

Риски безопасности полётов, связанные с воздушным судном, разработчиками и производителями воздушных судов

Александр Книвель,

К. Т. Н.,

лауреат премии Правительства РФ в области
науки и техники

Риск БП государства – сумма рисков для БП от полётов всех авиакомпаний, выполняющих полёты над территорией этого государства.

$$R_{\text{гос.}} = F_1(R_{ki}), \text{ где } i = 1, \dots, n - \text{число а/к}$$

Риск же безопасности полетов авиакомпании – функция рисков БП при каждом полете, совершаемом авиакомпанией:

$$R_{ki} = F_2(R_{pj}),$$

где $j = 1, \dots, m$ – число полетов совершаемых авиакомпанией.

Риск безопасности каждого полёта, совершаемого авиакомпанией - функция от риска безопасности операционной деятельности самой авиакомпании и уровня риска безопасности авиационной деятельности всех поставщиков обслуживания, задействованных при осуществлении данного полёта.

$$R_{пj} = F_3(R_{вс}, R_{jo}, R_{a/п}, R_{уч.}, R_{то}, R_{орвд})$$

Риск, связанный с ВС – функция от рисков, связанных с разработчиком, производителем и организацией по ТОиР ВС

$$R_{\text{ВС}} = F_3(R_{\text{раз.ВС}}, R_{\text{пр.ВС}}, R_{\text{ТОиР ВС}})$$

В первом приближении F_3 можно считать просто суммой рисков разработчика, производителя и организации по ТОиР

$$R_{\text{ВС}} = R_{\text{раз.ВС}} + R_{\text{пр.ВС}} + R_{\text{ТОиР ВС}}$$

$$R_{\text{раз.ВС}} = R_{\text{оуэ}} + R_{\text{СЕРТ}} + R_{\text{СУБ АД Р}}$$

Риск разработчика складывается из риска ожидаемых условий эксплуатации ВС, рисков, связанных с сертификацией ВС и риска, связанного с несовершенством СУБ АД разработчика ВС.

$R_{\text{оуэ}}$ и $R_{\text{СУБ АД Р}}$ можно считать примерно одинаковыми для конкретного разработчика данного типа ВС, хотя, конечно, они могут снижаться.

$$R_{\text{СЕРТ}} = R_{\text{НЛГ}} + R_{\text{СБ ВС}} + R_{\text{МОС}} + R_{\text{СИ}} + R_{\text{ТК ВС}} + R_{\text{Эд}}$$

Риск, связанный с сертификацией типа ВС складывается из рисков:

- норм лётной годности, действующих на момент подачи заявки на сертификат типа этого ВС,
- правильности выбора сертификационного базиса (СБ) ВС,
- действующих на данный момент методов оценки соответствия СБ ВС,
- достаточности сертификационных испытаний,
- выбранной типовой конструкции ВС и
- эксплуатационной документации.

Риски для БП «старого» и «нового», т.е. разработанного тем же разработчиком через определённый временной интервал ВС в том же классе.

