2019 (million)	0.0	0.2	16.9	18.7

# 1 Early commercial jets

## From 1952

Dials & gauges in cockpit. Early auto-flight systems

Comet, Caravelle, BAC-111, Trident, VC-10, 707, 720, DC-8, Convair 880/890



# 2 More integrated auto-flight

## From 1964

More elaborate auto-pilot and auto-throttle systems

Concorde, A300B2/B4, Mercure, F-28, BAe146, VFW 614 727, 737-100 & -200, 747-100/200/300/SP, L-1011, DC-9, DC-10



# 3 Glass cockpits & FMS

## From 1980

Electronic cockpit displays, improved navigation performance and Terrain Avoidance Systems, to reduce CFIT accidents

A300-600, A310, Avro RJ, F-70, F-100, 328JET, 717, 737 Classic & NG, 757, 767, 747-400/-8, Bombardier CRJ, Embraer ERJ, MD-80, MD-90



# 4 Fly-by-wire

## From 1988

Fly-by-wire technology enabled flight envelope protection, to reduce LOC-I accidents

A318/A319/A320/A321, A330, A340, A350, A380, 777, 787, Embraer E-Jets, Bombardier C-Series



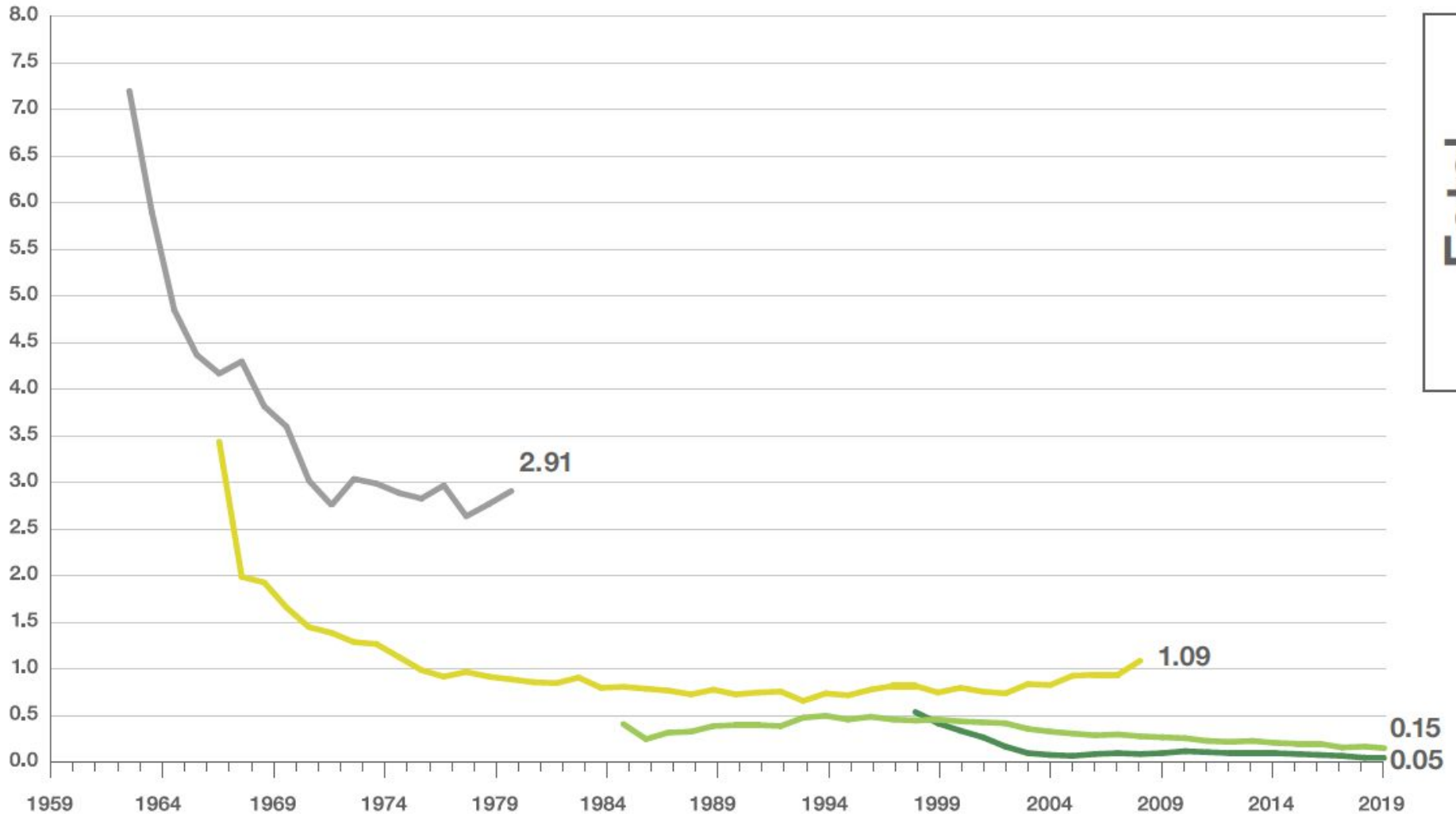


# Изменение относительного количества катастроф на миллион полетов

пассажирских реактивных самолетов 1 – 4 поколений

10 year moving average fatal accident rate (per million flights)  
per aircraft generation

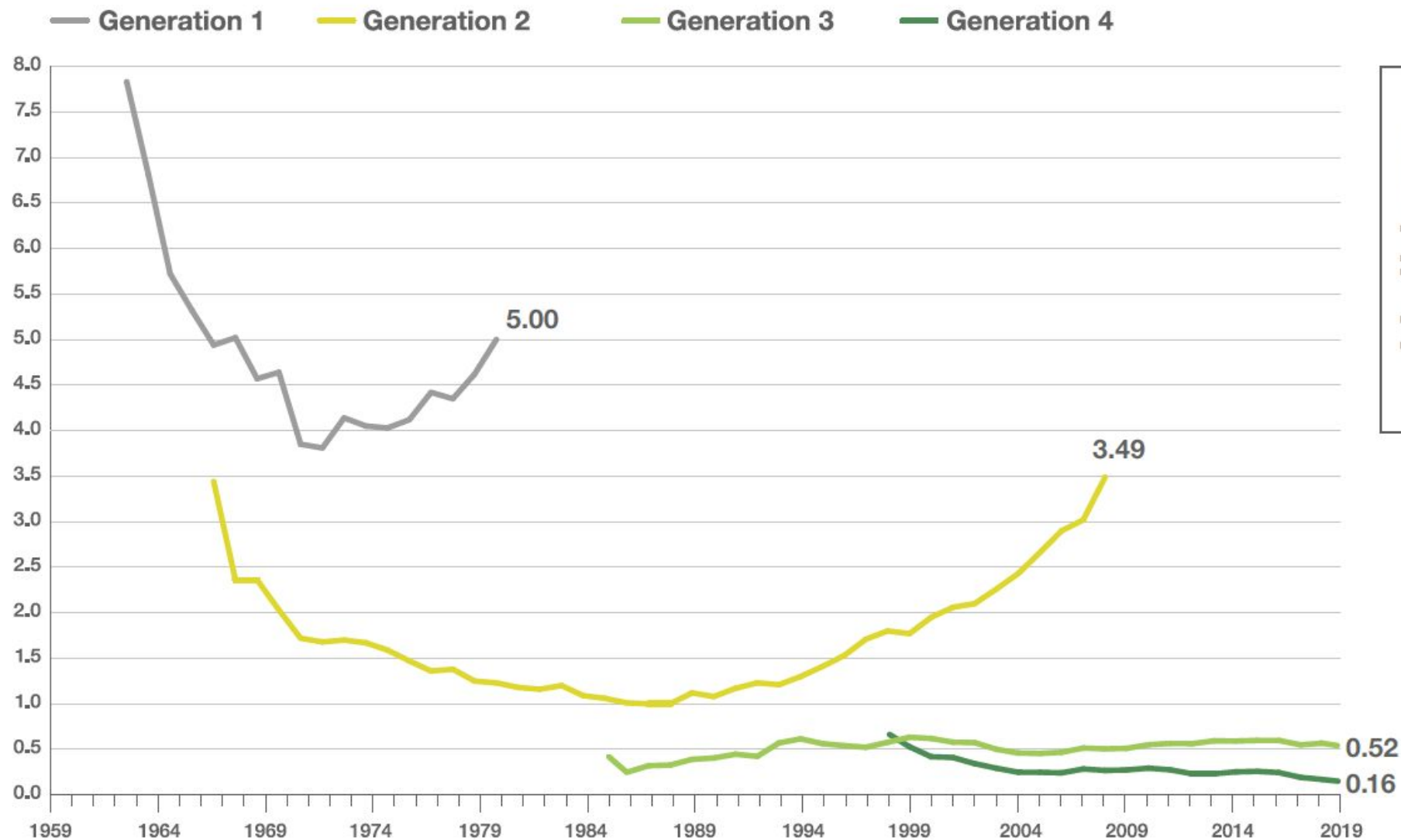
— Generation 1    — Generation 2    — Generation 3    — Generation 4



# Изменение относительного количества аварий на миллион полетов

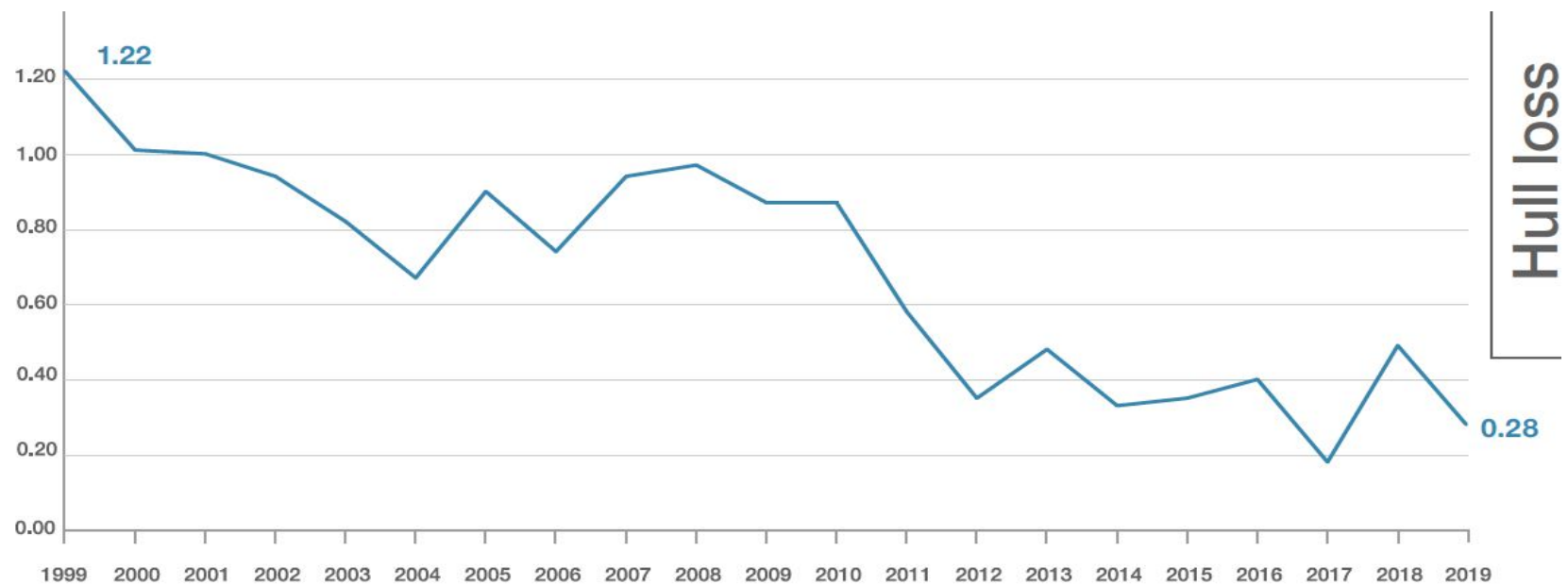
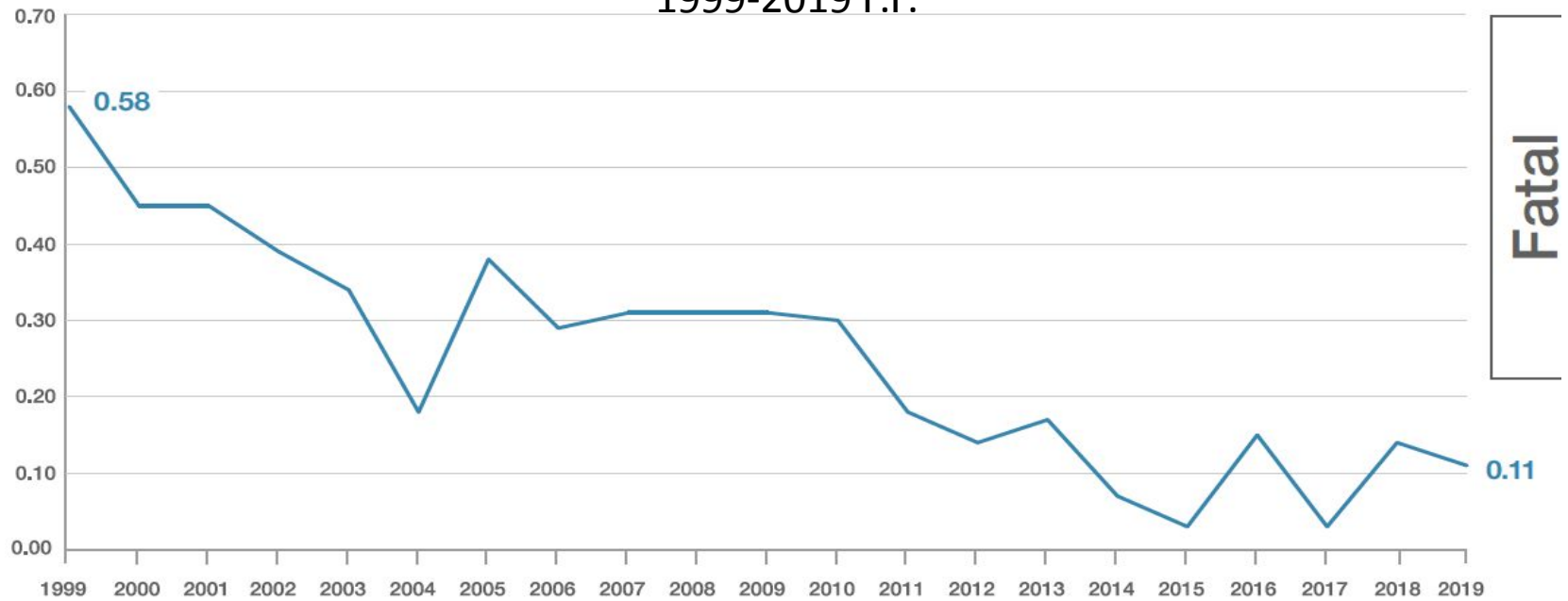
пассажирских реактивных самолетов 1 – 4 поколений

10 year moving average hull loss rate (per million flights)  
per aircraft generation



Hull loss

# Изменение относительного количества катастроф и аварий на миллион полетов пассажирских реактивных самолетов за 1999-2019 г.г.





## Категории Авиационных Событий

Определения и порядок использования  
при формировании архива материалов расследования  
авиационных инцидентов и производственных  
происшествий  
с гражданскими воздушными судами  
Российской Федерации



МОСКВА  
2016

Версия 1.6

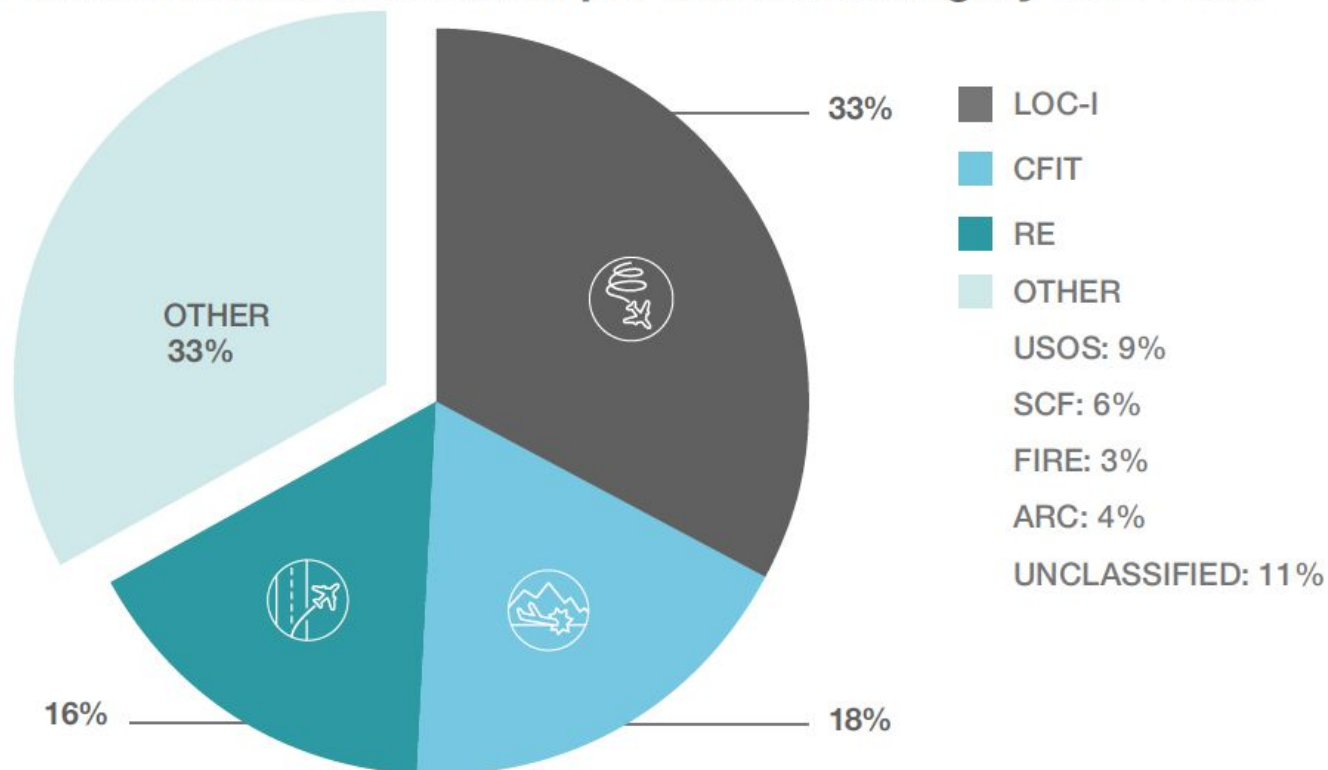
## КАТЕГОРИИ АВИАЦИОННЫХ СОБЫТИЙ

ARC	– Нештатное касание ВПП/посадочной площадки
AMAN	– Резкое маневрирование
ADRM	– Аэродром
MAC	– Опасное сближение/срабатывание БСПС или СПОС/ нарушение эшелонирования/угроза столкновения в воздухе/ столкновение в воздухе
ATM	– Аэронавигационное обслуживание
BIRD	– Птицы
CABIN	– События, связанные с безопасностью в салоне
STOL	– Столкновение с препятствием (препятствиями) при взлете или посадке
CFIT	– Столкновение (угроза столкновения) с землей в управляемом полете
EVAC	– Эвакуация
EXTL	– События, связанные с внешней подвеской
F-NI	– Пожар/дым (не как следствие других событий)
F-POST	– Пожар/дым (как следствие других событий)
FUEL	– События, связанные с топливом
GTOW	– События, связанные с буксировкой воздушного судна по воздуху
GCOL	– Столкновение с объектом на земле
RAMP	– Наземное обслуживание
ICE	– Обледенение
LOC-G	– Потеря управления на земле
LOC-I	– Потеря управления в полете
LOLI	– Потеря подъемной силы при полете по маршруту
LALT	– Выполнение полетов на малой высоте
MED	– Медицина
NAV	– Ошибки в навигации
OTHR	– Прочее
RE	– Выкатывание за пределы ВПП
RI	– Несанкционированное занятие ВПП
SEC	– События, связанные с авиационной безопасностью
SCF-NP	– Отказ или неисправность системы/компонента (не силовая установка)
SCF-PP	– Отказ или неисправность системы/компонента (силовая установка)
TURB	– Попадание в зону турбулентности
USOS	– Недолет/перелет
UIMC	– Попадание в метеорологические условия полета по ППП, к которым экипаж и/или воздушное судно не были допущены
UNK	– Неизвестно или не определено
WILD	– Дикие животные
WSTRW	– Сдвиг ветра или гроза

Подробная информация о принципах отнесения авиационных событий к категориям содержится в документе «Категории авиационных событий. Определения и порядок использования при формировании архива материалов расследования авиационных инцидентов и производственных происшествий с гражданскими воздушными судами Российской Федерации» (размещен в АМРИПП Росавиации, раздел «Справка»).

# Распределение катастроф пассажирских реактивных самолетов по категориям событий за 1999-2019 г.г.

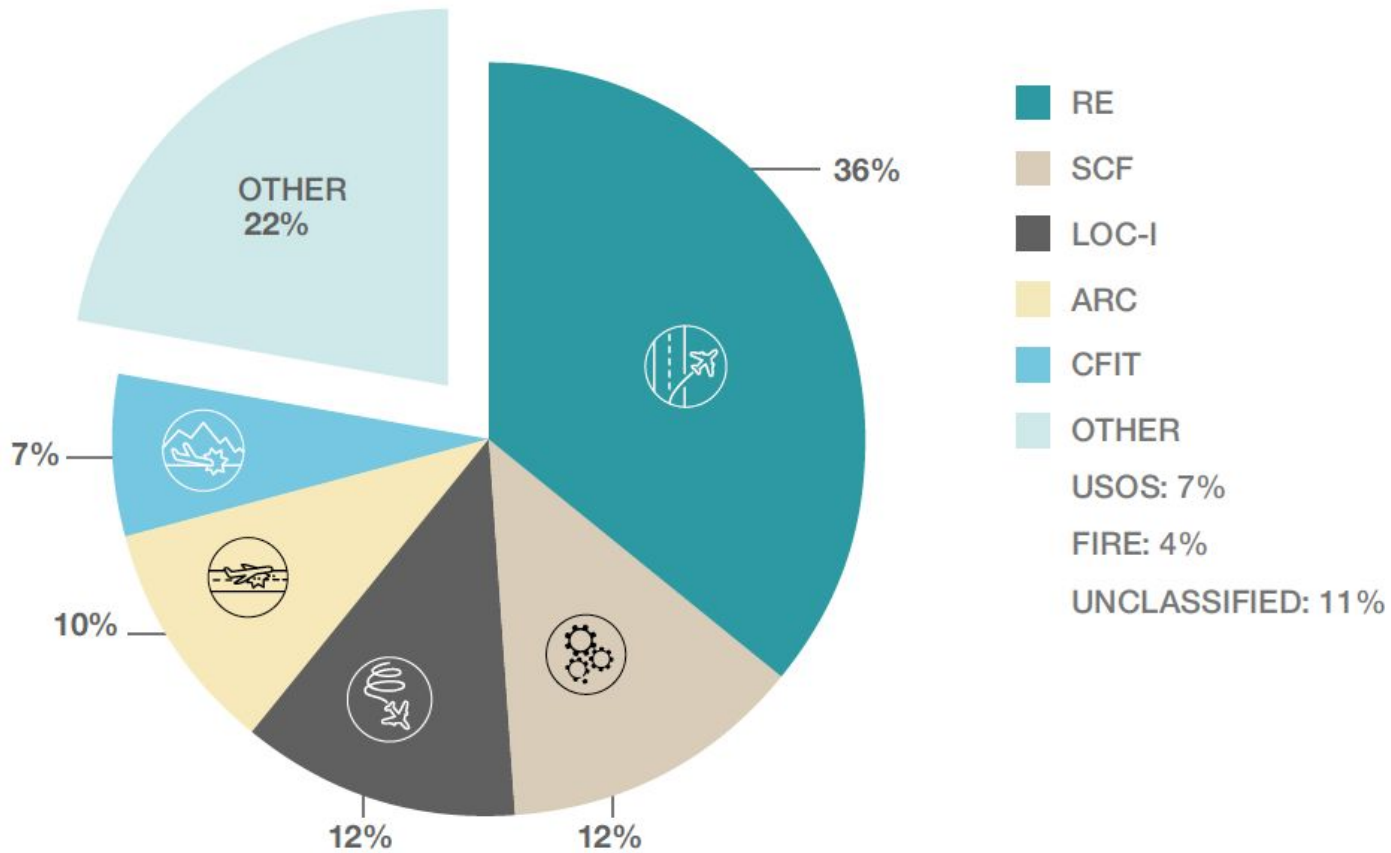
Fatal accidents distribution per accident category 1999-2019



Fatal

# Распределение аварий пассажирских реактивных самолетов по категориям событий за 1999-2019 г.г.

## Hull losses accidents distribution per accident category 1999-2019

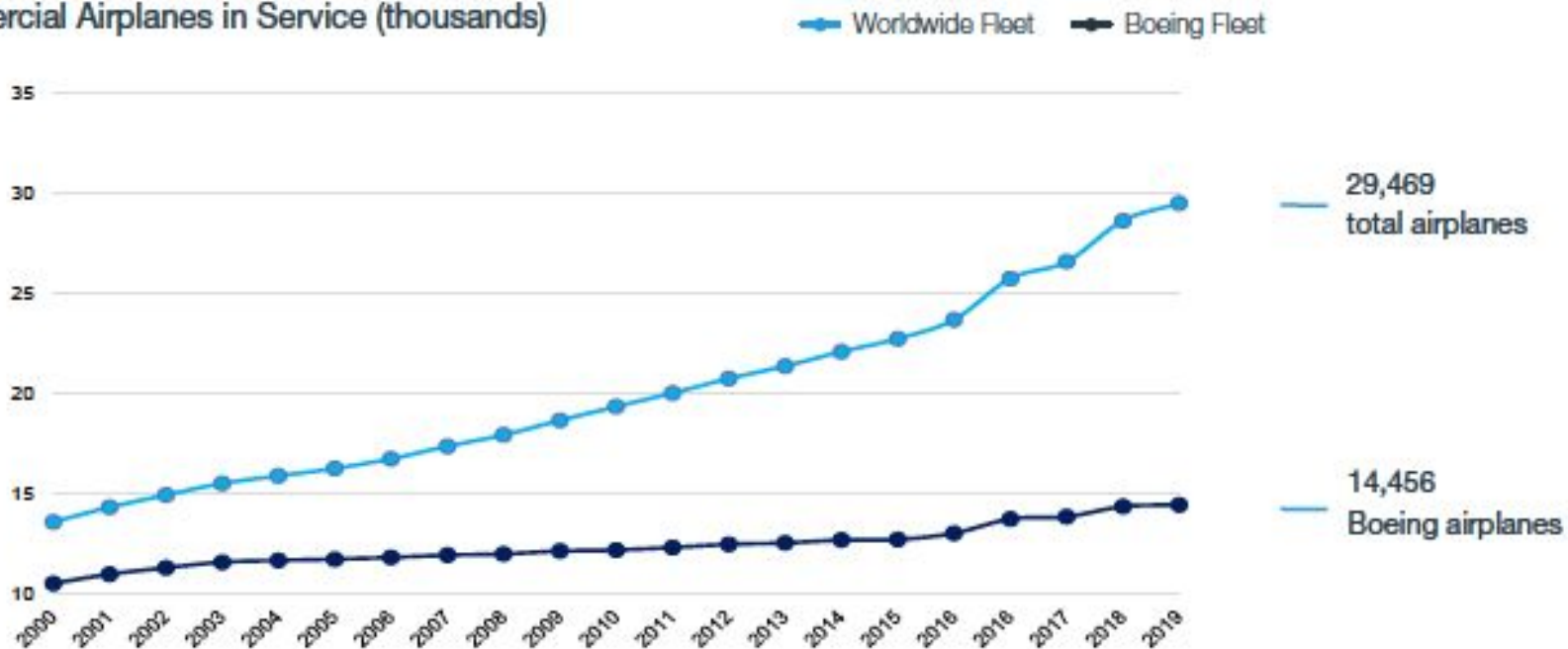


Hull loss

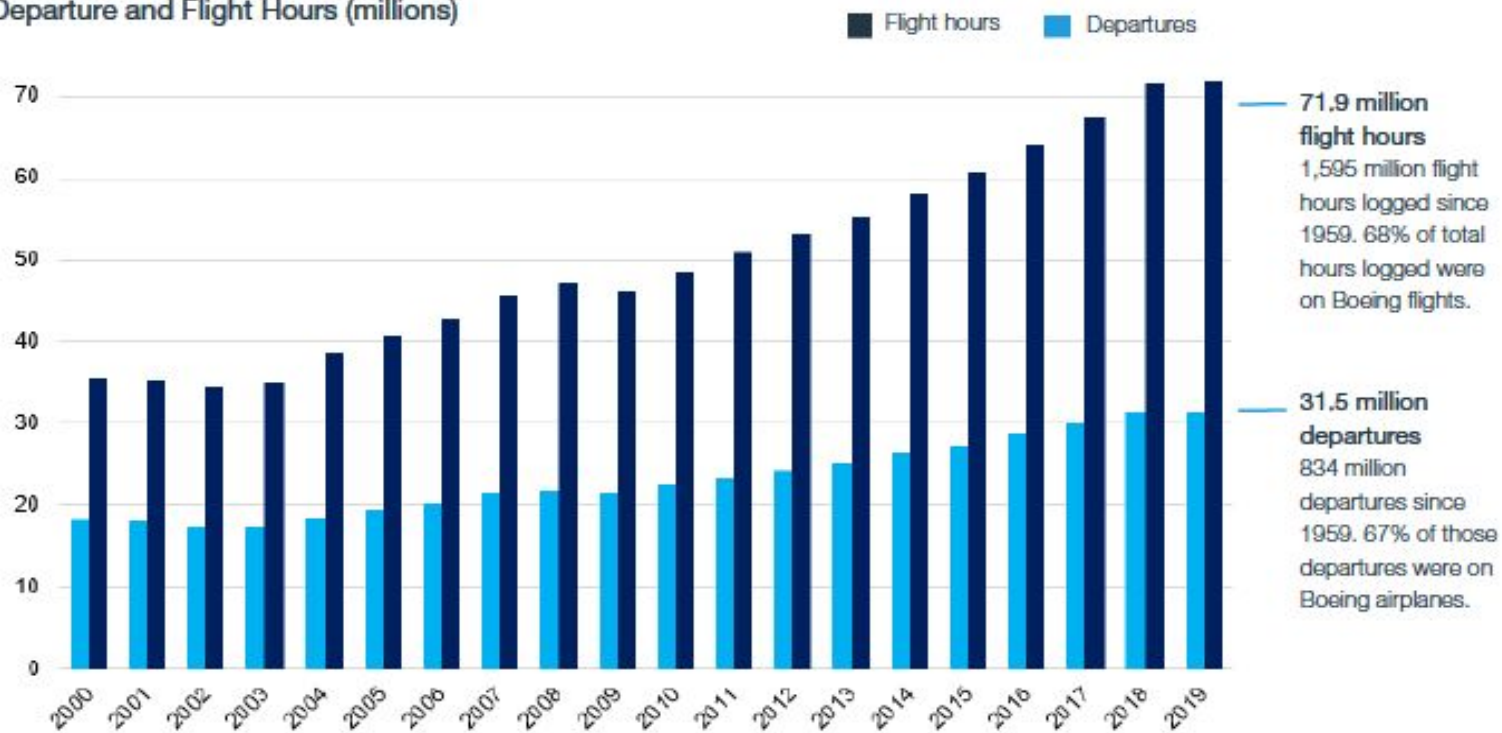


Statistical Summary of  
Commercial Jet Airplane Accidents  
Worldwide Operations | 1959 – 2019

