

## **УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПОЛЕТОВ В ЕС ОрВД РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Л.К.ЩЕРБАКОВ**

**Статья представлена доктором технических наук Спрысковым В.Б.**

В статье представлен анализ фактического уровня безопасности полетов при ОрВД за 30 лет существования Единой Системы, исследована российская система контроля за обеспечением безопасности полетов при ОрВД, проведены расчеты по обоснованию целевого уровня риска катастроф ВС на основе методов исследовательского прогнозирования.

Под безопасностью полетов в Единой Системе организации воздушного движения (ЕС ОрВД) понимают свойство системы осуществлять организацию воздушного движения совокупности летательных аппаратов в воздушном пространстве и на аэродромах без угрозы здоровью и жизни пассажиров и/или членов экипажей на основе выполнения специальных правил и технологий специально обученным персоналом и соответствия системы требованиям по уровням оснащения, автоматизации, точности и надежности технических средств в течение всего жизненного цикла от проектирования до списания.

Обеспечение безопасности полетов имеет высший приоритет в ЕС ОрВД РФ. Аксиоматически признается, что безопасность одновременно является самым главным условием и ограничением при совершенствовании организационных структур и развитии технических компонент системы ОрВД.

Обслуживание воздушного движения и аэронавигация полностью находятся в сфере деятельности Правительства Российской Федерации. Этими вопросами в Правительстве РФ непосредственно занимаются Министерство обороны РФ и Министерство транспорта РФ.

В Министерстве обороны вопросы аэронавигации и обслуживания воздушного движения в основном регулируются в Управлении по использованию воздушного пространства и управлению воздушного движения (ИВП и УВД).

В Министерстве транспорта России аналогичными вопросами занимается Государственная служба гражданской авиации (ГС ГА), которая посредством департамента государственного регулирования организации воздушного движения (ДГР ОрВД ГС ГА) и отделов ОрВД Межрегиональных транспортных управлений (МТУ) ГС ГА обеспечивает проведение государственной политики и регулирование деятельности по аэронавигации и обслуживанию воздушного движения как по России в целом, так и в пределах территорий МТУ.

Вопросами эксплуатационной деятельности аэронавигации и обслуживания воздушного движения в ГС ГА Минтранса России занимаются Государственная корпорация по ОрВД, обеспечивающая эксплуатационную деятельность государственных унитарных дочерних предприятий Госкорпорации по ОрВД. Эти предприятия осуществляют эксплуатационную деятельность по обслуживанию воздушного движения и аэронавигации в 110 районных центрах Единой системы Организации воздушного движения России (из 116 РЦ, входящих в ЕС ОрВД) и примерно в 300 аэродромных центрах.

Единая система организации воздушного движения представляет собой структуру двойного подчинения (гражданского и военного), включающую Главный центр ЕС ОрВД, зональные центры (7) и районные центры (116). Главный центр ЕС ОрВД совместно с Главным центром планирования потоков воздушного движения осуществляет планирование и координацию потоков воздушного движения в целом по воздушному

пространству Российской Федерации. Гражданский сектор Главного центра ЕС ОрВД обеспечивает эту функцию на воздушных трассах, а военный сектор – вне воздушных трасс.

Зональные центры осуществляют аналогичные функции в 7 регионах Российской Федерации, а районные центры осуществляют непосредственно аэронавигацию и обслуживание воздушного движения над всей территорией Российской Федерации (17 млн.кв.км) и открытым морем (8 млн.кв.км).

В феврале 2003 года исполнилось 30 лет со дня создания ЕС УВД СССР. Российская система ОрВД считает себя преемницей ЕС УВД СССР и тоже отмечает свой юбилей.