$$R_{\text{ЭД СВС}} \geq R_{\text{ЭД НВС}}$$

$$R_{\text{ТК СВС}} \geq R_{\text{ТК НВС}}$$

$$R_{\text{СИ СВС}} \geq R_{\text{СИ НВС}}$$

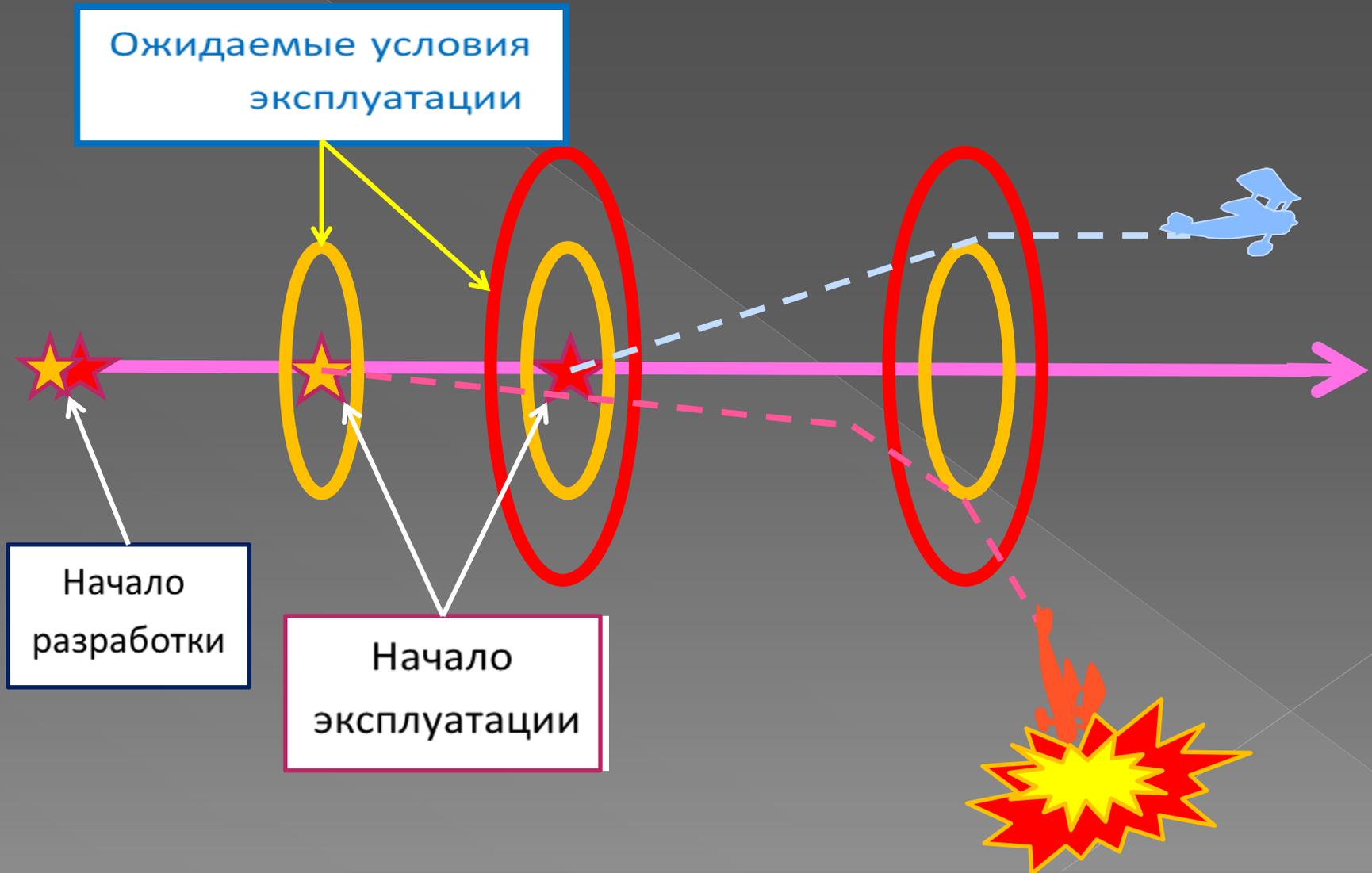
$$R_{\text{МОС СВС}} \geq R_{\text{МОС НВС}}$$