## Commercial Airplanes in Service (thousands)



## Departure and Flight Hours (millions)

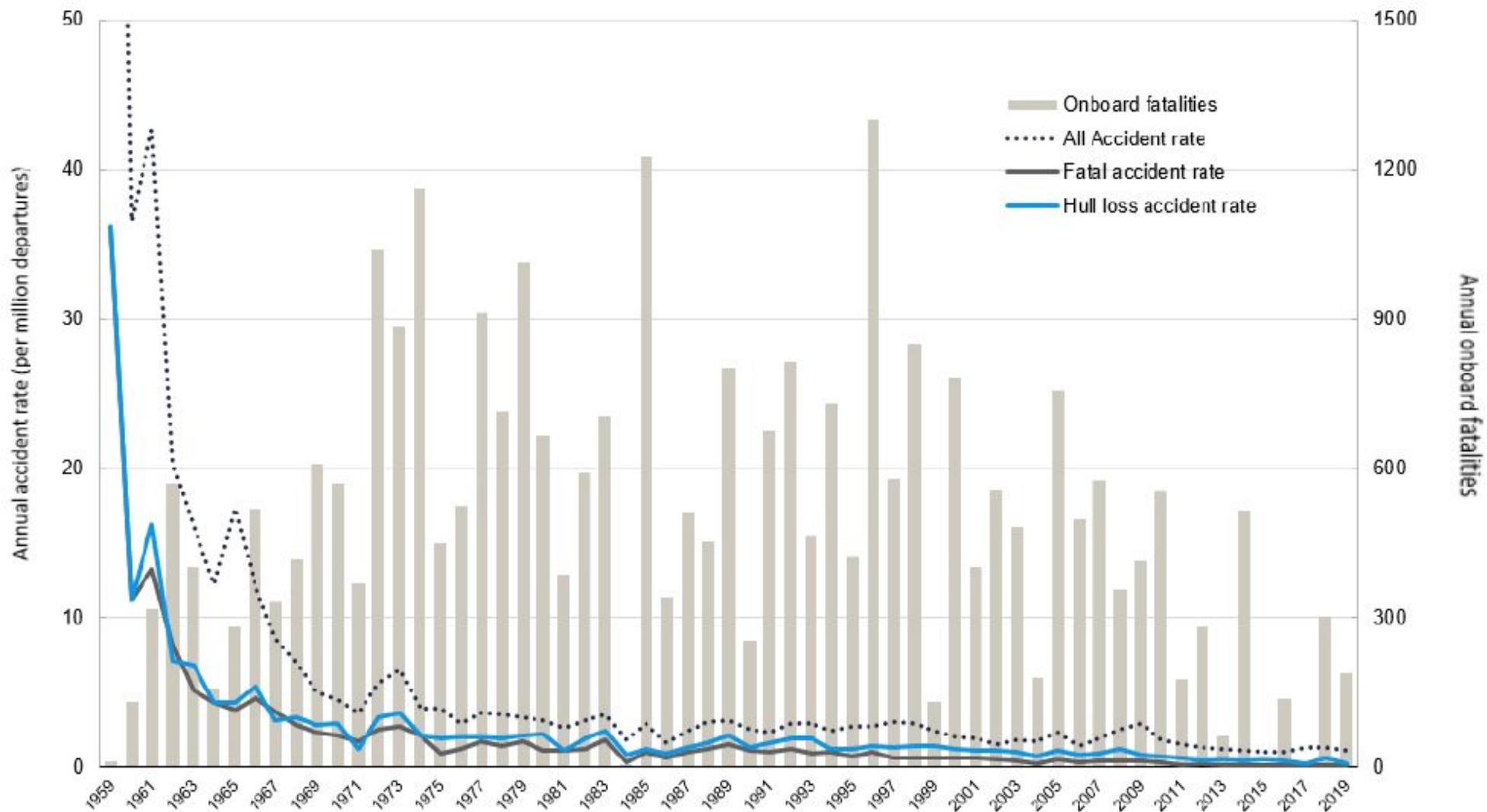




# Изменение относительного количества катастроф, аварий и жертв

на миллион полетов пассажирских реактивных самолетов

Accident Rates and Onboard Fatalities per One Million Departures



# Изменение относительного количества катастроф на миллион полетов пассажирских реактивных самолетов 1 – 4 поколений

## Fatal accident per million departures – Valid end 2009

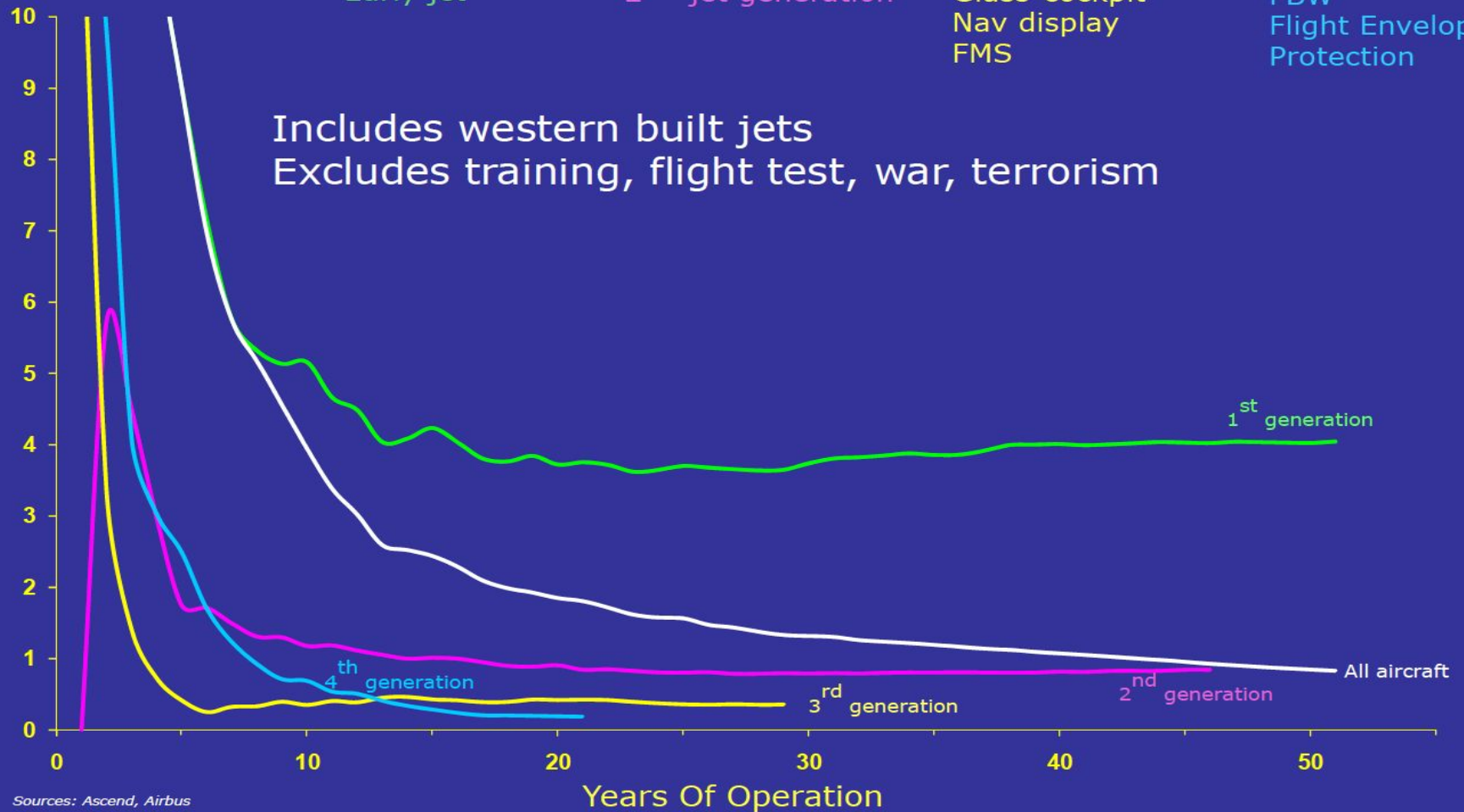
Fatal accident per million departures

1st generation:  
Early jet

2nd generation:  
2<sup>nd</sup> jet generation

3rd generation:  
Glass-cockpit  
Nav display  
FMS

4th generation:  
FBW  
Flight Envelope  
Protection



# Изменение доли катастроф (тяжести последствий АП) по периодам эксплуатации

## Accident Summary by Injury and Damage

### Worldwide Commercial Jet Fleet 1959 through 2019

Historically, hull losses have been associated with high fatality rates. That trend is reversing. Despite dramatic increases in air travel and air traffic, the number of fatalities that occur with hull losses has fallen by half over the past eight years. This downward trend in the correlation between hull losses and fatalities is due, in part, to improvements made to hull design and cabin equipment over the past 20 years.

The terms "hull damage" and "hull loss" refer to the severity of damage an airplane incurs from an accident.

In this data, "fatal accident" refers to any onboard fatality, including deaths resulting from non-accident-related medical emergencies.

### 1959 – 2009



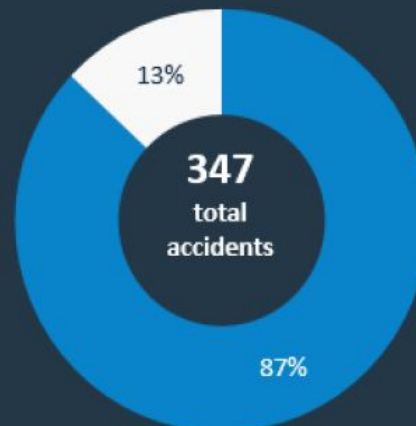
- 1,129 Non-fatal accidents

- 414 with hull loss
- 658 with substantial hull damage
- 57 without substantial hull damage

- 591 Fatal accidents

- 479 with hull loss
- 25 with substantial hull damage
- 87 without substantial hull damage

### 2010 – 2019



- 301 Non-fatal accidents

- 92 with hull loss
- 187 with substantial hull damage
- 22 without substantial hull damage

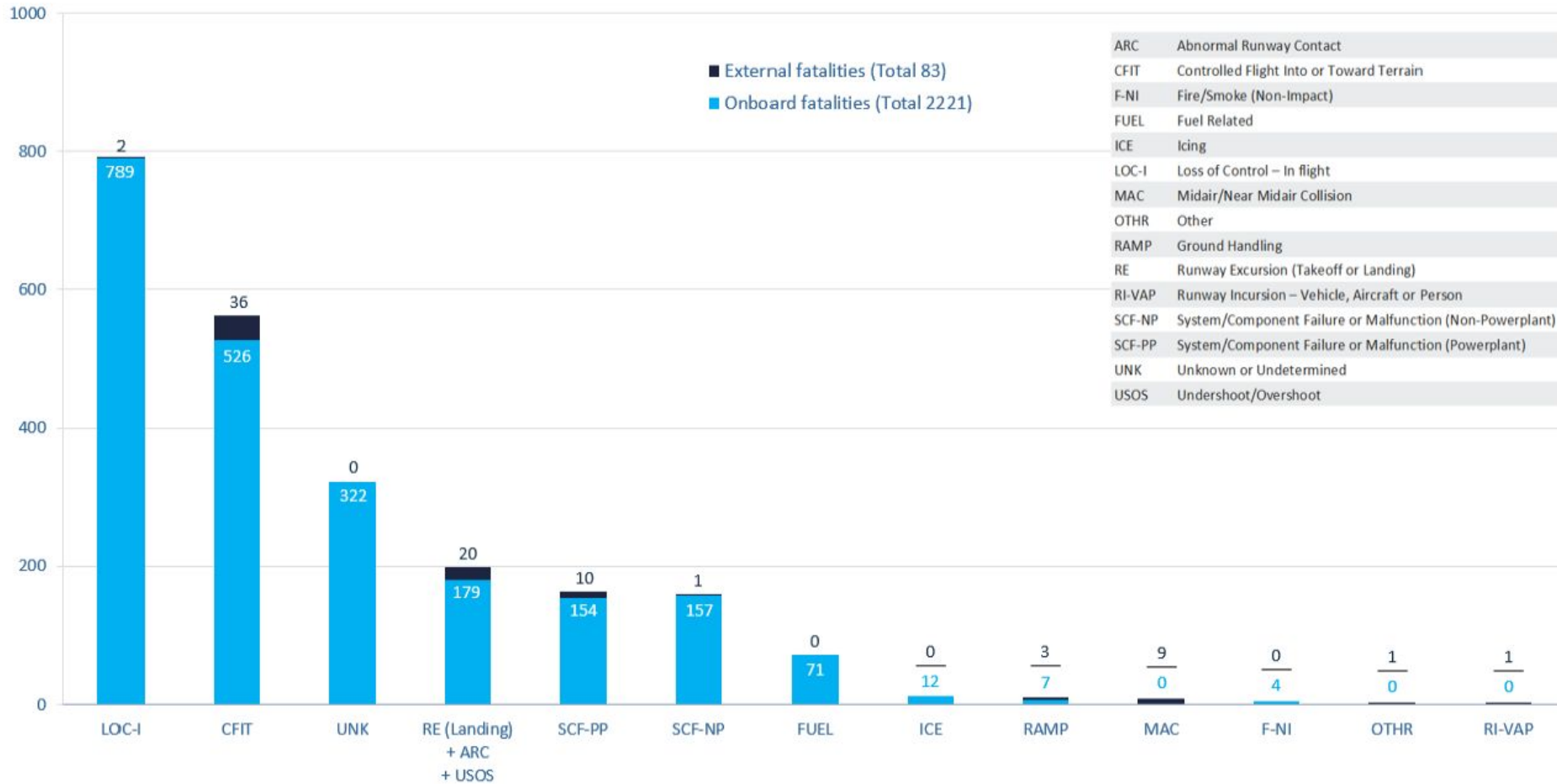
- 46 Fatal accidents

- 37 with hull loss
- 2 with substantial hull damage
- 7 without substantial hull damage



# Распределение количества жертв катастроф по категориям за период 2010-2019 г.г.

Fatal Accidents | Worldwide Commercial Jet Fleet | 2010 through 2019



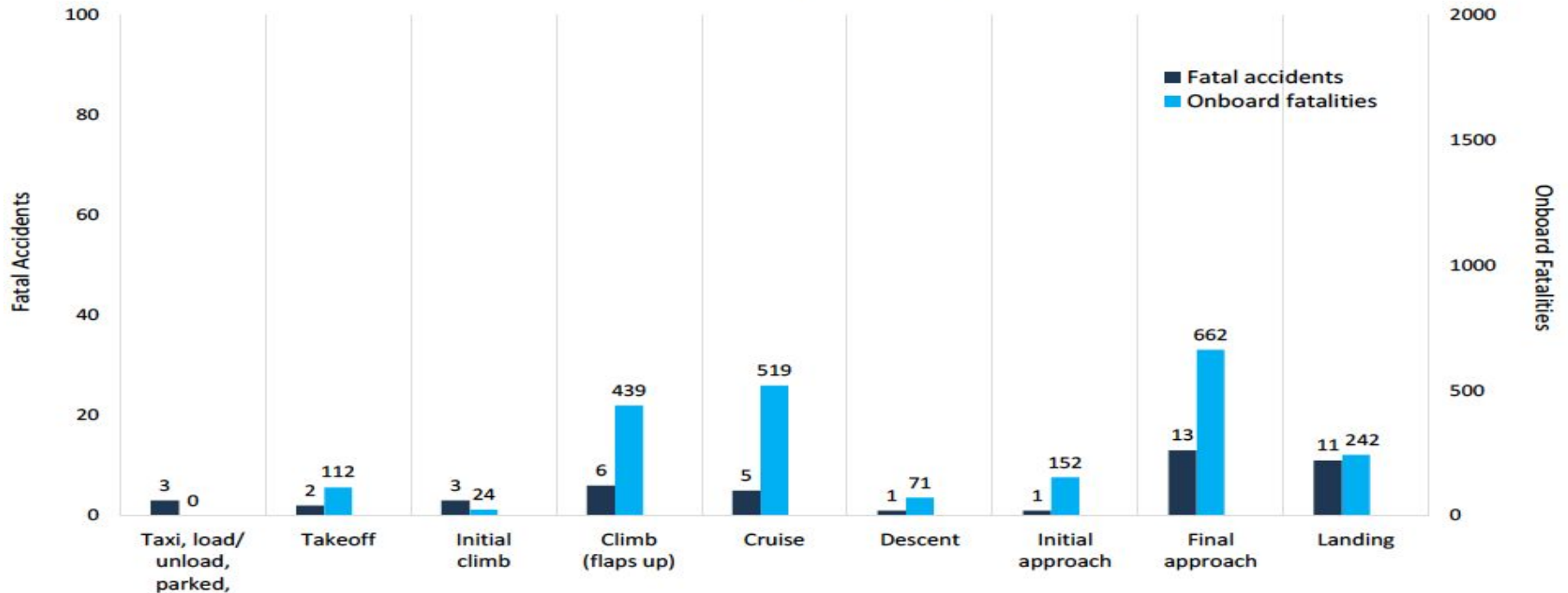
Number of fatal accidents (45 total)

10	9	3	7	2	2	1	1	4	2	2	1	1
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

# Percentage of fatal accidents and onboard fatalities | 2010 through 2019

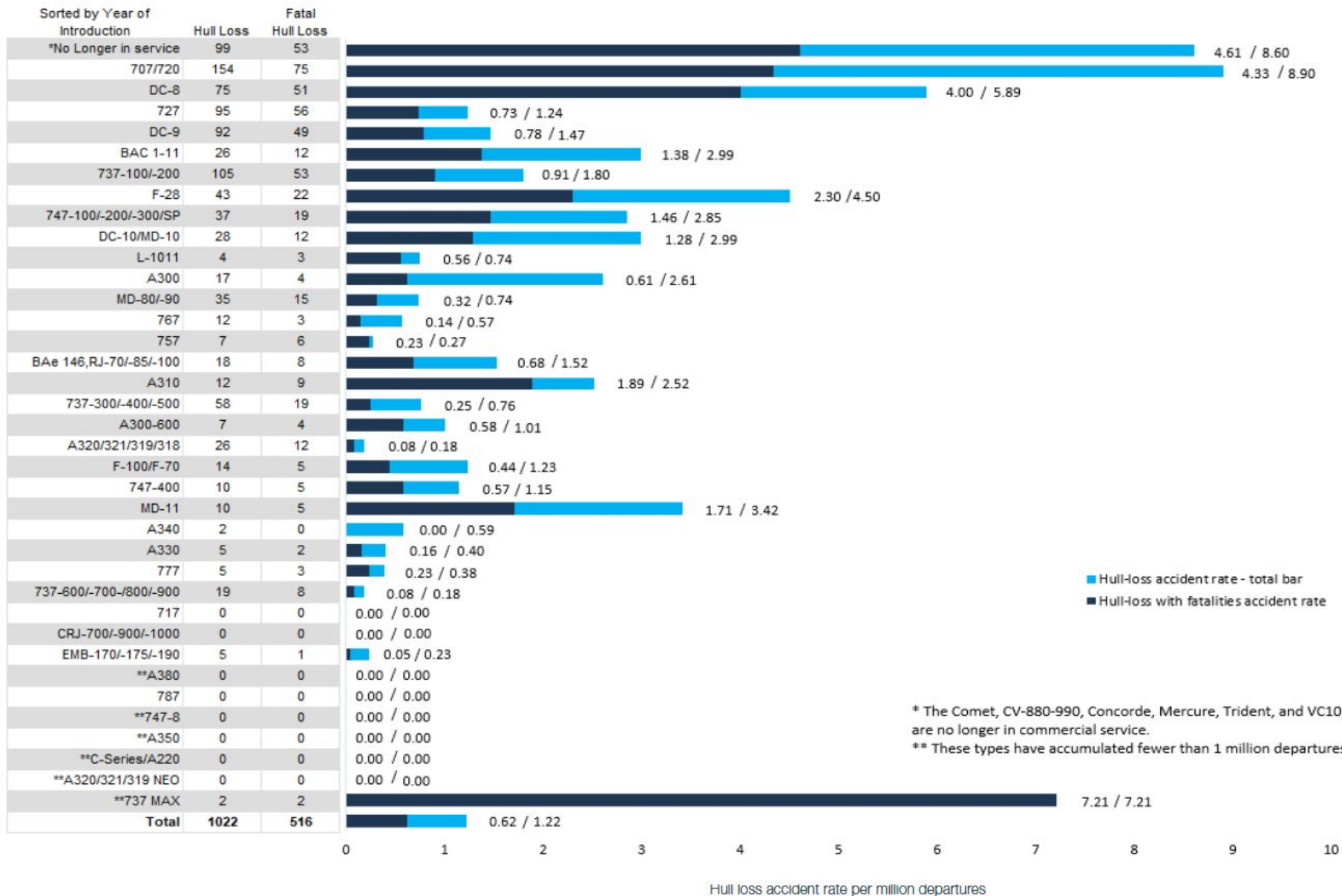


## Distribution of fatal accidents and onboard fatalities | 2010 through 2019

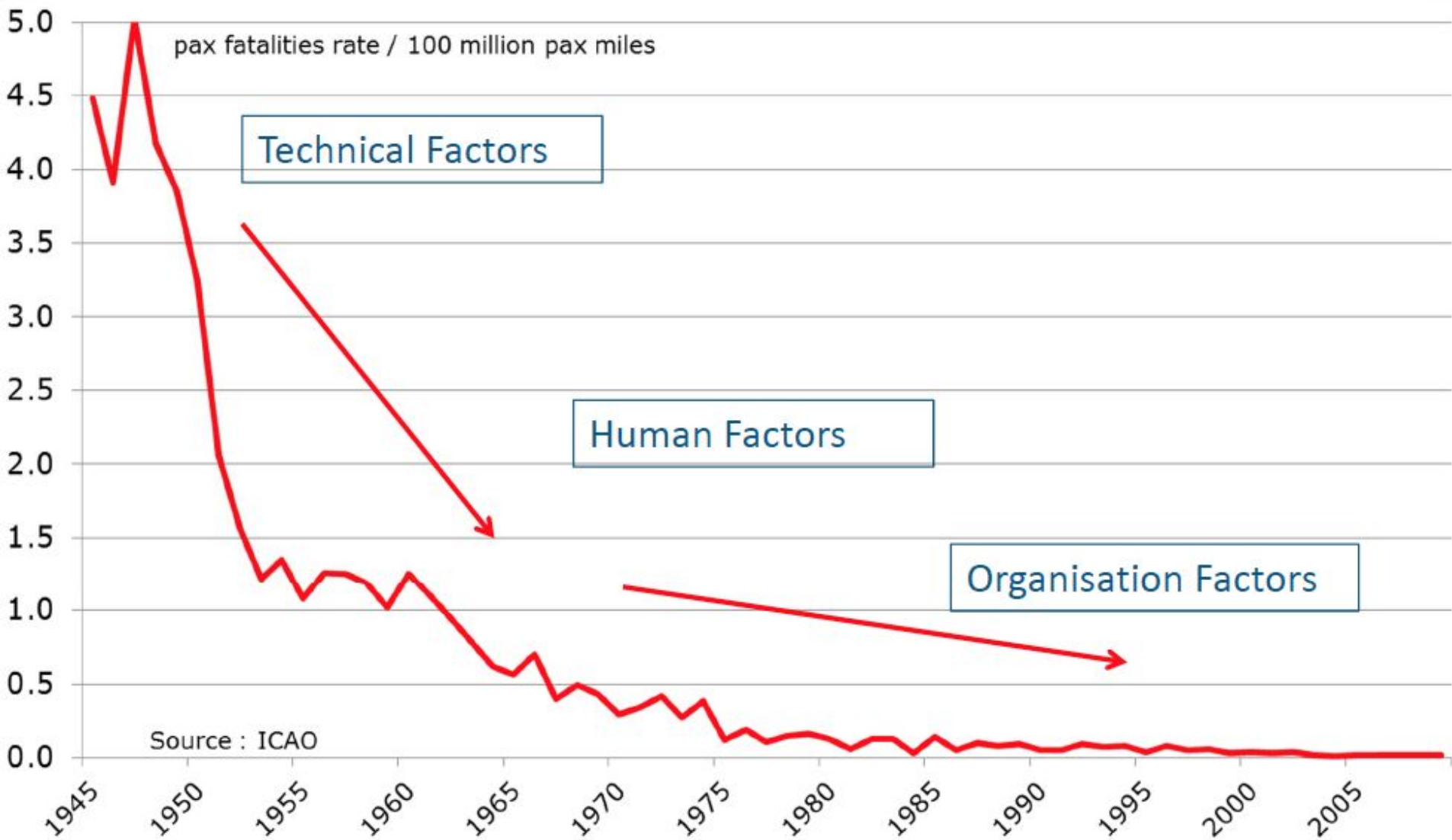


# Accident Rates by Airplane Type

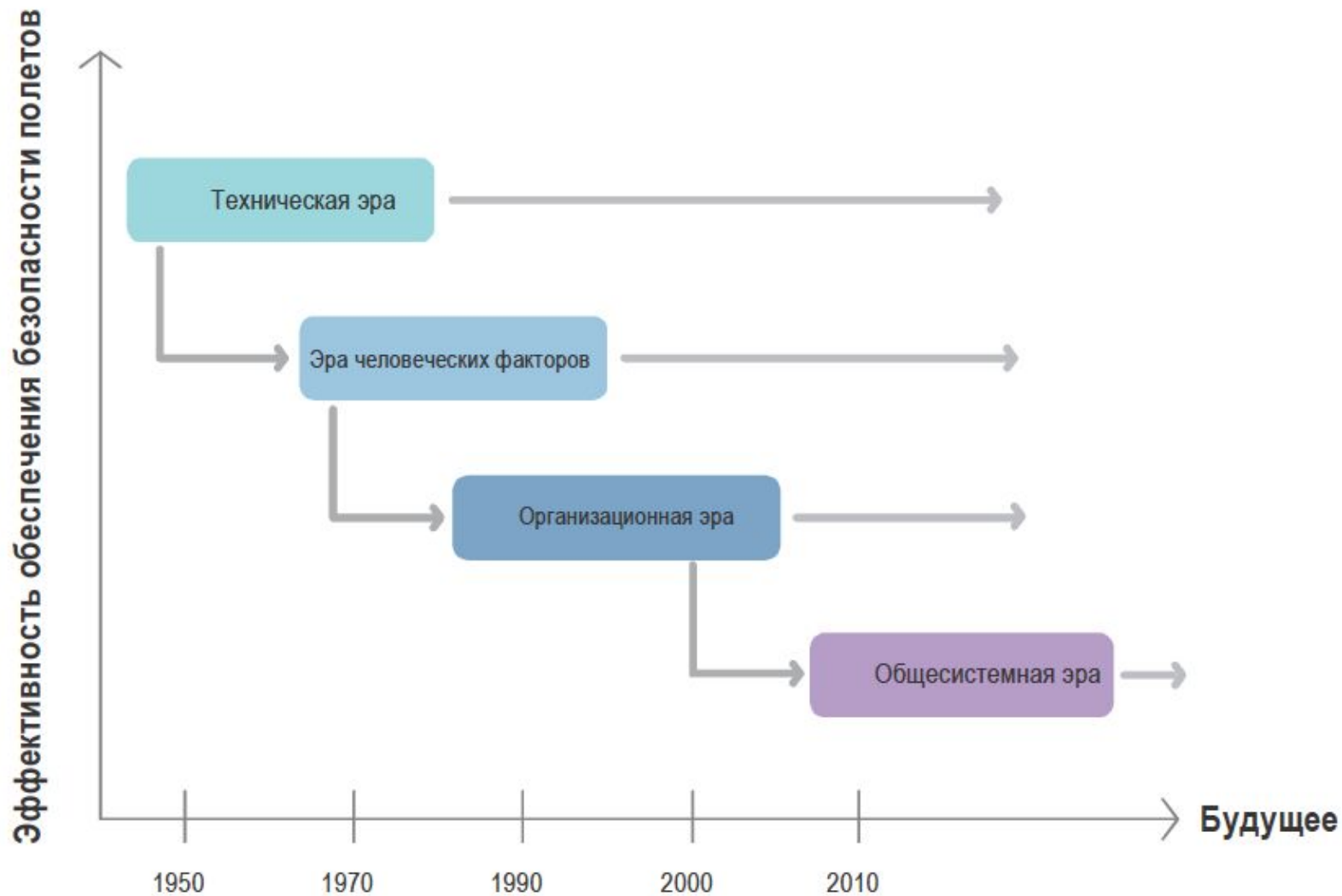
Hull Loss Accidents | Worldwide Commercial Jet Fleet | 1959 - 2019



Эволюция мышления и объектов исследования  
в сфере безопасности полетов



# Эволюция процесса обеспечения безопасности полетов



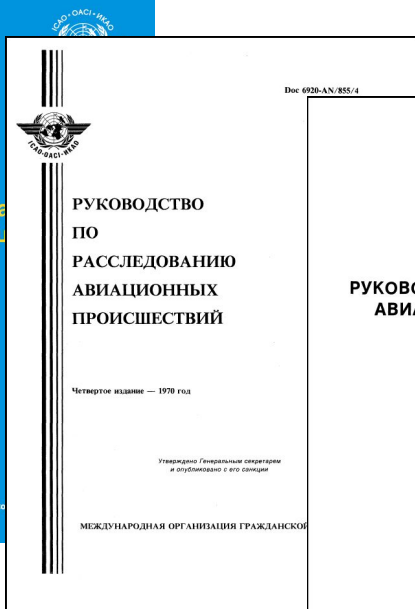
# Эволюция концепций безопасности полетов

## “Нормативная” Международных стандартов ИКАО “Предотвращения АП”

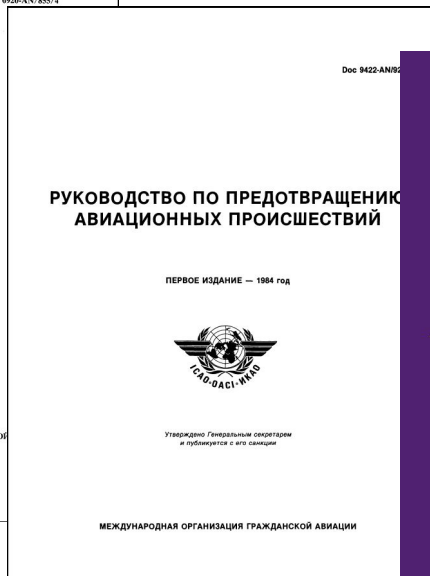
## “Управления безопасностью”



1951 г. изд.1,  
...  
2016 г. изд.11



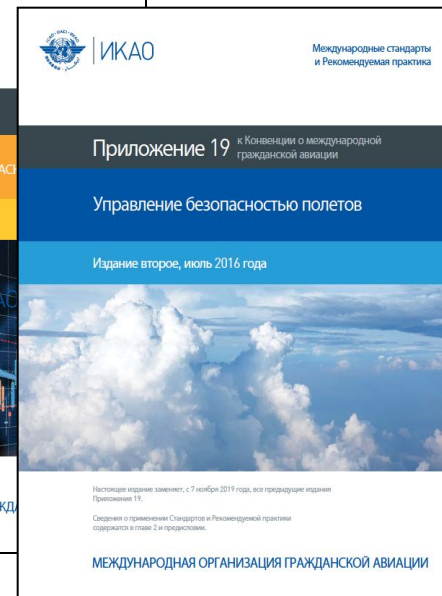
1970 г. изд.4



1984 г.



