

БЕЗОПАСНОСТЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НАЗЕМНОГО И ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА В АЭРОПОРТУ

Кандидат техн. наук, доцент **Швецов А.В.**
(Владивостокский университет экономики и сервиса – ВГУЭС;
Дальневосточный университет путей сообщения – ДВГУПС;
Северо-Восточный федеральный университет – СВФУ)

SAFETY OF INTERACTION OF LAND AND AIR TRANSPORT IN THE AIRPORT

Ph.D. (Tech.), Associate Professor **Shvetsov A.V.**
(Vladivostok University of Economics and Service - VSUES;
Far Eastern Transport University - FETU;
North-Eastern Federal University - NEFU)

Метод, аэропорт, взаимодействие, столкновение, оператор.

Method, airport, interaction, collision, operator.

Предложен метод повышения безопасности взаимодействия наземного и воздушного транспорта в аэропорту. Проведена оценка влияния предложенного метода на снижения риска аварий с участием наземного технологического автотранспорта и воздушных судов в аэропорту.

A method for improving the safety of interaction between ground and air transport at the airport is proposed. An assessment of the impact of the proposed method on reducing the risk of accidents involving ground-based technological vehicles and aircraft at the airport has been carried out.

Введение

Снижение уровня аварийности в авиации является в настоящее время одной из главных задач на транспорте [1]. Аварии с участием воздушного транспорта зачастую приводят к значительным человеческим жертвам и материальному ущербу [2-7]. При этом аварии с участием воздушного транспорта происходят не только в воздухе, но и на земле. Примером таких событий является столкновение снегоуборочной машины и самолета Falcon 50 на взлетной полосе аэропорта Внуково, произошедшее 20 октября 2014 г. и приведшее к авиакатастрофе (рис. 1).

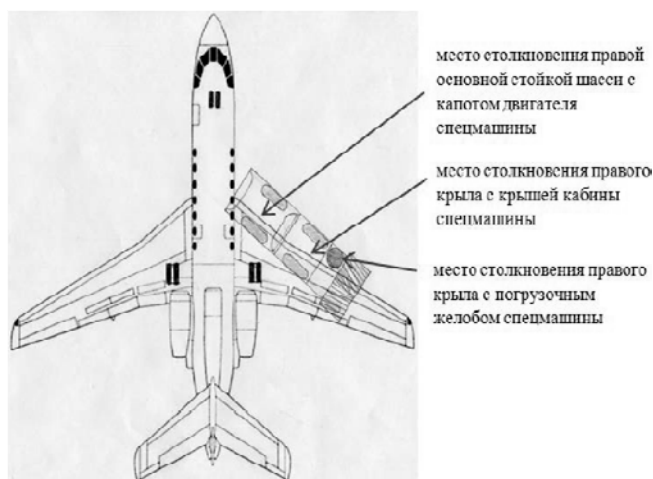


Рис. 1. Схема столкновения снегоуборочной машины и самолета Falcon 50
(<https://mak-iac.org/rassledovaniya/falcon-50ex-f-glsa-20-10-2014/>)

Снегоуборочная машина столкнулась с пассажирским самолетом Falcon 50EX, который находился в состоянии разбега. Погибли 4 человека, находившиеся на борту самолета. Самолет полностью разрушен. Работа аэропорта была нарушена в течение нескольких часов.

Причиной столкновения стал выезд снегоуборочной машины на взлетно-посадочную полосу в результате ошибочных действий водителя машины. Как показала экспертиза, в момент столкновения водитель находился в состоянии алкогольного опьянения.

Данный инцидент показывает необходимость разработки и внедрения дополнительных средств контроля работы технологического транспорта в аэропорту.

Метод повышения безопасности взаимодействия наземного и воздушного транспорта в аэропорту

Основываясь на том, что технологический транспорт аэропорта, как правило, представлен автотранспортными средствами (АТС), целесообразно рассмотреть возможности применения на таких АТС средств контроля, применяемых в других областях наземного транспорта.

В настоящее время максимальные требования по оснащению средствами контроля предъявляются к пассажирскому автотранспорту, а также автотранспорту, перевозящему опасные грузы. Обязательным дополнительным средством контроля, которым должны оснащаться такие транспортные средства, согласно российским и международным нормативно-правовым актам, является тахограф (рис. 2).

