



Якість, стандартизація, безпека, екологічність та ергономічність машин і технологій
Quality, standardization, safety, environmental and ergonomic properties of machines and techniques

УДК 614.87:598.2

Птицы как фактор опасности авиатранспорта. Краткий исторический обзор и постановка задачи

В.Ю. Дубницкий¹, Г.В. Фесенко², И.А. Черепнев³, Е.А. Макогон⁴, Н.М. Кириенко³

¹Харьковский институт ГВУЗ «Университет банковского дела»,

²Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А.Н. Бекетова,

³Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. П. Василенко,

⁴Военный институт танковых войск Национального технического университета
«Харьковский политехнический институт (г. Харьков, Украина)

Авиационный транспорт имеет позитивную динамику роста, и является основным видом транспорта при перевозке людей на значительные расстояния. Несмотря на то, что авиационный транспорт по основным показателям считается одним из самых безопасных видов транспорта, авиационные происшествия, как правило, приводят к гибели пассажиров и членов экипажа.

Разрабатывая мероприятия, направленные на снижение количества летных происшествий, необходимо принимать во внимание орнитологический фактор, который может привести к катастрофе самолета любого класса.

Рассмотрены исторические аспекты проблемы изучения вероятности столкновения летательного аппарата с птицами. Приведена хронология формирования комитетов по опасности птиц для самолетов. Рассмотрено распределение случаев попадания птиц по месту удара для гражданских самолетов. Приведено суточное распределение случаев столкновений самолетов с птицами как результат совокупности факторов биологического и технического происхождения. Показано сезонное распределение случаев столкновений самолетов с птицами. Отмечено, что столкновения регистрируются наиболее часто в конце лета и первой половине осени. Проанализировано распределение видов птиц по частоте столкновений с самолетами. Показано, что основную опасность для самолетов представляют собой голуби, грачи, скворцы, утки, чайки и аисты. Проанализировано распределение событий столкновений воздушных судов с птицами по классам самолетов. Установлено, что наиболее часто птицы сталкиваются с самолетами 2 класса, имеющих массу 30 - 75 тонн. Исследовано распределение столкновений самолетов с птицами в связи с режимом их полета. Выявлено, что подавляющее количество случаев столкновений с птицами происходит на низких высотах.

Высказано предположение о том, что одним из факторов, провоцирующих столкновения птиц с самолетами, является воздействие на их организм электромагнитных излучений бортовых и наземных радиолокационных станций, которые эксплуатируются в районе аэродромов.

Обоснована необходимость разработки методики оценки вероятности столкновения летательного аппарата с птицами с использованием способов моделирования редких событий.

Ключевые слова: опасности от птиц, столкновения с птицами, летательный аппарат, этапы полета, высота полета, электромагнитные излучения.

Постановка проблемы. В начале второй половины XX века столкновение самолётов с птицами рассматривали как некий забавный курьёз. В связи с насыщением воздушного пространства пилотируемыми и беспилотными летательными аппаратами это явление в последней трети столетия приняло такие размеры, что борьба с ним стала самостоятельной межпред-

метной дисциплиной, потребовавшей участия орнитологов и инженеров. Увеличение количества одновременно находящихся в воздухе дорогостоящих пилотируемых (с большим количеством пассажиров) и беспилотных летательных аппаратов (ЛА) и первые полёты гиперзвуковой авиации придали проблеме столкновения с птицами повышенное значение. Это обусловлено

тем, что столкновение с птицей даже малой массы, при большой скорости ЛА чревато не только аварией, но и катастрофой, то есть событием, повлекшим человеческие жертвы. Считают, что вероятность столкновения с птицей не более сотых долей процента. Это в сто раз больше, чем расчётная вероятность аварии на атомном реакторе. Мало кто согласится сесть в лифт в большом офисном центре, сознавая, что примерно каждый двухсотый рейс лифта может завершиться его обрывом. Совершенно очевидно, что уменьшение последствий столкновения ЛА с птицами только изменениями в конструкции ЛА столь же малоэффективно, как и влияние увеличения количества огнетушителей на уменьшение количества источников пожара. Для успешного решения задачи по уменьшению опасности столкновения ЛА с птицами необходимо участие специалистов в области инженерии природопользования.

В истории развития человеческой цивилизации транспорт сыграл и продолжает играть одну из важнейших ролей.

Начиная с эпохи гужевого и парусного транспорта, которая закончилась в середине XIX века, наметились тенденции политического, административного, экономического и культурного сплочения отдельных государств. Были созданы условия для сближения между собой удаленных в географическом пространстве стран и народов.

От уровня развития транспортной сферы во многом зависит уровень развития общества. Один из основоположников классической политической экономии Адам Смит (1723 - 1790) отмечал [1]: «Поэтому, если бы между этими двумя пунктами не было иного сообщения, кроме сухопутного, и из одного из них можно было бы перевозить в другой только такие товары, цена которых весьма значительна в сравнении с их весом, эти пункты могли бы вести между собою лишь ничтожную торговлю по сравнению с той, которая существует в настоящее время, и, следовательно, могли бы поощрять промышленность друг друга в значительно меньшей степени, чем ныне. При таких условиях совсем не могла бы существовать, какая бы то ни было торговля между различными частями света или эта торговля имела бы ничтожные размеры. Какие товары могли бы выдержать расходы по сухопутной перевозке между Лондоном и Калькуттой? И если бы даже нашлись столь дорого стоящие товары, чтобы выдержать такие расходы, то разве перевозка их через территории стольких варварских народов могла бы быть безопасна? Между тем эти два города в настоящее время ведут между собою очень значительную торговлю, и каждый из них, представляя рынок

для другого, в большой мере поощряет промышленность последнего».

