

УДК

## О РИСКАХ И ФАКТОРАХ ОПАСНОСТИ В ОБЛАСТИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЛЕТОВ

В.М. РУХЛИНСКИЙ, А.С. МОЛОТОВНИК

На основе анализа комплексных учений аварийно-спасательных команд аэропортов России, выявлены риски, связанные с эффективностью проведения аварийно-спасательных работ. Разработана диаграмма зависимости вероятности причинения ущерба лицам или имуществу и времени проведения аварийно-спасательных работ.

**Ключевые слова:** эффективность аварийно-спасательных работ, риск, факторы опасности, критерии эффективности.

Многолетний анализ безопасности полетов показал, что несмотря на улучшение абсолютных показателей безопасности коммерческих воздушных перевозок пассажиров и грузов на самолетах, с 2006 года сохраняется тенденция увеличения среднего (за трехлетний период) относительного числа катастроф (на 100 тыс. часов налета) при выполнении коммерческих перевозок.

Абсолютные показатели безопасности полетов (число авиационных происшествий, катастроф, а также среднее число катастроф за 3-х летний период) самолетов коммерческой гражданской авиации в 2001 - 2013 годах, приведены на рисунке 1.

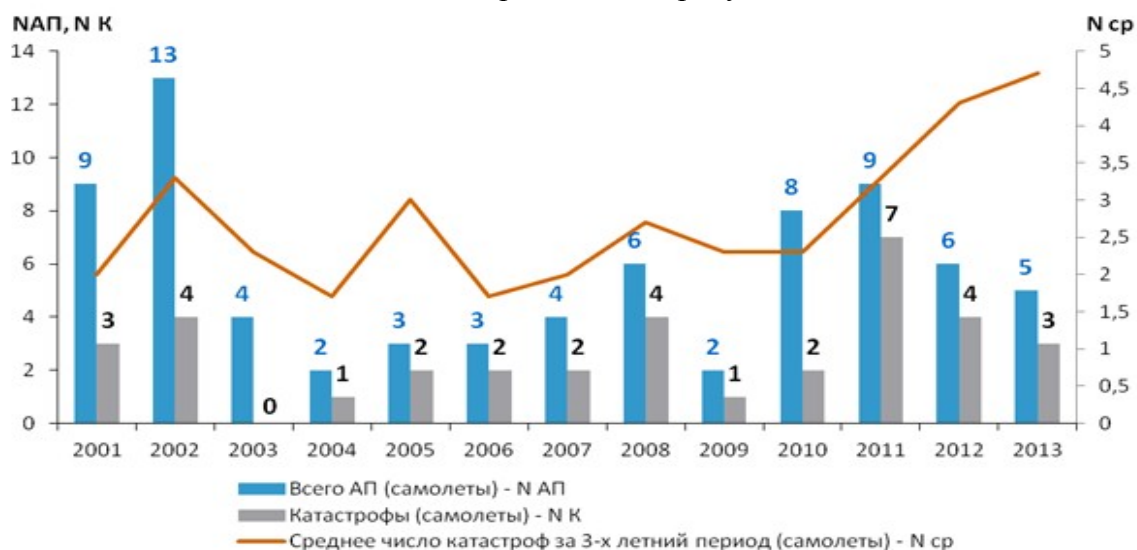


Рис. 1. Абсолютные показатели безопасности полетов самолетов коммерческой авиации в 2001 - 2013 годах

По статистике Международной организации гражданской авиации (ИКАО) по итогам 2001 - 2013 годов, доля авиационных происшествий категории RWY (возникновение происшествий на ВПП) достигает почти 60%, LOC (потеря управляемости в полете) - более 6% и CFIT (столкновение исправных ВС с землей) - около 5%. [3]

В 2013 году с воздушными судами коммерческой гражданской авиации произошло 12 авиационных происшествий, включая 5 катастроф с гибелью 80 человек.

Исходя из проведенного анализа безопасности полетов, можно проанализировать эффективность проведения аварийно-спасательных работ, которую достаточно рассмотреть на примере катастрофы самолета ТУ-204-100В в аэропорту Внуково 29.12.2012. Серьезные недостатки: отсутствие оперативного оповещения Руководителем полетов служб аэропорта о случившемся авиационном происшествии; несвоевременное прибытие пожарно-спасательных и медицинских расчетов к месту АП, в результате чего эвакуация

пострадавших осуществлялась силами неспециалистами аэропорта. Эвакуация пострадавших пассажиров составила более 10 мин., что превысило время «безопасной» эвакуации в районе аэродрома более чем в 5 раз. В результате длительного времени проведения эвакуации и оказания медицинской помощи пассажирам это привело к гибели 5 членов экипажа.

