

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.

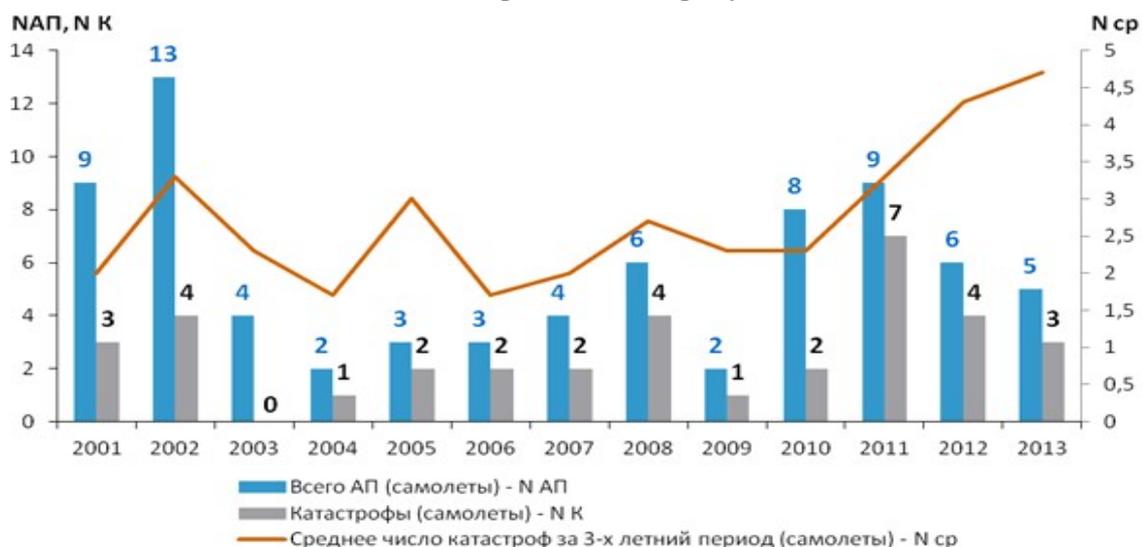


Рис. 1. Абсолютные показатели безопасности полетов самолетов коммерческой авиации в 2001 - 2013 годах

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.
Аэропорт Внуково			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	Аэропорт Уфа		
f4	0,14	2	f1	0,49	7.30
f6	0,09	0.30	f2	0,18	4
Аэропорт Ульяновск - Восточный			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)

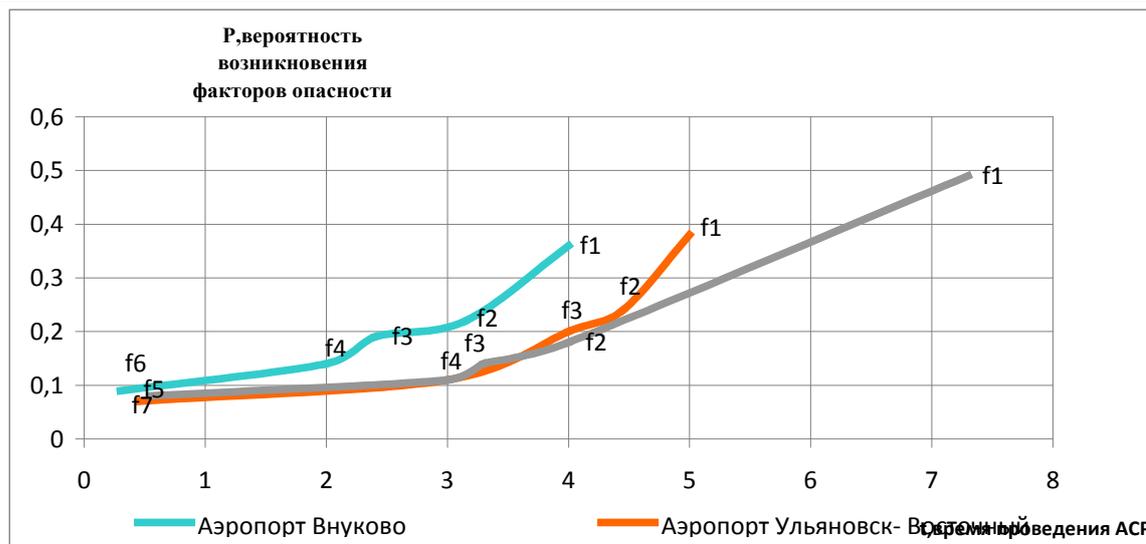


Рис.2 Диаграмма зависимости времени проведения АСР от вероятности возникновения факторов опасности

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. *Rukovodstvo po upravleniyu bezopasnosti poletov (RUBP) Doc.9859. 3-e izd. ICAO 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. *Rukhlinskiy V.M., Svirkin V.A. Nekotorye aspekty povysheniya effektivnosti avariyno-spasatel'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.