Проведем сравнение фактических уровней безопасности полетов при УВД, которые обеспечивала Единая Система в СССР и Российской Федерации. Сравнение проведем по критерию риска катастроф гражданских ВС I-III классов. Исходные данные, необходимые для сравнения, представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

**Исходные данные для оценки риска катастроф при УВД для гражданских ВС I – III классов в ЕС УВД СССР**

Годы	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Число Катастроф	0	1	3	3	1	1	3	1	3	0	2	1	1	1	1	1	0	2	2
Суммарный налет ВС $\times 10^6$	3.15	3.55	3.97	4.02	4.00	4.05	4.06	4.17	4.13	4.00	3.70	3.77	3.66	3.65	3.64	3.57	3.70	3.90	3.85
Риск катастрофы ВС при УВД $\times 10^{-7}$	0	3.2	7.5	7.5	2.5	2.5	7.4	2.4	7.3	0	5.4	2.6	2.7	2.7	2.7	2.8	0	5.2	5.2
Средний эмпирический риск равен $3,72 \times 10^{-7}$ 1/л.час																			

Таблица 2

**Исходные данные для оценки уровня риска катастроф при УВД для гражданских ВС I – III классов в ЕС ОрВД Российской Федерации**

Годы (t)	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Число Катастроф (n)	1	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0

Суммарный налет ВС $\times 10^6$ (ТΣ)	2.60	2.08	1.68	1.53	1.42	1.34	1.20	1.13	1.22	1.34	1.36
Риск катастрофы ВС при УВД $\times 10^{-7}$ (N)	3.85	0	11.91	6.53	7.06	0	0	0	0	0	0
Средний эмпирический риск равен $2.96 \times 10^{-7}$ 1/л.час											

Анализ таблиц показывает, что ЕС ОрВД России за одиннадцать лет существования обеспечила средние показатели безопасности воздушного движения не хуже, чем ЕС УВД СССР.

Органы, обеспечивающие государственное регулирование в области аэронавигационного обслуживания, и органы, осуществляющие эксплуатацию аэронавигационной системы страны, в соответствии с Российским законодательством должны рассматривать безопасность воздушного движения в качестве главного приоритета своей деятельности. На воздушных трассах, в коридорах подхода и на аэродромах безопасность обеспечивают органы государственной службы гражданской авиации Минтранса России. Это - управление государственного надзора за безопасностью полетов, которое совместно с соответствующими отделами межрегиональных транспортных управлений ГС ГА обеспечивает:

- организацию профилактики и расследования авиационных происшествий;
- инспектирование безопасности полетов при ОрВД;
- анализ состояния и распространение информации по безопасности полетов;
- контроль за безопасностью полетов при ОрВД.

Важнейшая роль в обеспечении безопасности воздушного движения принадлежит департаменту государственного регулирования организации воздушного движения ГС ГА. В целях обеспечения безопасности воздушного движения департамент проводит:

- регулирование правил и процедур организации воздушного движения;
- регулирование правил и процедур эксплуатации технических средств ЕС ОрВД;
- управление модернизацией ЕС ОрВД;

-сертификацию служб УВД и ЭРТОС, лицензирование предприятий, осуществляющих организацию воздушного движения.

Государственная корпорация по ОрВД в плане обеспечения безопасности воздушного движения выполняет:

- организацию профессиональной подготовки персонала ЕС ОрВД;
- контроль за деятельностью персонала при организации воздушного движения;
- обеспечение технической эксплуатации средств связи, навигации, наблюдения и ОрВД (АТМ);

-инспектирование деятельности персонала и технических средств при организации воздушного движения.

Гос НИИ «Аэронавигация» осуществляет научную поддержку мер по обеспечению безопасности полетов при ОрВД.

Помимо государственных органов определенное место в обеспечении безопасности воздушного движения отводится общественным организациям. Это - негосударственная система добровольных конфиденциальных сообщений о недостатках и пробелах в аэронавигации и обслуживании воздушного движения, некоммерческое партнерство «Безопасность полетов», а также профсоюзы авиадиспетчеров, летчиков и т.п.

Перечисленные государственные и негосударственные организации образуют эффективную систему управления безопасностью воздушного движения, основанную на:

- выявлении недостатков и пробелов в обслуживании воздушного движения и аэронавигации;
- оценке влияния выявленных фактов на безопасность;
- разработке рекомендаций и контроля за внедрением рекомендаций;
- мониторинге безопасности и пропаганде как достижений так и угроз в обеспечении безопасности воздушного движения.
- разработке и реализации мероприятий национального аэронавигационного плана.

В Российской Федерации регулярный контроль уровня безопасности проводят с использованием прямых и косвенных методов контроля.