В работе [2] показаны те задачи, которые позволили решить транспортные системы в эпоху НТР:

- обеспечено гораздо большее территориальное рассредоточение производства, избавив его от необходимости топливно-сырьевой ориентации. Произошло формирование т.н. «транспортных мостов»;

- произошло освоение новых ресурсных районов;

- сформированы возможности для крупнейших специализированных предприятий обрабатывающей промышленности, получающих детали и узлы от своих смежников, расположенных от них за многие сотни и даже тысячи километров, и на такие же расстояния отправляющие готовую продукцию;

- созданы условия для увеличения мобильности промышленного производства;

- обеспечен быстрый рост подвижности населения.

Мировая транспортная система обладает значительной позитивной динамикой развития. Эволюция протяженности главных транспортных систем (тыс. км), по данным работы [3] показана на рис. 1.

Воздушный транспорт (ВТ), как и автомобильный, в последние десятилетия демонстрирует устойчивое поступательное развитие.

Первой вехой в начале более чем двухвекового пути освоения воздушного пространства стала дата 5 июня 1783 г. В этот день братьям Монгольфье удалось осуществить беспилотный пуск аэростата диаметром 11,5 м, изготовленного из оклеенного бумагой холста с верёвочной сеткой и наполненного горячим воздухом. Чуть позже, 27 августа 1783 года, с Марсова поля в Париже стартовал первый аэростат, наполненный водородом и построенный французским ученым Жаком Шарле. Отныне, сферы, наполняемые теплым воздухом, были названы монгольфьерами, а водородом – шарльерами.

С момента появления первых аэростатов были осуществлены попытки использования их в военном деле, а также для транспортировки грузов и пассажиров. Местом проведения одной из наиболее эффективных грузопассажирских операций с применением воздушных шаров стал Париж в период Франко-Прусской войны (1870 - 1871 гг.). Отрезанный от Франции, Париж использовал аэростат как средство сообщения, которому не могли воспрепятствовать германские войска. Это скорее было транспортное применение, а не чисто военное, но оно сыграло большую роль. Организовал это дело директор почт Рампон. Первый почтовый аэростат с воз-

духоплавателем Дюрюофом поднялся 23 сентября 1870 г. и через 3 часа опустился в 104 км от Парижа. Всего в течение 4 месяцев осады было отправлено 64 аэростата (из них много ночью). Пять аэростатов попали в плен к немцам и два пропали бесследно, унесенные в море. На этих аэростатах перелетело более 150 человек, и было перевезено до 10 000 кг писем. На одном из аэростатов линию фронта перелетел Гамбетта, бывший тогда министром внутренних дел Франции [4].

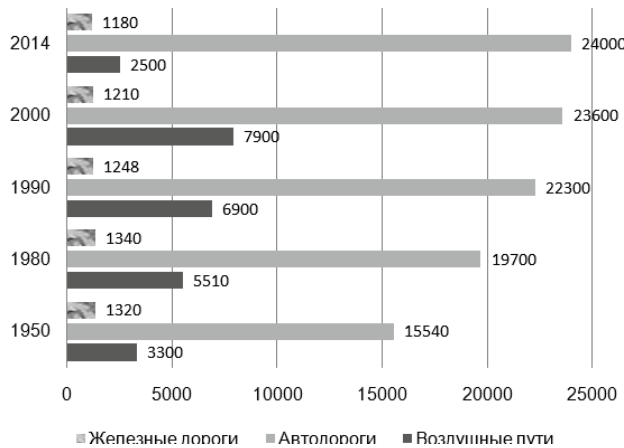


Рис. 1. Динамика сети мировой транспортной системы (тыс. км)

Аппараты легче воздуха смогли стать транспортом в полном понимании этого слова только после создания достаточно легкого двигателя, позволяющего совершать управляемый полет. Признанным лидером в дирижаблестроении перед Первой мировой войной была Германская Империя.

Начало регулярным воздушным пассажирским перевозкам было положено 14 июня 1910 г. в Швейцарии, где впервые с этой целью стал эксплуатироваться дирижабль мягкой системы «Город Люцерн» объемом 7000 м. куб. Полеты на этом дирижабле проводились между Люцерном, расположенным на высоте 440 м. над уровнем моря, и курортом на горе Риги-Кульм, находящимся на 975 м. выше. Несмотря на значительный перепад высот, в течение двух летних сезонов 1910-1911 гг. без единой аварии было выполнено 247 полетов.