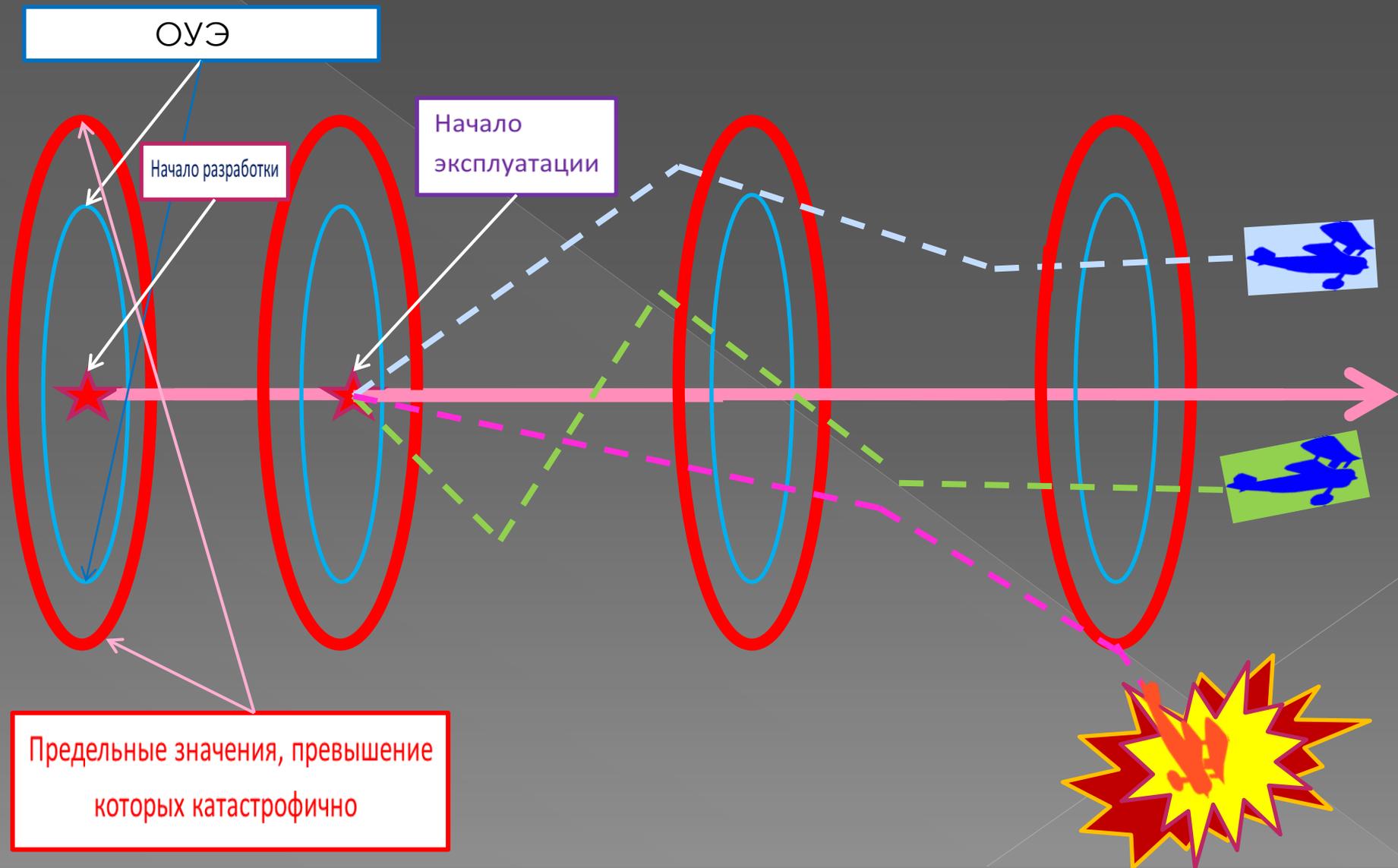
$$R_{\text{СБ СВС}} > R_{\text{СБ ВС}}$$

