

7. Уткин В.С., Соловьев С.А. Определение надежности и несущей способности элементов конструкций с использованием теории свидетельств Демпстера-Шефера // Строительная механика и расчет сооружений. 2015. №5. С. 38-45.
8. Тамразян, А.Г. Бетон и железобетон – проблемы и перспективы/ А.Г. Тамразян // Промышленное и гражданское строительство. 2014. №8. С. 30-33.
9. Шевцов, Л. С. Сравнительный анализ обеспеченности прочности газобетона при неполной статистической информации / Л. С. Шевцов // XIV Ежегодная научная сессия аспирантов и молодых ученых : материалы Всероссийской научной конференции: в 3 т., Вологда, 24–27 ноября 2020 года. – Вологда: Вологодский государственный университет, 2020. – С. 361-364.
10. Соловьев, С. А. Анализ надежности элементов строительных конструкций на основе комбинации теории случайных множеств и вероятностных распределений / С. А. Соловьев // Строительная механика и расчет сооружений. – 2020. – № 2(289). – С. 61-66.
11. Shapiro S. S., Wilk M. B. An analysis of variance test for normality. *Biometrika*. 1965. Vol. 52. No. 3-4. Pp. 591-611.
12. Razali N., Wah Y. B. Power comparisons of Shapiro–Wilk, Kolmogorov–Smirnov, Lilliefors and Anderson–Darling tests. *Journal of Statistical Modeling and Analytics*. 2011. Vol. 2. No. 1. Pp. 21–33.
13. Орлов А.И. Прикладная статистика. М.: Издательство «Экзамен», 2004. 672 с.
14. Заляжных В.В. Критерий Шапиро-Уилка. Электронный ресурс. [<http://arhiuch.ru/lab9.html>]. Дата обращения: .
15. Рябушко А.П. Индивидуальные задания по высшей математике. Часть 4. Минск: «Вышэйшая школа», 2006. 336 с.
16. Ржаницын А.Р. Теория расчета строительных конструкций на надежность. М.: Стройиздат, 1978. 239 с.
17. Кузеванов Д.В. Требуемый уровень надежности. Электронный ресурс. [<http://niiizhb2.ru/Article/A8-2.pdf>]. Дата обращения: .
18. Al Sanjery K.A., Sia J.Y. Comments on structural reliability for design and construction as per Eurocode. *InCIEC. Proceedings of the International Civil and Infrastructure Engineering Conference*. 2015. Part 4. Pp. 801-808.

УДК 629.7.08

К. Д. Шемонаева

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский институт гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева», Ульяновск, Российская Федерация

## EMAS ТЕХНОЛОГИЯ. ОБЗОР. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ

**Введение.** В настоящее время одной из основных проблем в гражданской авиации в области обеспечения безопасности полетов является проблема выкатывания воздушных судов (ВС) за пределы взлетно-посадочной полосы (ВПП). Проведенный анализ авиационных событий показывает, что выкатывание ВС за пределы ВПП на самом деле является самым распространенным инцидентом на этапе посадки. Зачастую, для экипажа и пассажиров это не несет значительных последствий, но напрямую является основной угрозой для безопасности полетов.

**Основная часть.** Разнообразные наземные системы аварийного торможения самолетов в настоящий момент активно разрабатываются. Примером такой системы может служить система аварийного торможения самолетов Engineered Material Arresting System (EMAS).

EMAS (система аварийного торможения самолёта) – это подложка из специальных бетонных плит, находящаяся в конце взлетно-посадочной полосы, задачей которой является снижение риска выката воздушного судна за ее пределы [1]. Система состоит из специальных материалов с высокой энергопоглощающей способностью, которые разрушаются под действием веса самолета, что способствует его плавному замедлению и последующей остановке.

Установка EMAS помогает затормозить воздушные суда, выбегающие за пределы ВПП со скоростью до 130 км/ч. Таким образом, находящиеся на борту лица избегают травм, а самолет не подвергается сильным повреждениям [2].

В настоящий момент, Соединенные Штаты Америки активно используют полосы аварийного торможения. EMAS установлены на 106 ВПП в 67 аэропортах США.

Система EMAS уже имеет достаточный опыт применения в авиации. Рассмотрим авиационное событие произошедшее 6 декабря 2018 г. с самолетом Boeing 737-700 Southwest Airlines [3]. Самолет, выполнявший рейс 278, после приземления в аэропорту Burbank в условиях сильного дождя остановился в конце взлетно-посадочной полосы с помощью системы EMAS. Никто из находившихся на борту 117 пассажиров и членов экипажа не пострадал, самолет получил незначительные повреждения.

Стоит отметить, что аэропорт Burbank всегда был оборудован системой аварийного торможения самолетов. Потенциальная опасность была очевидна в марте 2000 года на той же взлетно-посадочной полосе. Самолет Southwest Airlines, выполнявший рейс 1455, после приземления столкнулся с металлическим ограждением и стеной по периметру аэропорта. Воздушное судно выкатилось на шоссе Hollywood Way, проходящее перпендикулярно ВПП и остановилось рядом с заправочной станцией Chevron. В авиационном происшествии пострадало 43 человека. Именно это событие побудило Федеральное управление гражданской авиации США (FAA) искать решение проблемы [4]. Результатом предпринятых мер стала установка системы EMAS на данном аэродроме.