2006 г. изд.1  
2009 г. изд.2  
2013 г. изд.3  
2018 г. изд.4



2013 г. изд.1,  
2016 г. изд.2

«Ретроактивная»



«Проактивная»



«Прогностическая»

Роль расследования авиационных происшествий и  
инцидентов  
в обеспечении безопасности полетов



Расследование катастроф на начальных этапах развития авиации являлось единственным источником данных об опасных событиях, приводивших к жертвам при выполнении полетов.

Позднее происходит классификация происшествий, начинается анализ и изучение данных, появляется термин и научное направление «безопасность полетов», начинается разработка норм безопасности полетов, инструкций и руководств, образуются органы инспектирования и расследования авиационных происшествий.

После начала массового использования пассажирских самолетов появляются и развиваются новые Концепции безопасности полетов, внедряются специальные технические средства и новые направления работ по обеспечению безопасности полетов, сбору и анализу данных.

В связи с уменьшением количества авиационных происшествий, роль расследования в получении общего объема данных по безопасности полетов уменьшается, больше внимания уделяется расследованию инцидентов.

# Роль расследования АП и АИ в обеспечении безопасности

полетов

Нормативная

Концепции безопасности полетов:

Предотвращения АП

Управления БзП

???

СУБП государства

Гос программа БзП

СУБП поставщиков

Контроль риска

Добровольные сообщения

Анализ данных, прогнозирование АП

Программы безопасности полетов

Объективный контроль полетов

Расследование АИ

Инспектирование, надзор, контроль

Расследование АП

Развитие  
авиации

В настоящее время роль расследования определена в главном документе ИКАО по безопасности полетов следующим образом.

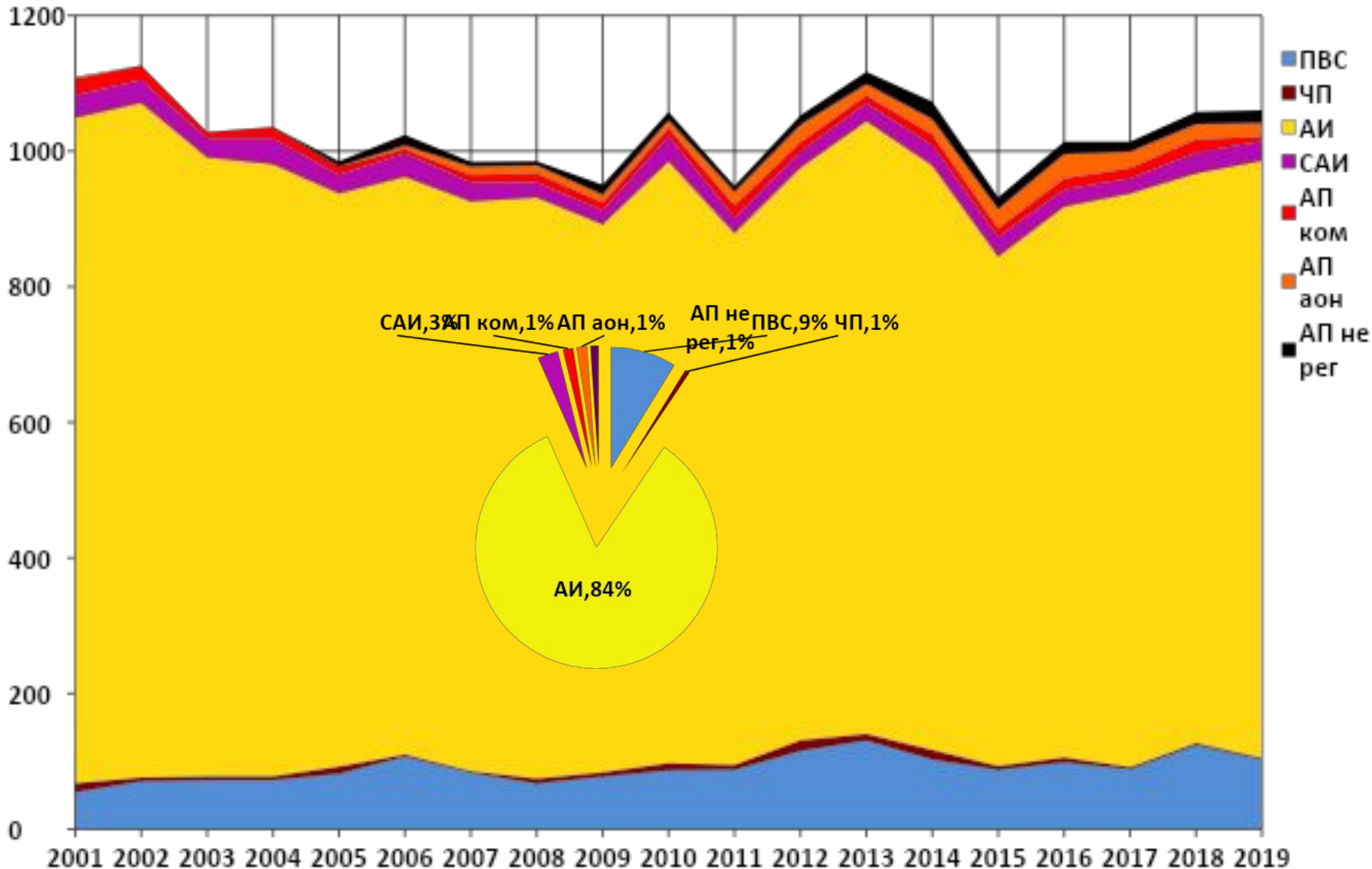
### **3.3.3 Расследование авиационных происшествий и инцидентов**

Государства устанавливают порядок расследования авиационных происшествий и инцидентов согласно Приложению 13 в целях содействия управлению безопасностью полетов в государстве.

Статистические данные по авиационным событиям,  
подлежащих расследованию в гражданской авиации РФ\*

\*по данным Федерального агентства воздушного  
транспорта РФ

# Количество и распределение авиационных событий в гражданской авиации РФ за период 2001-2019 г.г.



Основные понятия и термины в области безопасности  
полетов  
и расследования авиационных происшествий

# Эволюция понятия **БЕЗОПАСНОСТЬ ПОЛЕТОВ**

Комплексная характеристика воздушного транспорта и авиационных работ, определяющая способность выполнять полеты без угрозы для жизни и здоровья людей

**НПП-85**

Состояние, при котором риск причинения вреда лицам или нанесения ущерба имуществу снижен до приемлемого уровня и поддерживается на этом, либо более низком уровне, посредством непрерывного процесса выявления источников опасности и контроля факторов риска

**(РУБП, ИКАО), 2006**

г.

Состояние, при котором риски, связанные с авиационной деятельностью, относящейся к эксплуатации воздушных судов или непосредственно обеспечивающей такую эксплуатацию, снижены до приемлемого уровня и контролируются

**(Приложение 19 ИКАО), 2016 г.**

# Показатели безопасности полетов



## Виды показателей безопасности полетов:

- статистические и
- вероятностные
  
- абсолютные и
- относительные;
  
- общие и
- частные;
  
- периодические (недельные, квартальные, годовые...)
- кумулятивные (накопленные с начала эксплуатации);
  
- прямые (**безопасности полетов**) и
- обратные (**аварийности**);
  
- комплексные;

# Показатели безопасности полетов

Статистические

Вероятностные:  $P_{БП}; Q_{АП}; q_{OC}$

Абсолютные

Общие:  $n_{АП}; n_{САИ}; n_{АИ};$

Частные:  $n_K; n_A; n_{АПi}; n_{АИi};$

Относительны

$e$

Общие:  $T_{АП} = \frac{t_{\Sigma}}{n_{АП}}; M_{АП} = \frac{n_{АП}}{t_{\Sigma}} \cdot 10^5 = \frac{10^5}{T_{АП}}$

Частные:  $T_{АПi} = \frac{t_{\Sigma}}{n_{АПi}}; M_{АПi} = \frac{n_{АПi}}{t_{\Sigma}} \cdot 10^5; \bar{n}_i = \frac{n_i}{n}$

Формула взаимосвязи  
статистических и  
вероятностных показателей

$$P_{БП} = e^{-\frac{t_{\Sigma}}{T_{АП}}}$$

Свойства общих и частных  
относительных статистических показателей

$$T_{АП} \neq \sum_1^k T_{АПi}; M_{АП} = \sum_1^k M_{АПi};$$

**Статистические относительные показатели, наиболее часто используемые при анализе безопасности полетов:**

Средний налет на АП (показатель **безопасности полетов**)

$$T_{\text{ап}} = t \Sigma / n_{\text{ап}} \quad (\text{тыс. часов})$$

Среднее число АП на сто тысяч часов налета (показатель **аварийности**)

$$M_{\text{ап}} = (n_{\text{ап}} / t \Sigma) \times 100\,000 \quad (1/100\,000 \text{ часов})$$

Среднее число АИ на тысячу часов налета ( $K_{1000}$ )

$$K_{1000} = (n_{\text{аи}} / t \Sigma) \times 1\,000\,000$$

Среднее число погибших на миллион перевезенных пассажиров

$$N_{\text{пог}} = (n_{\text{пог}} / N_{\text{пасс}}) \times 1\,000\,000$$

Комплексный (интегральный) показатель безопасности

$$S (\%) = \left( 1 - \frac{n_{\text{ууп}} \cdot K_{\text{ууп}} + n_{\text{сс}} \cdot K_{\text{сс}} + n_{\text{ас}} \cdot K_{\text{ас}} + n_{\text{кс}} \cdot K_{\text{кс}}}{N} \right) \cdot 100\%$$

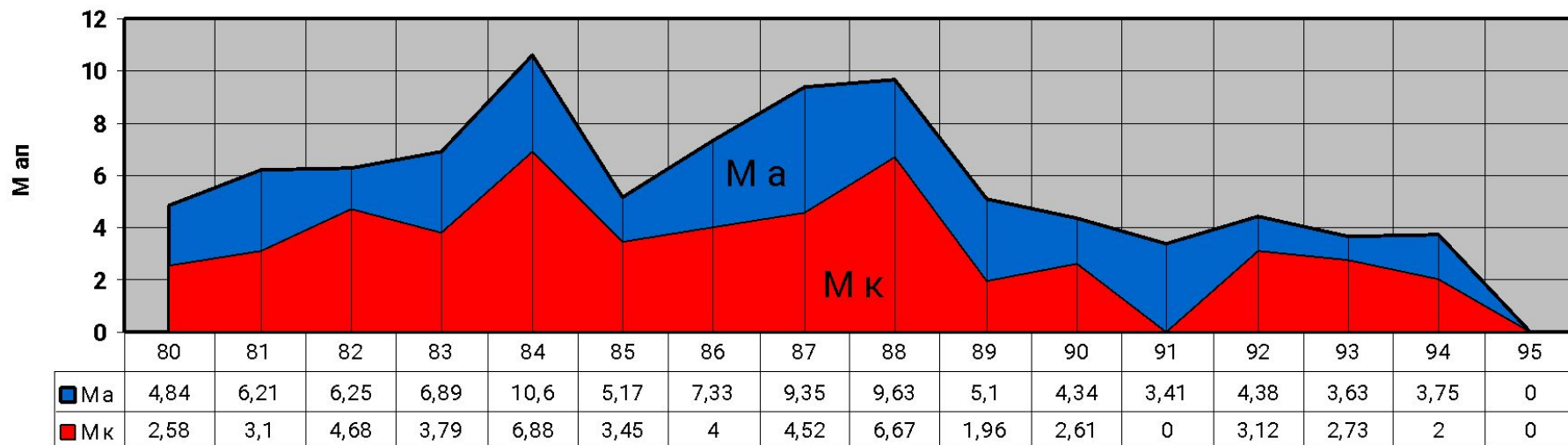
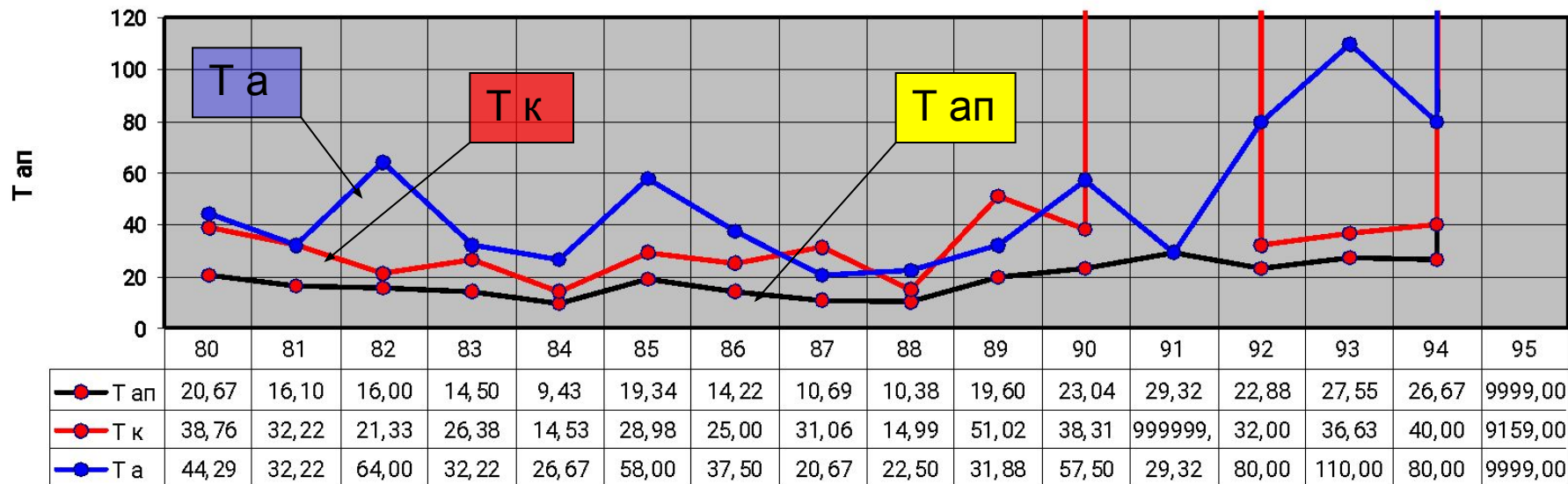
где **n** - число авиационных событий типа возникновения в полете особых ситуаций - УУП, СС, АС или КС;

**N** - количество часов налета (полетного времени) ВС;

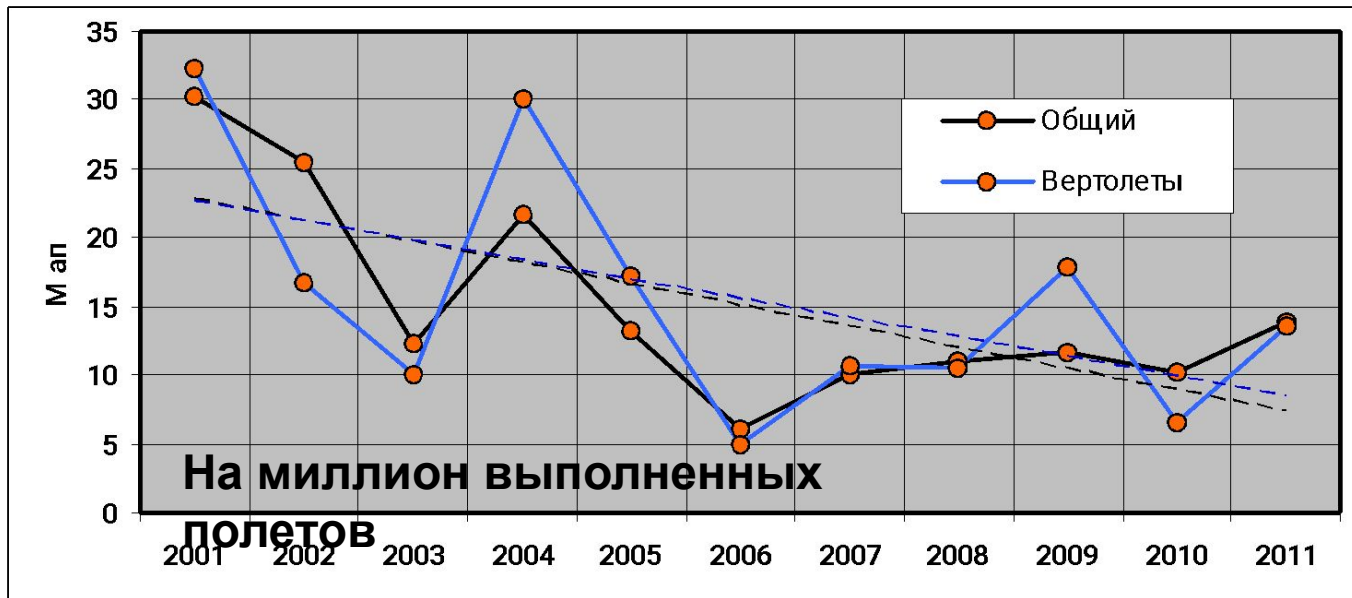
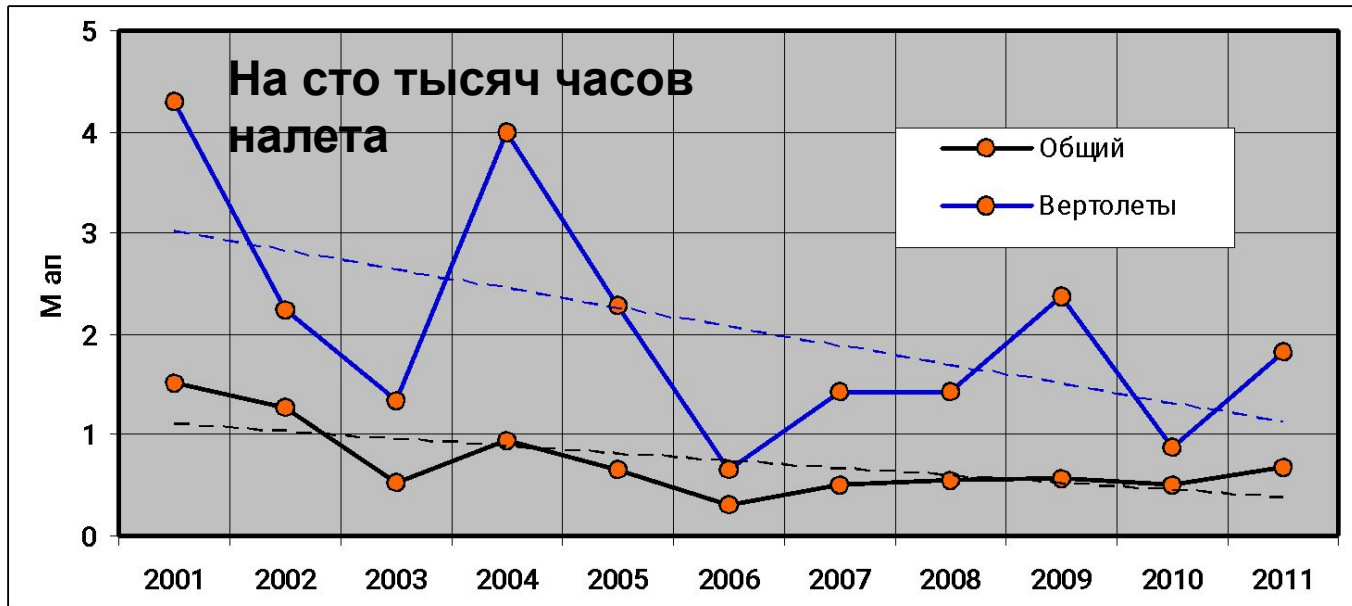
**K** - коэффициент сложности.

# Сравнительный анализ результатов использования общих и частных показателей

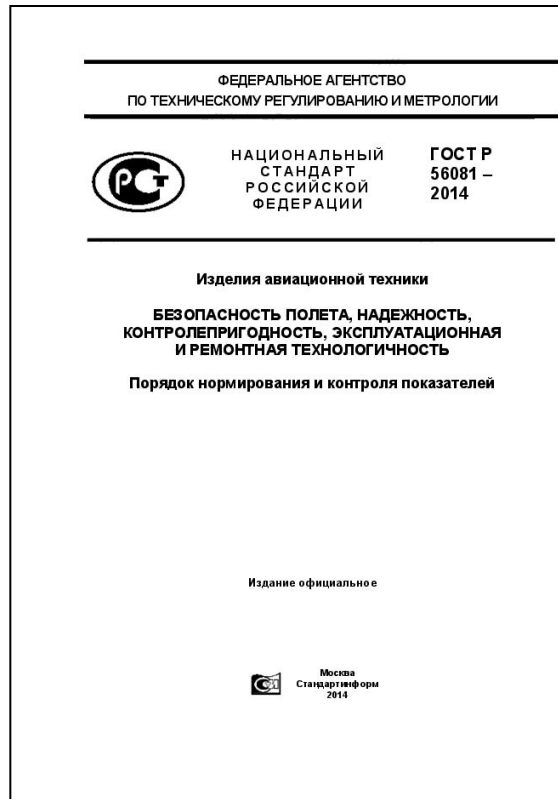
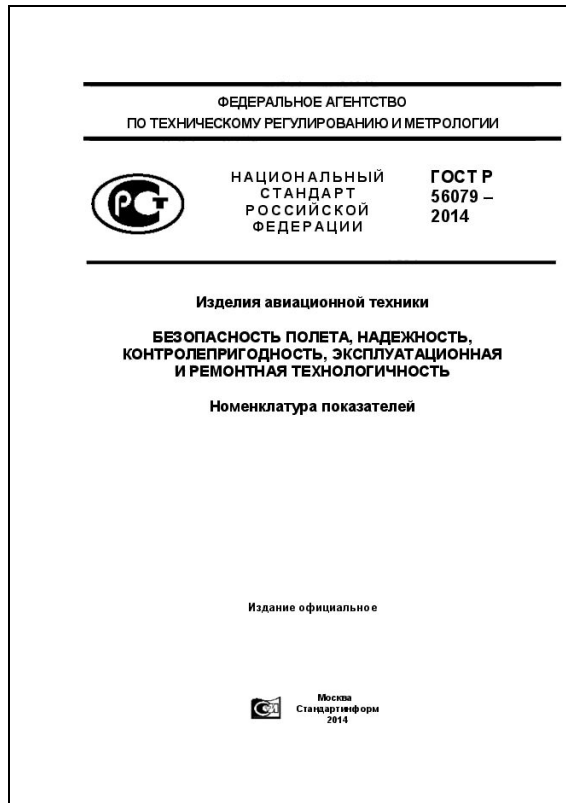
Т ап (средний налет на АП, тыс. ч.) и М ап (среднее число АП на 100 000 часов налета)



# Сравнительный анализ влияния выбора типа относительных показателей М ап



**Нормирование и контроль показателей БНКТ  
(безопасность полетов, надежность, контролепригодность и технологичность)  
для изделий АТ гражданского назначения  
(разработчики – НИИСУ и ЛИИ, 2014 г)**



Настоящие стандарты распространяются на вновь создаваемые изделия АТ гражданского назначения, включая самолеты, вертолеты (ВС), максимальная сертифицированная масса которых составляет: для самолетов 5700 и более кг и более и для вертолетов - 3100 кг и более, а также на их составные части (авиационные двигатели, воздушные винты, агрегаты и системы, а также комплектующие изделия).

**Безопасность полета:** *свойство ВС*, в целом характеризующее способность обеспечивать завершение полета в ожидаемых условиях эксплуатации без нанесения вреда лицам или имуществу

Показатели безопасности полета		
Наименование показателя	Условное обозначение	Определение
1. Средний налет на АП	<b>T ап</b>	Отношение налета рассматриваемой совокупности ВС к мат ожиданию числа АП за определенный период эксплуатации
2. Среднее число катастроф на 100000 ч налета	<b>K к</b>	Мат ожидание числа катастроф на 100000 ч налета рассматриваемой совокупности ВС
3. Вероятность отсутствия АП	<b>P ап</b>	Вероятность того, что в пределах заданного налета ВС не произойдет АП
4. Вероятность АП*	<b>q ап</b>	Вероятность того, что в пределах заданного налета ВС произойдет АП
5. Вероятность особой ситуации в полете	<b>q с</b>	Вероятность того, что за время полета (этапа полета) ВС возникнет особая ситуация
6. Вероятность особой ситуации на один час полета	<b>Q с</b>	Отношение вероятности особой ситуации в полете к продолжительности полета ВС
7. Коэффициент тяжести АП	<b>K ап</b>	Отношение числа катастроф к общему числу АП за определенный период эксплуатации рассматриваемой совокупности ВС
8. Коэффициент опасности особой ситуации	<b>K ос</b>	Вероятность того, что особая ситуация в полете приведет к катастрофе

\*  $q_{ап} = 1 - P_{ап}$ , поэтому нет смысла эту вероятность задавать

Анализ показателей объема перевозок,  
уровня и тенденций изменения безопасности полетов  
в коммерческой ГА РФ



В **2019** году продолжился рост значений основных показателей производственной деятельности гражданской авиации РФ:

- по итогам года было перевезено **128** млн. пассажиров (увеличение числа перевезенных пассажиров за год оставило **10 %**);
- налет ВС коммерческой гражданской авиации составил **3,36** млн. часов, что на **5,6 %** больше, чем в 2018 году.
- было обслужено **1,8** млн. полетов, что на **8,6%** больше, чем в 2018 году.
- количество обслуженных внутренних полетов возросло на **15,6%**.

