

Хохлов Е.М., Грищенко Ю.В., Кондрашов Е.Г. Безопасность полетов и человеческий фактор: процессная концепция безопасности полета и цикловая статистика // Кибернетика и вычислительная техника: Межведомственный сборник научных трудов. – К.: Вид. дім "Академперіодика" НАН України, 2009. – Вып. 158. – С. 42-48.

УДК 629.735.017

Е.М. Хохлов, Ю.В. Грищенко, Е.Г. Кондрашов

БЕЗОПАСНОСТЬ ПОЛЕТОВ И ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР: ПРОЦЕССНАЯ КОНЦЕПЦИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТА И ЦИКЛОВАЯ СТАТИСТИКА

В статье впервые даётся анализ законов развития аварийности по десятилетним промышленным циклам на основе новой концепции безопасности полётов (БП). Процессная концепция БП предполагает новые критерии и показатели по дельта-уровням. Показаны причины появления типов аварийности в 1976, 1986, 2006 годах по совмещённым промциклам. В выводах указаны перспективы и возможности предложенного подхода.

В авиакомпаниях БП является одним из центральных аспектов авиарынка. Проблема оценки состояния БП в сущности стала основным показателем возможности существования авиаперевозчиков. При недостоверной оценке БП авиаперевозчик может прекратить существовать или продержаться на плаву некоторое время. Поэтому весьма актуальной является оценка действительного уровня безопасности полетов авиакомпаний, но не с одной стороны, а с разных точек зрения. Разделим подходы к БП на два вида – официально существующие и приоритетные.

Как известно, приоритетным подходом является процессная концепция БП (ПКБП) глобального авиатранспортного процесса (ГАТП), которая применена нами для анализа и исследования уровней опасности (аварийности) и уровней безопасности в различных авиарегионах с 1985 года [1, 2, 3, 4]. Официальным подходом является системная концепция опасности полётов (СКОП), принятая в Международной организации гражданской авиации (ИКАО), Межгосударственном авиационном комитете (МАК), министерствах транспорта (МТ) России, Украины и других стран, авиакомпании Боинг, Международной ассоциации воздушного транспорта (ИАТА).

Сравнение двух подходов – официального (традиционного) и приоритетного было проведено еще в марте 1998 года (см. табл.1) и фактически это соотношение к настоящему времени сохранилось не по всем пунктам, а только по пунктам 3, 4, 7, 8, 9, 10. Негативные региональные оценки и неудовлетворительные оценки в целом уровне БП в гражданской авиации (ГА) Российской Федерации (РФ), как было в 1994 году и в конце 2001 года больше не

применяются. Но, однако, различия подходов остались и достаточно принципиальные. Рассмотрим их (см. табл.2).

Мы считаем процессную концепцию безопасности полетов основным приоритетным подходом к БП. В этой сфере фундаментальные исследования проводились в Научно –

Таблица 1. Сравнение оценок безопасности полетов в РФ по двум концепциям: ПКБП ГАТП и СКОП ГАТС. (март 1998 г.)

№ п/п	Пункты сравнения	Процессная концепция безопасности полетов ПКБП ГАТП	Системная концепция опасности полетов – существующие подходы МАК и т.д. СКОП ГАТС
1	Общая оценка БП в РФ по результатам полетов.	Предельно высокая по уровню БП (модальные показатели)	Предельно низкая по уровню БП (показатели опасности)
2	Тенденции оценки БП	Позитивная в целом по РФ (регионы)	Негативная в целом по РФ (регионы)
3	Отрицательные тенденции и их оценка	Повышение уровня опасности рыночных полетов на новых маршрутах	Снижение уровня БП рыночных полетов
4	Анализ причин АП и авиакатастроф	Граница перехода от эксплуатационной к конструкторско-технологической концепции катастроф	До 85,2% всех авиационных происшествий (АП) по вине летного состава
5	Сравнение уровней БП РФ и Соединённых штатов Америки (США)	Эквиваленты по диапазонам безопасности и опасности	У США уровень БП выше
6	Расходы на повышение БП в масштабе РФ	Сборы по БП отсутствуют	Сборы по БП: не менее 400 млн. денонимированных рублей ежегодно
7	Расходы на снижение опасности полетов	Внутри авиакомпаний не менее 3%, создание фондов по БП авиакомпаний	Снижение не предусмотрено, только стабилизация уровня аварийности
8	Уровень аварийности по человеческому фактору (экипажу)	Обеспечивает нулевой уровень по ЧФ	Величина неопределенная
9	Статистика полетов	Центральная по положительным безопасным полетам	Только статистика по АП и катастрофам
10	Центральная юридическая категория	Полеты ВС как процессы	Авиатранспортная система (АТС) и ее свойства