Прямые методы контроля основаны на учете авиационных происшествий и предпосылок к ним (авиационных инцидентов), произошедших по причинам, связанным с недостатками функционирования ЕС ОрВД. Правила расследования авиационных происшествий и инцидентов определены специальным нормативным актом. В соответствии с российским законодательством авиационные инциденты расследуются в территориальных авиационных органах специально созданными комиссиями. Заключение комиссий обобщаются специальным федеральным органом, а информация вносится в банк данных государственной автоматизированной системы АСО БП. Авиационные происшествия, включая катастрофы, расследуются Межгосударственным авиационным комитетом, информация о них также вносится в АСО БП.

Главной задачей комиссий всех уровней по расследованию является выявление причин, приведших к появлению события и разработка предложений по их устранению.

В связи с тем, что чувствительность критерия, основанного на оценке фактической частоты катастроф при УВД в силу редкости событий очень низка, в Российской Федерации на постоянной основе производится оценка риска столкновения ВС на математических моделях. Такая оценка проводится по всем секторам управления.

На основе оценки фактических рисков катастроф, рисков столкновений ВС, полученных моделированием и информации об авиационных инцидентах, нарушениях технологии, фразеологии и порядка использования воздушного пространства разрабатываются оперативные мероприятия по обеспечению безопасности воздушного движения на федеральном уровне и мероприятия национального аэронавигационного плана.

Основными целями аэронавигационного плана являются:

- удовлетворение потребностей отечественных и зарубежных авиакомпаний в аэронавигационном обслуживании и использовании воздушного пространства Российской Федерации;

- обеспечение безопасности воздушного движения в соответствии с международными требованиями.

План состоит из 10-ти инвестиционных проектов, 2-х проектов, связанных с поддержанием технического состояния наземных средств обеспечения полетов, 5-ти инновационных проектов и проекта по нормативно-правовому обеспечению организации воздушного движения.

Реализация проектов аэронавигационного плана осуществляется на основе ежегодных заданий. В последнее время суммарный объем финансирования мероприятий аэронавигационного плана России находится в пределах 100 млн.долл. (USD) в год.

Мероприятия по управлению безопасностью воздушного движения и аэронавигационного планирования приносят определенные результаты. Так, в Российской Федерации с 1997 г. не было ни одной авиационной катастрофы по причинам, связанным с недостатками функционирования национальной системы ОрВД, за весь период существования ЕС ОрВД не было ни одного авиационного происшествия на маршруте, связанного с факторами системы.

Существующая Российская государственная система контроля за обеспечением безопасности полетов при ОрВД по основным параметрам соответствует требованиям ICAO к государственным системам контроля за обеспечением безопасности полетов (Doc 9734-AN/959) в том плане, что она опирается на:

- Воздушный кодекс Российской Федерации;
- Федеральные авиационные правила;
- Государственную службу гражданской авиации Министерства транспорта России;
- Квалифицированный персонал ДГР ОВД ГС ГА, УГНБП ГА, Госкорпорации по ОВД, унитарных дочерних государственных предприятий;
- Российскую документацию и инструктивные материалы по организации воздушного движения;
- Российские правила и процедуры сертификации предприятий (служб) ЭРТОС, ЭСТОП, УВД и ИВП, обеспечивающие процесс сертификации указанных служб;
- Российские правила и процедуры, обеспечивающие непрерывный надзор за безопасностью полетов при ОрВД (ПРАПИ 98 и др.);
- Российские процедуры разрешения проблем безопасности.

В связи с принятием Поправки 40 к Приложению 11 и Поправки 4 к Doc 4444 (PANS-ATM) (март 2001) и решением Ассамблеи ICAO о расширении универсальной программы ICAO по проведению проверок организации контроля за обеспечением безопасности полетов (УППКБП) на Приложение 11 ДГР ОВД ГС ГА Минтранса России и Гос НИИ «Аэронавигация» в настоящее время разрабатывают Программу управления безопасностью полетов при ОрВД, соответствующую требованиям Приложения 11.