С июня 1910 г. по июнь 1912 г. было организовано регулярное воздушное пассажирское сообщение на мягком дирижабле «Stollwerck» объемом 6800 м³. Полеты осуществлялись между Мюнхеном, Люцерном и Берлином. За 200 рейсов было перевезено более 2000 пассажиров. При этом дирижабль прошел расстояние 24 000 км. Практически в то же время пассажирские перевозки по воздуху, хотя и в меньших

масштабах, начались в Российской Империи. 6 августа 1911 г. на борт взял первых пассажиров отечественный дирижабль «Киев» (рис. 2). За 1911 г. было перевезено 198 пассажиров [5].

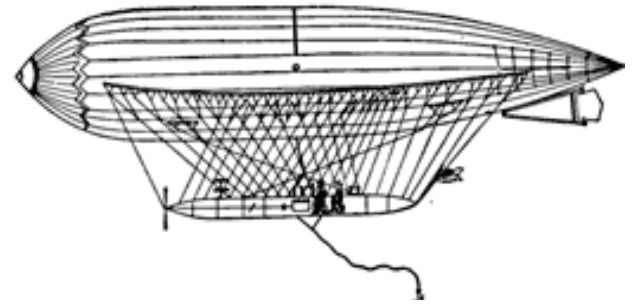


Рис. 2. Схема дирижабля «Киев» конструкции Ф.Ф. Андерса, 1911 г.

Хотя полезная нагрузка этих дирижаблей была невелика (на «Городе Люцерне» и «Киеве» она не превышала 15% взлетной массы дирижаблей), их эксплуатация стала убедительным доказательством, как реальности самой организации регулярных воздушных пассажирских перевозок, так и безопасности полета на дирижаблях. Однако, наибольшее распространение получило использование дирижаблей в военном деле. В таблице 2, составленной по данным работы [6], представлены данные о наличии дирижаблей к началу Империалистической войны 1914-1918 гг. в странах мира.

Таблица 1. Наличие дирижаблей к началу империалистической войны 1914-1918 гг.

Названия государств	Число дирижаблей			Всего
	Жесткой системы	Полужесткой системы	Мягкой системы	
Германия	11	1	3	15
Франция	–	–	5	5
Англия	–	–	7	7
САСШ	–	–	4	4
Италия	–	7	3	10
Россия	–	–	14	14

За время ведения войны против Британии германские дирижабли совершили в общей сложности 51 налет, было сброшено 5806 бомб общим весом 196 000 кг. Было убито 557 человек и еще 1358 ранены; материальный ущерб оценивался в 1 527 585 фунтов стерлингов. Всего было построено 113 цеппелинов, из которых 88 – во время войны. Аварии стали причиной гибели 25 дирижаблей, 46 погибли во время боевых операций, 6 потеряны по невыясненным обстоятельствам, 21 был разобран по причине технического износа, 7 уничтожены собствен-

ными экипажами. Используя накопленный опыт и технологии, отработанные в период Первой мировой войны в Германии, был построен дирижабль LZ-129 «Гинденбург», совершивший первый полет в марте 1936 года. LZ-129 летал на трассе Фридрихсхафен – Лейкхерст и в течение четырнадцати месяцев успешной эксплуатации совершил 54 полета (из них 36 трансатлантических), перевез 2057 пассажиров (из них 1309 через Атлантику). 6 апреля 1937 года при посадке в Лейкхерсте «Гинденбург» загорелся и упал на землю. Из 97 человек погибло 35 [7].

После этой катастрофы работы над пассажирскими дирижаблями были практически оставлены. Начиная с этого момента и по настоящее время грузопассажирские перевозки по воздуху осуществляются только самолетами и вертолетами. Всего в 26 катастрофах, по которым имеются сведения, погибли 415 человек, в том числе 4 члена наземной команды. Наиболее тяжелыми были катастрофы дирижаблей ZRS-4, LZ-114, R-101 и R-38, в которых погибли соответственно 73, 50, 48 и 44 человека.

Таким образом, можно сделать вывод, что наиболее частыми видами происшествий с дирижаблями были происшествия на земле, пожар и повреждение при посадке – соответственно 30,9%; 27,2% и 20,6% от общего числа происшествий. По повторяемости наиболее распространенные причины аварий и катастроф дирижаблей распределились следующим образом: наполнение водородом – 37, ошибки пилотирования – 20, отсутствие надежных средств швартовки – 17, недостаточная прочность и отсутствие средств, обеспечивавших безопасное маневрирование дирижабля на земле, – 11, деформация оболочки – 10, недостатки конструкции и низкая надежность газовых клапанов – 9, отсутствие надежных средств навигации – 8 [5].

Пассажирские перевозки на самолетах начались вскоре после окончания Первой мировой войны. В ходе боевых действий были улучшены тактико-технические характеристики аэропланов, возросла их надежность, радиус действия и грузоподъемность. Кроме того, на складах было накоплено значительное количество ненужных теперь боевых летательных аппаратов, которые, как полагали, легко можно переделать в гражданские.