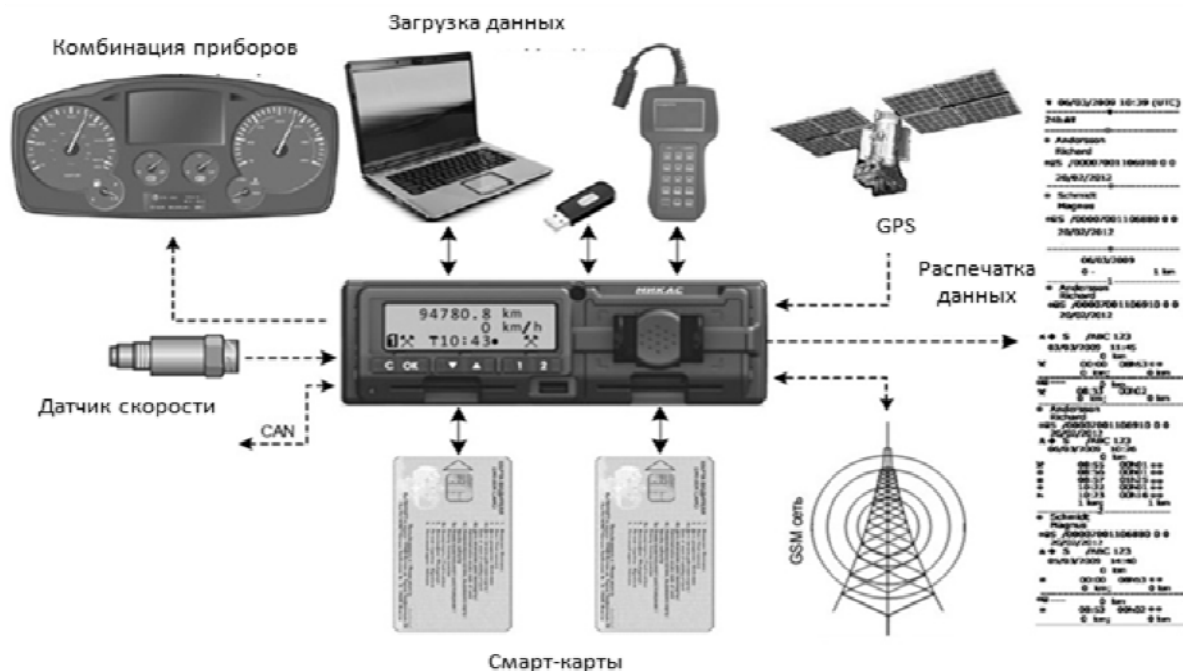


Рис. 2. Система контроля (на основе цифрового тахографа)
(<https://auto-tahograf.ru/tahograf/takhograf-mikas/takhograf-mikas-s-skzi/>)

Современный цифровой тахограф является сложной технической системой, включающей различные датчики, средства криптографической защиты, блокирующие доступ к управлению транспортным средством посторонним. Основной задачей данного прибора является соблюдение установленных режимов работы ТС, таких как скорость движения, продолжительность рабочего времени водителя и т.д.

Влияние применения тахографа на повышение контролируемости режимов работы технологического транспорта аэропорта проанализировано в таблице 1.

Таблица 1.

Влияние включения тахографа на повышение контролируемости режимов работы технологического транспорта аэропорта

Основные факторы риска аварии	Выявление/блокирование рассматриваемого фактора при применении тахографа
Усталость водителя, вызванная превышением допустимого времени работы	+
Опасное сближение с другими ТС	-
Алкогольное опьянение водителя	+

Дополнительно была проведена оценка влияния каждого фактора на развитие риска аварийной ситуации. Оценка влияния факторов была проведена в четыре этапа методом экспертных оценок с участием 7 экспертов в области обеспечения безопасности полетов и авиационной безопасности.

Этап 1. Создание экспертной комиссии и определение рассматриваемых факторов (число экспертов $m = 7$, число факторов $n = 3$).

Этап 2. Проведение экспертной оценки рассматриваемых факторов (табл. 2).

Этап 3. Обработка данных экспертной оценки. Формирование таблицы рангов (табл. 3).

Этап 4. Оценка согласованности экспертных оценок по Кендалу.