Одним из основных требований ICAO к Программе является установление национального значения целевого уровня безопасности (TLS) воздушного движения. Поправка 40 к Приложению 11 допускает определенную гибкость в выборе единиц измерения национального TLS. Следуя сложившейся традиции в ЕС УВД СССР и ЕС ОрВД РФ одной из наиболее предпочтительных единиц измерения TLS является риск катастроф ВС. Для обоснования целевого значения риска используют методы исследовательского и нормативного прогнозирования. В настоящее время ICAO для *районов* с международным воздушным движением установила целевой уровень риска катастроф ВС, равный  $1.5 \times 10^{-8}$  1/л.час. Это значение риска целесообразно иметь в виду для назначения российского TLS с позиций нормативного прогнозирования. Исследовательское прогнозирование подразумевает анализ тенденции изменения риска, зафиксированного в ЕС ОрВД в предыдущие годы.

Вопрос о выборе уравнения тенденции (тренда) является одним из основных при аппроксимации статистических данных. В соответствии с разработанной в ГосНИИ «Аэронавигация» /1/ методикой в качестве модели тенденции используется экспоненциальный тренд, который может быть записан в виде

$$F(t) = \alpha \cdot e^{-\beta t},$$

где :

$\alpha$  и  $\beta$ - параметры тренда;

$t = T - T_0$  - текущее относительное время в годах;

$T_0, T$  - соответственно начальное и текущее значение абсолютного времени наблюдения в годах.

Для получения оценок параметров тренда  $\alpha$  и  $\beta$  используют метод наименьших квадратов (МНК). Как известно, МНК оценки в этом случае являются решением задачи минимизации функции

$$s = \sum_{i=1}^m (N_i - \alpha \cdot e^{-\beta t_i})^2, \quad (1)$$

где :

$N_i$  – исходные значения рисков;

$t_i$  – текущее время, которому соответствует  $N_i$ .

Решение (1) сводится к решению системы уравнений

$$\begin{cases} \frac{\partial s}{\partial b} = 0; \\ \frac{\partial s}{\partial a} = 0, \end{cases}$$

или

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m N_i t_i e^{-bt_i} - a \cdot \sum_{i=1}^m t_i e^{-2bt_i} &= 0; \\ \sum_{i=1}^m N_i e^{-bt_i} - a \cdot \sum_{i=1}^m e^{-2bt_i} &= 0. \end{aligned}$$

Выражая  $a$  через  $b$ , получим уравнение

$$\sum_{i=1}^m N_i t_i e^{-bt_i} - \frac{\sum_{i=1}^m N_i e^{-bt_i}}{\sum_{i=1}^m e^{-2bt_i}} \sum_{i=1}^m t_i e^{-2bt_i} = 0, \quad (2)$$

решение которого дает МНК оценку параметра  $\beta$ . Тогда МНК оценку параметра  $\alpha$  можно найти как

$$a = \frac{\sum_{i=1}^m N_i e^{-bt_i}}{\sum_{i=1}^m e^{-2bt_i}} \quad (3)$$

и получить оценку искомой тенденции в виде  $f(t) = ae^{-bt}$ .

Параметры  $a$  и  $b$  модели тенденции изменения риска, полученные как решение уравнения (2) и по формуле (3), являются случайными величинами, так как зависят от случайных значений рисков катастроф  $N_i$ ,  $i = \overline{1, m}$ . В свою очередь случайный характер  $N_i$  определяется исключительно случайным характером количества катастроф  $n_i$ ,  $i = \overline{1, m}$ , то есть считаем, что суммарные налеты ВС  $T_{\Sigma i}$  являются детерминированными величинами. Поэтому любое значение усредненного риска, рассчитанное по формуле  $f(t) = ae^{-bt}$ , является случайным. В этой связи обязательной процедурой при анализе тенденции усредненных рисков является нахождение доверительного интервала, который с заданной вероятностью  $P_{\text{дов}}$  накрывал бы истинное значение тенденции  $F(t)$ .

Методы, которые традиционно использовались в ГосНИИ «Аэронавигация» для оценки доверительного интервала экспоненциальной тенденции изменения среднего риска столкновения в ЕС УВД СССР для статистики уровня безопасности в ЕС ОрВД России не работают из-за наличия в ней более чем продолжительного интервала с нулевыми рисками. В этой связи целесообразно использовать новый метод оценки доверительного интервала для тенденции изменения риска катастроф при ОрВД.