Выводы комиссии, расследовавшей это происшествие, говорит о том, что службы, отвечающие за эвакуацию пассажиров, спасение пострадавших, ликвидацию пожара неудовлетворительно организованы к проведению аварийно-спасательных работ, не обеспечены современной техникой и оборудованием, несмотря на то, что аэропорт Внуково является одним из центральных аэропортов московского авиационного узла с высокими финансовыми и ресурсными возможностями и развитой инфраструктурой.

Проведенный авторами анализ методических материалов ряда а/п Российской Федерации (а/п Внуково, Сочи, Ульяновск-Восточный, Уфа) показал отсутствие критериев оценки эффективности проведения аварийно-спасательных работ в районе аэродрома, методов и методик оптимизации их проведения, комплектовании служб и их оснащении в зависимости от географических и климатических условий расположения аэропортов.

Таким образом, данная проблема является актуальной и при построении СУБП в аэропортах, которая требует решения таких задач, как модернизация, оптимизация и разработка методических рекомендаций для служб, проводимых аварийно-спасательные работы. Одним из главных показателей эффективности при выполнении аварийно-спасательных работ является минимальное количество пострадавших, которое можно представить, как функционал от времени проведения АСР и  $F(t)$  качества оказания медицинской помощи [2]:

$$F(t) = f_1(x_1, x_2, \dots, x_s), f_2(y_1, y_2, \dots, y_s), f_3(z_1, z_2, \dots, z_s), \\ f_4(q_1, q_2, \dots, q_s), f_5(n_1, n_2, \dots, n_s), f_6(m_1, m_2, \dots, m_s), f_7(k_1, k_2, \dots, k_s) - \min$$

Одним из ключевых компонентов системы управления безопасности полетов является управление рисками, связанными с эффективностью проведения аварийно-спасательных работ. Риск, связанный с эффективностью проведения аварийно-спасательных работ, представляет собой прогнозируемую вероятность и серьезность последствий или результатов, вызванных существующим опасным фактором или ситуацией. [1]

Оценка рисков, связанных с эффективностью проведения аварийно-спасательных работ, начинается с оценки вероятности того, что последствия опасных факторов материализуются в ходе деятельности аварийно-спасательных команд аэропорта. Вероятность/возможность рисков, связанных с эффективностью проведения аварийно-спасательных работ, определяется как возможность возникновения или повторения небезопасного события, или результата.

Определить возможность такой вероятности можно с помощью вероятностных показателей эффективности проведения аварийно-спасательных работ. Вероятностные показатели эффективности объективно отражают следующую закономерность: Погибшие, как потенциально возможный исход конкретного АП по своей природе - случайное событие в следствие возникновения факторов опасности, влияющих на увеличение погибших и размер ущерба в результате АП.

Если  $A$  – риск для конкретного фактора опасности  $M$  от общего числа  $N$  факторов опасности, возникающих в происшествиях со смертельным исходом, тогда вероятность  $P(A)$  реализации конкретного риска будет являться отношение конкретного фактора опасности к общему числу - фактору опасности, возникающих в происшествиях со смертельным исходом:  $P(A) = M / N$ .

$M(f_1) = f_1(x_1, x_2, \dots, x_s)$  - фактор опасности функции  $f_1$ - профессиональной подготовки персонала;  $M(f_2) = f_2(y_1, y_2, \dots, y_s)$  - фактор опасности функции  $f_2$ - обеспечения АС оборудованием и техникой;  $M(f_3) = f_3(z_1, z_2, \dots, z_s)$  - фактор опасности

### Риски и факторы опасности в области аварийно-спасательного обеспечения полетов

функции  $f_3$  - оперативности;  $M(f_4) = f_4(q_1, q_2, \dots, q_s)$  - фактор опасности функции  $f_4$  - взаимодействия со сторонними организациями;  $M(f_5) = f_5(n_1, n_2, \dots, n_s)$  - фактор опасности функции  $f_5$  - условий местности;  $M(f_6) = f_6(m_1, m_2, \dots, m_s)$  - фактор опасности функции  $f_6$  - различных условий времен года;  $M(f_7) = f_7(k_1, k_2, \dots, k_s)$  - фактор опасности функции  $f_7$  - характеристик ВС.