В **2020** году российскими авиакомпаниями было перевезено **69,2** млн. пассажиров (падение по сравнению с 2019 годом на **46%**), в том числе:

- на международных линиях – **13,0** млн (падение на **76,2%**);
- на внутренних – **56,2** млн (падение на **23,1%**).

Налет ВС в воздушном пространстве РФ в 2020 году составил **2,2** млн. часов, что на **37%** ниже, чем в 2019 году.

В воздушном пространстве РФ обслужено **1,3** млн. полётов ВС, снижение по сравнению с 2019 годом составило **28,9%**.

В воздушных перевозках грузов и почты наблюдается рост показателя с **1 147 203** тонн в 2019 году до **1 174 126** тонн в отчётный период.

Положительная динамика от года к году составила **2,3%**.

В Государственный реестр аэродромов и вертодромов гражданской авиации РФ, на конец 2020 года, были включены **240** аэродромов и **6** вертодромов.

В коммерческой ГА РФ в 2020 году произошло **11** АП (в 2019 году – 6 АП), в том числе **5** катастроф, в которых погибли **11** человек (в 2019 году – 2 катастрофы с гибелью **43** человек).

Относительные показатели безопасности полетов 2020 года были на уровне средних значений за предшествующий 10-летний период:

- относительное число АП на 100 тыс. часов налета составило **0,49** (при среднем значении показателя за период с 2010 по 2019 годы - **0,49**);
- относительное число катастроф на 100 тыс. часов налета составило **0,22** (при среднем значении показателя за период с 2010 по 2019 годы - **0,22**).

По итогам 2020 года значение относительного числа погибших на 1 млн. перевезенных

пассажиров составило **0,16** при среднем значении аналогичного показателя за период с 2010 по 2019 годы - **0,67**.

По сравнению с 2019 годом, в 2020 году относительное число АП с самолетами при выполнении регулярных воздушных перевозок в РФ уменьшилось на **49%**, катастроф

при регулярных перевозках не происходило.

При выполнении регулярных пассажирских перевозок в 2020 году произошла одна авария (самолет Боинг-737 09.02.2020 г. в аэропорту Усинск).

(В 2019 году при выполнении регулярных пассажирских перевозок произошло **3** АП, в том числе **2** катастрофы, в которых погибло **43** человека, и одна авария).

При выполнении регулярных пассажирских перевозок в РФ произошло **1,66** АП на 1

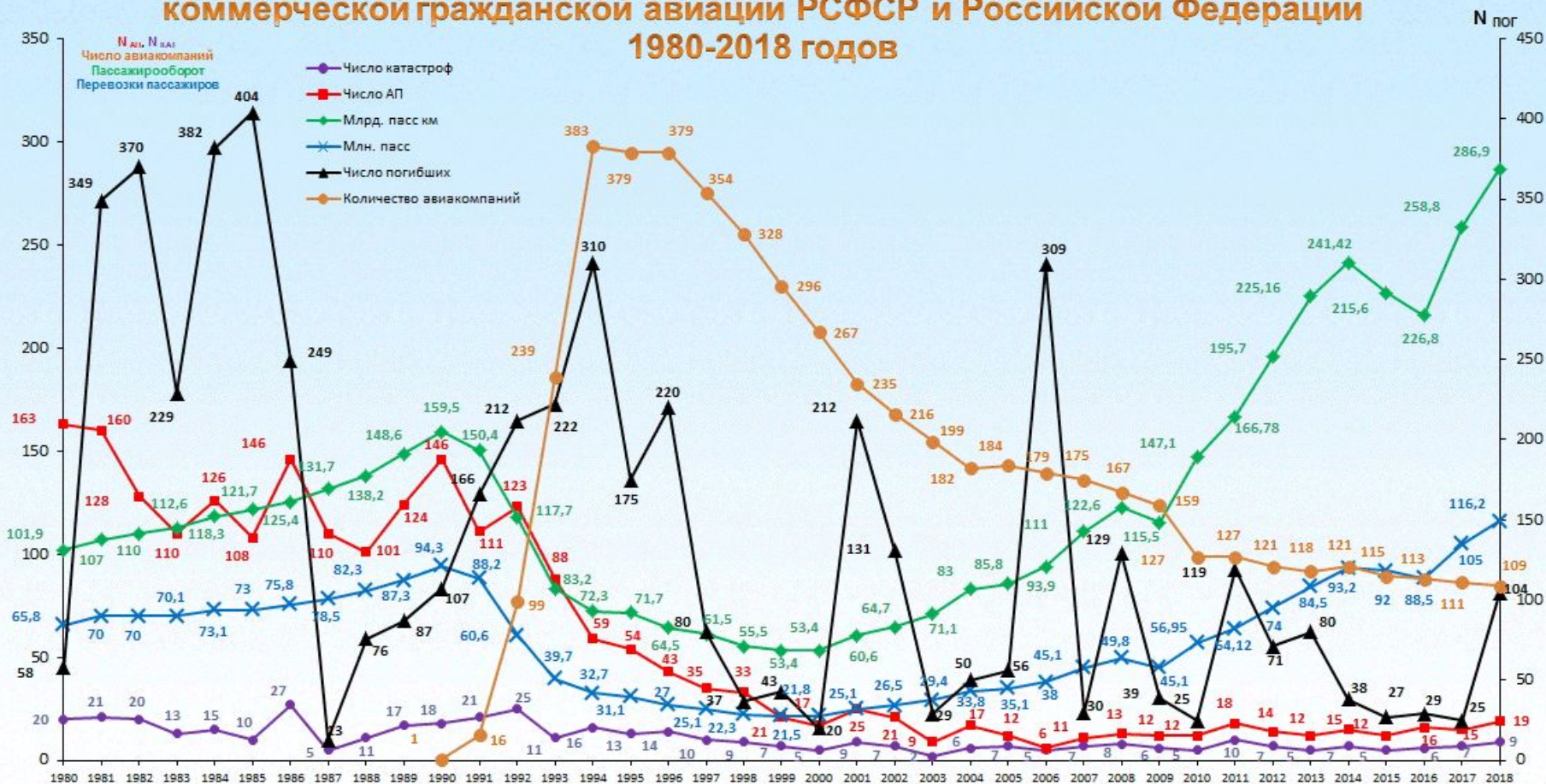
**Состояние безопасности полетов в гражданской авиации  
Российской Федерации по итогам 2020 года**

Эксплуатанты воздушных судов гражданской авиации	Авиационные происшествия		Погибшие			Число АП на 100 тыс. часов полета		Число погибших на 1 млн. перевезенных пассажиров
	Всего	Катастрофы	Всего	На борту	На земле	Всего	Катастрофы	
Эксплуатанты коммерческой гражданской авиации	11	5	11	11	-	0,49	0,22	0,16
Эксплуатанты коммерческой гражданской авиации, отвечающие требованиям ФАП КВП <sup>2</sup> , в том числе:	6	1	2	2	-			
регулярные перевозки	1	-	-	-	-	0,07	-	
нерегулярные перевозки	5	1	2	2	-	1,39	0,28	
авиационные работы	-	-	-	-	-	-	-	
Эксплуатанты коммерческой гражданской авиации, отвечающие требованиям только ФАП АР <sup>3</sup>	5	4	9	9				
Эксплуатанты авиации общего назначения, в том числе:	25	13	24	24				
имеющие свидетельство сертификата эксплуатанта	1	-	-	-				
не имеющие свидетельство сертификата эксплуатанта	24	13	24	24				
Незарегистрированные воздушные суда <sup>4</sup>	12	4	4	4				

Анализ тенденций изменения показателей безопасности  
полетов  
коммерческой авиации РФ



# Абсолютные показатели безопасности полетов и производственной деятельности коммерческой гражданской авиации РСФСР и Российской Федерации 1980-2018 годов

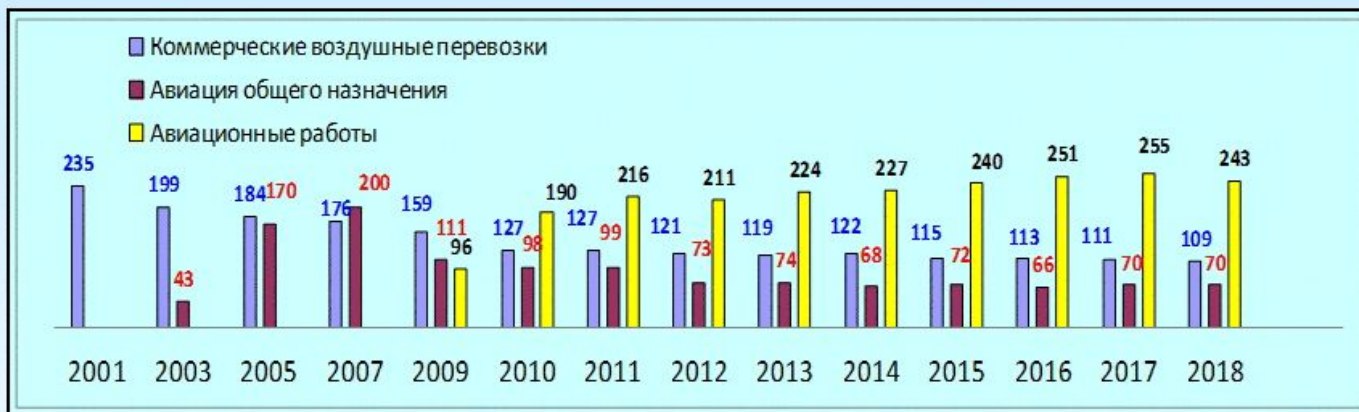


Министерство транспорта Российской Федерации  
Федеральное агентство воздушного транспорта

**РОСАВИАЦИЯ**



## Динамика количества эксплуатантов и их классификация (по данным на конец года)



В общем количестве эксплуатантов, выполняющих коммерческие воздушные перевозки:

Количество эксплуатантов на 31.12.2018

	Количество эксплуатантов на 31.12.2018	
	Всего	Действующих
Магистральные пассажирские перевозчики	20 ( 18 %)	18 ( 17 %)
Региональные перевозчики	24 ( 22 %)	23 ( 22 %)
Местные и вертолетные перевозчики	40 ( 37 %)	40 ( 38 %)
Бизнес-перевозчики	10 ( 9 %)	9 ( 8,5 %)
Грузовые перевозчики	9 ( 8 %)	9 ( 8,5 %)
Специальные перевозчики	6 ( 6 %)	6 ( 6 %)
<b>Всего эксплуатантов</b>	<b>109 (100 %)</b>	<b>105 (100 %)</b>



Министерство транспорта Российской Федерации  
Федеральное агентство воздушного транспорта

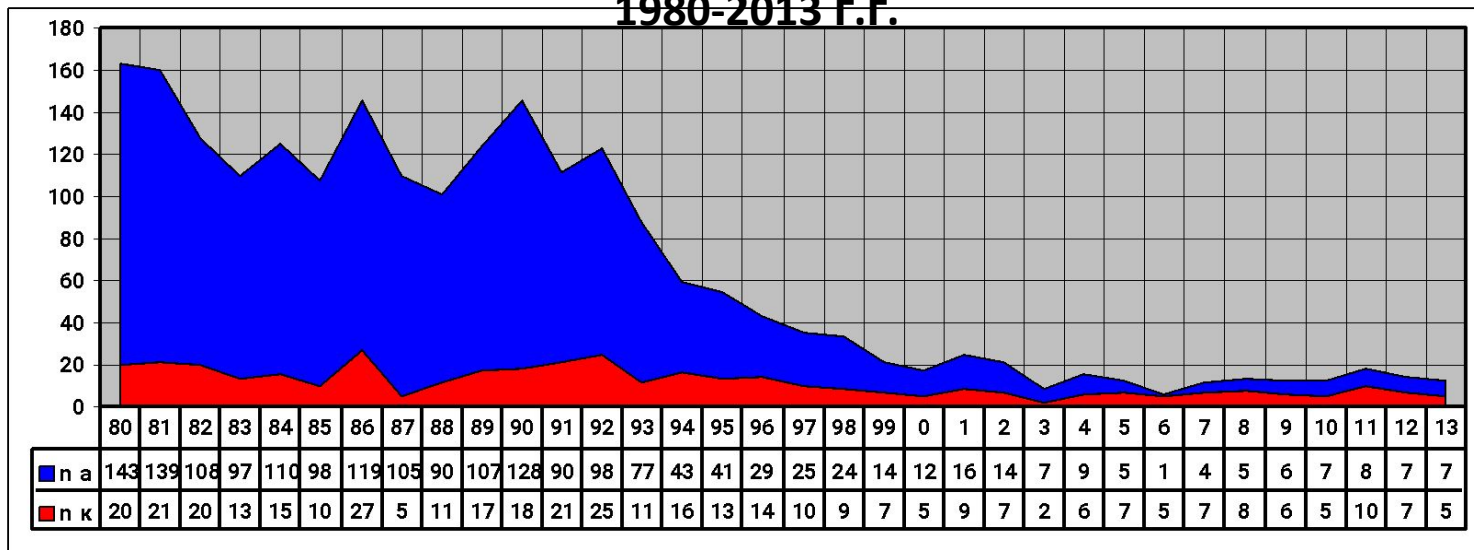
**РОСАВИАЦИЯ**



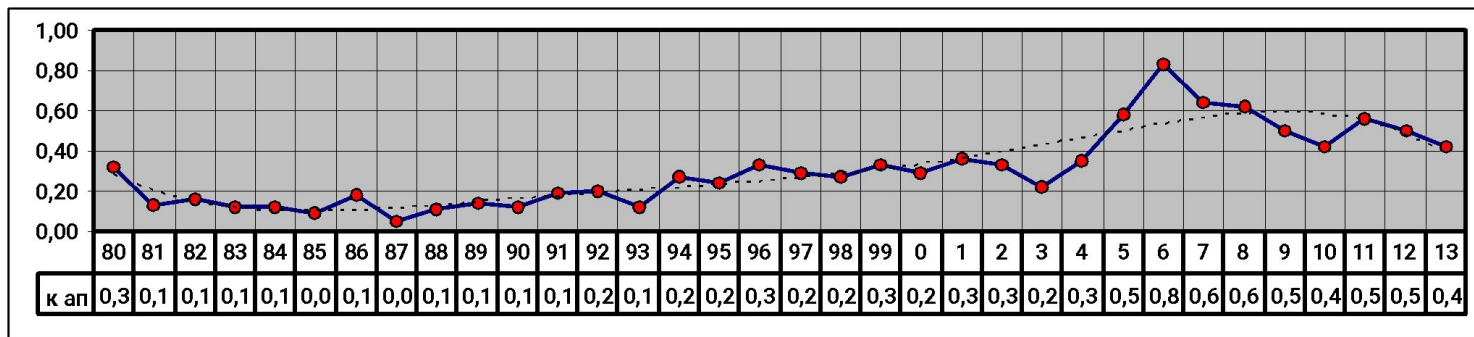


# Количество АП и катастроф в ГА РФ(СССР) за период

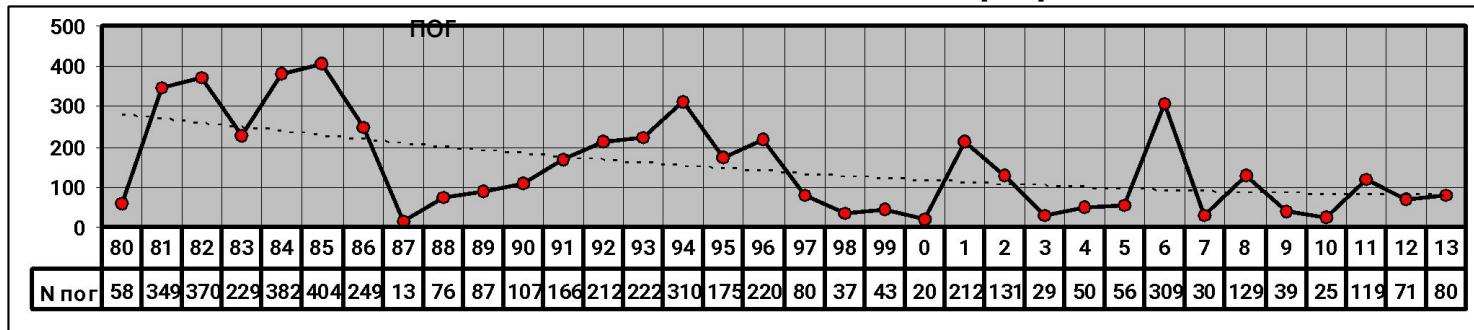
1980-2013 г.г.



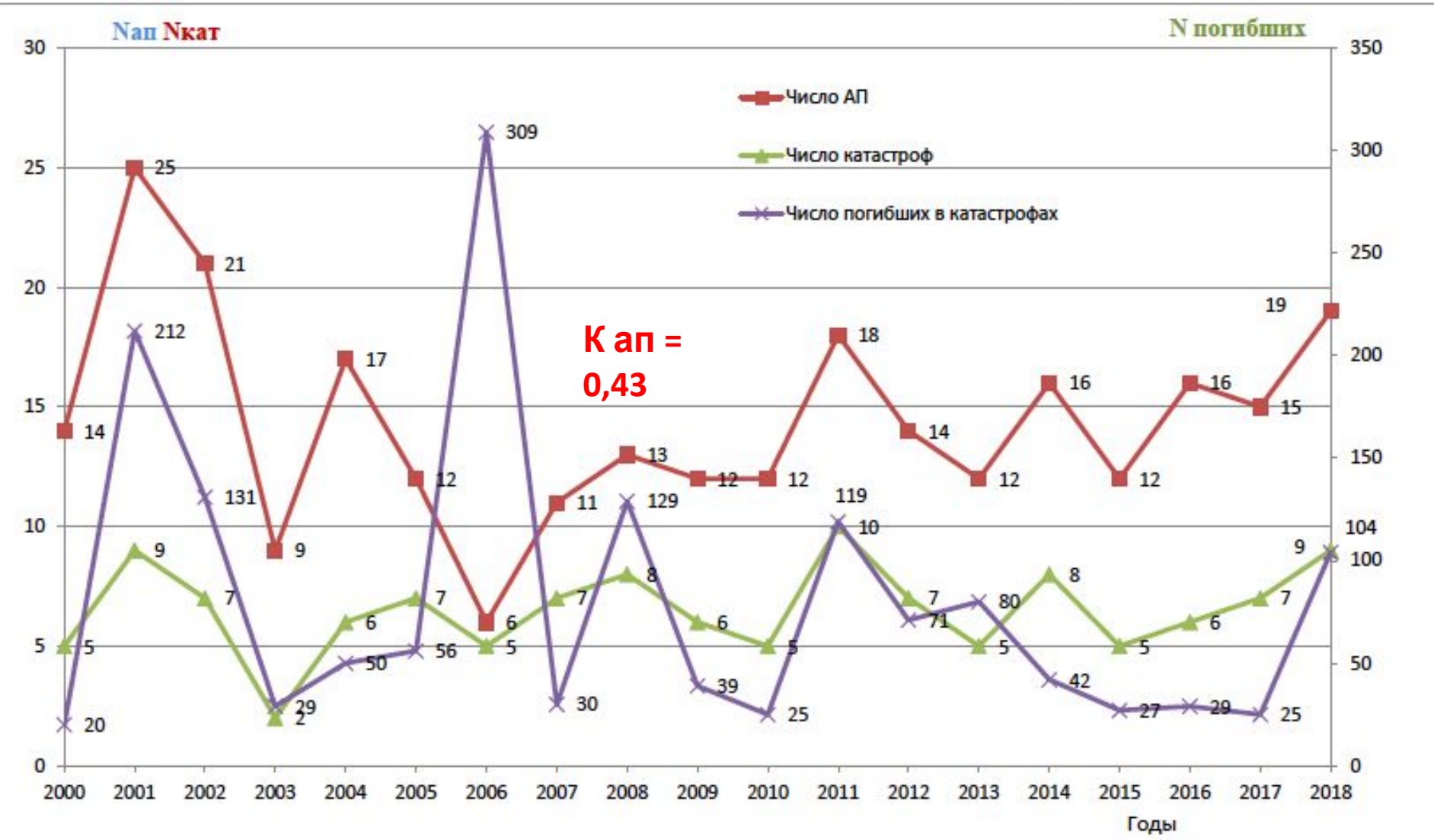
Коэффициент тяжести АП  $K_{ап} = n_k / n_{ап}$



Количество погибших в катастрофах N

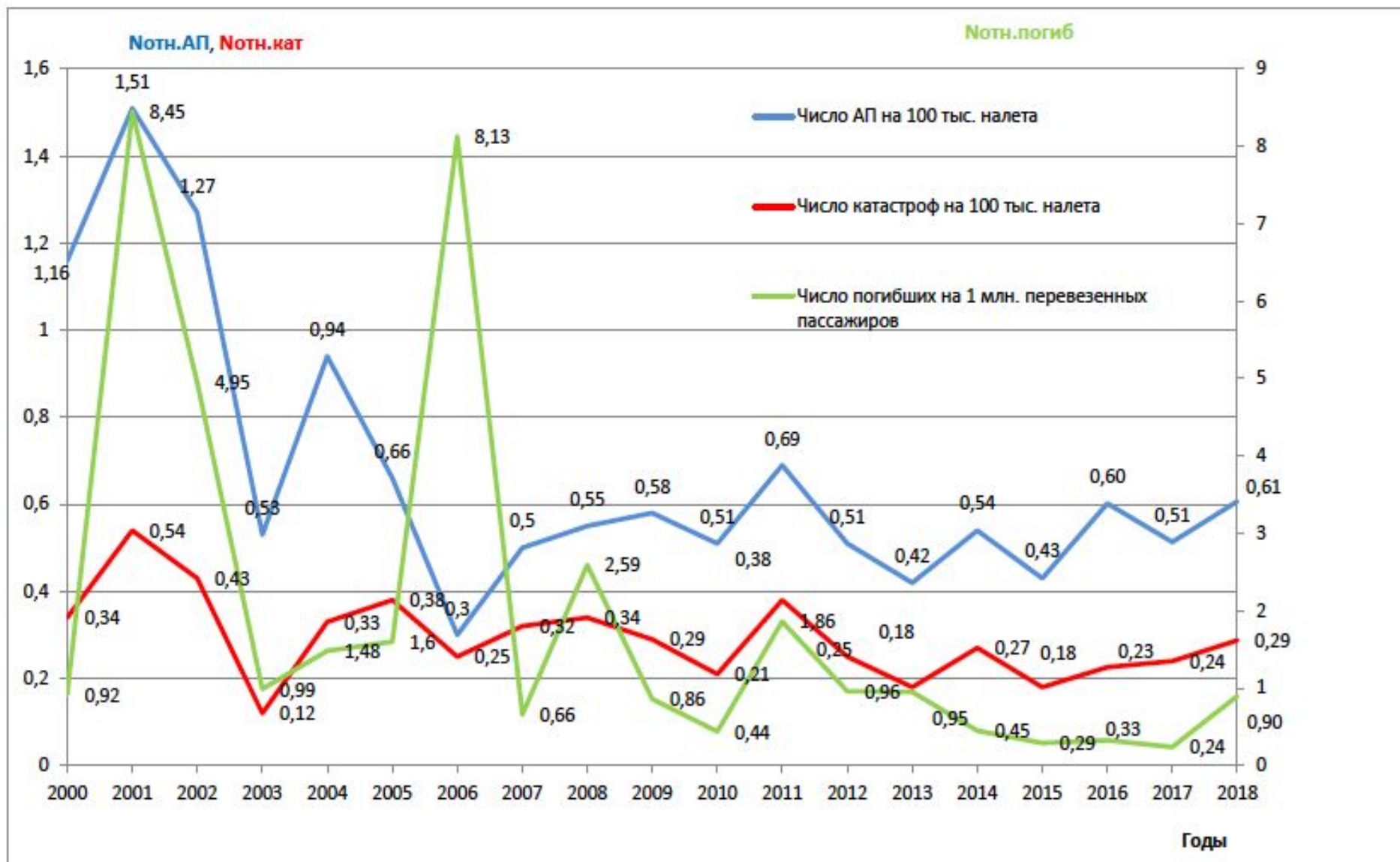


## Абсолютные показатели безопасности полетов воздушных судов коммерческой авиации

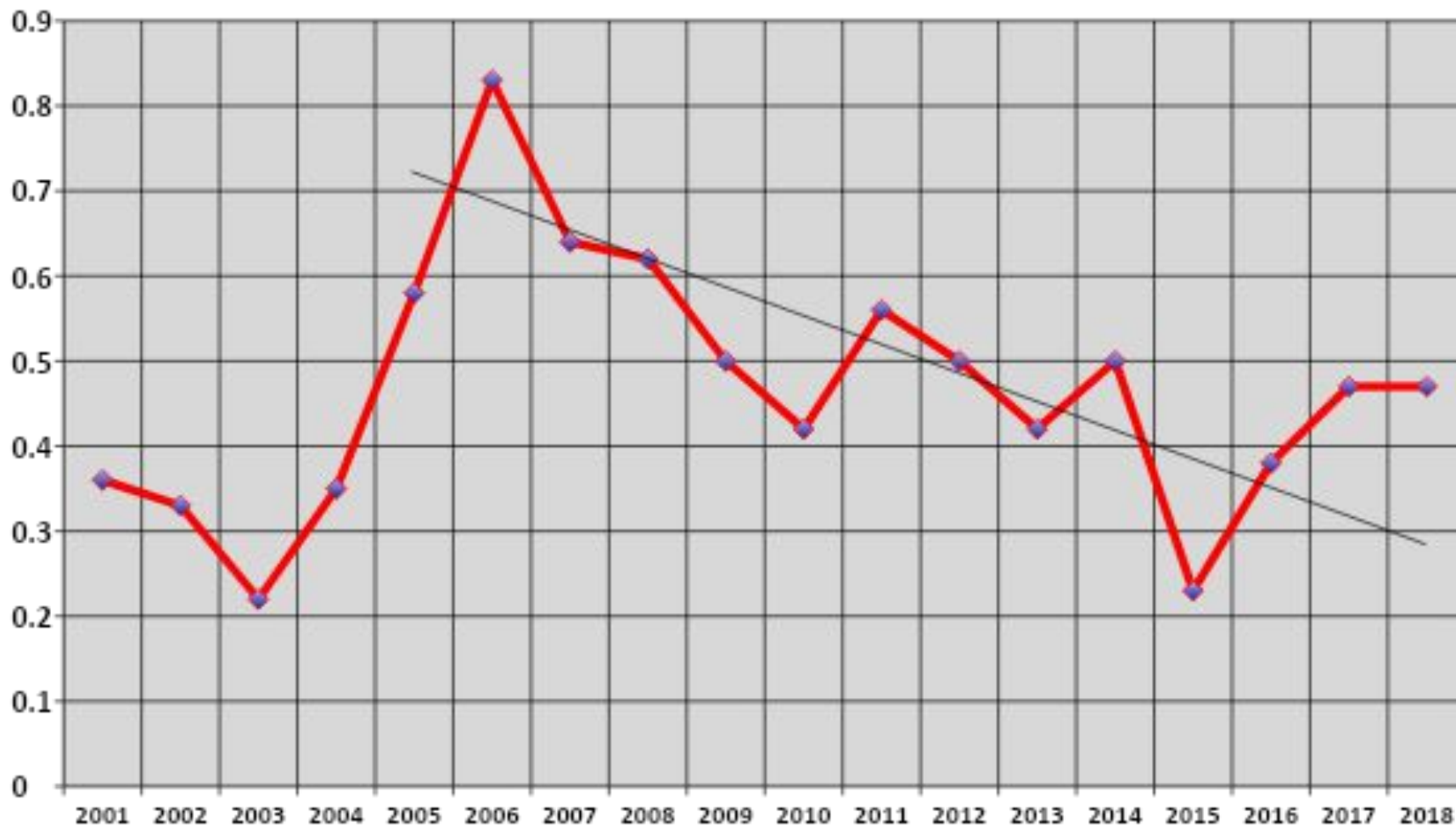




## Относительные показатели безопасности полетов воздушных судов коммерческой авиации



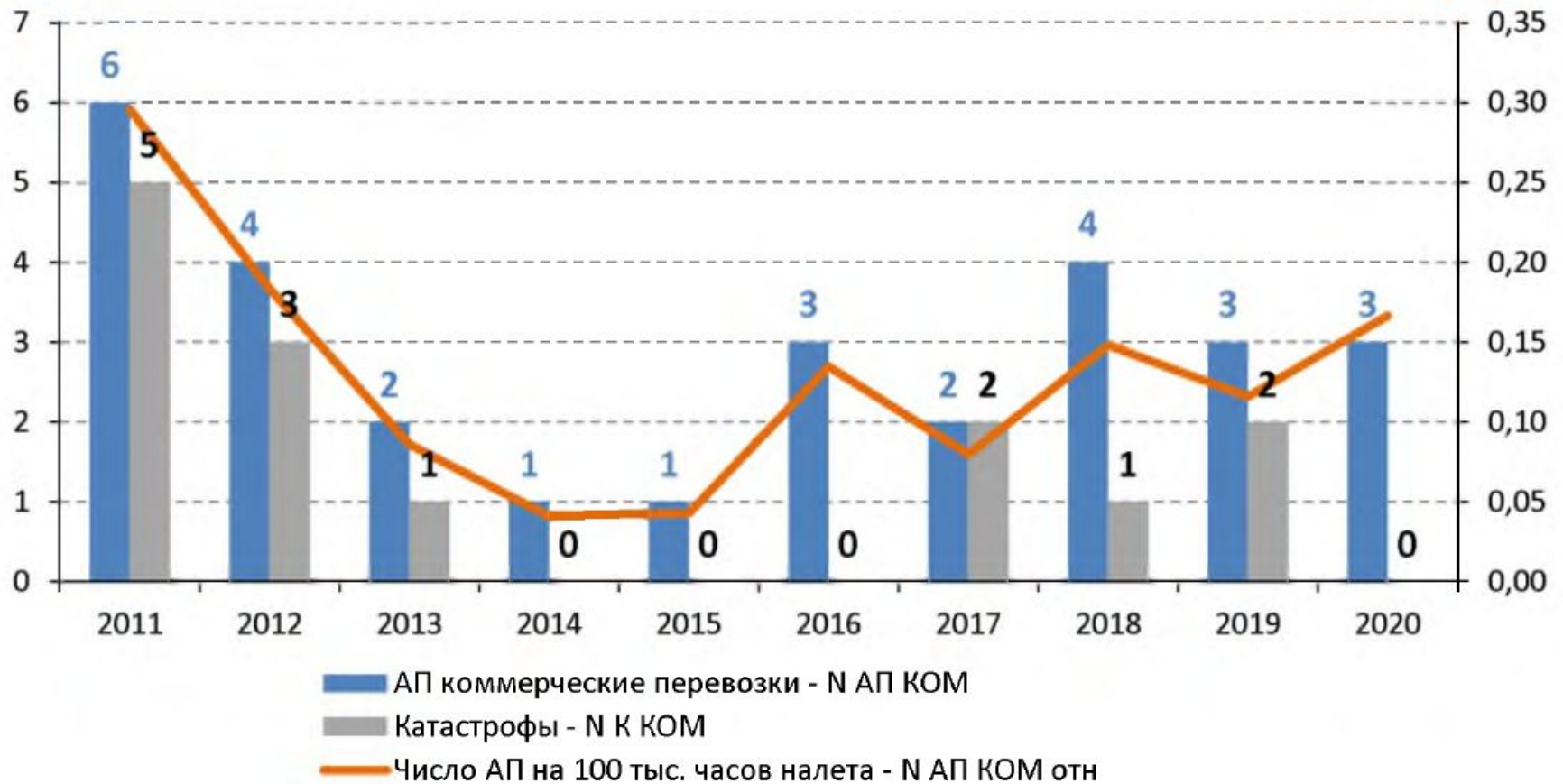
Изменение коэффициента Кап  
в коммерческой ГА РФ за период  
2001-2018 г.г.