Учтем случайный характер количества катастроф  $n_i$  (для построения доверительного интервала) следующим образом. Положим, что кроме таблицы 2 (базовой) существует бесконечное множество аналогичных таблиц, отличающихся от базовой второй и четвертой строками в силу проявления случайной природы чисел количества катастроф в  $i$ -тых годах наблюдения. Действительно по данным АСОБП за период 1992-2001г.г. было зафиксировано 35 опасных сближения и нарушения интервалов эшелонирования для самолетов I-III классов по вине ЕС ОрВД. Среди этих сближений были такие, которые чудом не привели к авиационным происшествиям. С другой стороны

каждая из катастроф, наличие которой зафиксировано в таблице 2, могла закончиться, при определенных обстоятельствах, другим событием.

Будем считать, что для таблиц-аналогов количество катастроф по годам наблюдения  $t_i$  оценивается как

$$n_i^{\text{аналог}} = n_i^{\text{базов}} + \Delta n_i, \text{ где} \quad (4)$$

$n_i^{\text{базов}}$  соответствует значению из базовой таблицы, а  $\Delta n_i$  – дискретная случайная величина имеющая закон распределения

$$P(\Delta n=k)= \begin{cases} \frac{1}{2} \frac{\lambda^{|k|}}{|k!|} e^{-\lambda}, & k = \pm\infty, \dots, \pm 3, \pm 2, \pm 1; \\ e^{-\lambda}, & k = 0. \end{cases} \quad (5)$$

Строго говоря, при формировании таблиц-аналогов формула (4) должна быть существенно уточнена:

$$n_i^{\text{аналог}} = \begin{cases} n_i^{\text{базов}} + \Delta n_i, & \text{если } n_i^{\text{базов}} + \Delta n_i \geq 0; \\ 0, & \text{если } n_i^{\text{базов}} + \Delta n_i < 0. \end{cases} \quad (6)$$

Случайная величина  $\Delta n$ , описываемая законом распределения (5), имеет математическое ожидание равное нулю и дисперсию, равную

$$D_{\Delta n} = \lambda^2 + \lambda.$$

Для того, чтобы сделать хотя бы одну таблицу-аналог, надо  $m$  раз выполнить генерацию случайной величины  $\Delta n$ , вычислить новые значения  $n_i^{\text{аналог}}$  по формуле (6) и рассчитать новые значения рисков катастроф

$$N_i^{\text{аналог}} = \frac{n_i^{\text{аналог}}}{T_{\Sigma i}}, \quad i = \overline{1, m}. \quad (7)$$

Очевидно, можно сформировать любое число таблиц-аналогов по описанному алгоритму, если определить процедуру генерации целых чисел  $\Delta n$ , т.е. необходимо задать значение параметра  $\lambda$  закона (5). Поступим следующим образом:

- выполним операцию сглаживания по формулам (1) и (2) значений  $n_i(t_i)$  из базовой таблицы, получим  $n(t)$ ;
- оценим дисперсию невязок полученной функции и исходных значений. Получим

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^m (n(t_i) - n_i)^2}{m - 2};$$

- найдем  $\lambda$  из условия  $D_{\Delta n} = S^2$ . Получим

$$\lambda = -\frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{4} + S^2}.$$

Для формирования  $K$  таблиц-аналогов таблицы 2 необходимо провести генерацию  $K \cdot m$  случайных чисел  $\Delta n$  и выполнить необходимые вычисления по формулам (6) и (7).  $K$  таблицам-аналогам соответствует  $K$  оценок тенденций изменения риска катастроф ВС за анализируемый период  $f_k(t)$ ,  $k=1, K$ . Тогда для любого года  $t_i$  анализируемого периода времени можно построить интервал по риску, в котором лежат  $P_{\text{дов}} \times 100\%$  от  $K$  построенных тенденций.

Величину  $K$  выбирают из условия, чтобы непрерывная норма разности между доверительными интервалами для оценки  $F(t)$ , построенными по  $K$  и  $K+1$  таблицам-аналогам, не превосходит наперед заданной малой величины  $\epsilon$ .