Начало регулярных пассажирских перевозок в Европе относится к 1919 г. (Берлин – Веймар; Париж-Брюссель; Париж – Лондон). Первая пассажирская авиалиния Москва – Харьков была организована в мае 1921 г. 1 мая 1922 г. начала работу международная авиалиния Москва – Кенигсберг, которую обслуживало российско-германское общество воздушных сообщений «Дерулюфт». В том же году начались регуляр-

ные воздушные перевозки по маршруту Москва – Нижний Новгород, но продолжались они недолго из-за изношенности авиапарка СССР. Наличие не нашедших употребления по основному назначению тяжелых аэропланов, запасных частей к ним и подготовленного летного и технического состава дало мощный импульс к созданию государственных и частных авиакомпаний [8]. 18 ноября 1923 года на Харьковском аэродроме состоялась торжественная передача обществу «Укрвоздухпуть» самолетов, приобретенных на средства трудящихся республики. Самолеты носили наименование организаций, на средства которых они были куплены: «Харьковский металлист», «Укрвнешторг», «Харьковский пролетарий» и др. [9]. В мае 1924 г. «Укрвоздухпуть» объявляет об открытии регулярных полетов пассажирских самолетов на авиатрассах Украины (рис. 3).

Украинские Ави. 8-го Воздушных Сообщений
„УКРВОЗДУХПУТЬ“
 Харьков, Черновицкая, 65. Телефон № 14-62.

БЫСТРОТЛ КОМФОРТ БЕЗОПАСНОСТИ
 С 25 Мая 1924 г. ОТКРЫТЫ

РЕГУЛЯРНЫЕ ВОЗДУШНЫЕ РЕЙСЫ
 И.А. ДЕРУЛЮФТ

Харьков Киев – 425 км. || Харьков Елисаветград – Одесса
 Протяженность маршрута 2 х 10 х || Харьков-Елисаветград-Одесса
 Длина маршрута авиационных регулярных сообщений 2000 км.

РАСПИСАНИЕ РЕЙСОВ

по линии Харьков – Киев			по линии Харьков – Полтава – Елисаветград – Одесса		
№ рейса	Состав	№ рейса	№ рейса	Состав	№ рейса
1000	4-100	1000	4-100	1000	4-100
1001	4-100	1001	4-100	1001	4-100
1002	4-100	1002	4-100	1002	4-100
1003	4-100	1003	4-100	1003	4-100
1004	4-100	1004	4-100	1004	4-100
1005	4-100	1005	4-100	1005	4-100
1006	4-100	1006	4-100	1006	4-100
1007	4-100	1007	4-100	1007	4-100
1008	4-100	1008	4-100	1008	4-100
1009	4-100	1009	4-100	1009	4-100
1010	4-100	1010	4-100	1010	4-100

Цена билета с правом бесплатного возврата 3 м. пр. багажа:
 Харьков – Киев 45 руб.
 Харьков – Полтава 15 руб.
 Харьков – Елисаветград 15 руб.
 Харьков – Одесса 25 руб.
 Одесса – Киев 45 руб.
 Одесса – Полтава 15 руб.
 Одесса – Елисаветград 15 руб.
 Одесса – Харьков 25 руб.

Детская скидка до 10 лет на все рейсы – 50%.
 Цена билета в багаж до 10 кг. 10 руб. 10 кг. 15 руб. 20 кг. 25 руб. 30 кг. 35 руб. 40 кг. 45 руб. 50 кг. 55 руб. 60 кг. 65 руб. 70 кг. 75 руб. 80 кг. 85 руб. 90 кг. 95 руб. 100 кг. 105 руб. 110 руб. 115 руб. 120 руб. 125 руб. 130 руб. 135 руб. 140 руб. 145 руб. 150 руб. 155 руб. 160 руб. 165 руб. 170 руб. 175 руб. 180 руб. 185 руб. 190 руб. 195 руб. 200 руб.

Генеральный директор И.А. Дерулюфт.
 Подпись: И.А. Дерулюфт, уполномоченный на Харьков – Полтава – Елисаветград – Одесса.
 Подпись: Е.А. Макогон, уполномоченный на Харьков – Киев.
 Подпись: М.М. Кириенко, уполномоченный на Харьков – Елисаветград – Одесса.
 Для работы авиационной и аэродромной службы, а также для работы авиационной и аэродромной службы.

Рис. 3. Объявление «Укрвоздухпути» об открытии регулярных полетов пассажирских самолетов на авиатрассах Украины

С началом регулярных воздушных сообщений на Украине в 1924 году были оборудованы аэродромы воздушных станций в Харькове, Одессе, Елисаветграде (Кропивницкий), Полтаве. Начинаются регулярные полеты на линиях Харьков – Полтава – Киев, Харьков – Елисаветград – Одесса. В 1925 году открыты линии Харьков – Курск – Орел – Москва и Харьков – Артемовск (Бахмут) – Ростов. Началось серий-

ное производство отечественных самолетов, которые постепенно вытесняли иностранные аналоги с авиатрасс. К декабрю 1945 г. в Украине действовало 10 союзных, 17 областных и 51 внутриобластных воздушных линий. В 1964 г. был введен в эксплуатацию самый большой аэропорт Украины – Борисполь с аэровокзальным комплексом 107 000 м² и пропускной способностью 1600 пассажиров в час. На момент объявления независимости Украина обладала разветвленной инфраструктурой авиатранспорта, совершенным авиапарком и пр. [10]: «До 1991 року до складу Українського управління цивільної авіації входило 36 аеропортів, загальний парк повітряних судів перевищував 1500 літаків, у тому числі сучасні літаки Ту-154, Ту-134, Як-42, Ан-24 та ін. Загальний обсяг перевезень пасажирів у 1991 р. складав 14,7 млн. чоловік за рік».