После определения вероятностей возникновения факторов опасностей, влияющих на увеличение времени проведения АСР, производится расчет временных показателей, каждой функции:

$$t(f_i) = \sum_{j=1}^S t_{ji}, \text{ где } t(f_i) - \text{ время проведения АСР, зависящее от функции суммы возникших факторов}$$

опасности;  $t_j$  - время проведения АСР, зависящее от одного фактора опасности.

В ходе проведения анализа комплексных учений аварийно-спасательных команд аэропортов России, были выявлены ряд опасных факторов.

1). 27.01.14 в ОАО «Аэропорт Внуково» в ходе проведения тренировок аварийно-спасательной команды (АСК) по отработке действий при АП на территории аэропорта был сделан вывод, что основными факторами опасности являются: сигнал «Тревога» был подан с опозданием на 10 с. (оповещение было произведено за 35 с.); не сформирована группа обслуживания встречающих и провожающих (ГОВиП) для обеспечения первоначального психологического, медицинского, информационного и других видов обслуживания, что привело к увеличению времени на оказание помощи; ЛОВД, пограничная служба и таможня прибыли к месту сбора с опозданием на 2:10 мин.

2). 15.07.2014г. в аэропорту «Ульяновск – Восточный» в ходе проведения тренировок нештатных формирований АСК и ПСР СПАСОП были выявлены такие опасные факторы: сигнал «Тревога» был подан с опозданием на 15 с. (оповещение было произведено за 40 с.); подача огнетушащих средств расчетом ВПО СПАСОП была осуществлена на 2 мин. позже нормативного времени (время подачи огнетушащих средств после оповещения составило 5 мин.); нештатные расчеты (медицинский, аэродромной службы) АСК аэропорта прибыли на 1 мин. позже нормативного времени прибытия по сигналу «Учебная Тревога» (прибытие расчетов было осуществлено через 7 мин.); численность прибывших нештатных формирований АСК не соответствует нормативам по требуемой численности АСФ. Тем самым, в ходе проведения тренировки время на АСР увеличилось на 3 мин..

3). 23.07.13 были проведены тренировки с АСК ОАО «Международный аэропорт Уфа». Оценивая недостатки, выявленные в ходе учения, проводимого с АСК, были установлены опасные факторы: не организованность пожарно-спасательного расчета в прокладке рукавных линий привела к увеличению времени подачи огнетушащих средств на 1 мин. (время подачи было произведено через 4 мин. после оповещения); из-за неорганизованности действий СПО на месте АП время на эвакуацию пассажиров увеличилось на 2 мин. (время эвакуации составило 6 мин.); из-за отсутствия профессиональной подготовки расчета МСЧ время на оказание ПМП пострадавшим увеличилась на 2,5 мин., что привело к увеличению риска получения травмы пассажиров.

Проанализировав факторы опасности, которые наиболее часто возникают в результате учений в трех аэропортах (Внуково, Ульяновск – Восточный и Уфа) в 2013 - 2014 гг. можно произвести расчет вероятностей возникновения опасных факторов в относительных величинах при  $N=100$ :

#### Аэропорт Внуково

$$M(f_1) = 36; P(A_{f_1}) = 36/100 = 0,36; M(f_2) = 22; P(A_{f_2}) = 22/100 = 0,22;$$

$$M(f_3) = 19; P(A_{f_3}) = 19/100 = 0,19; M(f_4) = 14; P(A_{f_4}) = 14/100 = 0,14$$

$$M(f_6) = 9; P(A_{f_6}) = 9/100 = 0,09.$$

#### Аэропорт Ульяновск-Восточный

$$M(f_1) = 38; P(A_{f_1}) = 38/100 = 0,38; M(f_2) = 24; P(A_{f_2}) = 24/100 = 0,24;$$

$$M(f_3) = 20; P(A_{f_3}) = 20/100 = 0,20; M(f_4) = 14; P(A_{f_4}) = 14/100 = 0,14;$$

$$M(f_7) = 7; P(A_{f_7}) = 7/100 = 0,07.$$

Аэропорт Уфа

$$M(f_1) = 49; P(A_{f_1}) = 49/100 = 0,49; M(f_2) = 18; P(A_{f_2}) = 18/100 = 0,18;$$

$$M(f_3) = 14; P(A_{f_3}) = 14/100 = 0,14; M(f_4) = 11; P(A_{f_4}) = 11/100 = 0,11;$$

$$M(f_5) = 8; P(A_{f_5}) = 8/100 = 0,08.$$

На основе подсчитанных вероятностей произведем расчет временных показателей, каждой функции:

Аэропорт Внуково

$$t(A_{f_1}) = t_{x1} + t_{x2} + t_{xS} = 4 \text{ мин.}; t(A_{f_2}) = t_{y1} + t_{y1} + t_{yS} = 3,15 \text{ мин.}$$

$$t(A_{f_3}) = t_{z1} + z_{x2} + t_{zS} = 4 \text{ мин.} = 0,11 + 2,1 + 0,1 = 2.40 \text{ мин.}$$

$$t(A_{f_4}) = t_{q1} + t_{q2} + t_{qS} = 2 \text{ мин.}; t(A_{f_6}) = t_{m1} + t_{m2} + t_{mS} = 0,30 \text{ мин.}$$

Аэропорт Ульяновск - Восточный:

$$t(A_{f_1}) = t_{x1} + t_{x2} + t_{xS} = 2 + 2 = 4 \text{ мин.}; t(A_{f_2}) = t_{y1} + t_{y2} + t_{yS} = 3 + 2 = 5 \text{ мин.}$$

$$t(A_{f_3}) = t_{z1} + z_{x2} + t_{zS} = 0,15 + 2 + 1 + 1,3 = 4,45 \text{ мин.}$$

$$t(A_{f_4}) = t_{q1} + t_{q2} + t_{qS} = 3 \text{ мин.}; t(A_{f_7}) = t_{k1} + t_{k2} + t_{kS} = 0,45 \text{ мин.}$$

Аэропорт Уфа:

$$t(A_{f_1}) = t_{x1} + t_{x2} + t_{xS} = 1 + 2 + 2 + 2,3 = 7,3 \text{ мин.}$$

$$t(A_{f_2}) = t_{y1} + z_{y2} + t_{yS} = 4 \text{ мин.}; t(A_{f_3}) = t_{z1} + z_{z2} + t_{zS} = 3,30 \text{ мин.}$$

$$t(A_{f_4}) = t_{q1} + t_{q2} + t_{qS} = 3 \text{ мин.}; t(A_{f_5}) = t_{n1} + t_{n2} + t_{nS} = 0,55 \text{ мин.}$$

Таким образом, на основе подсчитанных вероятностей и времени, составляем матрицу зависимости вероятности функционала АСК от вероятности возникновения факторов опасности и времени проведения аварийно-спасательных работ. (Таблица 1)

Таблица 1

Матрица зависимости вероятности функционала аварийно-спасательных команд от вероятности возникновения факторов опасности и времени проведения АСР

Функционал АСК	Вероятность возникновения фактора опасности	Время проведения АСР, мин.	Функционал АСК	Вероятность возникновения фактора опасности	Время проведения АСР, мин.
<b>Аэропорт Внуково</b>			f3	0,2	4
f1	0,36	4	f4	0,11	3
f2	0,22	3.15	f7	0,07	0.45
f3	0,19	2.40	<b>Аэропорт Уфа</b>		
f4	0,14	2	f1	0,49	7.30
f6	0,09	0.30	f2	0,18	4
<b>Аэропорт Ульяновск - Восточный</b>			f3	0,14	3.30
f1	0,38	5	f4	0,11	3
f2	0,24	4.45	f5	0,08	0.55

На основе матрицы построим диаграмму зависимости времени проведения аварийно-спасательных работ от вероятности возникновения факторов опасности. (Рис.2)