На рис.1 показаны тенденции изменения рисков катастроф самолетов I-III классов в ЕС УВД СССР за период существования системы (1973-1991г.г.) и в ЕС ОрВД РФ за период 1992-2002г.г. вместе с доверительными интервалами для вероятности, равной 0,9.

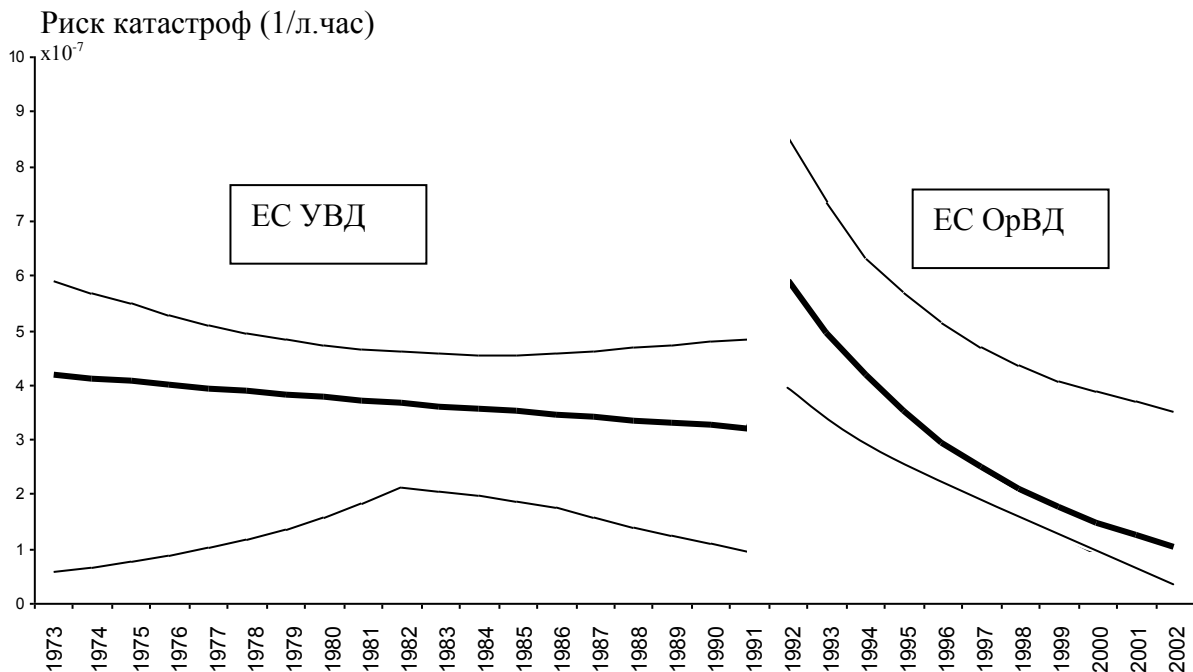


Рис.1. Тенденции изменения рисков катастроф при УВД ВС ГА I-III классов и их доверительные интервалы для  $P_{\text{дов}}=0.9$  в ЕС УВД СССР и ЕС ОрВД РФ за период 1973-2002г.г.

Тенденция изменения безопасности воздушного движения в России значительно более привлекательна, чем аналогичная тенденция СССР. Прогноз безопасности по российской тенденции с учетом доверительного интервала на 2004 год равен  $(0.13 \leq N_{\Sigma \text{УВД}}^{\text{Россия}} = 0.74 \leq 3.10) \cdot 10^{-7}$ . Аналогичный прогноз безопасности по тенденции изменения риска катастроф в ЕС УВД СССР на 2004 г. равен  $(0.21 < N_{\Sigma \text{УВД}}^{\text{СССР}} = 2.65 < 5.90) \cdot 10^{-7}$ .