В настоящее время, состояние авиатранспорта Украины характеризуется следующими показателями:

В 2017 году украинские аэропорты обслужили 16,49 млн пассажиров. Это на 27,6% больше, чем в 2016 году. Такие показатели говорят об ускорении роста украинских воздушных гаваней, ведь в 2016 году рост составил 20,8%, а в 2015 и 2014 годах наблюдался массовый отток пассажиров [12].

На фоне этих позитивных показателей вызывает некоторые опасения состояние авиационного парка гражданской авиации Украины. По данным работы [13] была составлена табл. 2.

Таблица 2. Количество самолетов и средний возраст авиапарка авиакомпаний Украины

№ п/п	Название компании-авиаперевозчика	Количество самолетов	Средний возраст авиапарка, лет
1	МАУ	39	13,2
2	УРГА	14	29,6
3	Роза ветров	11	15,7
4	Хорс	10	17,0
5	Yanair	7	25,4
6	Мотор Сич	6	35,16
7	Дарт	5	26,4
8	Буковина	5	23,2
9	Bravo Airways	5	27
10	Украина	3	10,6
11	UM Air	2	28
12	Anda Air	2	27
13	Днепроавиа	2	17
14	Atlasjet Украина	2	16,5
15	Азур Эйр Украина	2	16,5

«Большинство самолетов взяты в лизинг за рубежом – 99 из 115. Украинские перевозчики предпочитают брать самолеты на Кипре (21 единица), в США (20 единиц), Ирландии (12 единиц), ОАЭ (8 единиц), Сингапуре и Португалии (по 7 единиц). Только четыре авиакомпании владеют собственными воздушными судами. Флот «Мотор Сичи» и «Украины» целиком состоит из собственных самолетов, «Урги» и МАУ – частично. Также украинские авиакомпании летают на достаточно возрастном флоте. Средний возраст воздушных судов составляет порядка 22 лет. Самым старым флотом оперирует «Мотор Сич» – свыше 35 лет, самым молодым – «Украина», самолетам которой скоро исполнится 11 лет. Крупнейший украинский перевозчик, МАУ, пользуется флотом, возраст которого чуть более 13 лет. При этом самый старый самолет выполняет рейсы «Мотор Сичи» (46 лет), а самый молодой – МАУ (всего несколько месяцев)» [13]. Такой «почтенный» возраст авиапарка создает определенные проблемы по обеспечению безопасности по перевозке пассажиров. В работе [14] приведены данные по увеличению риска появления авиационного происшествия в зависимости от старения самолетов: «Ежегодно, старение воздушного судна добавляет 4,3% вероятности возникновения авиационных происшествий».

Проблема безопасности авиационных полетов на территории Украины помимо стареющего парка самолетов, которые эксплуатируются государственными и частными авиаперевозчиками, усугубляется нахождением значительного количества ЛА разных типов, производителей и срока эксплуатации, которые находятся в том числе в распоряжении частных (физических) лиц. В реестре воздушных судов содержится (на 18. 01 2018) 893 ЛА. В этом списке есть и бипланы АН-2, произведенные более 30 лет тому назад, и С-172 «Змій» увидевшего свет более чем полвека тому назад [15].

Абстрагируясь от технического состояния конкретных ЛА, обратимся к вопросу безопасности воздушного транспорта в целом.

Принято считать, что авиационный транспорт относится к числу одного из самых безопасных. В 2015 году было проведено исследование на определение самого безопасного вида транспорта. Его итоги оказались следующими:

1. Железнодорожный транспорт – самый безопасный. Если брать в расчет американские и европейские железнодорожные перевозки, то на 1,5 тыс. км дороги приходится 0,2 человеческие жертвы.

2. Аэротранспорт (с включением в расчеты малой авиации, вертолетов) – 0,5 смертей на 1,5 тыс. км полета. При этом небольшие само-

леты считаются более безопасными, чем вместительные лайнеры. Боязнь пользоваться этим видом транспорта связана с тем, что при авиаварии почти нет шанса остаться живым.

3. Мотоцикл, скутер, мопед. Самый опасный вид передвижения – 125 погибших (20% от всех жертв ДТП) на 1,5 тыс. км пути, что в 28 раз превышает число жертв [16].

Однако, существуют и альтернативные подходы к формированию рейтинга опасности видов транспорта.

В частности, в работе [17] предлагается метод структурирования рангов статистических количественных данных по пяти видам транспорта и трех типов часто используемых показателей:

1. Число погибших, чел.
2. Число погибших на 1 млн. перевезенных.
3. Число погибших на 100 млн. пкм.

Подобное структурирование по одному параметру или показателю называют ранжирование.

Показатель опасности транспорта может определяться общим ущербом или абсолютными показателями жертв – число погибших. Иная оценка опасности может быть основана на сравнении относительных показателей использования видов транспорта – число погибших, приходящихся на число перевезенных. С точки зрения этого подхода получается, что воздушный транспорт оказывается не самым безопасным из рассматриваемых видов транспорта. По числу погибших ВТ занимает второе место по опасности. По числу погибших на 1 млн. перевезенных ВТ занимает первое место по опасности. По числу погибших на 100 млн. пкм ВТ занимает четвертое место по опасности.