Федеральным агентством воздушного транспорта РФ предоставлена следующая статистика авиационных событий, произошедших в 2019 году (рис. 1). Слева на рисунке отражено общее процентное соотношение авиационных происшествий (АП), справа – количество АП, закончившихся авиационными катастрофами (АК) с человеческими жертвами.

Проанализировав данную диаграмму, получим, что на АП с выкатыванием ВС за пределы ВПП приходится 15%, а на АК – 9%. Проведя простые арифметические вычисления, получим, что на авиационные происшествия без человеческих жертв (аварии) приходится 6%. Таким образом, количество авиационных происшествий превышает количество аварий, связанных с выкатыванием ВС за пределы ВПП. Использование системы аварийного торможения самолетов EMAS поможет сократить количество авиационных катастроф в РФ.

По данным FAA на сегодняшний день насчитывается 16 инцидентов, когда система EMAS благополучно остановила выкатывающиеся ВС, тем самым, отлично показав свое применение на практике [5].

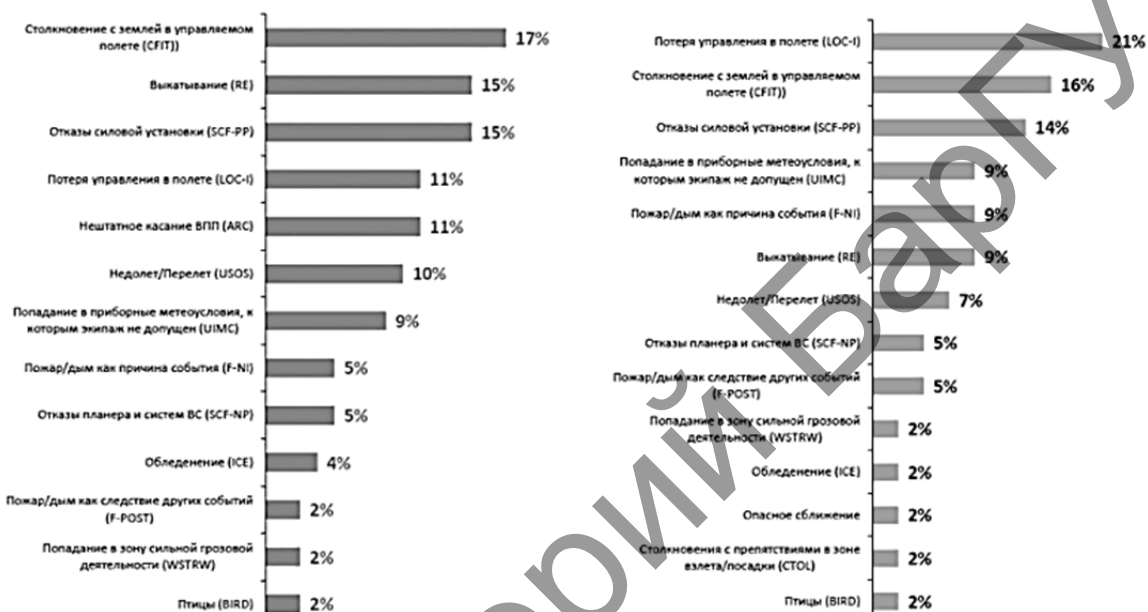


Рисунок 1 — Статистика авиационных происшествий в РФ за 2019 год

**Заключение.** Таким образом, проведенный анализ данной системы показывает ее эффективность. Система EMAS является перспективным направлением в развитии гражданской авиации. Применение данной системы позволяет снизить риски травм экипажа, пассажиров и повреждений ВС.

Следует признать, что в силу дорогой стоимости системы EMAS, ее целесообразно устанавливать в аэропортах, в которых невозможно прибегнуть к удлинению ВПП или в случае, когда за пределами аэропорта находятся объекты инфраструктуры.

#### Список цитируемых источников

1. EMAS помощь или помеха для пилотов? [Электронный ресурс] / Деловая авиация AVIAV TM. - Режим доступа: <https://aviav.ru/emas-pomoshh-ili-pomeha-dlya-pilotov> (Дата обращения: 01.04.2021)
2. Аварийная тормозная полоса для бизнес-джетов [Электронный ресурс] / Деловая авиация AVIAV TM. - Режим доступа: <https://aviav.ru/avarijnaya-tormoznaya-polosa-dlya-biznes-dzhetov> (Дата обращения: 01.04.2021)
3. Southwest Airlines, Boeing 737-700, N752SW: Incident occurred December 06, 2018 at Hollywood Burbank Airport (KBUR), Los Angeles County, California [Электронный ресурс] / Kathryn's Report. - Режим доступа: <http://www.kathrynsreport.com/2018/12/southwest-airlines-boeing-737-700> (Дата обращения: 03.04.2021)
4. Голливудский аэропорт Бербанк / Hollywood Burbank Airport [Электронный ресурс] / Википедия. - Режим доступа: [https://ru.qaz.wiki/wiki/Hollywood\\_Burbank\\_Airport](https://ru.qaz.wiki/wiki/Hollywood_Burbank_Airport) (Дата обращения: 05.04.2021)
5. Fact Sheet – Engineered Material Arresting System (EMAS) [Электронный ресурс] / Federal Aviation Administration. - Режим доступа: [https://www.faa.gov/news/fact\\_sheets/news\\_story.cfm?newsId=13754](https://www.faa.gov/news/fact_sheets/news_story.cfm?newsId=13754) (Дата обращения: 07.04.2021)