Разделение суммарного риска на риски этапов полета ВС производят по известным формулам:



$$\left( \begin{array}{l} N_M = N_{\Sigma\text{увд}} \cdot C_M \cdot \frac{t_{\text{перелета}}}{t_{\text{маршрута}}}; \\ N_{\text{подх}} = N_{\Sigma\text{увд}} \cdot C_{\text{п}} \cdot \frac{t_{\text{перелета}}}{t_{\text{подхода}}}; \\ N_{\text{круг}} = N_{\Sigma\text{увд}} \cdot C_{\text{к}} \cdot \frac{t_{\text{перелета}}}{t_{\text{круга}}}; \\ N_{\text{посадки}} = N_{\Sigma\text{увд}} \cdot C_{\text{пос}} \cdot t_{\text{перелета}}, \end{array} \right) \quad (8)$$

которые обеспечивают соблюдение принципа равенства числа катастроф за один перелет сумме числа катастроф при посадке, на маршруте, подходе и круге.

Средние времена нахождения гражданских самолетов I-III классов на этапах полета по данным ГЦ ППВД за период 2000-2002гг. составляют:

$$\begin{aligned} t_{\text{перелета}} &= 2.172 \text{ час}; \\ t_{\text{маршрута}} &= 1.792 \text{ час}; \\ t_{\text{подхода}} &= 0.28 \text{ час}; \\ t_{\text{круга}} &= 0.1 \text{ час}. \end{aligned}$$

Процентные доли катастроф гражданских самолетов I-III классов на различных этапах для регулярных и чартерных полетов в ГА СССР – СНГ равны /2/:

$$C_M = 20.69\%; C_{\text{п}} = 10.35\%; C_{\text{к}} = 24.14\%; C_{\text{пос}} = 37.92\%.$$

Тогда для  $N_{\Sigma\text{увд}}^{2004} = 0.74$  по формулам (8) получим усредненные риски для этапов полета:

$$\begin{aligned} N_{\text{марш}} &= 1.86 \times 10^{-8} \text{ 1/л.час}; \\ N_{\text{подх}} &= 5.94 \times 10^{-8} \text{ 1/л.час}; \\ N_{\text{круг}} &= 3.88 \times 10^{-7} \text{ 1/л.час}; \\ N_{\text{посадка}} &= 0.61 \times 10^{-7} \text{ 1/л.час}. \end{aligned}$$

Полученные методом исследовательского прогнозирования значения TLS для различных этапов полета характеризуют в среднем способность ЕС ОрВД обеспечивать безопасность полетов ВС. Для маршрутного этапа полета отечественный риск превышает рекомендованную ИКАО величину. Однако ничто не мешает России установить несколько значений TLS для маршрута в зависимости от уровня оснащённости борта и земли и характера потоков ВС, тем более что доверительный интервал для суммарного риска позволяет это сделать. Сложность заключается в том, что прогностические методы обоснования целевого уровня безопасности в данной ситуации не работают в силу отсутствия их зависимости от общесистемных характеристик ЕС ОрВД.

Окончательное решение о назначении приемлемых значений TLS для различных регионов обслуживания в ЕС ОрВД может дать сочетание прогностических методов обоснования TLS и методов, основанных на комплексном моделировании риска столкновения ВС.

## ЛИТЕРАТУРА

1.В.А.Уманский. О некоторых подходах к оценке уровня безопасности воздушного движения. В сб. «Вопросы кибернетики. Проблемы управления воздушным движением». – М., Научный совет АН России по комплексной проблеме «Кибернетика», 1992г.

2.Целевой уровень безопасности воздушного движения в ЕС ОрВД Российской Федерации и анализ государственной системы контроля за обеспечением безопасности полетов при УВД. Отчет ГосНИИ «Аэронавигация», утв.Л.К.Щербаковым. – М., ГосНИИ «Аэронавигация», 2002г.

**Scherbakov L.**

The paper presents analysis of actual safety level of ATM air traffic for 30 year life time of Common System. The Russian system monitoring provision of Air Traffic safety in ATM was studied. The aircraft accident TLS based on the methods of research prediction was calculated.

### Сведения об авторе

**Щербаков Леонид Константинович**, 1952г.р., окончил КИИГА (1974), кандидат технических наук, заместитель руководителя ДГР ОрВД ГС ГА Минтранса России, автор более 70 научных работ, область научных интересов – безопасность полетов при ОрВД.