Таблица 2. Сравнение периодического и циклового анализа уровней опасности полетов (уровня аварийности - февраль 2008)

Организация	Вид анализа	Время в годах
-------------	-------------	---------------

ИКАО	период, тенденции	от 50 до 1
ИАТА	период	10
МАК	период, тенденции	50, 20, 15, 5, 4, 3, 1
МТ РФ	период	10
МТ Украины	период	5, 3, 1
БОИНГ	период	от 50 до 1
НМЦПА, НАУ	совмещенные промциклы, цикловой прогноз	10 в среднем

методологическом Центре процессного анализа (НМЦПА) в 1985 – 1995 годах. Остановимся еще раз на основных теоретических посылах ПКБП.

В ПКБП была предложена новая концепция БП, качественно отличающаяся от существующих подходов в системной методологии. Приняты новые классификации полетов как сложных процессов с позиции общей теории процессов и процессного анализа, обосновано другое понятие «уровень БП».

Создание новой концепции и теории безопасности полетов является закономерным явлением. Замена устаревших теорий, приносящих вред практике, исторически закономерна и оправдана. Применяемая в МАК и других организациях оценка уровня безопасности полетов имеет следующие стратегические и методологические ошибки (ошибки а limine – с порога):

- уровень опасности полетов принимается за уровень безопасности, а показатели опасности полетов (число авиапроисшествий, авиакатастроф, погибших и т.д.) принимаются за показатели БП; это касается и относительных показателей;

- колебания уровня опасности полетов принимаются за колебания уровня безопасности полетов;

- допускалась негативная оценка безопасности полетов по колебаниям уровня опасности полетов не только в отдельных авиакомпаниях, но и в регионе РФ в целом;

- как правило, стратегические решения в области БП пытаются принимать при допущении негативности показателей уровня БП в РФ и отрицательных тенденциях по БП (например, при обсуждении проектов законов).

Эти выводы были сделаны нами еще 1994-98 годах, но фактически они актуальны во многом и сейчас. Необходимо сразу отметить, что последние исследования МАК за 50 летний период еще раз показали, что общей отрицательной тенденции в развитии ГА государств – участников соглашения не имеется, а наблюдались только моменты роста аварийности и цикловые пики. Это подтверждает эффективность ПКБП, когда в самые критические периоды мы снимали общую негативную оценку БП и показывали причины роста аварийности. Важным в ПКБП является не просто периодический анализ за год, три года, пять лет или даже 50 лет, а цикловой анализ аварийности по классическим десятилетним промышленным циклам. Общая природа промциклов развитиз крупных машинных индустрий, таких как

авиация, достаточно подробно изучена экономистами. И хотя единой точки зрения у экономистов нет, имеется около 500 разных точек зрения на механизмы и природу промциклов, но сам факт существования этих циклов уже не обсуждается.

К сожалению, МАК и другие организации, использующие периодический анализ пока не применяют анализа по циклам [5].

Рассмотрим, что даст цикловой анализ на примере трех совмещенных циклов (рис.1).