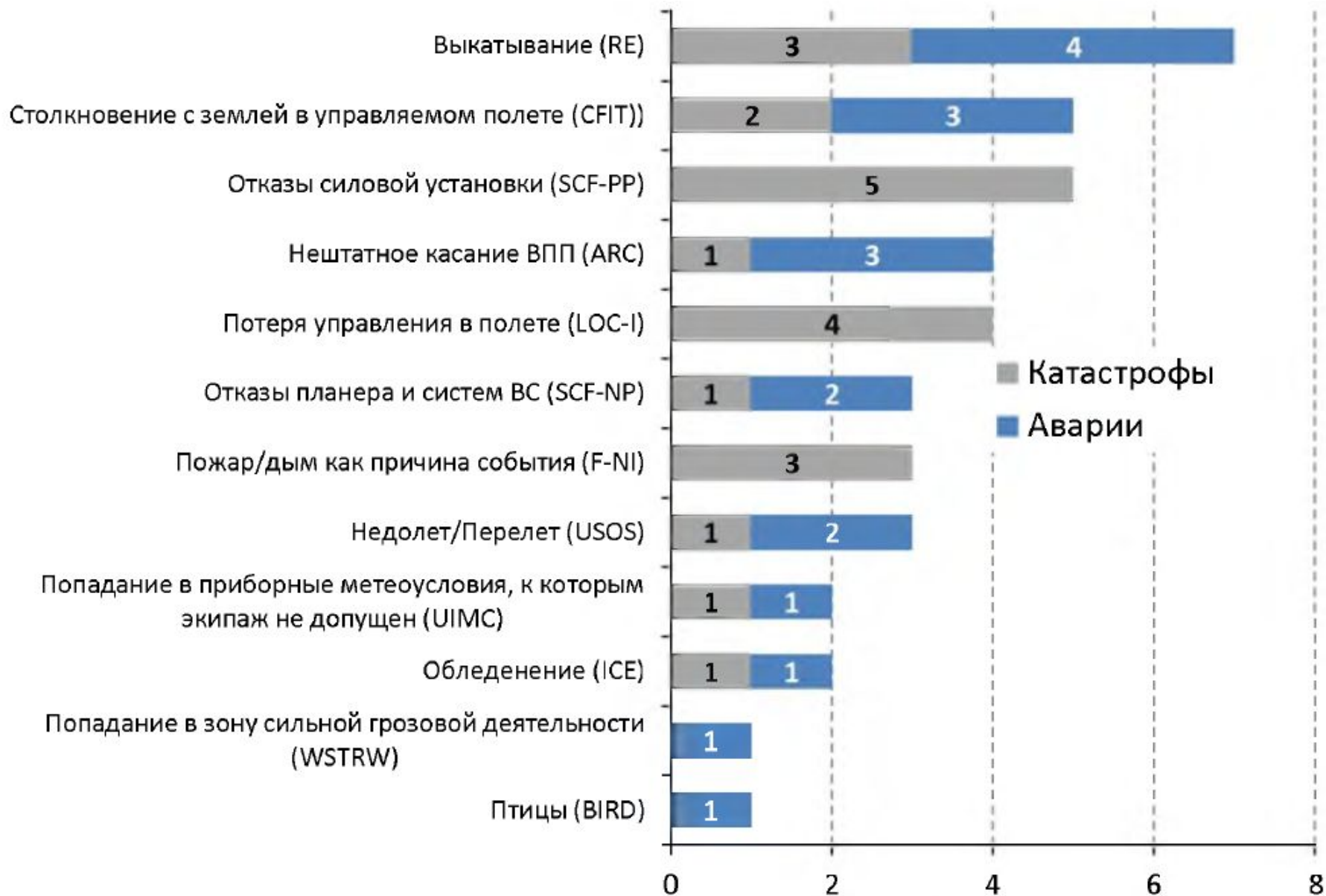
# Абсолютные и относительные показатели безопасности полетов самолетов при коммерческих перевозках за период 2011-2020 г.г.

N АП КОМ, N К КОМ

N АП КОМ отн



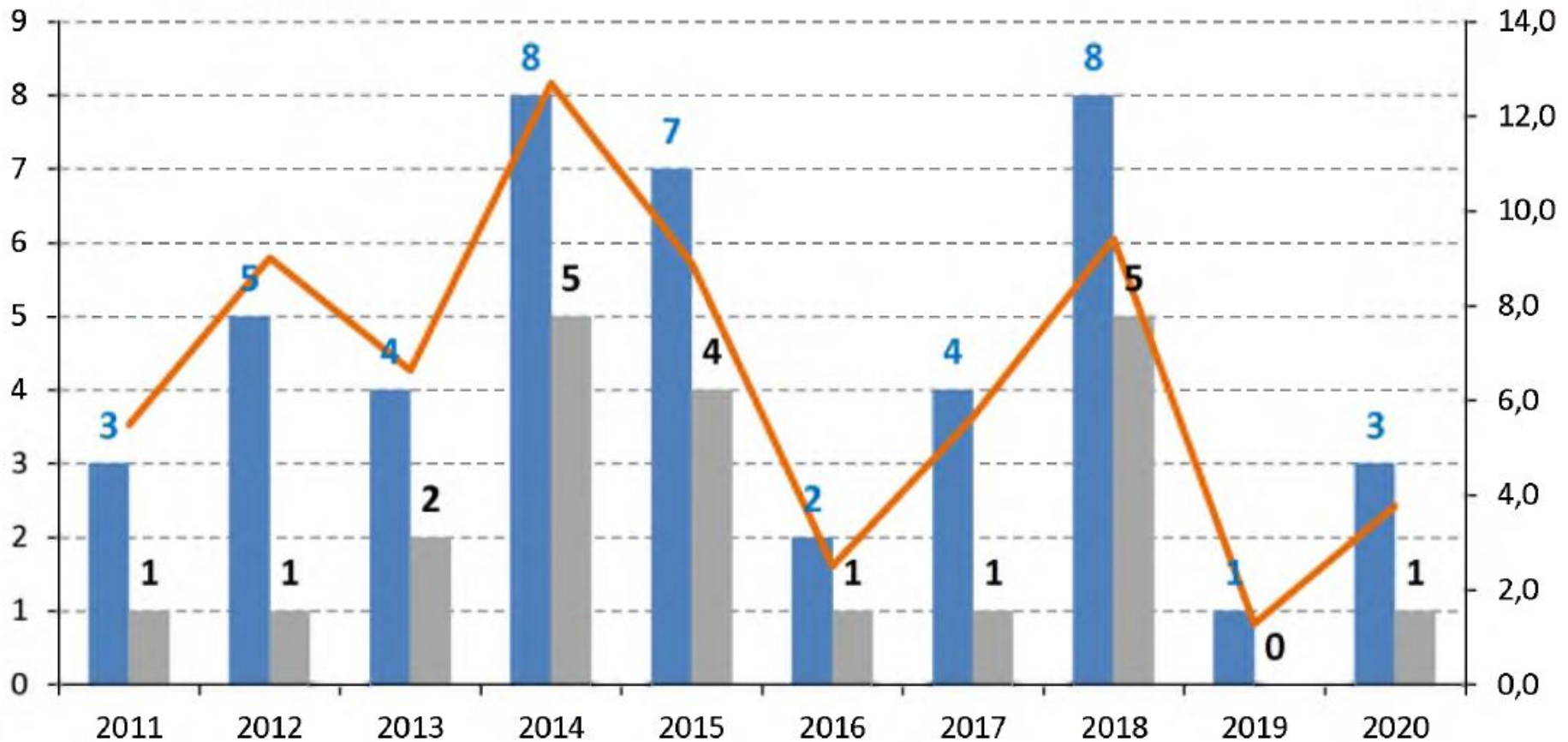
# Категории АП с самолетами коммерческой авиации (период 2011 – 2020 годы)



Абсолютные и относительные показатели безопасности полетов  
вертолетов  
при коммерческих перевозках за период 2011-2020 г.г.

**N АП КОМ, N К КОМ**

**N АП КОМ отн**



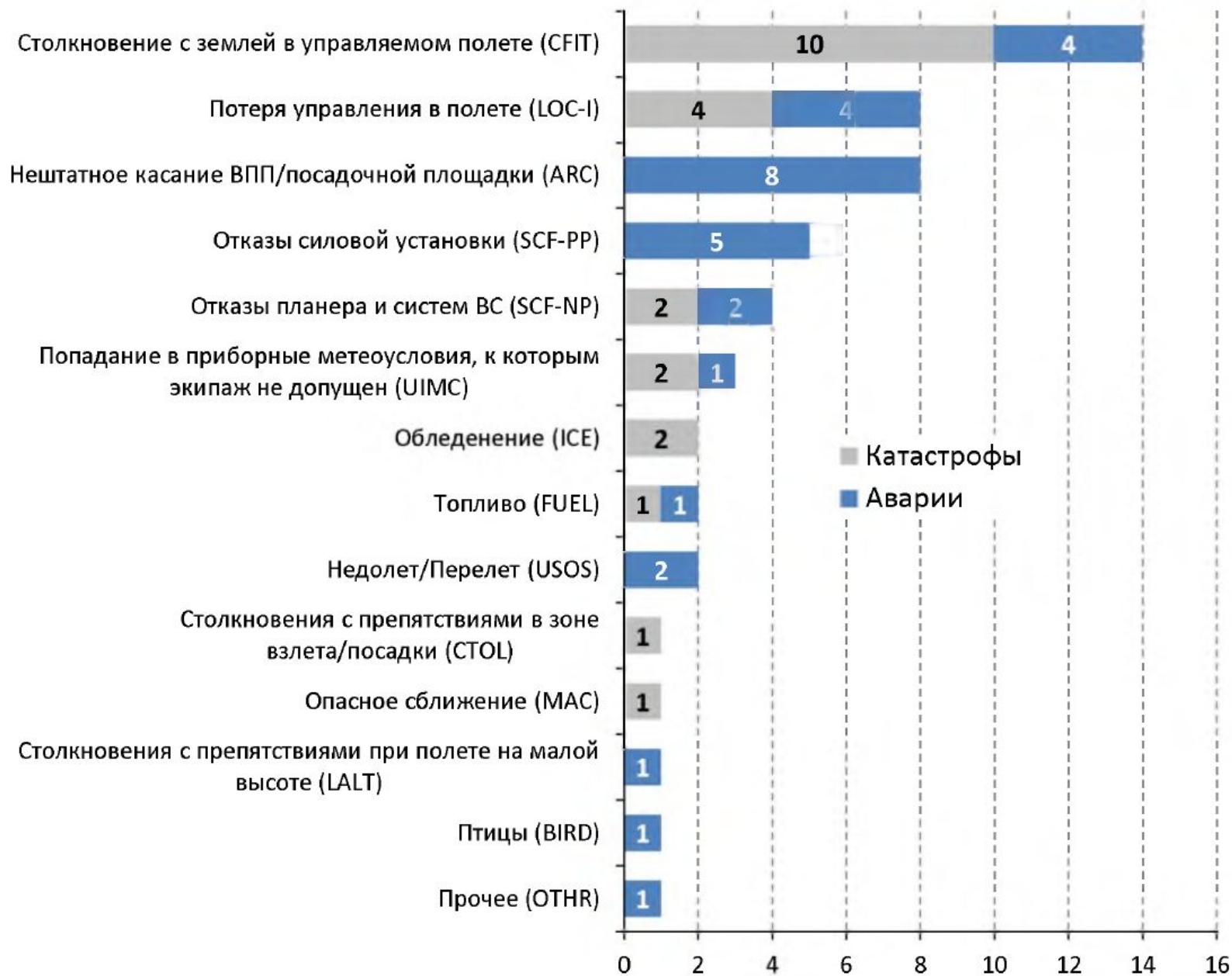
■ АП коммерческие перевозки - N АП КОМ

■ Катастрофы - N КАТ КОМ

— Число АП на 100 тыс. часов налета - N АП КОМ отн

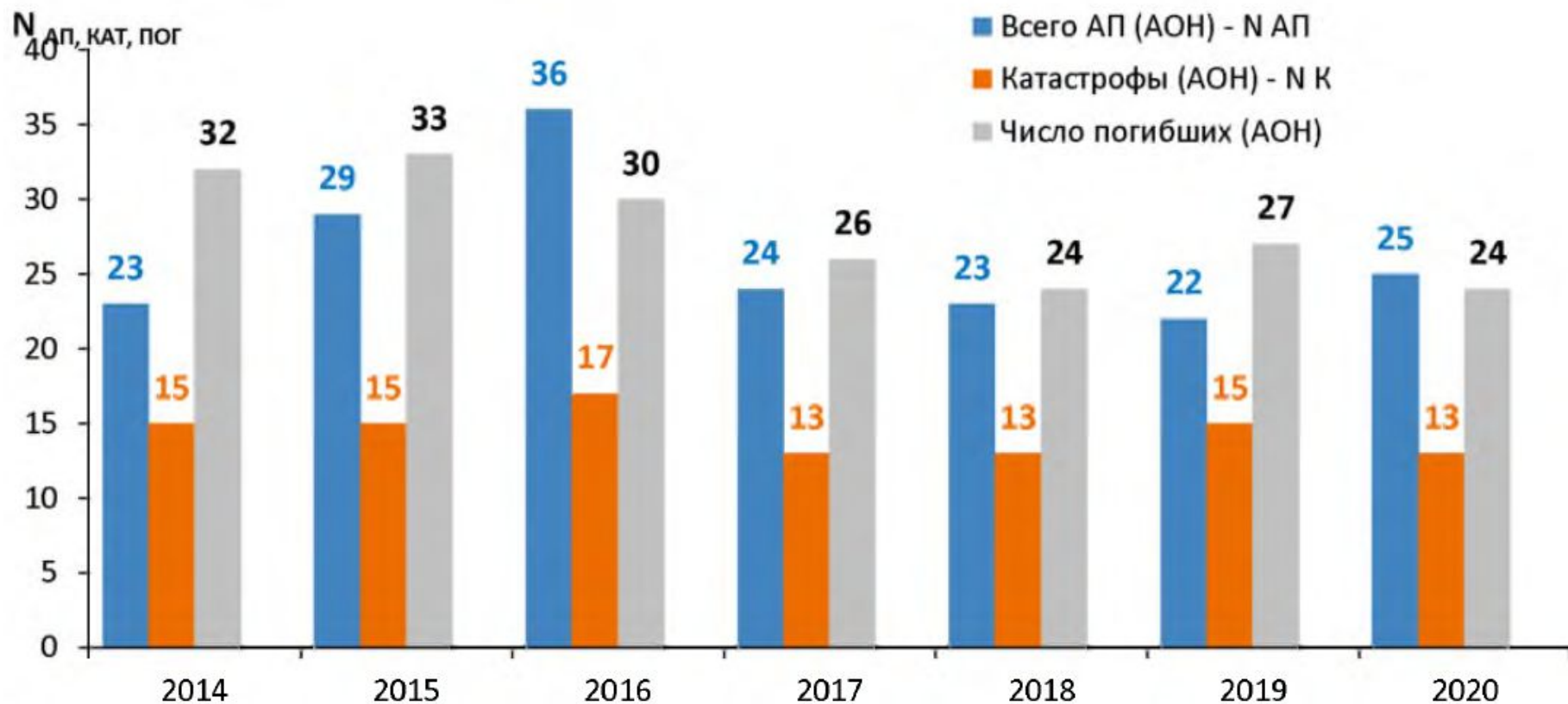


# Категории АП с вертолетами коммерческой авиации (период 2011 – 2020 годы)



Показатели безопасности полетов  
авиации общего назначения

# Абсолютные показатели безопасности полетов авиации общего назначения за 2014-2020 г.г.



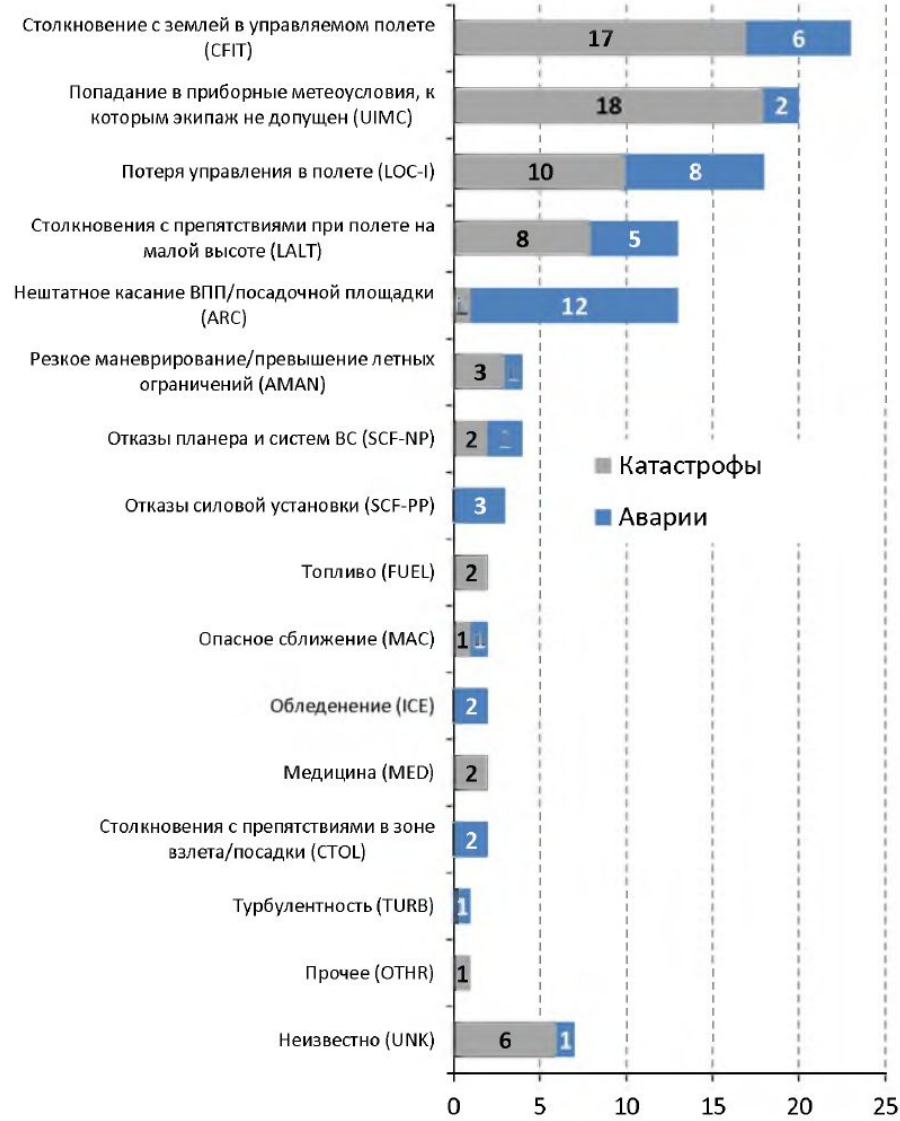


# Категории АП с самолетами и вертолетами АОН за период 2011-2020 г.г.

## САМОЛЕТЫ



## ВЕРТОЛЕТЫ



# Абсолютные показатели безопасности полетов незарегистрированных ВС



Анализ статистических данных коммерческой ГА

РФ

по инцидентам и производственным

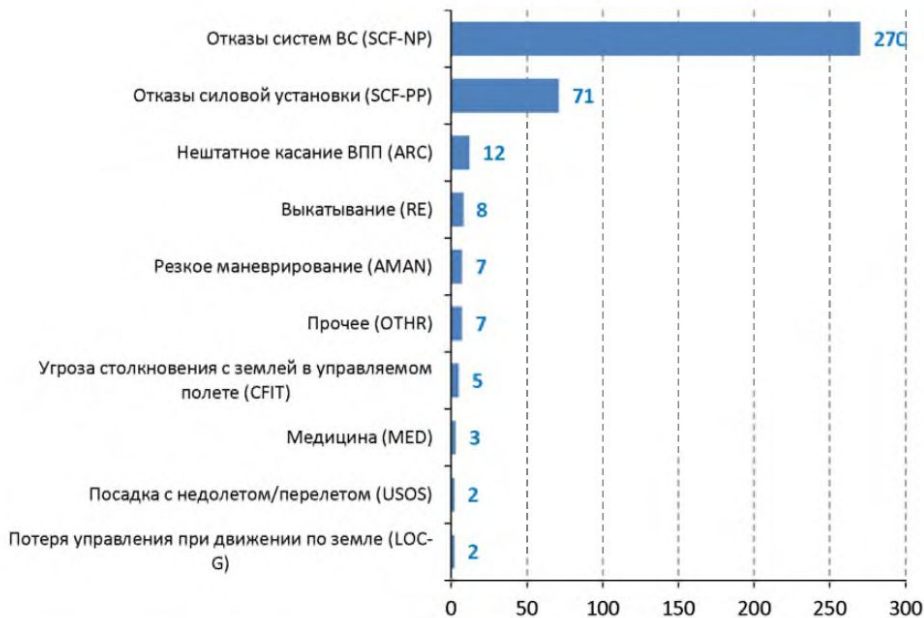
происшествиям

Количество АИ на самолетах и вертолетах  
коммерческой ГА  
за период 2011 - 2020 г.г.

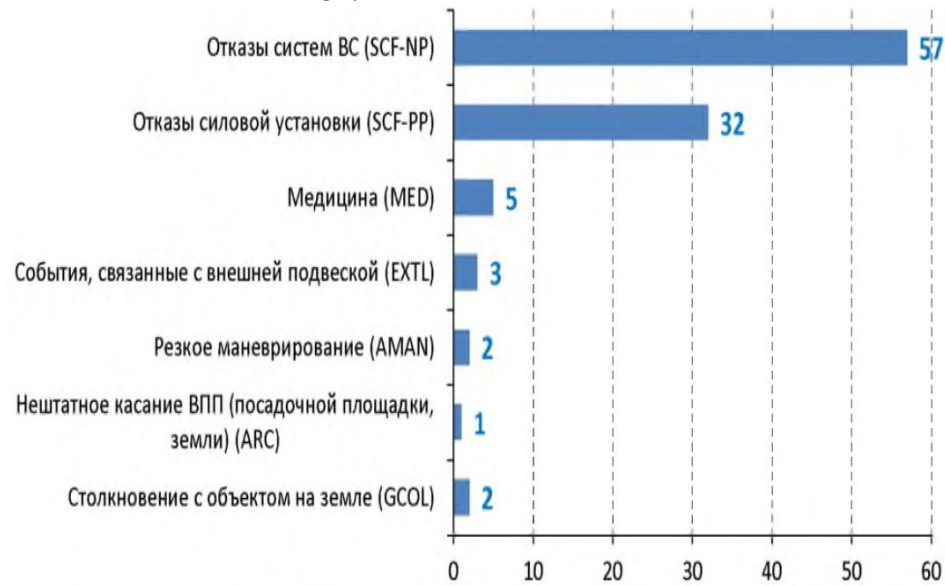


# Типы событий, обусловивших инциденты с самолетами и вертолетами коммерческой авиации в 2019 году

Отказы АТ –  
88%



Отказы АТ –  
87%



Количество повреждений воздушных судов и чрезвычайных происшествий на самолетах и вертолетах коммерческой ГА

■ ЧП, ■ ПВС



Сравнительный анализ состояния безопасности  
полетов  
гражданской авиации в США