$$R_{\text{НЛГ СВС}} > R_{\text{НЛГ НЛГ}}$$

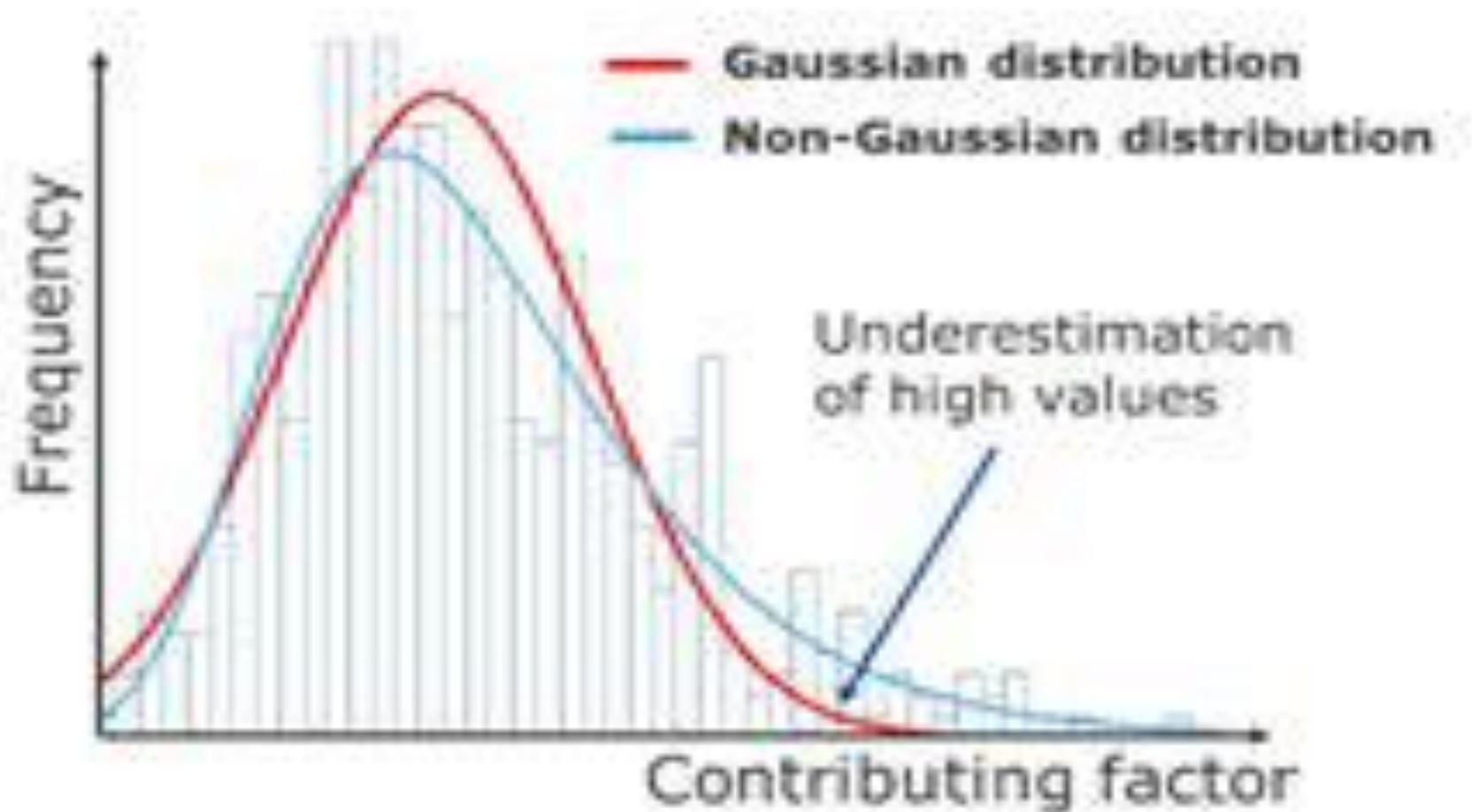


ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧИЙ В ОУЭ НА РИСКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЁТОВ ПОЛЁТОВ ВС





Характерная особенность параметров ОУЭ, связанных с окружающей средой



Наиболее часто превышаемые при эксплуатации ОУЭ

- ❖ ПРЕВЫШЕНИЕ УГЛА КРЕНА В ПОЛЁТЕ
- ❖ ПРЕВЫШЕНИЕ УГЛА ТАНГАЖА НА ВЗЛЕТЕ
- ❖ ПРЕВЫШЕНИЕ МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМОЙ ВЕРТИКАЛЬНОЙ СКОРОСТИ МОМЕНТ ПРИЗЕМЛЕНИЯ
- ❖ ПРЕВЫШЕНИЕ ДОПУСТИМОЙ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЕРЕГРУЗКИ ПРИ ПОСАДКЕ
- ❖ ПОСАДКА ПРИ УСЛОВИЯХ НИЖЕ МЕТЕОМИНИМУМА ВС, АЭРОДРОМА, ПИЛОТОВ
- ❖ ПРЕВЫШЕНИИ СКОРОСТИ ПОЛЁТА НА ЭШЕЛОНЕ
- ❖ ПРЕВЫШЕНИИ СКОРОСТИ ПОЛЕТА С ВЫПУЩЕННОЙ МЕХАНИЗАЦИЕЙ КРЫЛА И/ИЛИ ШАССИ БОЛЕЕ ДОПУСТИМОЙ
- ❖ ПОПАДАНИЕ В ЗОНУ ОПАСНЫХ МЕТЕОЯВЛЕНИЙ (СДВИГ ВЕТРА И Т.П.)