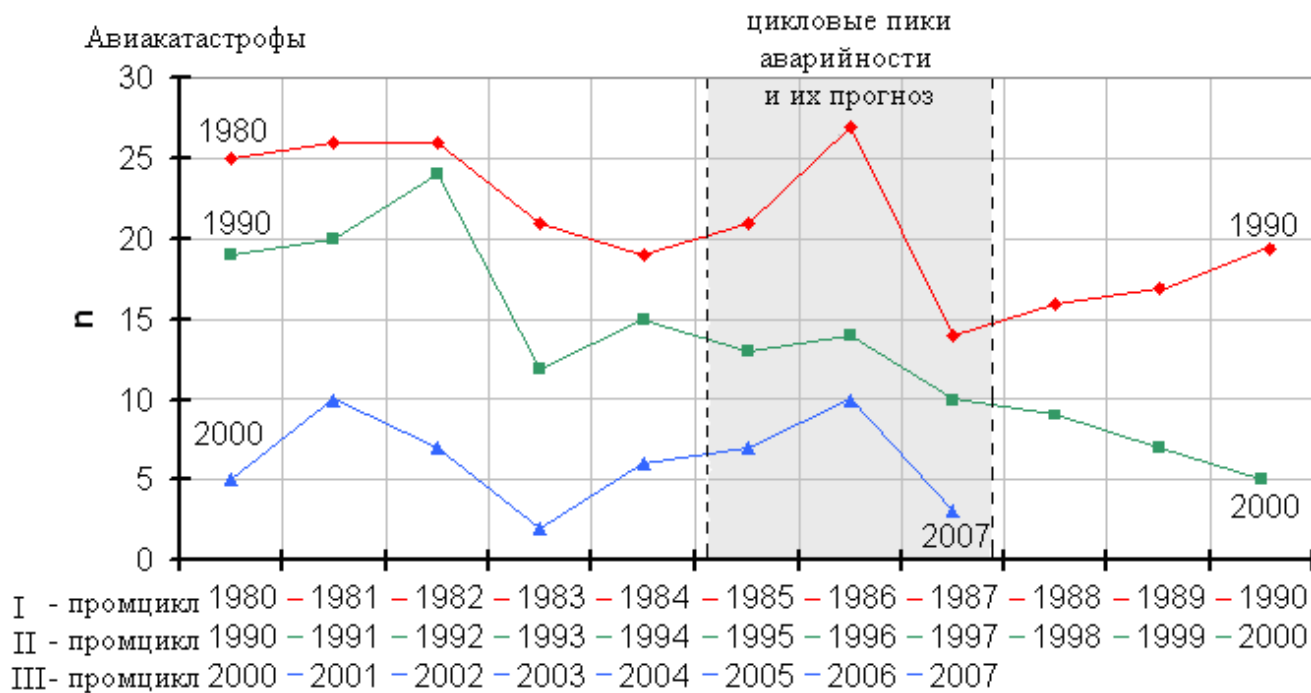


Рис.1 Графики амплитуды колебаний и декремента затухания уровней опасности полетов (ОП) по десятилетиям при процессном анализе

На рисунке приведен пример оценки колебаний уровня ОП по числу авиакатастроф гражданской авиации РФ по десятилетним колебательным циклам. Циклы 1980-1990, 1990-2000, 2000-2007 совмещены для сравнения и циклового прогноза.