Таблица 2

Результат экспертной оценки рассматриваемых факторов

Факторы	Эксперты						
	1	2	3	4	5	6	7
Усталость водителя	0,7	0,6	0,5	0,5	0,7	0,5	0,5
Опасное сближение с другими ТС	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,4	0,3
Алкогольное опьянение водителя	0,1	0,1	0,2	0,3	0,1	0,1	0,2

Таблица 3

Таблица рангов

Факторы	Эксперты							Сумма рангов	Отклонение от средней суммы рангов	Квадраты отклонений сумм рангов
	1	2	3	4	5	6	7			
Усталость водителя	3	3	3	3	3	3	3	21	7	49
Опасное сближение с другими ТС	2	1	2	1	2	2	2	12	-2	4
Алкогольное опьянение водителя	1	2	1	2	1	1	1	9	-5	25
Сумма										78

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)} = 0.796, \quad (1)$$

где $S = 78$, $n = 3$, $m = 7$.

Коэффициент конкордации по Кендалу оценивается в диапазоне $0 < W < 1$, (0 – полная несогласованность, 1 – полная согласованность).

$W = 0.796$ говорит о достаточной степени согласованности экспертов.

Полученный результат экспертной оценки рассматриваемых факторов показан в таблице 4.

Таблица 4

**Влияние рассматриваемых факторов
на риск аварийной ситуации
(при общей сумме значений = 1)**

Факторы	Установленное значение фактора
Усталость водителя	0.57
Опасное сближение с другими ТС	0.27
Алкогольное опьянение водителя	0.16

Заключение

Современный аэропорт является сложной технической системой, в которой происходит взаимодействие воздушного и наземного транспорта. Безаварийность такого взаимодействия является одним из решающих факторов в определении эффективности функционирования аэропорта как системы.

В статье проведен анализ путей снижения аварийности в аэропортах, и при взаимодействии различных видов транспорта, установлено, что в настоящий момент одним из таких путей является внедрение дополнительного средства контроля – цифрового тахографа. Установлено, что внедрение данного средства контроля способно оказать влияние на снижение риска аварии с участием технологического автотранспорта аэропорта на 73%.

Литература

1. Alsamhi S. et al. 2019. Greening internet of things for greener and smarter cities: a survey and future prospects/ Telecommunication Systems, 72(4), pp.609–632.
2. Швецов, А.В. Направление реформирования системы обеспечения транспортной безопасности в Российской Федерации // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2018. – № 3 – С. 81–87.
3. Швецова С. В., Швецов А. В. Способ управления маршрутом беспилотного летательного аппарата и устройство для его реализации // Сборник научной информации. Транспорт: наука, техника, управление. – 2020. – № 11 – С.49–51.
4. Швецова С. В. Предупреждение актов незаконного вмешательства на объектах инфраструктуры // Мир транспорта. – 2018. – № 6. – С. 178–182.
5. Popescu D. et al. A Collaborative UAV - WSN Network for Monitoring Large Areas. Sensors. 2018.18(12).p.4202.
6. Швецов А. В. Анализ безопасности при перевозке грузов беспилотными летательными аппаратами // Мир транспорта. – 2019. – № 5. – С. 286–297.
7. Shvetsova S.V. Safety when flying unmanned aerial vehicles at transport infrastructure facilities // Transportation Research Procedia. – 2021. – Vol. 54. – pp. 397-403
8. Shvetsov A. **Transportation safety in an urban condition** // E3S Web of Conferences. – 2019. – Vol. 135. – Article Num. 02004.
9. A. Shvetsov, A. Methodology for assessing the risk of an act unlawful interference on transport systems // IOP Conference Series. – 2019. – Vol 698. – Art. Num. 066067.
10. Popescu D. et al. A Survey of Collaborative UAV – WSN Systems for Efficient Monitoring. Sensors.2019.(19), no. 21, p. 4690.

Сведения об авторе

Швецов Алексей Владиславович, к.т.н., доцент ВГУЭС, 690000, г. Владивосток, ул. Гоголя, д. 44, доцент ДВГУПС: 680038, г. Хабаровск, ул. Серышева, д. 47, доцент СВФУ: 677000, г. Якутск, ул. Белинского, д. 58, Тел: 8-925-050-7409, E-mail: transport-safety@mail.ru.