Начальный этап развития авиации сопровождался высокой аварийностью. Совершенствование технологий, разработка новых технических решений, повышение профессионального уровня обслуживающего и летного состава приводили к значительному снижению происшествий и качественно меняли статистику. Однако, при снижении количества летных происшествий, сохраняется т.н. «пропорция причин». В работе [18] представлена неархаическая системная модель причин аварийности воздушного транспорта:

1. Человек – 70% (всех аварий).
 - 1.1. Пилот – 70% (от аварий, вызванных человеческим фактором).
 - 1.2. Диспетчер – 15% (от аварий, вызванных человеческим фактором).
 - 1.3. Авиатехник – 10% (от аварий, вызванных человеческим фактором).
 - 1.4. Другие – 5% (от аварий, вызванных человеческим фактором).

2. Машина – 20% (всех аварий).

- 2.1. Фюзеляж – 52% (от фактора машины).
- 2.2. Двигатель – 31% (от фактора машины).
- 2.3. Системы – 14% (от фактора машины).
- 2.4. Приборы – 3% (от фактора машины).

3. Среда – 10% (всех аварий).

- 3.1. Метеоусловия – 90% (от фактора окружающей среды).
 - 3.1.1. Ограничение видимости – 60% (от фактора метеоусловий).
 - 3.1.2. Гроза – 20% (от фактора метеоусловий).
 - 3.1.3. Сдвиг ветра – 10% (от фактора метеоусловий).
 - 3.1.4. Низкая облачность – 8% (от фактора метеоусловий).
 - 3.1.5. Обледенение – 2% (от фактора метеоусловий).
- 3.2. Птицы – 8% (от фактора среды).
- 3.3. Авиатерроризм – 1% (от фактора окружающей среды).
- 3.4. Другие причины – 1% (от фактора окружающей среды).

Среди различных причин, могущих вызвать авиационное происшествие (АП) есть одна, которая представляет реальную опасность как для «фанерного биплана», так и для гигантского авиалайнера, заявившая о себе практически одновременно с аэропланом братьев Райт, и полная нейтрализация которой невозможна на протяжении вот уже более 100 лет. Речь идет об угрозе столкновения ЛА с птицами.

В дневнике братьев Райт, в котором они записывали результаты полетов, существует запись Орвилла Райта о том, что во время полета над кукурузным полем, он попал в стаю птиц, ударявшихся об элементы конструкции. Одна из них, врезавшись в верхнюю консоль, погибла и упала с нее при развороте.

В 1911 году французский пилот Юджин Гилберт (Eugene Gilbert), пилотирующий Bleriot XI во время перелета по маршруту Париж-Мадрид над Пиренеями, был вынужден отстреливаться от атакующей орлицы (рис. 4).

Первый трагический случай произошел в 1912 году 3 апреля над городом Лонг-Бич в Калифорнии. Американский пилот Калбрайт Перри Роджерс (Calbraith Perry Rodgers), совершая демонстрационный полет, врезался в стаю птиц. У самолета заклинило управление, и он упал в воду вблизи побережья. Пилот погиб практически сразу (рис. 5) [19].

До конца 50-х годов летные происшествия по вине птиц отмечались эпизодически, тем более, что на протяжении нескольких десятилетий (после гибели пилота Калбрайта) во всем мире произошли только три катастрофы легких самолетов. По этой причине ни в одной стране не

проводились фундаментальные исследования по предотвращению столкновений самолетов с птицами, т. е. орнитологическому обеспечению безопасности полётов [20]. Первыми, кто стал обращать самое серьёзное внимание на реальную угрозу птиц для авиации – это военные летчики времен Второй мировой войны, когда резко возросли скорости полетов боевых самолетов. В таблице 3, составленной по материалам работы [21], показана эволюция скорости истребителей ВВС СССР на протяжении 20 - 60-х гг. XX века.



Рис. 4. Атака орлицей самолета, пилотируемого Юджином Гилбертом

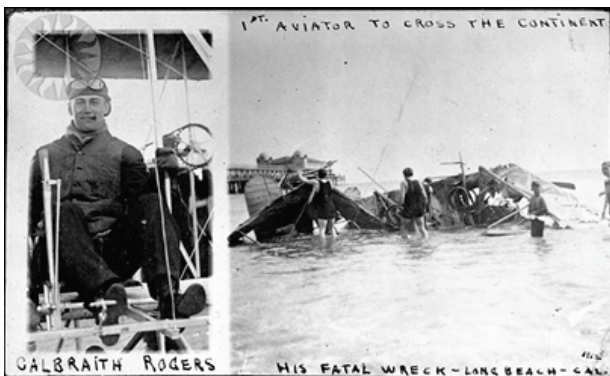


Рис. 5. Американский пилот Калбрайт Перри Роджерс и обломки его самолета

В период с 1941 по 1945 гг. в ВВС СССР отмечались случаи повреждений и даже катастроф, произошедших в результате столкнове-

ний главным образом с водоплавающими птицами – гусями и утками. Военные летчики США в годы Второй мировой войны уделяли более пристальное внимание угрозе, представляемой пернатыми. Благодаря учёту, уже тогда ведущемуся в ВВС США, известно, что в период с 1942 по 1946 год американские военные самолёты сталкивались с птицами 473 раза. При этом крупные птенцы, такие как лебеди, гуси и утки, ударившись о самолёт, зачастую вызвали серьёзные повреждения [22]. К сожалению, не смотря на интенсивное развитие военной и гражданской авиации в СССР, столкновения самолетов с птицами расценивались как случайное, маловероятное событие, не несущее серьёзную угрозу самолёту.