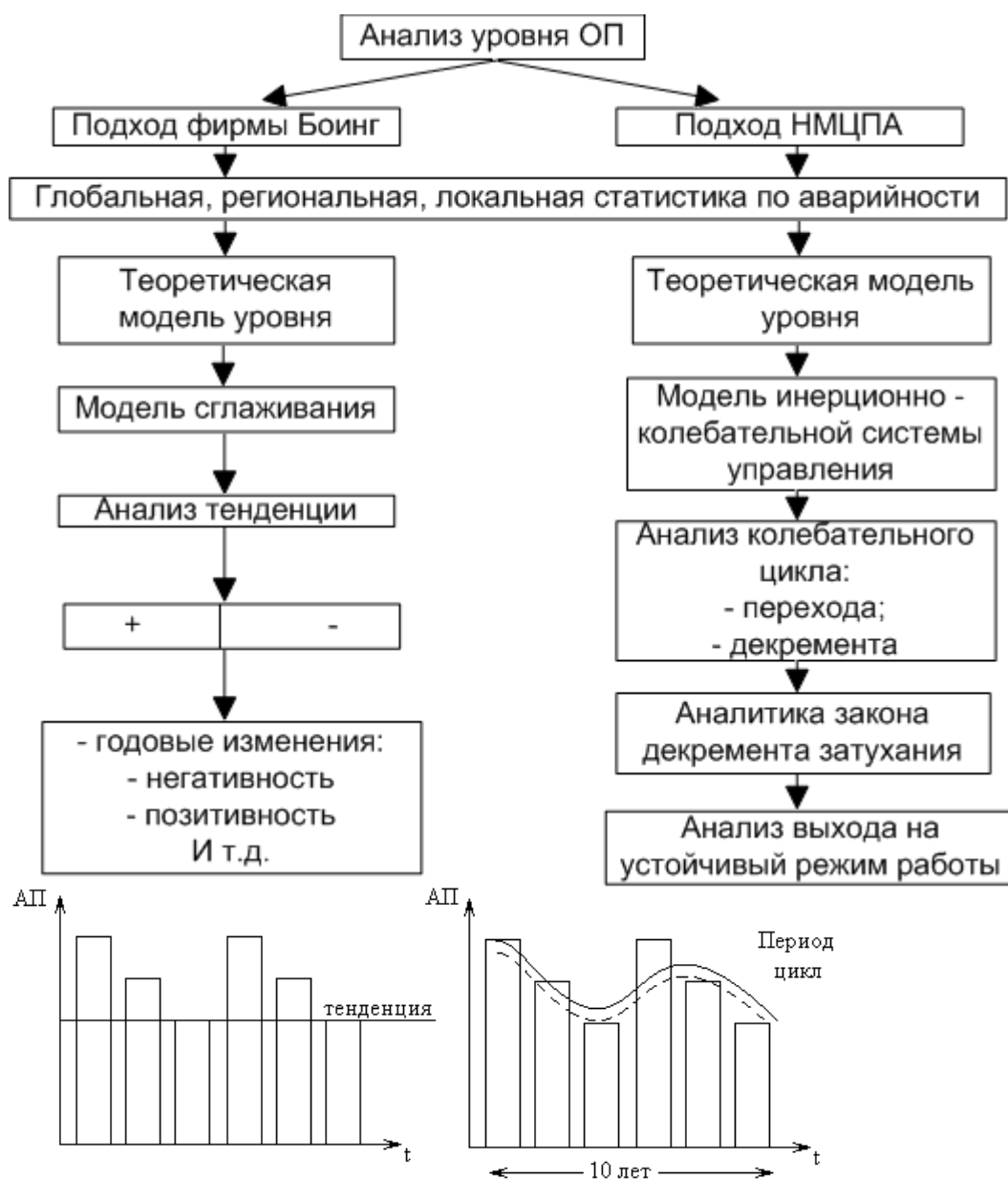
Из рис.1 видно, что еще в 2005 году можно было сделать цикловой прогноз роста аварийности в 2006 году на основе цикловых пиков аварийности в 1986, 1996 годах и принять организационные меры по недопущению пика в 2006 году. К сожалению, такой анализ не проводился, а печальный итог этого мы уже знаем (например, АП ТУ – 154 под Донецком).

Разработанная нами ПКБП также устраняет пороговые, методологические ошибки существующих подходов к оценке БП, разделяя уровень безопасности полетов и уровень опасности полетов.

Под уровнем безопасности полетов в ПКБП принимается дельта – уровень по различным модальным (объемным) показателям рынка воздушных перевозок (количеству полетов, рейсов, взлетов и посадок, объемам пассажиропотока, грузооборота, почты и т.д.)

Дельта уровень БП (surplus safety) – это дифференциально-разностный уровень, фиксирующий положительный эффект полетов и показывающий разницу (приращение) между общим эффектом от полетов и отрицательным эффектом от них, абсолютно и относительно. Безусловно, максимальный отрицательный эффект полетов – авиакатастрофы, а положительный – полеты без замечаний (см. прил. 1).

Другими словами, ПКБП предлагает в отличие от принятых подходов оценки БП учет не просто безопасности как системного свойства авиатранспортной системы по уровню опасности, а оценку приращения в производстве полетов, которое обеспечивает результат перевозок (дельта – безопасность).