# Показатели безопасности полетов гражданской авиации США

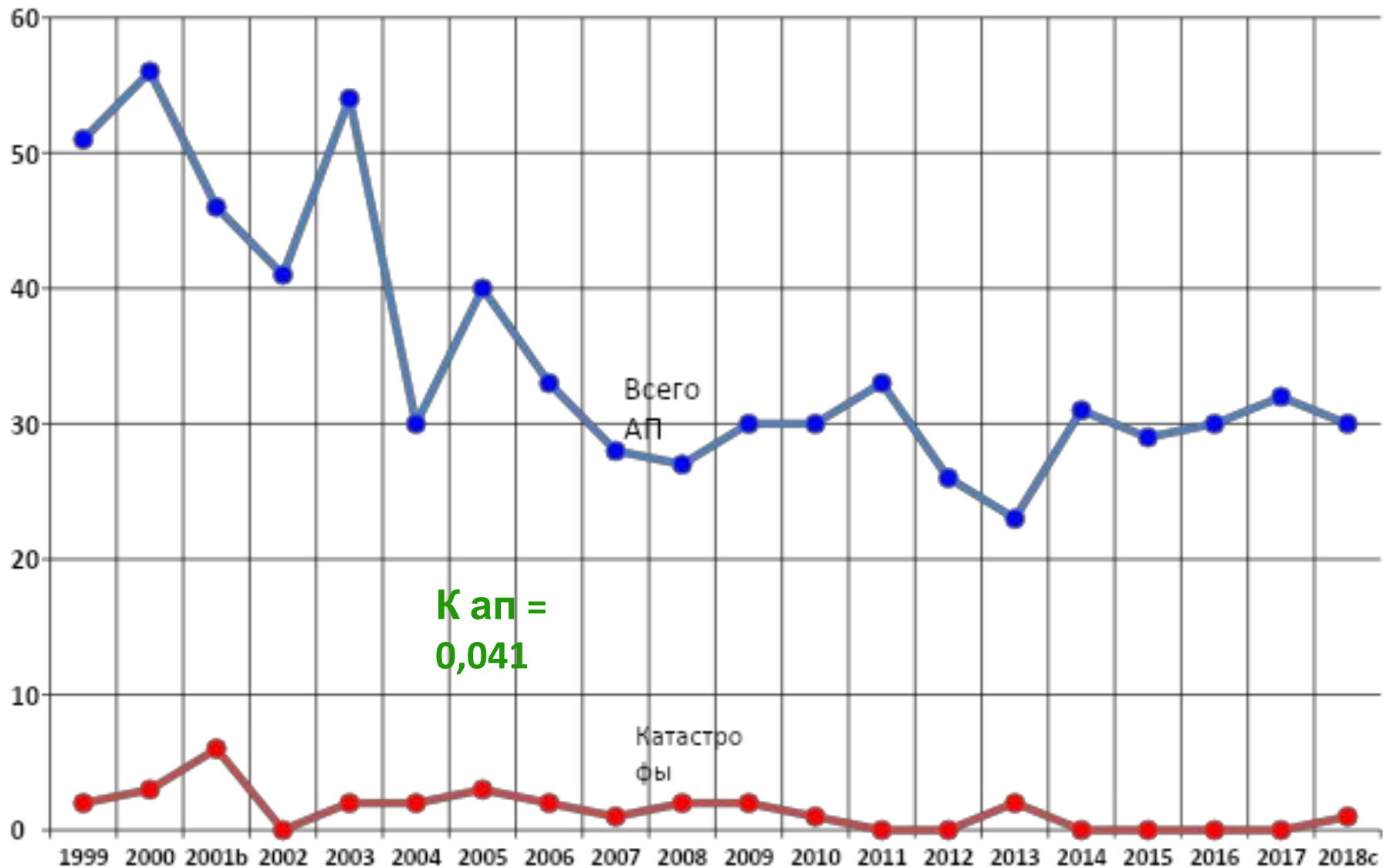


**Table 1. Accidents, Fatalities, and Rates, 2018 Preliminary Statistics,**

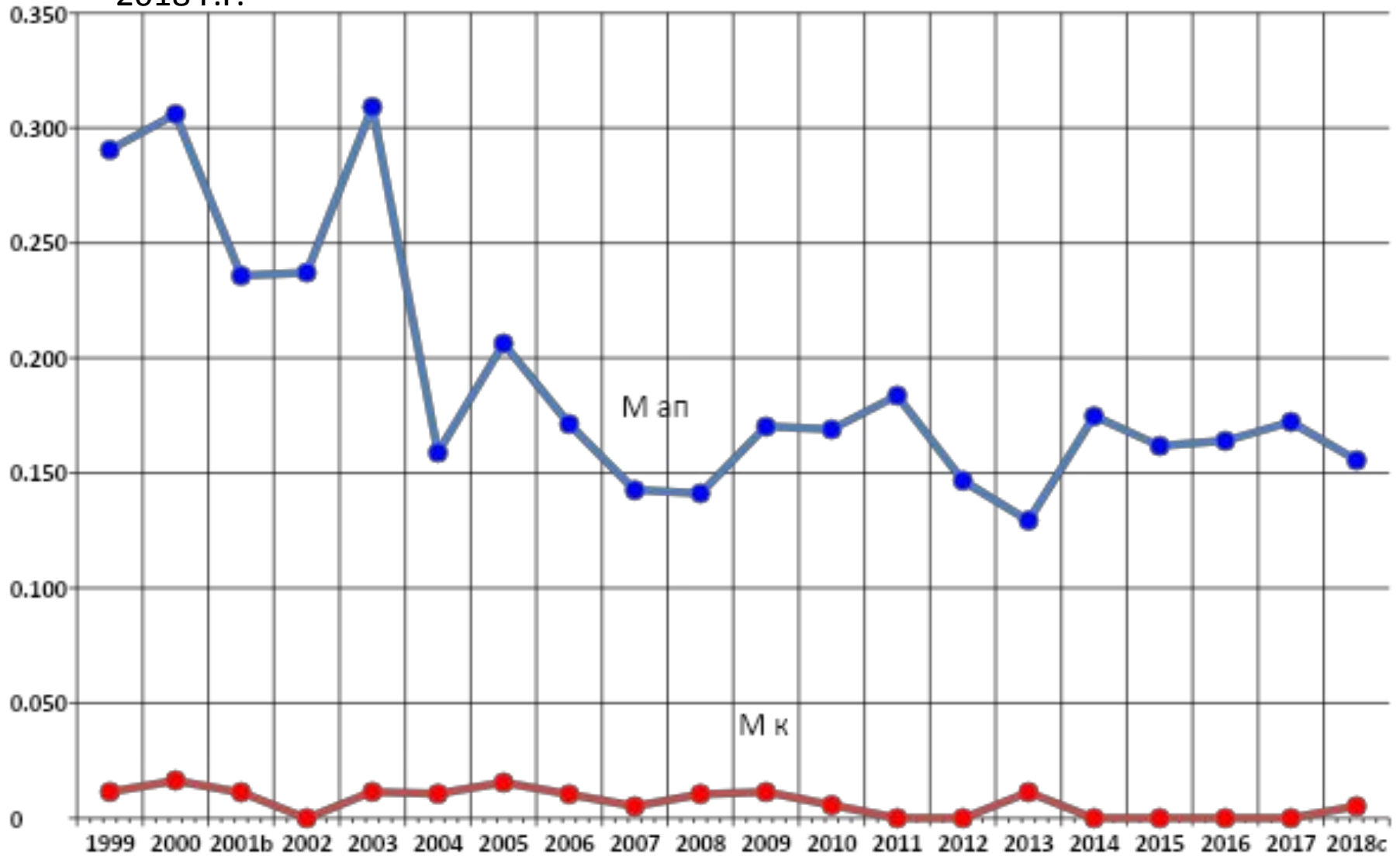
**US Aviation<sup>a</sup>**

	<u>Accidents</u>		<u>Fatalities</u>		<u>Flight Activity<sup>b</sup></u>		<u>Accidents per 100,000 Flight Hours</u>		<u>Accidents per 100,000 Departures</u>	
	<u>All</u>	<u>Fatal</u>	<u>Total</u>	<u>Aboard</u>	<u>Flight Hours</u>	<u>Departures</u>	<u>All</u>	<u>Fatal</u>	<u>All</u>	<u>Fatal</u>
US air carriers operating under 14 CFR 121										
Scheduled	27	1	1	1	18 731 201	9 353 813	0,144	0,005	0,289	0,011
Nonscheduled	3	0	0	0	557 095	172 290	0,539	0	1,741	0
US air carriers operating under 14 CFR 135 <sup>c</sup>										
Commuter	2	0	0	0	421 319	644 583	0,475	0	0,310	0
On-Demand	41	6	12	12	3 842 566	-	1,067	0,156	-	-
US general aviation	1 275	225	381	378	21 663 367	-	5,876	1,029	-	-
US civil aviation <sup>d</sup>	1 347	231	393	391						
Other accidents in the United States										
Foreign registered aircraft	12	4	10	10						
Unregistered aircraft	5	0	0	0						

# Part 121 Абсолютные показатели безопасности полетов, 1999 - 2018 г.г.

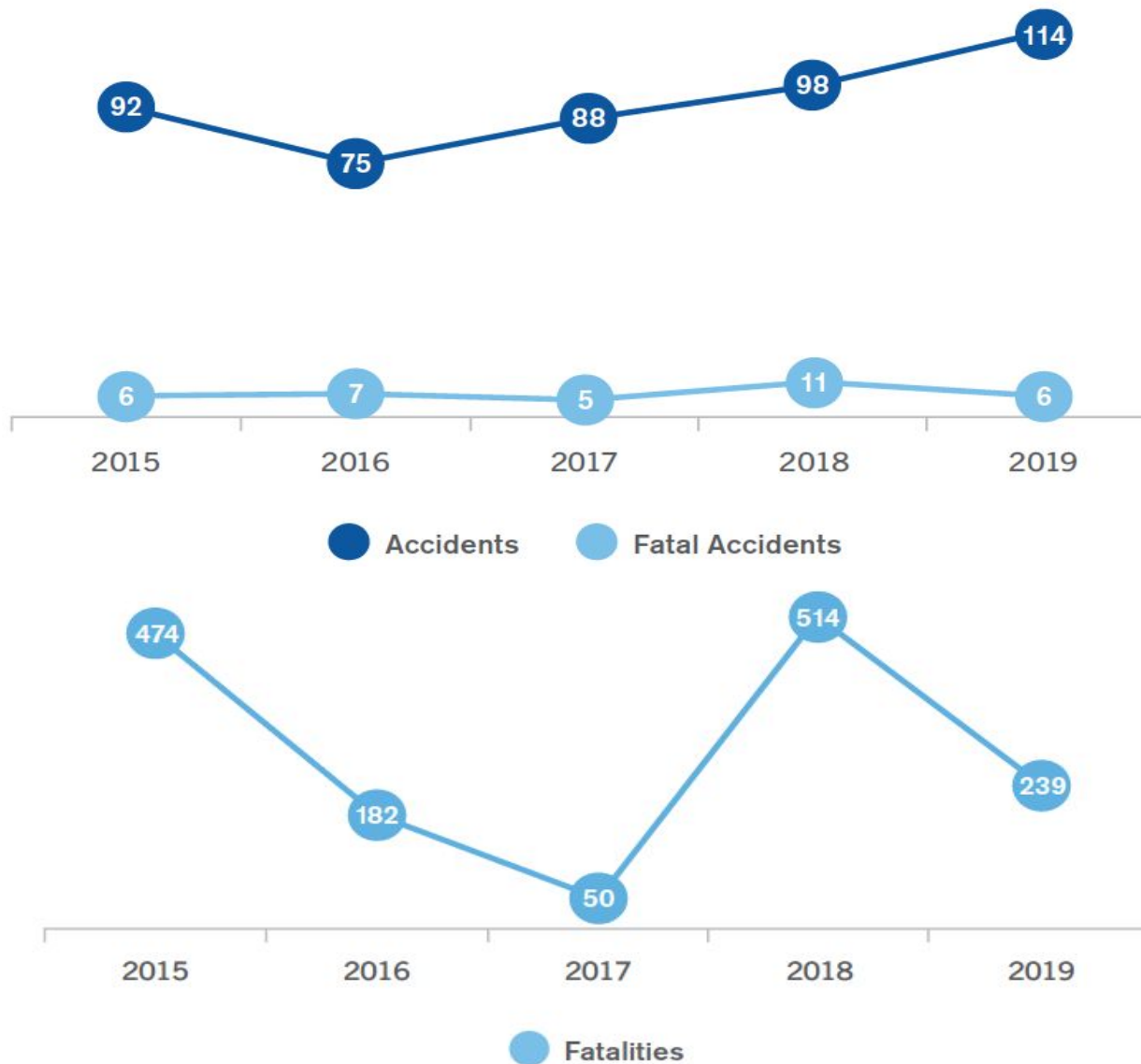


Part 121 Относительные показатели безопасности полетов, 1999 – 2018 г.г.

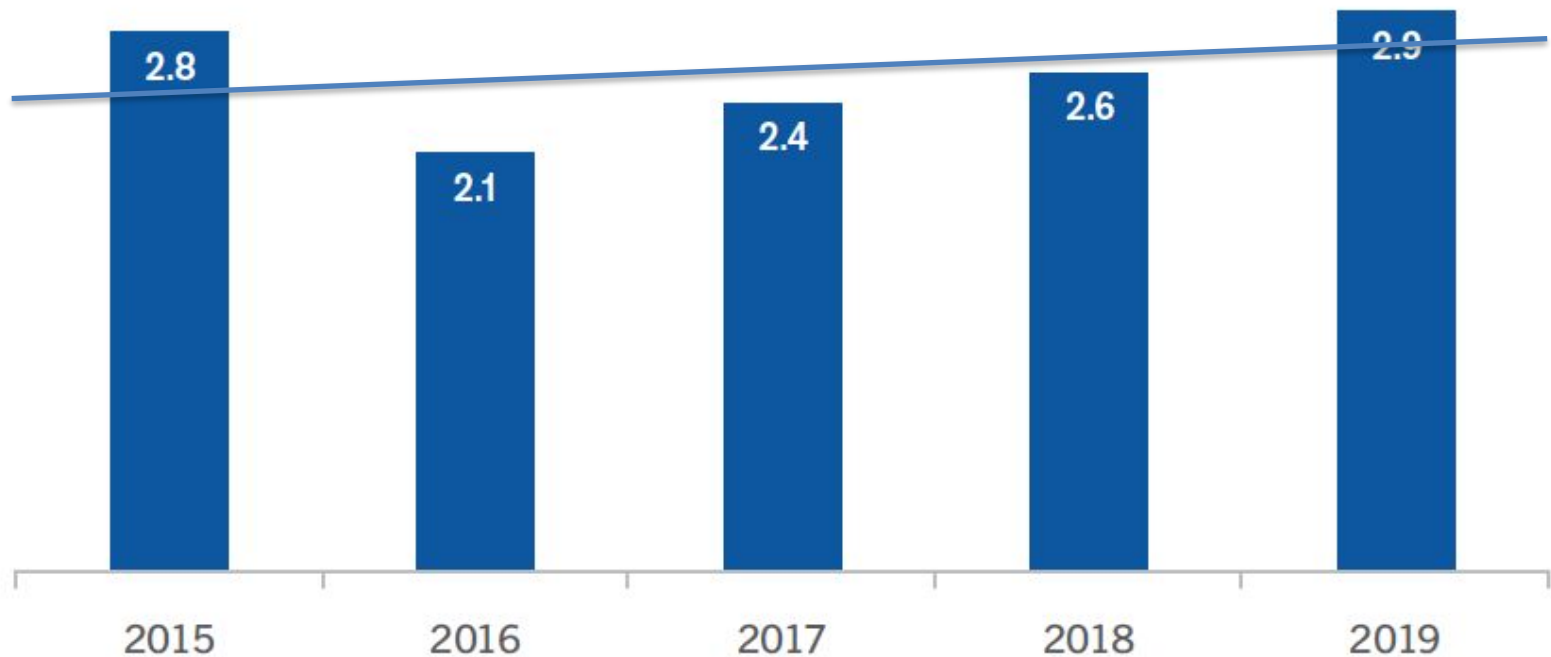


Сравнительный анализ безопасности полетов ГА  
в мире по регионам ИКАО, ИАТА и РФ

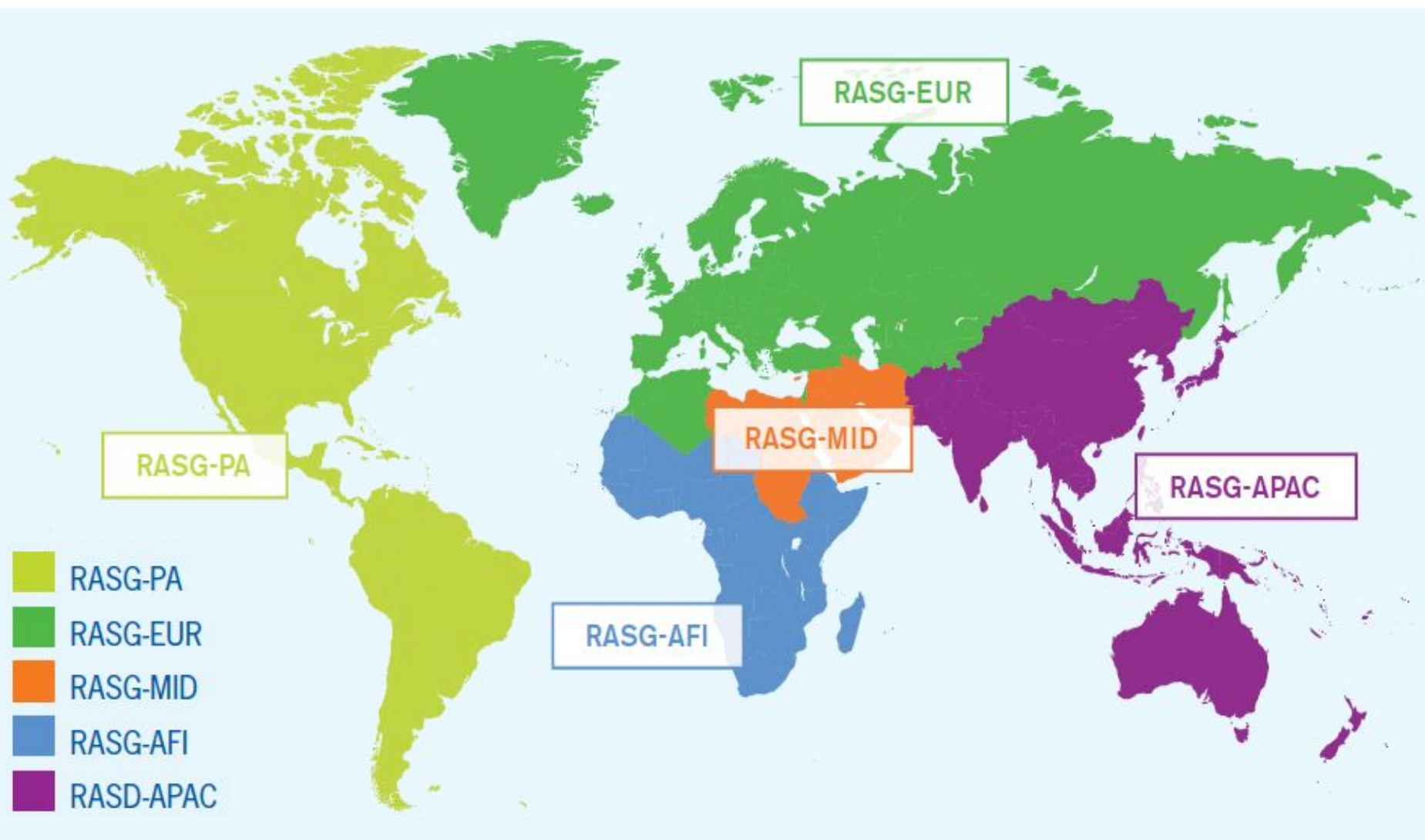
# Общее количество АП, катастроф и погибших при регулярных полетах



Среднее число АП на один миллион регулярных полетов  
в странах-членах ИКАО в 2015-2019 г.г.



# Региональные группы ИКАО по обеспечению безопасности полетов



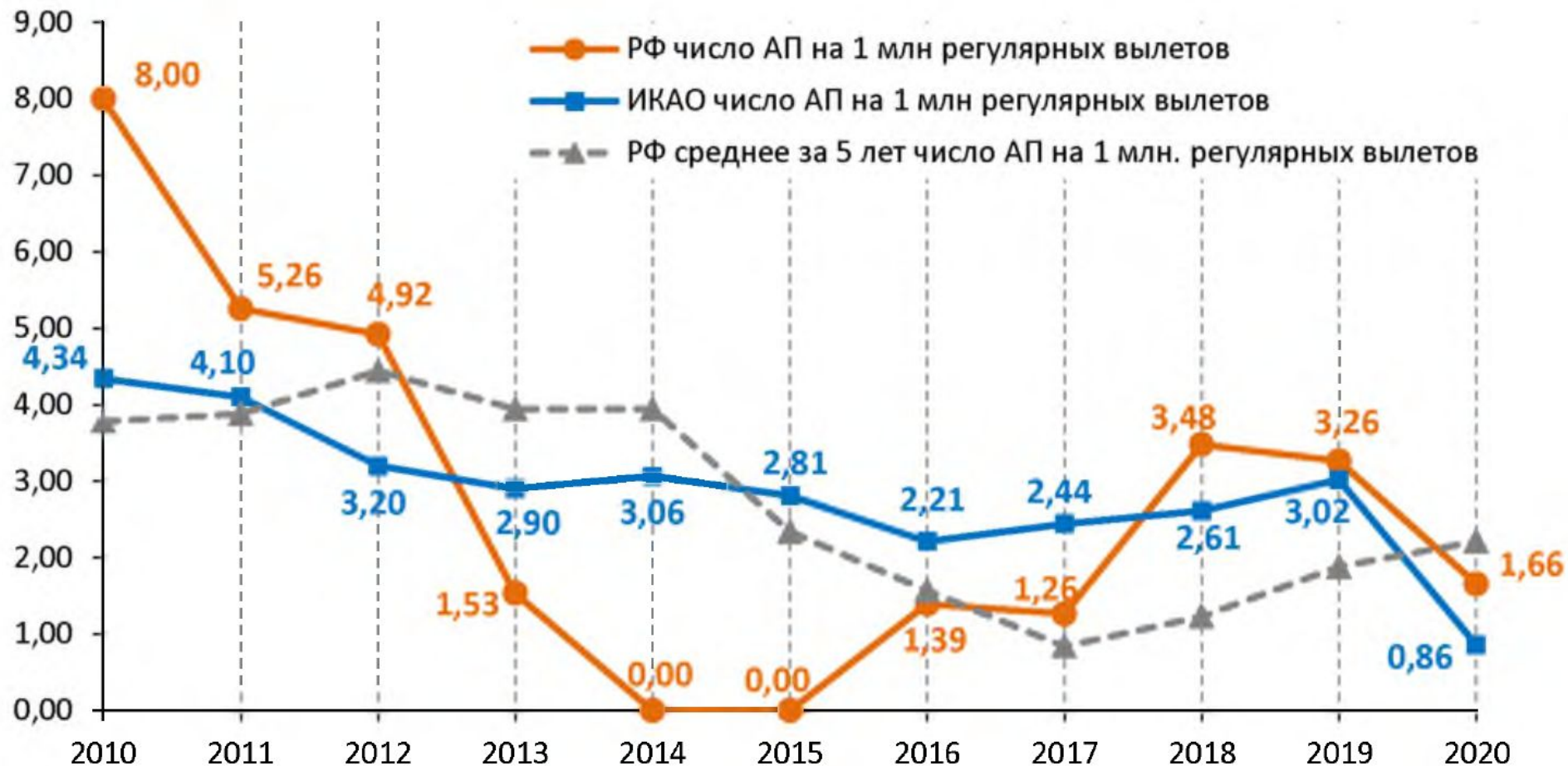
Количество полетов, АП и среднее число АП на миллион регулярных  
 полетов  
 по регионам ИКАО за 2019 год

RASG Region	Estimated Departures	Number of Accidents	Accident Rate (per million departures)	Fatal Accidents	Fatalities
AFI	1,130,861	9	8.0	2	183
APAC	12,663,222	17	1.3	Nil	Nil
EUR	9,826,990	29	3.0	3	55
MID	1,311,340	2	1.5	Nil	Nil
PA	13,856,870	54	4.0	1	1
International waters	n/a	3	n/a	Nil	Nil
<b>WORLD</b>	<b>38,789,283</b>	<b>114</b>	<b>2.9</b>	<b>6</b>	<b>239</b>



Относительное число АП на 1 млн. регулярных вылетов  
с самолетами коммерческой авиации в РФ и странах-членах ИКАО  
за период 2010-2020 г.г.

№ АП отн.



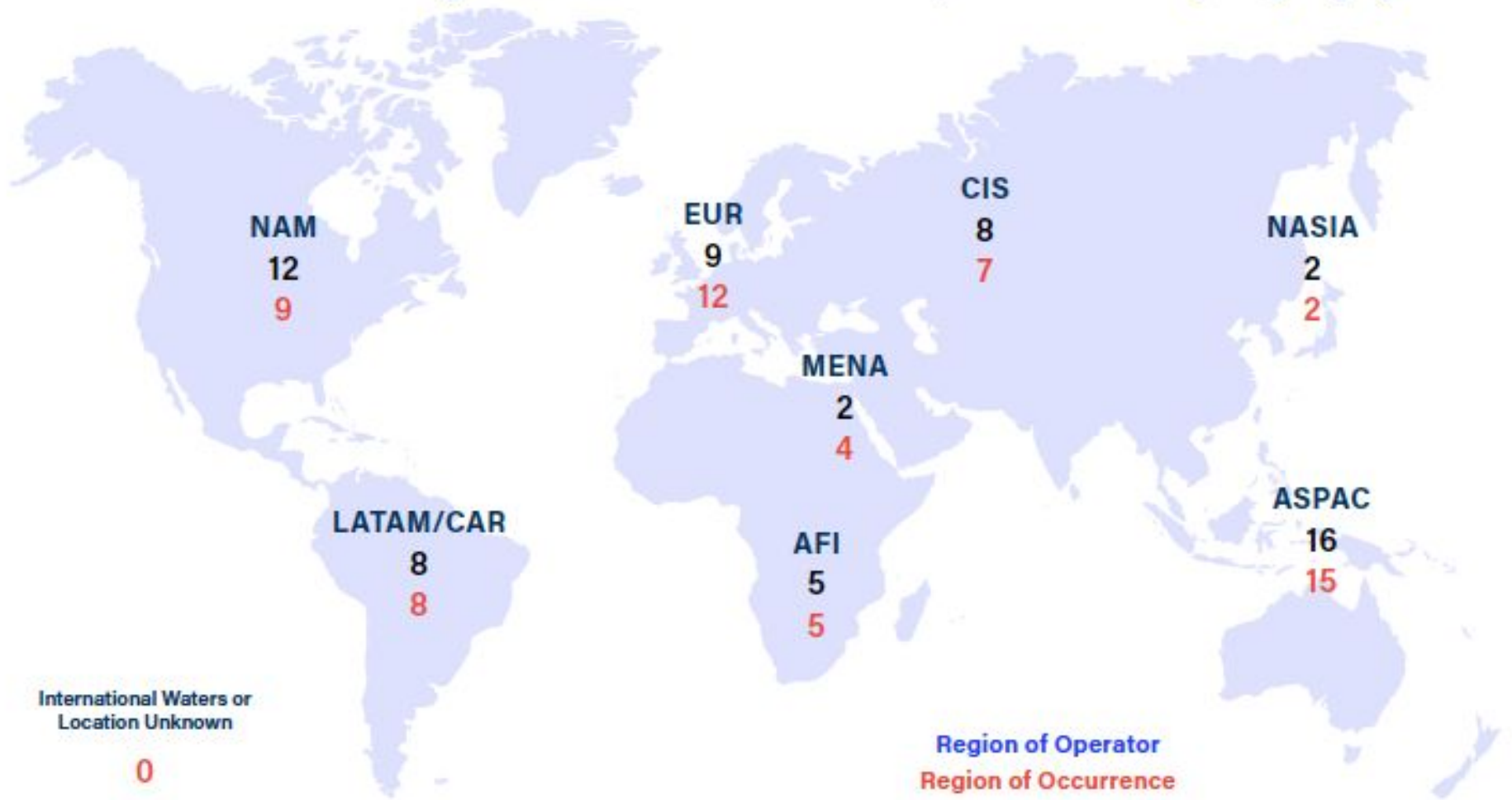
№ ап ср РФ =  
3.08

№ ап ср ИКАО =  
3.15

# 2018 Aircraft Accidents – Accident Count

## Number of Accidents per Region (2018)

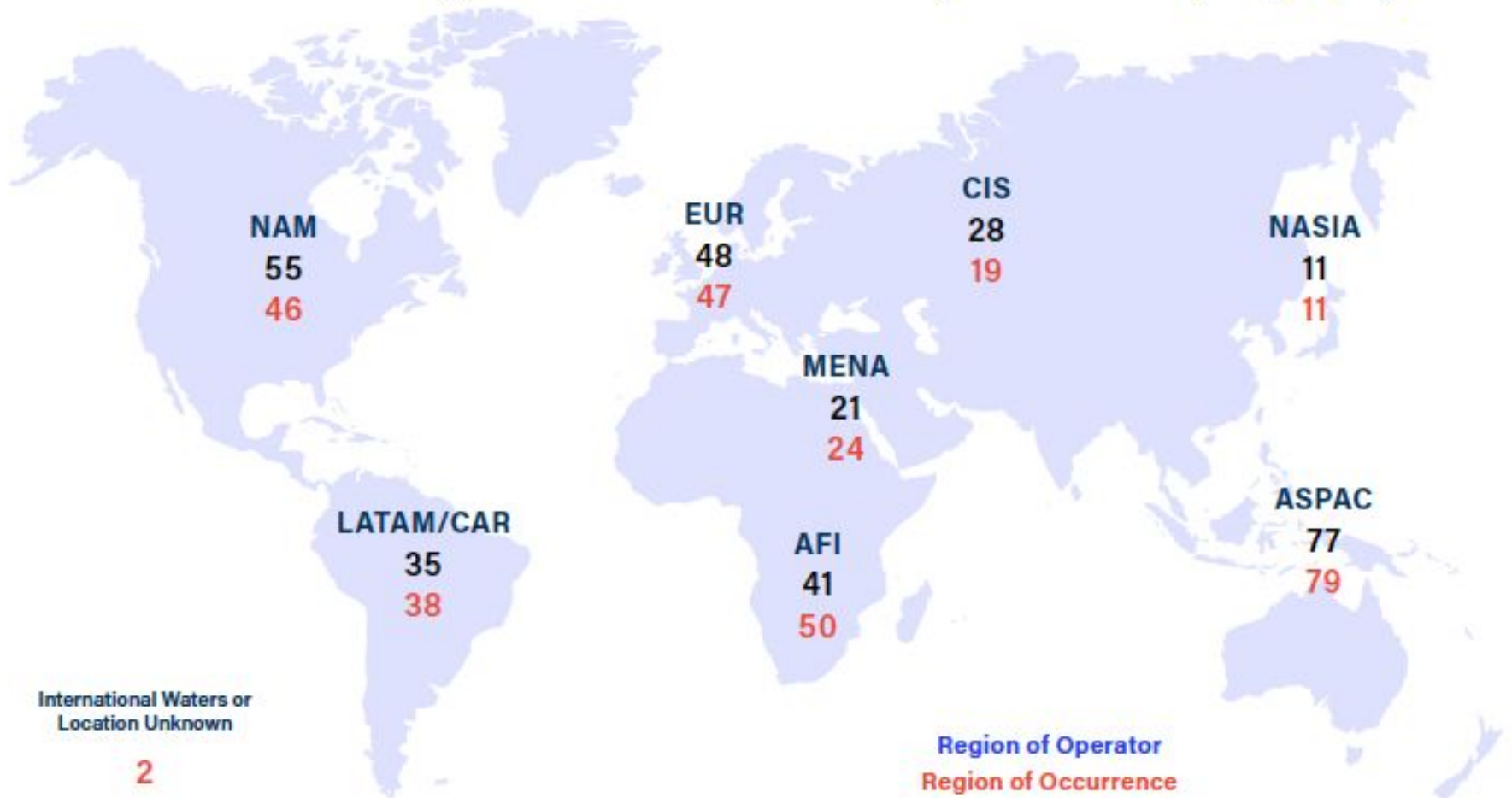
The accident rate based on region of occurrence is not available, therefore the map only displays counts



# 2014-2018 Aircraft Accidents – Accident Count

## Number of Accidents per Region (2014-2018)

The accident rate based on region of occurrence is not available, therefore the map only displays counts