Наиболее часто превышаемые при эксплуатации ОУЭ

- ❖ ПРЕВЫШЕНИИ ВОЗДУШНОЙ СКОРОСТИ ПРИ ПОЛЕТАХ В РАЙОНАХ ГРОЗОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ЭШЕЛОНЕ ПРИ ВКЛЮЧЕННОМ АВТОПИЛОТЕ, В УСЛОВИЯХ СЛОЖНОЙ ТУРБУЛЕНТНОСТИ
- ❖ ИЗМЕНЕНИЕ ВЕТРОВОГО РЕЖИМА ПРИ ЗАХОДЕ НА ПОСАДКУ
- ❖ ПРЕВЫШЕНИЕ ПОСАДОЧНОГО ВЕСА ВС
- ❖ ПРЕЖДЕВРЕМЕННАЯ УБОРКА ЗАКРЫЛКОВ НА ВЗЛЕТЕ
- ❖ ПОПАДАНИЕ В ЗОНУ ПОВЫШЕННОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ АТМОСФЕРЫ
- ❖ ПРЕВЫШЕНО ДОПУСТИМОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПО ТАНГАЖУ ПРИ ПОСАДКЕ

Следствие: $R_{\text{СЕРТ СВС}} > R_{\text{СЕРТ НВС}}$

Риски, связанные с выбором ожидаемых условий эксплуатации ВС у «НОВЫХ» ВС ниже, чем у «СТАРЫХ», т.к. разработчики постоянно работают над расширением ОУЭ с учётом накопленного опыта эксплуатации.

Следствие: $R_{\text{ОУЭ СВС}} \geq R_{\text{ОУЭ НВС}}$

СУБ АД разработчиков ВС сейчас активно внедряются и совершенствуются за рубежом.

Для СУБ АД разработчика важно наличие эффективной системы сбора и анализа эксплуатационной информации обо всех отклонениях от нормы.

Следствие: $R_{\text{СУБ АД Р СВС}} \geq R_{\text{СУБ АД Р НВС}}$

Риски, связанные с производством ВС:

$$R_{\text{пр.ВС}} = R_{\text{ТПП ВС}} + R_{\text{СМК}} + R_{\text{СУБ АД П}}$$

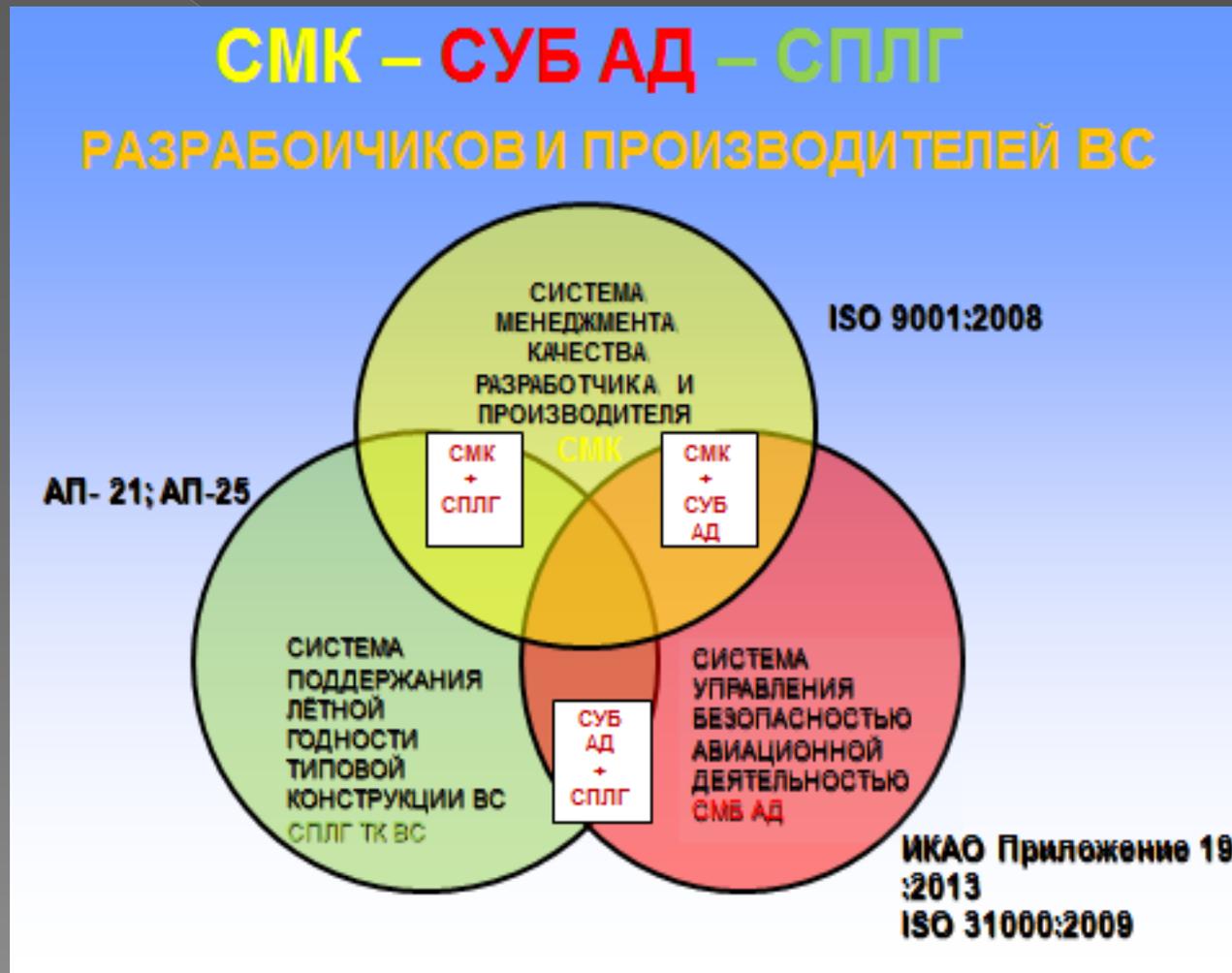
Риски производства ВС состоят из рисков:

- ❖ используемых технологических процессов производства;
- ❖ связанных с недостатками внедрения производителем СМК;
- ❖ связанных с неэффективностью СМБ АД производителя ВС

СМК – СИСТЕМА, НАЦЕЛЕННАЯ НА УДОВЛЕТВОРЕНИЕ СТАНДАРТОВ КАЧЕСТВА;

СПЛГ ТК ВС – СИСТЕМА, НАЦЕЛЕННАЯ НА УДОВЛЕТВОРЕНИЕ СТАНДАРТОВ (НОРМ) ЛЁТНОЙ ГОДНОСТИ;

СУБ АД – СИСТЕМА, ОСНОВАННАЯ НА УПРАВЛЕНИИ РИСКАМИ АВИАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.



Технологические процессы производства производителями со временем только совершенствуются.

Следствие: $R_{\text{ТПП СВС}} \geq R_{\text{ТПП НВС}}$

Стандарты ISO по СМК постоянно уточняются, а аудиты менеджмента качества ужесточаются.

Следствие: $R_{\text{СМК СВС}} \geq R_{\text{СМК НВС}}$

СУБ АД производителей ВС сейчас активно внедряются и совершенствуются за рубежом.