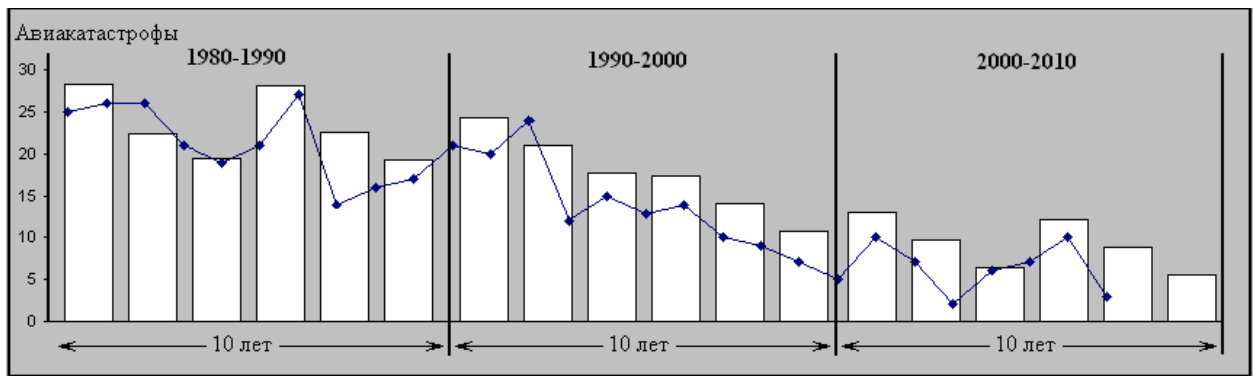


Рис. 2 Схема уровня ОП (негативного результата риска) и диаграммы АП по годам
Теория «дельта-безопасности» – это полярный подход по отношению к теории ОП, которая сейчас ложно принимается за теорию БП (рис. 2).

Подход к оценке БП по дельта-уровням ПКБП полностью снимает и исключает негативную оценку безопасности полетов как в РФ, так и в отдельных российских авиакомпаниях – больших, средних, малых, а также позволяет стабилизировать рынок авиаперевозок в условиях колебания уровня опасности полетов (например, в условиях роста авиакатастроф при освоении новых рынков).

При сопоставлении дельта-уровня БП и уровня ОП в крупных компаниях («Аэрофлот», «Внуковские авиалинии», «Трансаэро», «Волга-Днепр», «Сибирь»), а также при оценке российской гражданской авиации в целом необходимо применять полулогарифмический (логарифмический) масштаб.

Это вызвано тем, что объемные показатели рынка авиаперевозок в РФ, а значит и дельта-уровня БП, измеряется в больших числах (десятки тысяч, миллионы, миллиарды), а показатели уровня опасности полетов – в малых цифрах (десятки, может быть, сотни). Известно, что законы больших и малых чисел взаимосвязаны логарифмически, если речь идет об их отношении.

В настоящее время для российского рынка создана уникальная и универсальная база данных (БД) для оценки дельта-уровней и колебания уровня опасности полетов. Для защиты авторских прав она нами названа «ПКБП ГАТП универсальная БД Хохлова для дельта-уровней БП». Универсальный бланк в полулогарифмическом масштабе позволяет оценивать уровни БП и ОП любых авиакомпаний.

При рассмотрении специфики и природы колебаний уровня опасности полетов в РФ по циклам в последние десятилетия видно, что такие колебания носили характер, который присущ инерционно-колебательным системам управления с определенным декрементом затухания. При оценке гражданской авиации по регионам содружества независимых государств (СНГ, РФ хорошо просматриваются десятилетние колебательные циклы работы

таких систем управления с определенным декрементом затухания). Из графика видно, что уровень колебаний в 2007 году, как и в 1997-м, вышел на «устойчивое» значение (рис. 2).

Выводы

1) Фундаментальные работы по анализу опасных циклов полетов были проведены Е.М. Хохловым в 1994 году (Журнал «Авиакомпания» №12, 1998г.). Тогда же был сформирован периодический цикл, благодаря которому можно было оценить (предугадать) безопасность и опасность полетов на следующее десятилетие. Хотя уже многие авиакомпании перешли на десятилетние периоды, но они забывают о самом главном - переходе на циклы, а не просто учет тенденций или повторов АП.

2) В связи с тем, что в каждом десятилетии среднее количество авиакатастроф уменьшается, появляется декремент затухания в динамическом ряду авиакатастроф. Но как и прежде, четко видны фазы инерционно-колебательной системы управления по циклам.