# 2014-2018 Fatal Aircraft Accidents – Accident Count

## Number of Accidents per Region (2014-2018)

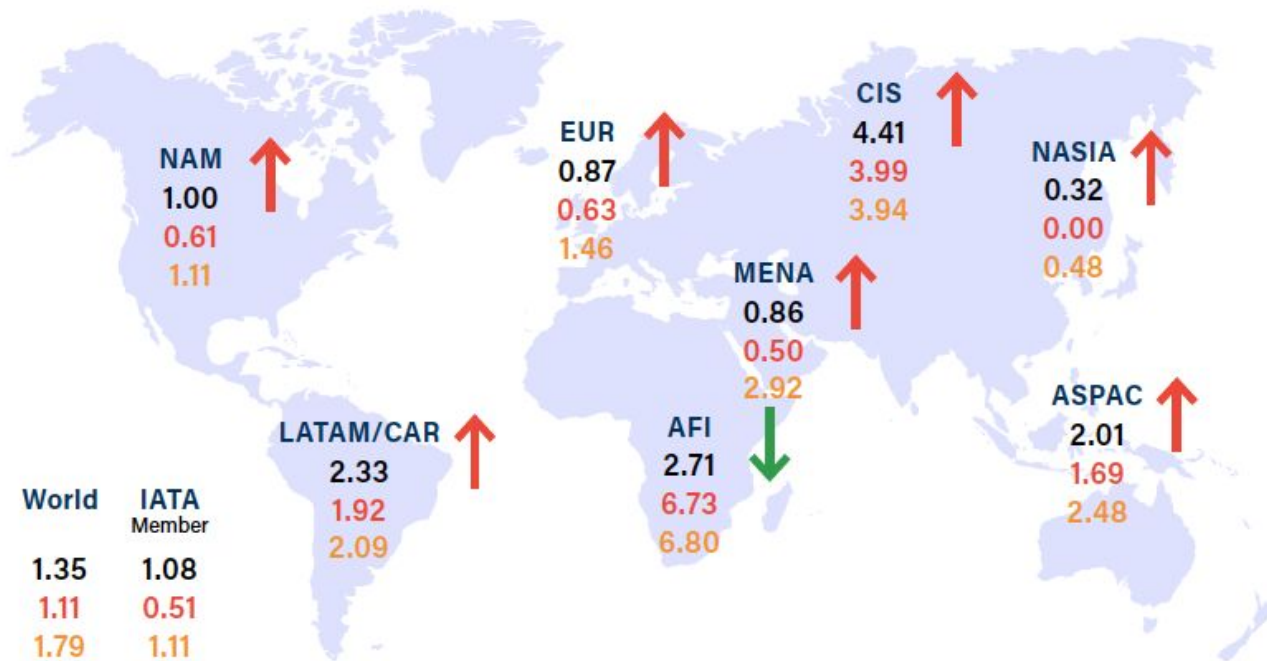
The accident rate based on region of occurrence is not available, therefore the map only displays counts







# ALL ACCIDENTS RATE

Jet & Turboprop Aircraft

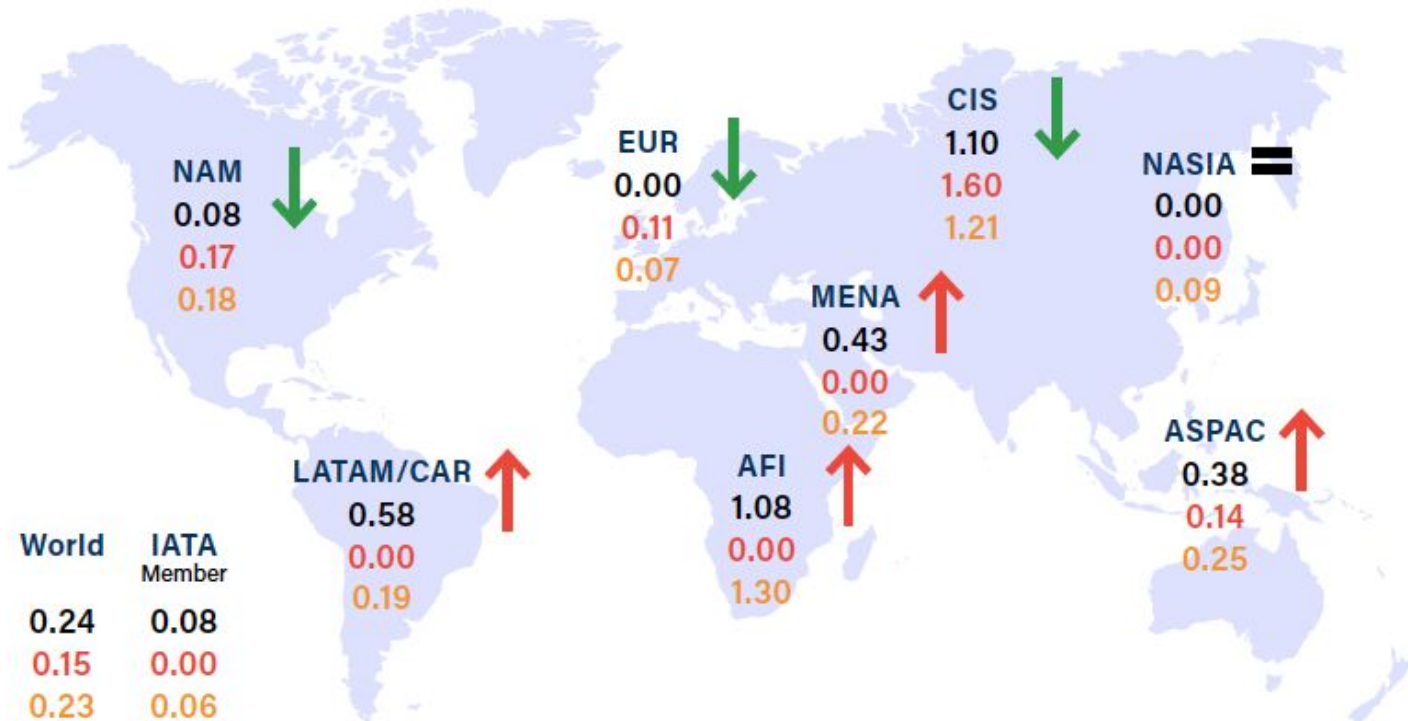




 2018 vs 2017  
 accident rate

2018	In 2018, in 7 of 8 IATA regions, the Accident Rate increased compared to 2017.
2017	
'13-'17	

# FATAL ACCIDENTS RATE

## Jet & Turboprop Aircraft



↓ ↑ 2018 vs 2017 accident rate  

2018
2017
'13-'17

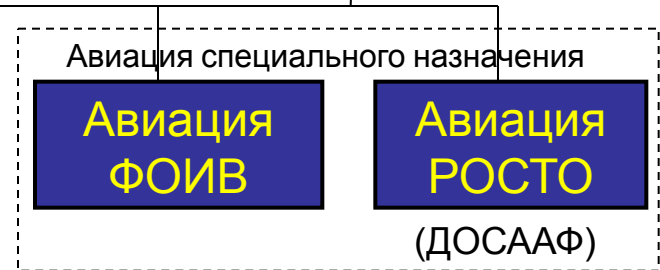
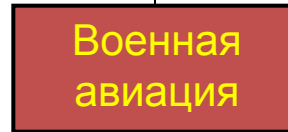
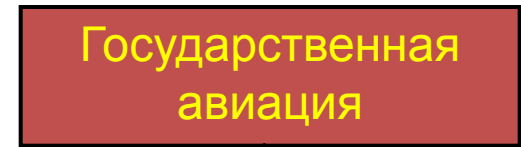
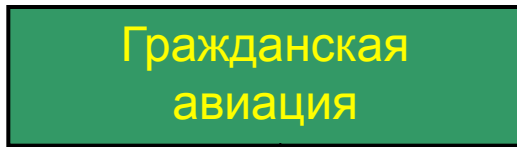
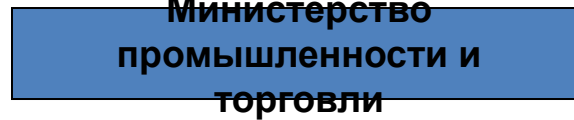
Основные понятия и определения  
в области безопасности полетов и  
расследования авиационных событий в ГА РФ

# Структура авиации Российской Федерации

**Статья 20. Виды авиации** Авиация подразделяется на гражданскую, государственную и экспериментальную



Уполномоченные органы исполнительной власти



## Ст 21. Гражданская авиация

1. Авиация, используемая в целях обеспечения потребностей граждан и экономики, относится к гражданской авиации.
2. Гражданская авиация, не используемая для осуществления коммерческих воздушных перевозок и выполнения авиационных работ, относится к авиации общего назначения.

## Ст 22. Государственная авиация

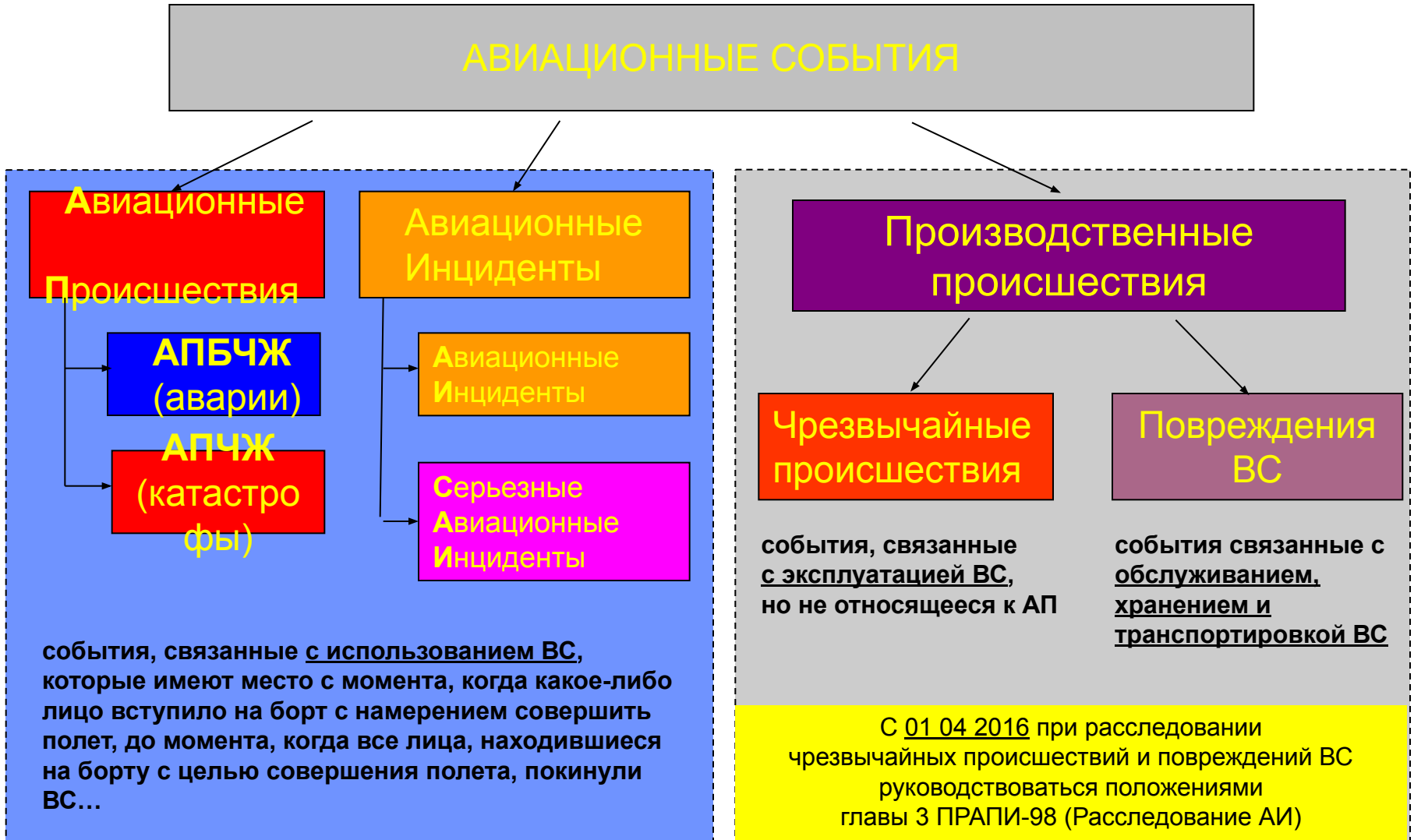
1. Авиация, используемая в целях осуществления функций государства относится к государственной авиации

## Ст. 23. Экспериментальная авиация.

1. Авиация, используемая для проведения опытно-конструкторских, экспериментальных, научно-исследовательских работ, а также испытаний авиационной и другой техники, относится к экспериментальной авиации.



# Классификация авиационных событий



**Авиационное происшествие (АП)** - событие, связанное с использованием ВС, которое имеет место с момента, когда какое-либо лицо вступило на борт с намерением совершить полет, до момента, когда все лица, находившиеся на борту с целью совершения полета, покинули ВС, и в ходе которого:

а) какое-либо лицо получает телесное повреждение со смертельным исходом в результате нахождения в данном ВС, за исключением случаев, когда телесные повреждения получены вследствие естественных причин, нанесены самому себе либо нанесены другими лицами, или когда телесные повреждения нанесены безбилетным пассажиром, скрывающимся вне зон, куда обычно открыт доступ пассажирам и членам экипажа;

**Примечание.** Телесное повреждение, в результате которого в течение 30 дней с момента происшествия наступила смерть, классифицируется как телесное повреждение со смертельным исходом.

б) ВС получает повреждение или происходит разрушение его конструкции, в результате чего:

- нарушается прочность конструкции, ухудшаются технические или летные характеристики ВС;
- требуется крупный ремонт или замена поврежденного элемента за исключением:

случаев отказа или повреждения двигателя, когда поврежден только сам двигатель, его капоты или вспомогательные агрегаты, или повреждены только воздушные винты, несилловые элементы планера, обтекатели, законцовки крыла, антенны, пневматики, тормозные устройства или другие элементы, если эти повреждения не нарушают общей прочности конструкции, или в обшивке имеются небольшие вмятины или пробоины;

повреждений элементов несущих и рулевых винтов, втулки несущего или рулевого винта, трансмиссии, повреждений вентиляторной установки или редуктора, если эти случаи не привели к повреждениям или разрушениям силовых элементов фюзеляжа (балок);

повреждений обшивки фюзеляжа (балок) без повреждения силовых элементов);

в) ВС пропадает без вести или оказывается в таком месте, где доступ к нему абсолютно невозможен.

**Примечание.** ВС считается пропавшим без вести, когда были прекращены его официальные поиски и не установлено местонахождение ВС или его обломков.

Решение о прекращении поиска гражданского ВС, потерпевшего бедствие, принимает ФАВТ.

**АП с человеческими жертвами (катастрофа)** - АП, приведшее к гибели или пропаже без вести кого-либо из пассажиров или членов экипажа.

К катастрофам относятся также случаи гибели кого-либо из лиц, находившихся на борту, в процессе их аварийной эвакуации из ВС.

**АП без человеческих жертв (авария)** - АП, не повлекшее за собой человеческих жертв или пропажи без вести кого-либо из пассажиров или членов экипажа.

**Авиационный инцидент (АИ)** - событие, связанное с использованием ВС, которое имело место с момента, когда какое-либо лицо вступило на борт с намерением совершить полет, до момента, когда все лица, находившиеся на борту с целью полета, покинули ВС, и обусловленное отклонениями от нормального функционирования ВС, экипажа, служб управления и обеспечения полетов, воздействием внешней среды, могущее оказать влияние на безопасность полета, но не закончившееся АП.

Перечень событий, подлежащих расследованию в эксплуатации в качестве инцидентов, приведен в Приложении 1 **ПРАПИ-98**

**ПЕРЕЧЕНЬ СОБЫТИЙ, ПОДЛЕЖАЩИХ РАССЛЕДОВАНИЮ В ЭКСПЛУАТАЦИИ**

1. Разрушение или повреждение несилowych элементов планера с нарушением герметичности гермокабин или отделением частей. Разрушение или рассоединение узлов навески аэродинамических поверхностей управления, пилонов, двигателей.  
Появление недопустимых трещин на силовых элементах планера, силовых стеклах.  
Отрыв или открытие в полете дверей, люков, трапов, капотов или обтекателей.
2. Разрушение лопасти воздушного винта, ее повреждение сверх установленных для ремонта допусков, срыв обтекателя втулки воздушного винта или обогревательной накладки (для самолетов с воздушными винтами). Разрушение или повреждение элементов несущего или рулевого винта, втулки несущего или рулевого винта (для вертолетов).
3. Изменение (неизменение) заданных параметров работы двигателя либо срабатывание предупреждающей сигнализации, приведшее к необходимости выключения двигателя в полете.  
Выключение двигателя, не предусмотренное заданием (в том числе и выключение вследствие появления ложного сигнала об его отказе).  
Локализованное разрушение двигателя, ВСУ или их агрегатов, незапуск двигателя в полете.
4. Разрушение или рассоединение трансмиссии. Разрушение вентиляторной установки, разрушение редуктора, срабатывание сигнализации опасных режимов его работы (для вертолетов).
5. Невключение, невыключение, самопроизвольное или ошибочное включение или выключение реверса тяги.  
Неснятие воздушных винтов с упора.
6. Невыработка топлива из отдельных баков, его неравномерная выработка или распределение его по бакам, неустраняемые мерами, предусмотренными РЛЭ. Нарушение питания двигателя топливом. Течь топлива в полете.  
Отказ системы измерения расхода или количества топлива, не дающий экипажу возможность определения расхода или остатка топлива.
7. Невыпуск одной или более стоек шасси от основной системы. Неуборка одной или более стоек шасси.  
Самопроизвольный или ошибочный выпуск или уборка стойки шасси. Незакрытие или самопроизвольное открытие створок шасси. Разрушение элементов амортистоек шасси, подкосов, тележек.  
Несрабатывание или ложное срабатывание сигнализации положения стоек шасси.
8. Отказ или невключение экипажем системы управления колесами передней стойки шасси.

9. Отказ основной системы торможения. Самопроизвольное затормаживание или растормаживание колес. Разрушение половины и более авиашин на одной из стоек шасси. Разрушение любого количества авиашин, приведшее к повреждению конструкции планера или двигателя.
10. Невозможность отклонения рулевых поверхностей на требуемый угол. Флюгирование или самопроизвольное отклонение одной или более секций рулевых поверхностей. Нарушение связи между проводками управления (для ВС с двойной проводкой). Разрушение или рассоединение проводки управления. Неизменение, самопроизвольное или ошибочное изменение передаточного отношения передачи от органов управления к рулевым поверхностям. Неведение ограничения или невосстановление полного диапазона углов отклонения руля высоты или руля направления. Нарушение нормальной реакции воздушного судна на управляющие воздействия. Взлет с застопоренными рулями. Недопустимое возрастание (уменьшение) усилий, перекомпенсация на органах управления. Невозможность гидроусиления (переход на безбустерное управление рулевыми поверхностями). Невозможность триммирования усилий на органах управления.
11. Невыпуск, неуборка, флюгирование, самопроизвольный или ошибочный выпуск или уборка механизации крыла (предкрылков, закрылков, гасителей подъемной силы (спойлеров), интерцепторов, щитков). Невозможность отклонения, самопроизвольное или ошибочное отклонение, флюгирование стабилизатора. Недопустимое изменение диапазона углов отклонения или скорости перемещения механизации крыла и стабилизатора. Недопустимое рассогласование между положениями секций предкрылков, закрылков, интерцепторов, гасителей подъемной силы (спойлеров). Несрабатывание или ложное срабатывание сигнализации и/или индикации положения стабилизатора или механизации крыла.
12. Невозможность определения по одному и более приборам относительной высоты полета, приборной или истинной скорости полета. Отказ или невключение одной и более навигационных систем. Отказ одного авиагоризонта на воздушном судне с одним или двумя авиагоризонтами; отказ двух и более авиагоризонтов на воздушном судне с тремя и более авиагоризонтами; отказ одного авиагоризонта в сочетании с отказом системы контроля; отказ любого количества авиагоризонтов, о котором не появилось сигнала (или если сигнализация не предусмотрена); отказ системы контроля авиагоризонтов с выдачей ложных сигналов. Потеря радиосвязи в полете. Потеря пространственной или навигационной ориентировки.
13. Самопроизвольное или ошибочное отключение каналов курса, крена, тангажа или автомата тяги автоматической системы управления полетом. Отказы автоматической системы управления полетом, приводящие к отклонению одного и более параметров полета ( углов крена, тангажа, атаки, скольжения, траекторных параметров) от заданных.
14. Разгерметизация гидросистемы. Падение давления в одной и более гидросистемах без разгерметизации.

15. Недопустимое нарушение характеристик электропитания постоянным и/или переменным током от одного и более распределительных устройств системы электроснабжения. Переход на аварийное питание постоянным или переменным током.
16. Попадание в зону опасных метеоявлений. Нарушение минимума погоды при взлете, посадке или полете по трассам МВЛ (маршрутам). Поражение ВС разрядом атмосферного электричества в полете, приведшее к повреждению элементов конструкции ВС, отказу двигателя или хотя бы одной из систем. Повреждение ВС градом. Отказ радиолокатора, системы очистки стекол экипажа в условиях полета в опасных метеоявлениях.
17. Полет на обледеневшем ВС (при наличии несбрасываемого льда на поверхностях, защищенных ПОС, а также на других поверхностях ВС, при сходе снега или льда с которых возможно их попадание в двигатель). Полет в условиях обледенения на ВС с ограничениями допуска к полетам в условиях обледенения, на ВС с отказавшей или невключенной ПОС. Выпуск обледеневшего ВС в полет. Отказ системы очистки стекол кабины экипажа.
18. Столкновение с птицами или другими объектами в полете, приведшее к повреждению элементов планера, двигателя или нарушения режима его работы.
19. Утечка горячего воздуха из магистралей, изменение температуры воздуха в гермокабине, уменьшение подачи воздуха в гермокабину, падение давления или перенадув гермокабины, приведшие к необходимости экстренного снижения или невозможности полета ВС на заданном эшелоне.
20. Пожар на ВС. Ложное срабатывание системы пожаротушения или сигнализации о пожаре, дыме или повышенной температуре. Появление дыма, запаха гари, паров жидкостей, запахов едких веществ в кабине ВС.
21. Возникновение недопустимых вибраций; возникновение автоколебаний типа "флаттер", "земной резонанс", "шимми".
22. Вылет ВС при наличии отказов, не входящих в перечень отказов, разрешенных при вылете. Выпуск ВС в полет с незавершенным техническим обслуживанием. Вылет ВС, не считающегося исправным. Заправка ВС некондиционным ГСМ.
23. Нарушение норм загрузки или центровки ВС, установленных РЛЭ. Смещение груза в полете.
24. Нарушение установленных правил и схем набора высоты, выхода из зоны аэродрома, снижения или захода на посадку. Изменение заданной высоты полета без согласования с диспетчером. Изменение плана и маршрута полета после вылета ВС. Полет ВС, осуществляемый без заявок и разрешения органов ОрВД. Нарушение безопасной высоты полета, установленных правил вертикального или бокового эшелонирования, отклонение за пределы воздушных трасс РФ и МВЛ, а также от оси маршрута на расстояние более допустимой нормы, нарушение минимума погоды при взлете, посадке или полете по трассам МВЛ.

25. Взлет, полет или посадка ВС с конфигурацией, не соответствующей требованиям РЛЭ.
26. **Выход за ограничения, оговоренные РЛЭ** (по скорости, перегрузке, углам атаки и крена, по режимам работы силовых установок, падению оборотов несущего винта и т.д.).
27. Нарушение порядка и сроков передачи на борт ВС штормовых предупреждений или информации о состоянии погоды по маршруту полета, в пунктах взлета и посадки, требующей изменения плана полета.
28. Опасное сближение ВС в полете. Несрабатывание системы опознавания или системы сигнализации опасного сближения. Несоблюдение порядка использования воздушного пространства приграничной полосы. Столкновение или угроза столкновения с объектами на земле (людьми, животными или транспортными средствами на ВПП, РД, перронах; наземными препятствиями).
29. Несрабатывание системы опасного сближения с землей. Касание наземных препятствий (мачты, трубы, антенны, линии электропередач, деревья, местные повышения рельефа и т.д.) любым элементом конструкции ВС. Касание земли крылом, лопастью винта, хвостовой пятой и т.д. при взлете или посадке.
30. Посадка с количеством топлива меньше потребного для выполнения повторного захода на посадку.  
Срабатывание сигнализации о минимальном остатке топлива в расходном баке.
31. Вынужденная посадка ВС, посадка на незапланированный (незаявленный) аэродром (посадочную площадку).  
Выполнение посадки на площадку, выбранную с воздуха, которая не отвечает установленным требованиям. Посадка вне границ ВПП (посадочной площадки), выкатывание за ее пределы при взлете или посадке. Грубое приземление. Прием и выпуск ВС с неподготовленной ВПП.
32. Потеря работоспособности члена экипажа в полете. Выполнение полета с нарушением предполетного отдыха или нормативов рабочего времени. Употребление членами экипажа в полете или непосредственно

**Серьезный авиационный инцидент (САИ) - АИ**, обстоятельства которого указывают на то, что ***едва не имело место АП.***

Для **САИ** характерны следующие признаки:

- выход ВС за пределы ожидаемых условий эксплуатации;
- возникновение значительных вредных воздействий на экипаж или пассажиров (дыма, паров едких веществ, токсичных газов, повышенной или пониженной температуры, давления и т.п.);
- значительное снижение работоспособности членов экипажа;
- значительное повышение психофизиологической нагрузки на экипаж;
- получение серьезных телесных повреждений каким-либо лицом, находящимся на ВС;
- значительное ухудшение характеристик устойчивости и управляемости, летных или прочностных характеристик;
- возникновение реальной возможности повреждения жизненно важных элементов ВС в результате взрыва, пожара, нелокализованного разрушения двигателя, трансмиссии и т.п.;
- разрушение или рассоединение элементов управления;
- повреждение элементов ВС, не относящееся к АП.



**Чрезвычайное происшествие (ЧП)** - событие, связанное с эксплуатацией ВС, но не относящееся к АП, при котором наступило одно из следующих последствий:

- гибель кого-либо из находившихся на борту ВС в результате умышленных или неосторожных действий самого пострадавшего или других лиц, не связанная с функционированием ВС;

- гибель какого-либо лица, самовольно проникшего на ВС и скрывавшегося вне зон, куда открыт доступ пассажирам и членам экипажа;

- гибель членов экипажа или пассажиров в результате неблагоприятных воздействий внешней среды после вынужденной посадки ВС вне аэродрома;

- гибель или телесные повреждения со смертельным исходом любого лица, находящегося вне ВС, в результате непосредственного контакта с ВС, его элементами или газовой струей силовой установки;

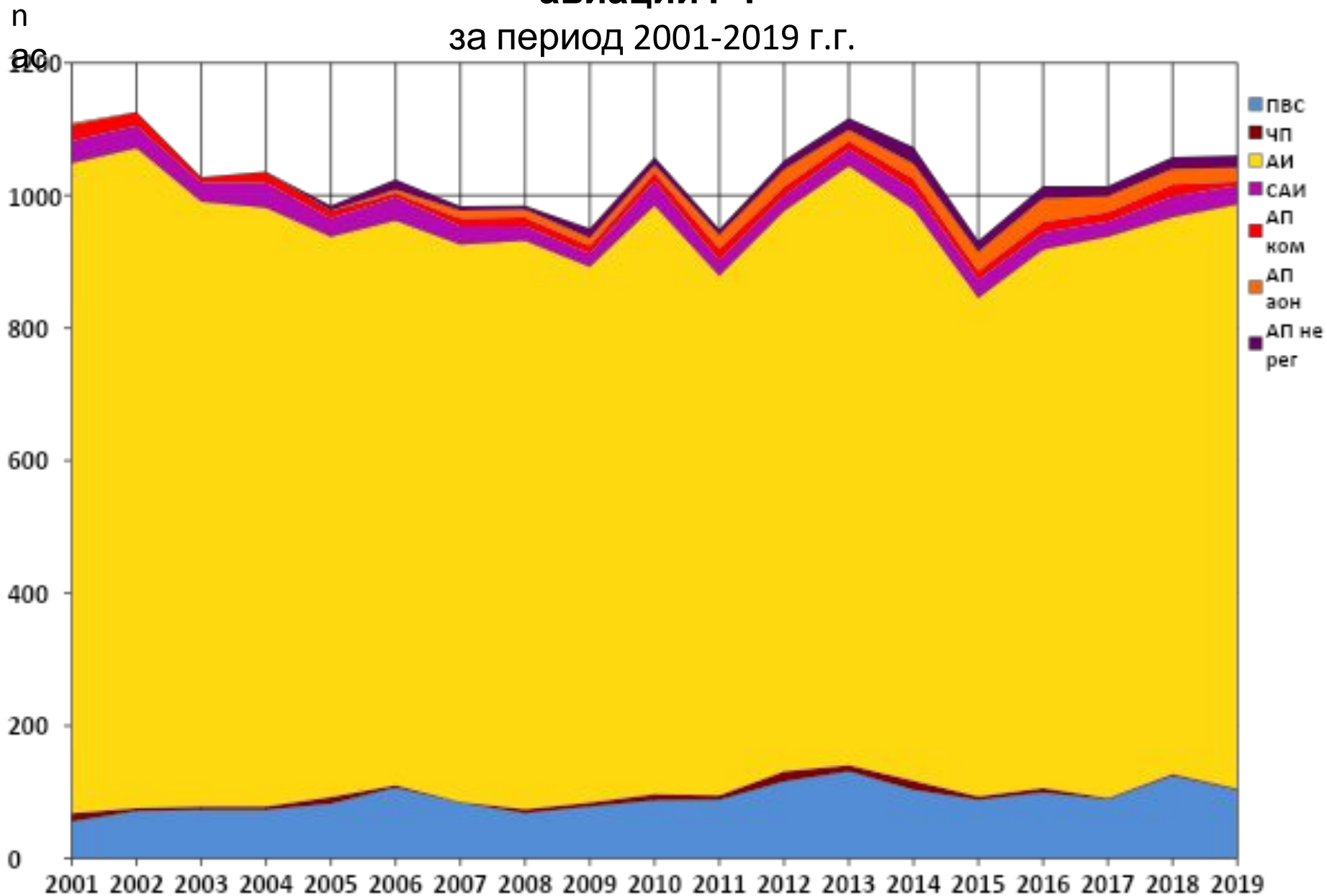
- разрушение или повреждение ВС на земле, повлекшее нарушение прочности его конструкции или ухудшение летно-технических характеристик в результате стихийного бедствия или нарушения технологии *обслуживания, правил хранения или транспортировки*;

- угон воздушного судна, находящегося на земле или в полете, или захват такого судна в целях угона.