Таблица 3. Эволюция скорости истребителей ВВС СССР на протяжении 20 - 60-х гг. XX века

Марки истребителя ВВС СССР	Максимальная скорость, км/ч
Д-XI	225
И-3	278
И-15	370
И-153	426
И-16	525
ЯК-1	592
МиГ-3	640
ЯК-3	655
ЯК-15	700
МиГ-9	910
МиГ-15	1075
МиГ-19	1455
МиГ-21	2230

Даже легендарный летчик-испытатель, Герой Советского Союза полковник Марк Лазаревич Галлай, который лишь чудом не погиб, получив серьёзные травмы при попадании птицы в фонарь его самолета, отозвался об этом инциденте так: «Судите сами: беспредельное воздушное пространство, и в нём небольшая птица. Так надо же было уткнуться в неё прямёхонько лобовым стеклом кабины! До этого мне казалось, что столкнуться с летящей птицей столь же маловероятно, как, например, угодить под метеорит, падающий на Землю из космического пространства» [22]. На рис. 6 изображены повреждения фонаря истребителя после столкновения с птицей.

В дальнейшем, в 60-е гг. рост числа столкновений с птицами заметно ускорился (рис. 7) [22].

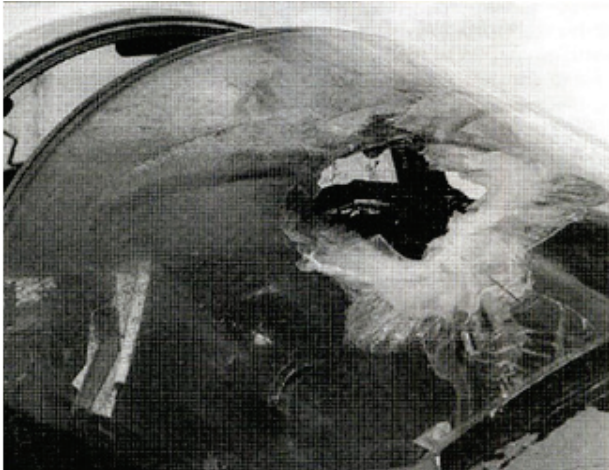


Рис. 6. Повреждения фонаря истребителя после столкновения с птицей

Отношение специалистов к этой проблеме начало меняться, когда скорость и линейные размеры самолетов (включая пассажирские) качественно изменились. Например, с 1946 по 1963 гг. в Англии столкнулись с птицами 145 гражданских самолетов, а убытки некоторых авиакомпаний составили 100 тыс. фунтов стерлингов. В США с 1961 по 1963 гг. произошло 430 столкновений с чайками, утками и воробьями. Если средняя стоимость ущерба, нанесенного в результате одного столкновения, в те годы достигала 6,5 тыс. фунтов стерлингов, то в настоящее время она еще более возросла, поскольку многократно увеличилась стоимость самолетов, достигающая десятков, а для экспериментальных машин – сотен миллионов долларов. Кроме того, из-за возросшей скорости самолетов соответственно увеличилась опасность столкновений и тяжесть их последствий. Птицам стало труднее избегать столкновений, а сила удара тела птицы о самолет, летящий со скоростью 2000 км/ч, достигло 30 000 кг (294 кН) [23].

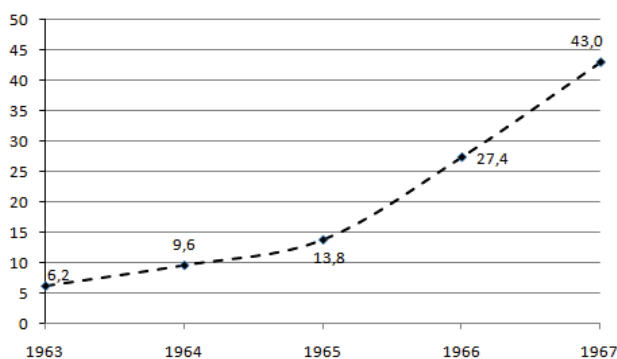


Рис. 7. График роста числа столкновений с птицами

Вместе с тем, возросла и опасность столкновения в связи с увеличившейся силой соударения и способностью газотурбинных двигателей засасывать большое число птиц, оказавшихся на пути самолета. В частности, эта особенность двигателей привела к первой тяжелой авиакатастрофе, которая произошла осенью 1960 г. в Бостоне (США). Четырехмоторный самолет «Электра» сразу после взлета столкнулся с огромной стаей скворцов. При этом у трех двигателей резко уменьшилась тяга, что привело к падению самолета и гибели 62 человек (рис. 8).