3) Уровни безопасности и опасности полетов качественно различны.

4) Дельта – уровни БП за последние десятилетние циклы инвариантны, высокостабильны и предельны.

5) Снятие кризисных явлений возможно только при переходе от системной к процессной концепции.

6) Центральной стратегической целью научных исследований, управляющих решений может быть только снижение уровня опасности полетов. Такое снижение уровня ОП может быть проведено в два этапа:

- системными методами путем увеличения декремента затухания колебаний уровня ОП по циклам в 10 лет до «устойчивого» уровня;

- процессными методами путем факторного перехода от «устойчивого» уровня опасности к дрейфу около «нулевого уровня аварийности» по человеческому фактору.

7) Учитывая то, что любые Министерства транспорта странах участников-соглашения СНГ в области гражданской авиации имеют собственно управляющие элементы системы транспортного управления (например, Федеральное агентство воздушного транспорта) и контрольные элементы (например, Федеральный совет по надзору – управление надзора за летной деятельностью, управление инспекции по безопасности полетов и т.д.), то на основе ПКБП можно говорить о том, что эти элементы АТС работают по разным статистическим законам – первый элемент по законам инвариантных и стабильных циклов, а второй – по законам инерционно-колебательной системы с определенным декрементом затухания.

8) Ответственности за появление цикловых пиков аварийности летные экипажи нести не могут, так как эти пики вызваны характером и природой инерционно-колебательных систем, вообще.

9) При анализе причинности АП, определенных первично на стадии расследований, как АП по человеческому фактору (например, летному экипажу) следует вводить вторичный инженерно-психологический анализ, направленный на аналитику технологии и инструкции летательных аппаратов, а также степени соответствия их инженерно-психологическим и эргономическим нормам и технологиям.

Литература:

1. Хохлов Е.М. Переход от системных к процессным исследованиям в теории безопасности полетов при активизации человеческого фактора / Эргономические вопросы безопасности полетов. – Киев: КИИ ГА, 1987. с. 11-16
2. Хохлов Е.М., Бурыгин Н.А. Процессный анализ / Приоритетные идеи в области управления. – Киев: Либра, 1993. –102 с.
3. Хохлов Е.М. Процессная концепция безопасных полетов как формула мирового научного приоритета и методология защиты летного эксплуатанта / ВИНТИ РАН. Проблемы безопасности полетов. – 1994. - № 12. - с. 3 – 12
4. Грищенко Ю.В., Гуленко В.Д. Исследование подходов определения причин ошибок летного состава в авиапроисшествиях. – К.: Вісник ІЕСУ НАУ. – № 4(10). – 2006. – С. 135-140.
5. Теймуразов В.А., Полтавец В.А. «Анализ безопасности полетов самолетов с газотурбинными двигателями за 50-летний период (1957-2006 г.) эксплуатации в гражданской авиации СССР и государствах – участниках соглашения о гражданской авиации и об использовании воздушного пространства.(пассажирские перевозки). Газета «Воздушный транспорт». – 2008. - № 49, 50. – с.7 - 10.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Оценка безопасности и опасности полетов.

Уровни БП и ОП	Показатели БП и ОП	Масштаб измерения БП и ОП в РФ, регионах
Уровень безопасности полетов (УБП): абсолютный $\Delta N = N - n$	Δ_1 - по полетам; Δ_2 - по часам налета Δ_3 - по пассажирам Δ_4 - по пассажиро-километрам Δ_5 - по тонно – километрам Δ_6 - по почте Δ_i - по другим показателям авиарынка	Десятки тысяч, миллионы --/-- то же Миллионы, тысячи Миллиарды, миллионы Миллионы, миллиарды --/-- Большие числа
Уровень опасности полетов	n_1 - число авиакатастроф	Десятки

(УОП): абсолютный - n относительный: $n_0 = n / N$	n_2 - число АП n_3 - число погибших n_4 - потерянного груза n_5 - по другим показателям авиарынка	Сотни Сотни, тысячи Сотни Малые числа
--	---	--

Примечание: N - общее количество полетов, часов налета, пассажиров, тонн груза и т.д.

Национальный авиационный университет, Киев.\

Научно-методологический Центр процессного анализа, Киев