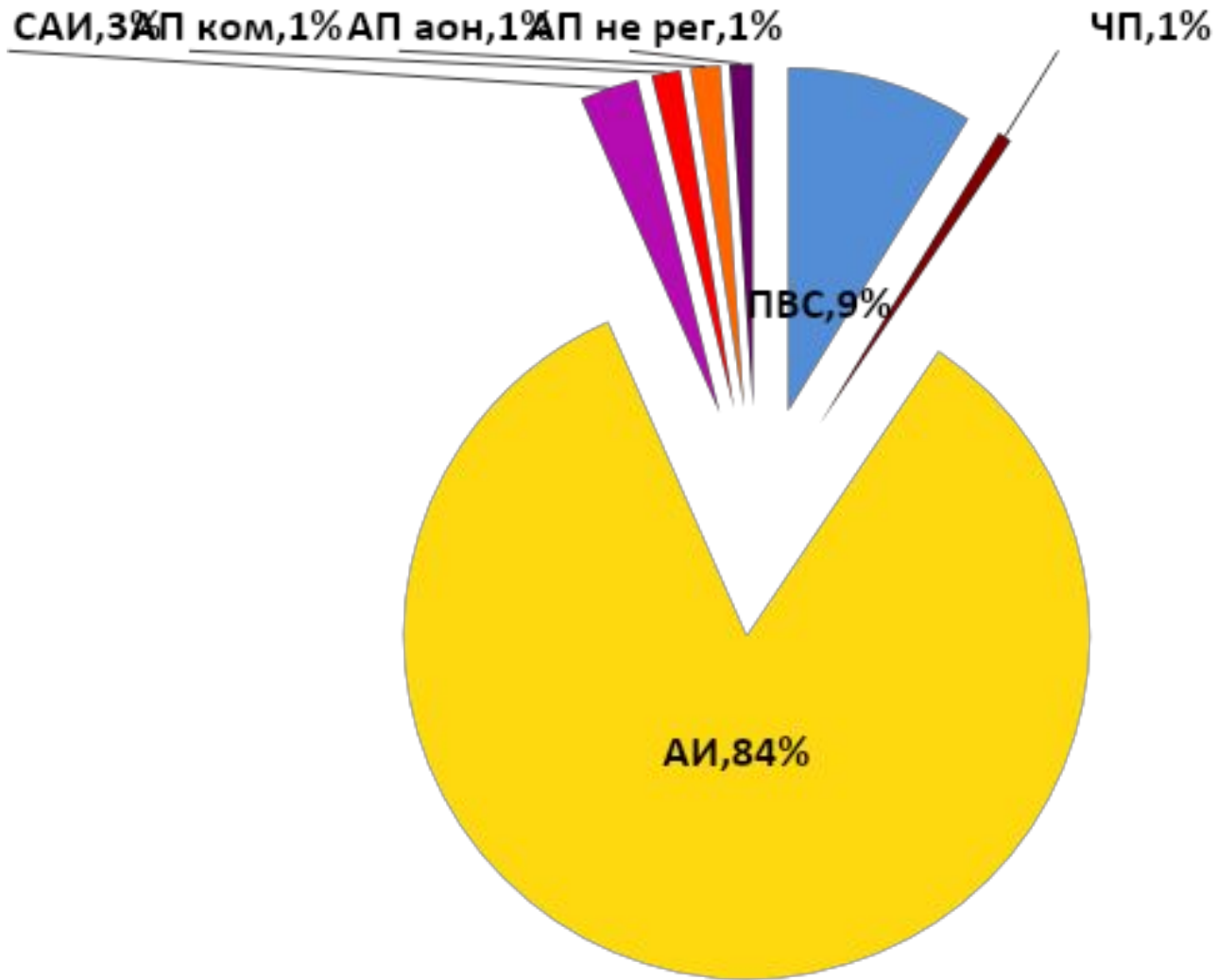
**Повреждение ВС на земле (ПВС)** - событие, связанное с обслуживанием, хранением и транспортировкой ВС, при котором судну причинены повреждения, не нарушающие его силовые элементы и не ухудшающие летно-технические характеристики, устранение которых возможно в эксплуатационных условиях.

# Количество авиационных событий в гражданской авиации РФ

за период 2001-2019 г.г.

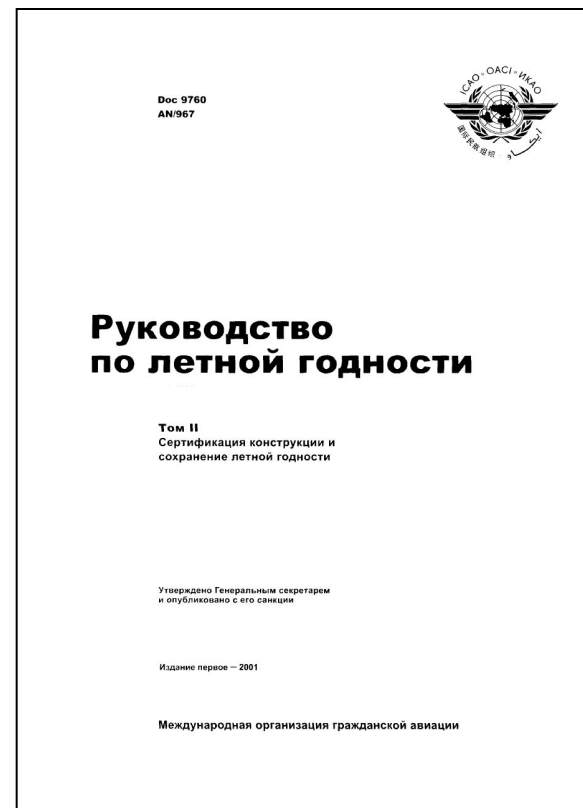
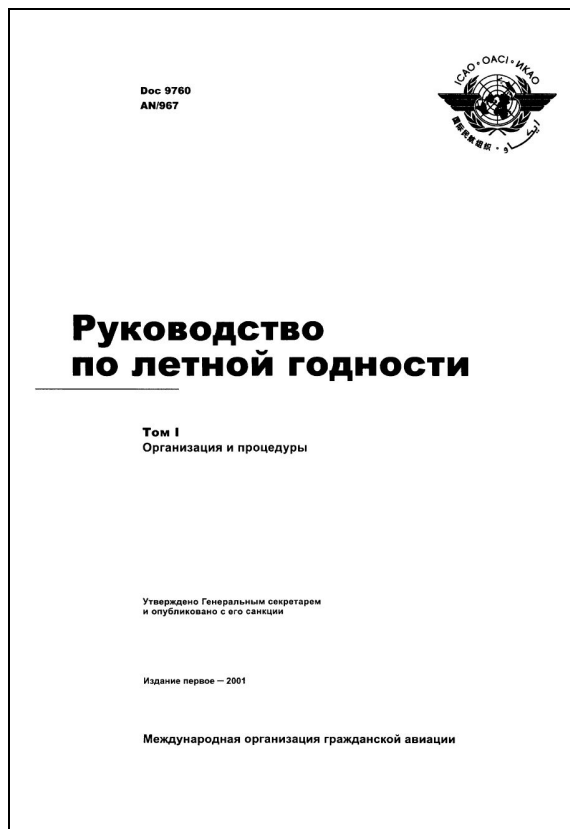


# Распределение видов АС в гражданской авиации РФ за период 2001-2019 г.г.



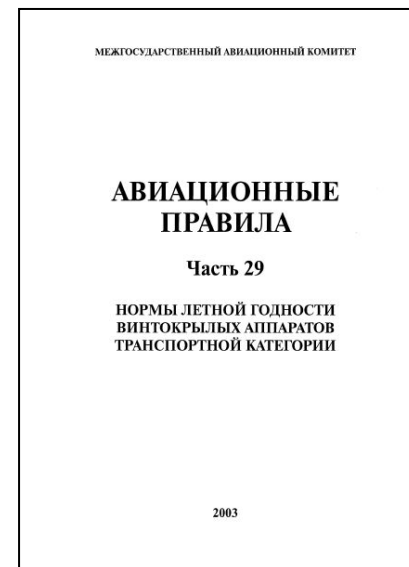
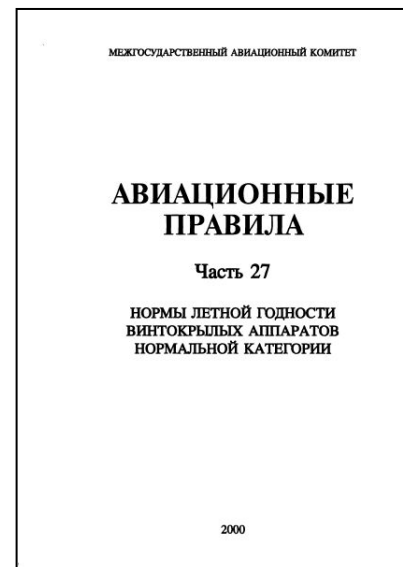
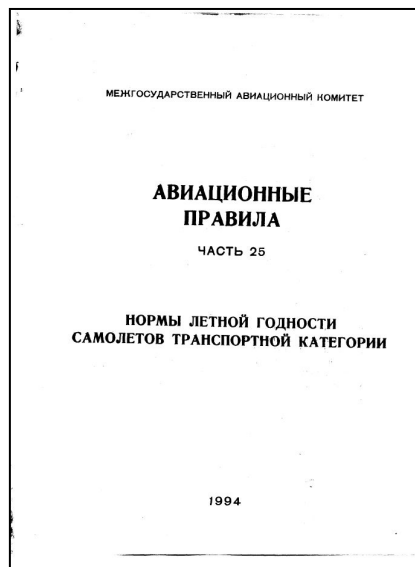
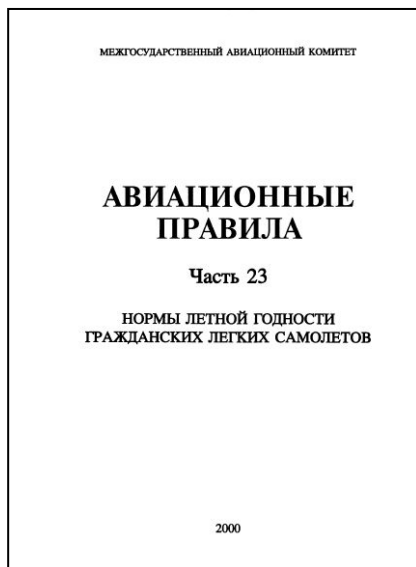
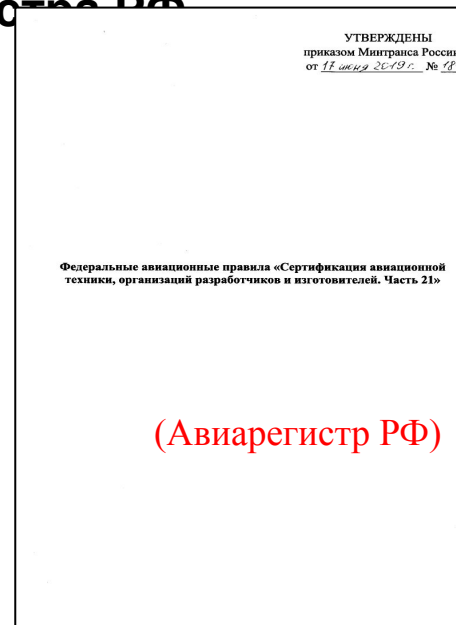
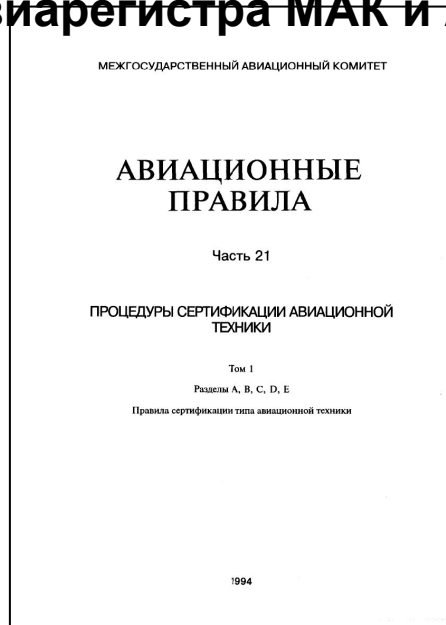
Нормирование летной годности и  
безопасности полетов ВС

# Международный стандарты и рекомендуемая практика ИКАО по летной годности



# Структура авиационных правил в области норм летной годности

## Авиареги́стра МАК и Авиареги́стра РФ



Основные понятия и определения  
в области норм летной годности

**Ожидаемые условия эксплуатации.** Условия, которые известны из практики или возникновение которых можно с достаточным основанием предвидеть в течение срока службы самолета с учетом его назначения.

Эти условия включают в себя:

- параметры состояния и факторы воздействия на самолет внешней среды, эксплуатационные факторы, *влияющие на безопасность полета*.

Ожидаемые условия эксплуатации не включают в себя:

- экстремальные условия, встречи с которыми можно надежно избежать путем введения эксплуатационных ограничений и правил.

**Рекомендуемые режимы полета** — режимы внутри области, определяемой эксплуатационными ограничениями, устанавливаемые в РЛЭ для выполнения полетов.

**Эксплуатационные ограничения** — условия, режимы и значения параметров, преднамеренный выход за пределы которых недопустим в процессе эксплуатации самолета.

**Предельные ограничения** — ограничения режимов полета, выход за которые недопустим ни при каких обстоятельствах.



**Особая ситуация (эффект)** — ситуация, возникающая в полете в результате воздействия неблагоприятных факторов или их сочетаний и приводящая к снижению безопасности полета. Классифицируются с использованием следующих критериев:

- *ухудшение летных характеристик, характеристик устойчивости и управляемости, прочности и работы систем.*
- *увеличение рабочей (психофизиологической) нагрузки на экипаж сверх нормально требуемого уровня.*
- *дискомфорт, травмирование или гибель находящихся на борту людей.*

Элементы влияния	Особые ситуации в полёте			
	УУП	СС	АС	КС
Психофизиологическая нагрузка на экипаж	Незначительна	Заметное повышение	Значительное повышения	Предотвращение гибели людей практически невозможно
Лётные характеристики ВС	Незначительное ухудшение, без выхода за эксплуатационные и предельные ограничения	Заметное ухудшение, выход за эксплуатационные, но без выхода за предельные ограничения	Значительное ухудшение, выход за предельные ограничения	
План и профиль полёта	Не требуется немедленного изменения плана и профиля полёта	Изменение плана и профиля полёта	Немедленное изменение плана и профиля полёта	

# Виды полетных ситуаций

**Полетная ситуация** – текущее состояние АТС в полете, которое характеризуется:

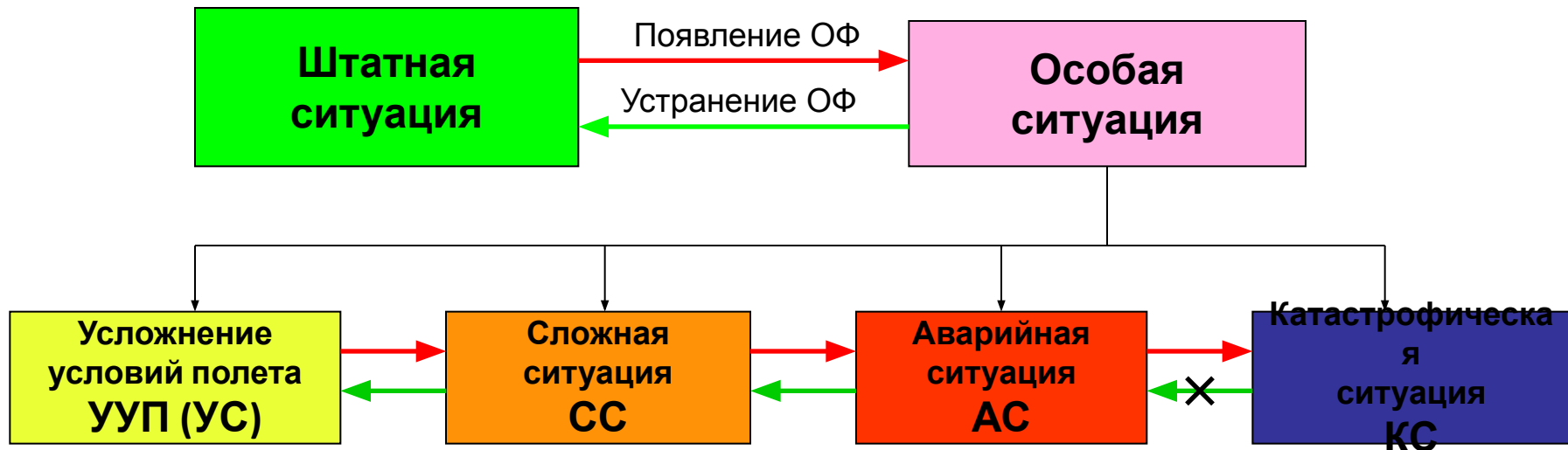
- функциональным состоянием экипажа,
- работоспособностью АТ,
- условиями, параметрами и режимом полета.

Все полетные ситуации разделяются на штатные и особые.

**Штатная ситуация** – полетная ситуация при отсутствии воздействия на АТС неблагоприятных (опасных) факторов.

**Особая ситуация** (эффект) — ситуация, возникающая в полете в результате воздействия неблагоприятных (опасных) факторов или их сочетаний и приводящая к снижению безопасности полета.

## Схема возникновения и развития в полете особой ситуации



**Катастрофическая ситуация (катастрофический эффект)** — особая ситуация, для которой принимается, что при ее возникновении предотвращение гибели людей оказывается практически невозможным.

**Аварийная ситуация (аварийный эффект)** — особая ситуация, характеризующаяся:

- значительным ухудшением характеристик и/или достижением (превышением) предельных ограничений или(и)
- физическим утомлением или такой рабочей нагрузкой экипажа, что уже нельзя полагаться на то, что он выполнит свои, задачи точно или полностью.

**Сложная ситуация (существенный эффект)** — особая ситуация, характеризующаяся:

- заметным ухудшением характеристик и/или выходом одного или нескольких параметров за эксплуатационные ограничения, но без достижения предельных ограничений, или (и)
- уменьшением способности экипажа справиться с неблагоприятными условиями (возникшей ситуацией) как из-за увеличения рабочей нагрузки, так и из-за условий, понижающих эффективность действий экипажа,

**Усложнение условий полета (незначительный эффект):**

- незначительное ухудшение характеристик или
- незначительное увеличение рабочей нагрузки на экипаж, (например

# Численные значения нормируемых вероятностей возникновения особых ситуаций (ОС)



**Вероятности ОС** должны устанавливаться как средний риск на час полета, продолжительность которого равна среднему времени полета по типовому профилю

в ожидаемых условиях эксплуатации при действиях экипажа в соответствии с

# Нормирование видов особых ситуаций и частот их возникновения (частотный метод)

## Виды особых ситуаций

Усложненная

Сложная

Аварийная

Катастрофическая

Вероятности  $q$  возникновения особых ситуаций на 1 час полета  
в результате  $i$ -того функционального отказа\*

Менее частых

$$q_{ууп\ i} < 10^{-3}$$

Мало  
вероятные

$$q_{сс\ i} = 10^{-5} \dots 10^{-7}$$

Крайне мало  
вероятные

$$q_{ас\ i} = 10^{-7} \dots 10^{-9}$$

Практически  
невероятные

$$q_{кс\ i} < 10^{-9}$$

Суммарная вероятность  $\sum q$  возникновения особой ситуации для ВС в целом

Не  
определена

$$\sum q_{сс\ i} < 10^{-4}$$

$$\sum q_{ас\ i} < 10^{-6}$$

$$\sum q_{кс\ i} < 10^{-7}$$

## ГОСТ Р 56081 – 2014. ПОРЯДОК НОРМИРОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

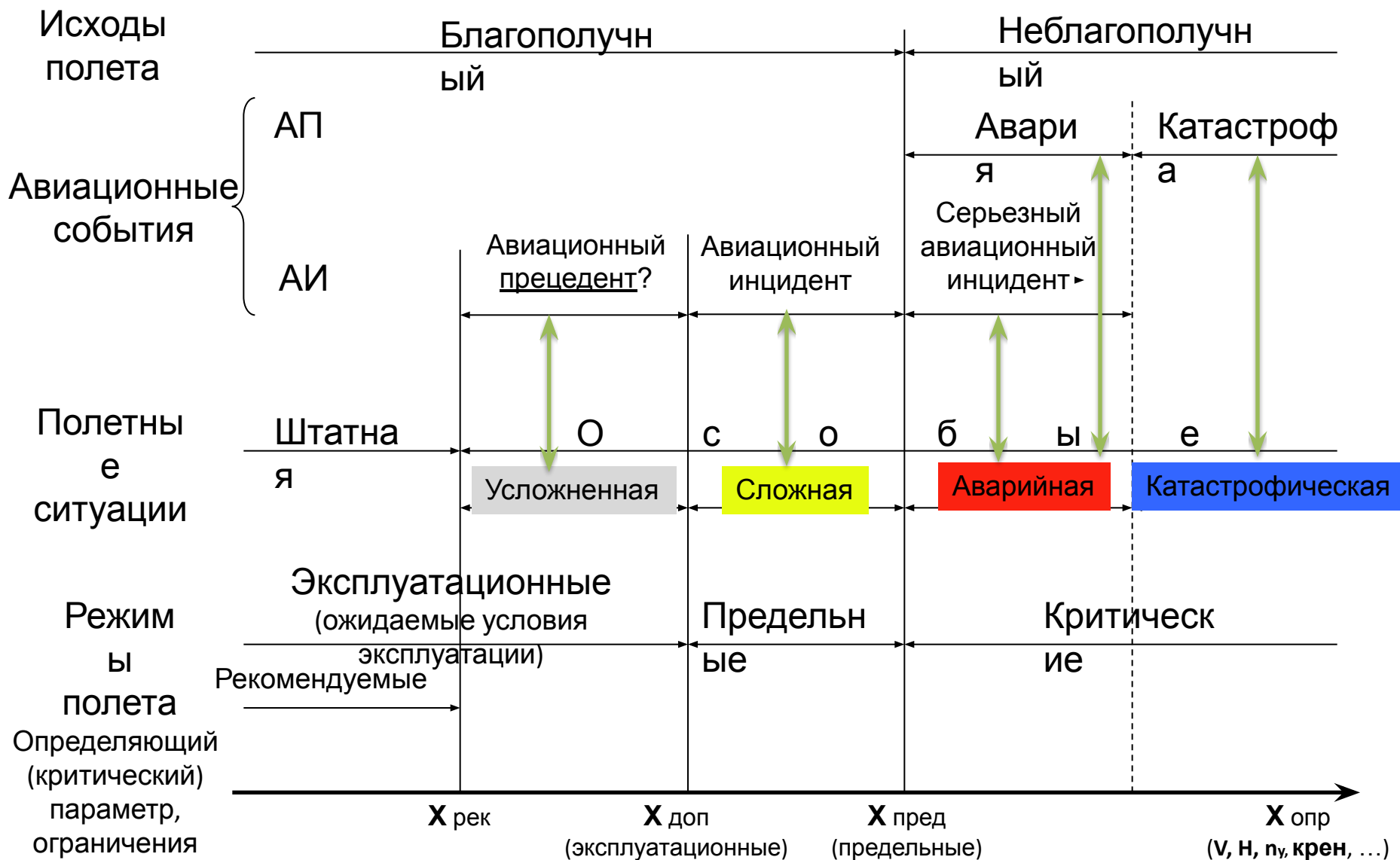
“Показатели безопасности полета ВС на стадиях разработки и эксплуатации контролируют в соответствии с требованиями нормативной документации, определяющими приемлемые уровни безопасности полетов (нормы летной годности и др.)”

Таким образом, и в новых ГОСТах проблема оценки соответствия уровня безопасности полетов требованиям норм летной годности гражданских ВС по данным эксплуатации не решена.

## **Частотный метод нормирования имеет следующие недостатки:**

- Классификация ОС не совпадает с классификацией АС, по которым оценивается уровень безопасности полетов в эксплуатации;
- Мониторинг ОС в процессе эксплуатации не производится, ОС не выявляются и не учитываются;
- К особым ситуациям для оценки соответствия требованиям Норм необходимо относить только те функциональные отказы, которые происходят в ожидаемых условиях эксплуатации, при действиях экипажа в соответствии с РЛЭ (т.е. фактически отказы систем ВС по конструктивным недостаткам);
- Нормы не учитывают процесс технического совершенствования ВС и повышения безопасности полетов в процессе их производства и массовой эксплуатации.

# Взаимосвязь основных терминов в области безопасности полетов





Сравнительная оценка  
нормируемых частот ОС и частот АС парка ВС ГА  
в эксплуатации

Вид ОС / АС	Частоты ОС / АС	
	Нормы ЛГ	Эксплуатация
Катастрофическая/ катастрофа	$1 \times 10^{-7}$	$1,7 \times 10^{-6}^*$
Аварийная/ авария	$1 \times 10^{-6}$	$2,4 \times 10^{-6}$
Сложная/ серьезный инцидент	$1 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-5}$
Усложненная/ инцидент	$1 \times 10^{-3}$	$3,3 \times 10^{-4}$

\*Частота АС соответствует данным по коммерческой ГА РФ за 2013г.

Метод нормирования количественных показателей безопасности полетов

В соответствии с **ГОСТ В 20570 – 88** для АТ военного назначения нормировались АП из-за отказов АТ по конструктивным и производственным недостаткам (КПН):

### Основной показатель

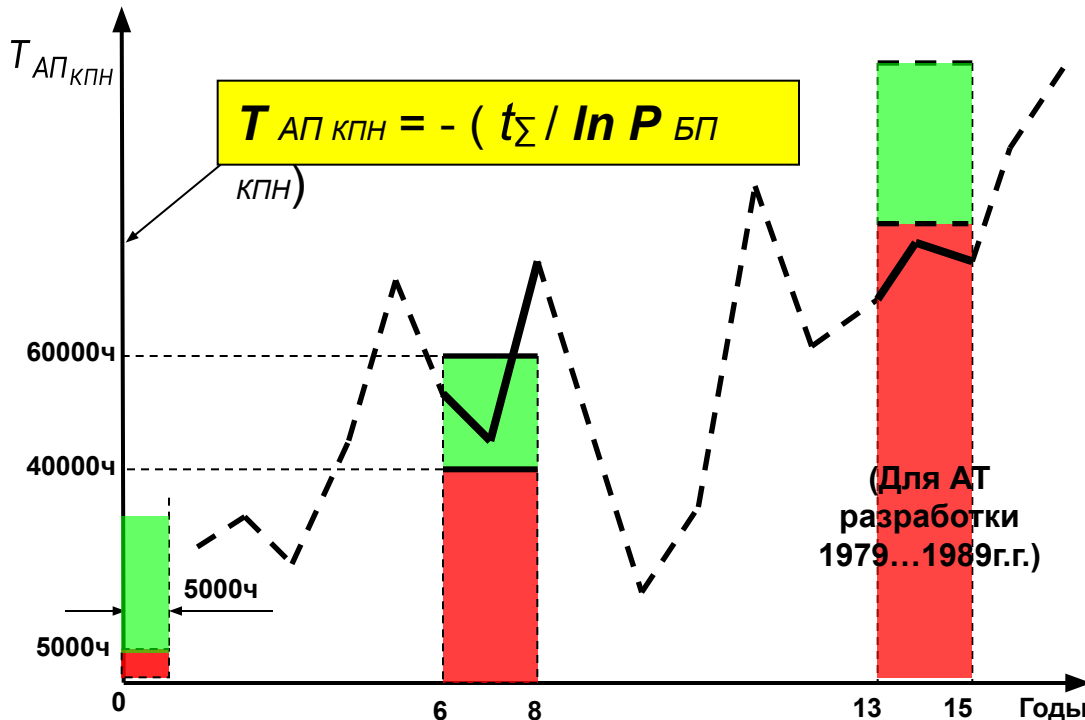
$T_{АП\ КПН}$   
Средний налет на АП на 6...8 годы эксплуатации

### Дополнительные показатели

$P_{БП\ КПН}^{5000}$   
Вероятность отсутствия АП за первые 5000 часов налета

$K_{АП\ КПН}$   
Коэффициент тяжести последствий АП

$q_{СС\ КПН}, q_{АС\ КПН}, q_{КС\ КПН}$   
Вероятности особых ситуаций на 1 час налета (для ВТС и вертолетов)



### ПРЕИМУЩЕСТВА МЕТОДА:

- нормирование авиационных событий, а не особых ситуаций;
- простота и объективность контроля выполнения НОРМ.

### НЕДОСТАТКИ:

- нормируется и контролируется только 7...15% всех причин АП;
- не нормируются САИ и АИ;
- не определен порядок финансирования мероприятий по устранению несоответствия требованиям Норм по КПН в производстве и эксплуатации АТ.

# Нормирование уровня БзП, определяемого отказами АТ по конструктивным и производственным недостаткам (КПН)