Следствие: $R_{\text{СУБ АД СВС}} \geq R_{\text{СУБ АД НВС}}$

Следствие: $R_{\text{пр. СВС}} \geq R_{\text{пр. НВС}}$

Риски, связанные с техническим обслуживанием и ремонтом ВС:

$$R_{\text{ТОиР}} = R_{\text{ТП ТОиР ВС}} + R_{\text{СМК ТОиР}} + R_{\text{СУБ АД}}$$

Как и при производственных рисках:

$$R_{\text{ТП ТОиР ВС}} \geq R_{\text{ТП ТОиР ВС}}$$

$$R_{\text{СМК ТОиР}} \geq R_{\text{СМК ТОиР}}$$

$$R_{\text{СУБ АД}} \geq R_{\text{СУБ АД}}$$

Следствие: $R_{\text{ТОиР}} \geq R_{\text{ТОиР}}$

Следовательно: $R_{\text{раз.СВС}} > R_{\text{раз.НВС}}$

«Боинг» приводит следующую статистику по коммерческим реактивным ВС с 1959 по 2012

Тип самолёта	Частота потерь борта/Частота потерь борта с жертвами (на миллион вылетов)	Год серт.*
B-737-100/-200	0.89/1.75	1967
B-737-300/-400/-500	0.25/0.52	1984
B-737-600/-700/-800/-900	0.13/0.26	1998
<hr/>		
B-747-100/-200/-300/SP	1.46/2.77	1970-1980
B-747-400	0.42/0.70	1989

*Год сертификации типа в FAA добавлен мной.

СТАРЕЮЩИЕ ВОЗДУШНЫЕ СУДА

Старение ВС начинается сразу же, как только на нем начинают летать.

Проблемы продления летной годности стареющих ВС – следствие разрыва между требованиями к ВС при типовой сертификации и требованиями программ технического обслуживания.

В США создан Межведомственный (военно-гражданский) совет по стареющим ВС. Его основная задача - координация разработки решений по управлению рисками, возникающими в связи с эксплуатацией стареющих ВС. В первую очередь это касается элементов конструкции ВС.

Проблемы эксплуатации, связанные, со старением конструкции, относятся к усталости и коррозии, причем иногда усталостное воздействие оказывает именно коррозия.

В США разработана совместная программа
FAA - Минобороны - НАСА
по стареющим самолетам и их летной
годности.

Особое внимание в ней уделено воздействию старения компонентов, не входящих в конструкцию самолета (электропроводки, разъемы, жгуты проводов, кабели, топливные, гидравлические и пневматические линии, электромеханические системы, насосы, датчики, приводы).

Несколько примеров

При расследовании инцидента 2 мая 2006 г. с самолётом Як-42Д 42524 установлено, что срабатывание сигнализации "Пожар" и отключение экипажем двух двигателей в полёте было произведено из-за ложного срабатывания сигнализации о пожаре и стало следствием наличия посторонних сигналов в электроцепи в результате коррозии межконтактной поверхности в электроразъеме из-за попадания химжидкости из туалета, коррозионного поражения элементов конструкции пола туалета и нарушения его герметизации.

26 октября 2010 года на самолете Boeing 757-223 авиакомпании American Airlines произошла резкая разгерметизация салона разрыв верхней части обшивки фюзеляжа в районе левой передней двери общей площадью 45 на 18 сантиметров.



В 2007 г. опубликован доклад
Австралийского комитета по безопасности
на транспорте

How Old is Too Old?

The impact of ageing aircraft on aviation safety

об использовании старых ВС.

В нём указывается, что большинство старых турбореактивных ВС практически не используются для перевозки пассажиров.

Австралия - одна из передовых стран мира по внедрению современных концепций и методов предотвращения АП. Доклад представляет интерес для Правительства РФ и Госдумы РФ.

В обзоре CAA UK 2013 (CAP 1036) Global Fatal Accident Review 2002 to 2011 говорится, что **средний возраст** всех воздушных судов, потерпевших АП со смертельным исходом за десятилетний период составил **22** года.

Эквивалентное значение для реактивных коммерческих самолетов составило **19** лет,

24 года для турбовинтовых и **24** года для реактивных самолетов бизнес - класса.

"Если, по Вашему мнению, обеспечение безопасности слишком дорого стоит, значит Вы не знаете, что такое авиационное происшествие "

**Руководство по предотвращению
авиационных происшествий
(документ ИКАО DOC 9422-AN/923)**