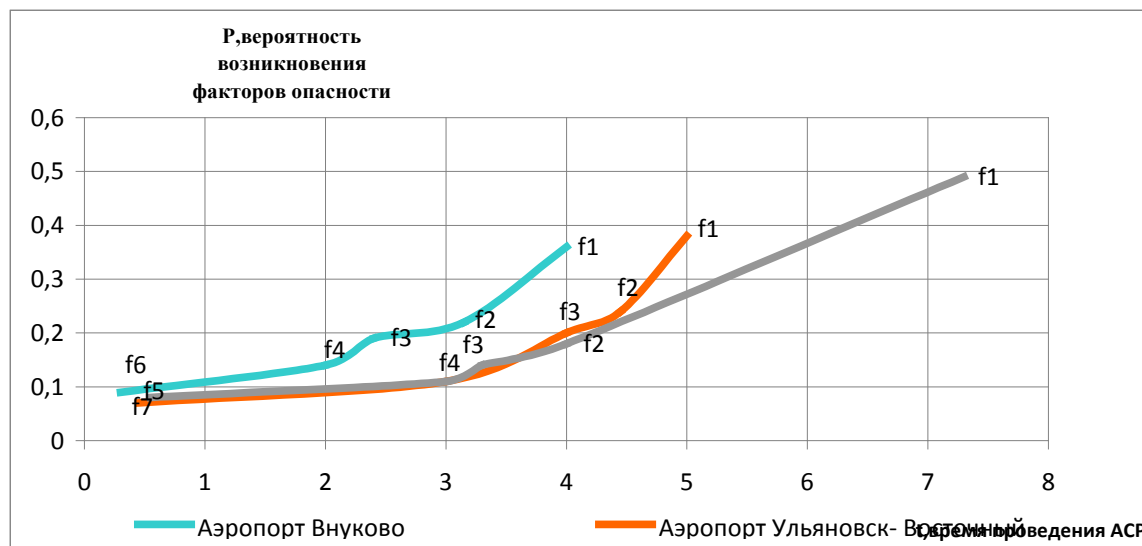


Рис.2 Диаграмма зависимости времени проведения АСР от вероятности возникновения факторов опасности

Анализируя диаграмму, можно сделать вывод, что с увеличением вероятности возникновения факторов опасности время на проведение АСР увеличивается. Наиболее опасными являются факторы функций f1- профессиональная подготовка персонала, f2- оснащение оборудованием и техникой АС и f3- оперативность служб.

#### Литература

1. Руководство по управлению безопасностью полетов (РУБП) Doc.9859. 3-е изд. ИКАО 2013.
2. **Мастеров С.С., Студеникин Н.И.** Анализ состояния безопасности полетов в Гражданской авиации РФ в 2013 году / С.С. Мастеров, Н.И. Студеникин, М., 2014.- 86с.
3. **Рухлинский В.М., Сvirкин В.А.** Некоторые аспекты повышения эффективности аварийно-спасательных работ в районе аэродрома / Научный Вестник МГТУ ГА, №174, 2011, с.139-143.
4. **Rukhlinskiy V., Malysheva L., Lunichkin A.** Safety Enhancement Initiatives (SEIs) existing within the region of the member-states of intergovernmental Agreement on Civil Aviation and Airspace Use (RCOG/02-IP/06). // Second Meeting of RCOG (RCOG/02), 26-27 September, 2012. 7p.

#### THE RISKS AND HAZARDS OF RESCUE MAINTENANCE OF FLIGHTS.

**Rukhlinskiy V., Molotovnic A.**

In this article, based on analysis of complex rehearsals of rescue teams in airports of Russia, were identified risks, associated with the effectiveness of rescue operations. Was developed a diagram of the probability of harm to persons or property, and the time of the rescue operation.

**Keywords:** effectiveness of rescue operations, risks, hazards, performance criteria.

#### REFERENCES

1. Руководство по управлению безопасностью полетов (RUBP) Doc.9859. 3-е изд. ИКАО 2013.
2. Masterov S.S., Studenikin N.I. Analiz sostoyaniya bezopasnosti poletov v Grazhdanskoj aviatsii RF v 2013 godu / S.S. Masterov, N.I. Studenikin, M., 2014.- 86с.
3. Ruhlinskiy V.M., Svirkin V.A. Nekotorye aspekty povysheniya effektivnosti avariynospasatel'nyh rabot v rayone aerodroma / Nauchnyy Vestnik MGTU GA, №174, 2011, s.139-143.
4. Rukhlinskiy V., Malysheva L., Lunichkin A. Safety Enhancement Initiatives (SEIs) existing within the region of the member-states of intergovernmental Agreement on Civil Aviation and Airspace Use (RCOG/02-IP/06). // Second Meeting of RCOG (RCOG/02), 26-27 September, 2012. 7p.

**Сведения об авторах**

**Рухлинский Виктор Михайлович**, 1946 г.р., окончил МАИ им. Орджоникидзе (1973), доктор технических наук, председатель Комиссии по связям с ИКАО, международными и межгосударственными организациями Межгосударственного авиационного комитета, автор более 130 научных работ, область научных интересов – безопасность полетов, эксплуатационно-технические характеристики гражданской авиационной техники и поддержание летной годности самолетов ГА.

**Молотовник Антон Сергеевич**, 1988 г.р., окончил Ульяновское высшее училище гражданской авиации (Институт) (2011), руководитель группы отдела организации АСО полетов «АК «ТРАНСАЭРО», область научных интересов - безопасность полетов, организация производства.