Рис. 8. На месте катастрофы самолета Lockheed L-188A Electra

Эта трагедия привлекла внимание всего мира. Впервые о птицах заговорили как о грозной и реальной опасности для полетов. Ущерб оценили в 6 млн долларов, после чего Федеральная авиационная администрация США заключила договор на проведение в 1960 – 1966 гг. исследовательских работ на сумму 500 тыс. долларов. Впервые в истории мировой авиации о птицах заговорили как о проблеме, требующей скорейшего решения и вложения денежных средств. В ноябре 1963 года во Франции, в Ницце, состоялась первая международная конференция по вопросам предупреждения столкновений самолетов с птицами, в которой приняли участие биологи, акустики, инженеры, специалисты по управлению воздушным движением из десяти стран [22]. Обобщенная хронология создания комитетов по опасности птиц для самолетов представлена в табл. 4 [24].

Ежегодно в мире около 4000 самолетов сталкиваются с птицами, и общий ущерб от этих столкновений составляет приблизительно в несколько миллиардов долларов в год. В целом на каждые 1000 полетов гражданских самолетов

приходится до восьми столкновений с птицами. Таким образом, вероятность столкновения с птицей за полет равна 0,008. С учетом доверительных интервалов получим, что для этой характеристики вероятность безаварийного полета P будет в пределах $0,996 < P < 0,999$ [25]. Таким образом, полученные оценки нельзя считать высокими, а статистическое моделирование этого явления требует специального статистического исследования. Международная организация гражданской авиации в Монреале каждый год регистрирует около 5400 столкновений с птицами воздушных судов. Даже в случае, когда эти аварии не угрожают безопасности людей, они вызывают колоссальные финансовые потери. Замена лопастей, простой самолетов, слив топлива при аварийной посадке обходится в десятки тысяч долларов [26, 27].

Таблица 4. Хронология формирования комитетов по опасности птиц для самолетов

Год	Организация
1962	Комитет по опасности птиц для самолетов Канады Bird Strike Committee Canada
1964	Комитет по опасности птиц для самолетов ФРГ German Bird Strike Committee. Der Deutsche Ausschuss zur Verhütung von Vogelschidgen im Luftverkehr
1965	Международный комитет по опасности птиц для самолетов (МКОПС) International Bird Strike Committee (IBSC)
1966	Комитет по опасности птиц для самолетов США Bird Strike Committee USA
1966	Европейский комитет по опасности птиц для самолетов (ЕКОПС) 15 стран Европы и Америки Europe (BSCE)
1992	Комитет по опасности птиц для самолетов Италии Bird Strike Committee Italy
2000-2001	Национальные комитеты по опасности птиц для самолетов в странах Южной Америки: Аргентина, Бразилия, Панама, Уругвай
2009	Всего создано более 20 национальных комитетов по опасности птиц для самолетов

Цель работы – обзор литературных данных об истории проблемы столкновения ЛА с птицами, анализ современного её состояния и пути

дальнейших исследований по вопросам, связанным с этой проблемой, но относящиеся к области инженерии природопользования.

Изложение основного материала. За последние полвека собран и обобщен значительный объем информации о фактах, обстоятельствах и последствиях столкновений с птицами ЛА. Выявленные закономерности состоят в следующем.

1. Соотношение числа попаданий птиц в различные части самолета.

На рис. 9 представлено распределение случаев попадания птиц по месту удара для гражданских самолетов [19].

2. Сезонное распределение случаев столкновений самолетов с птицами.

Сезонное распределение случаев столкновений самолетов с птицами представлено на рис. 10 [28].

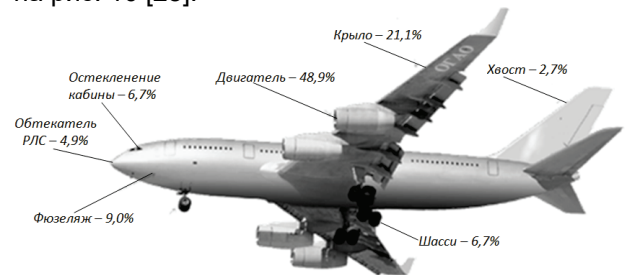


Рис. 9. Распределение случаев попадания птиц по месту удара для гражданских самолетов

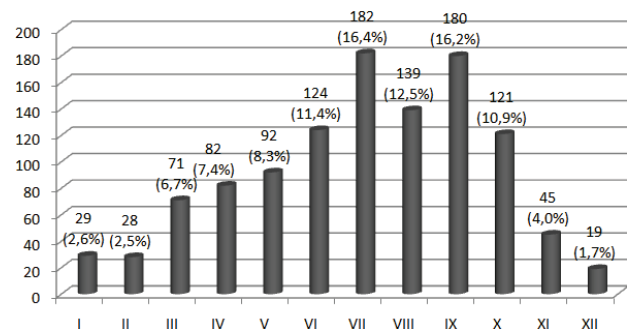


Рис. 10. Сезонное распределение случаев столкновений самолетов с птицами

Приведенные данные показывают, что столкновения регистрируются наиболее часто в конце лета (в результате размножения резко увеличивается численность птиц, они собираются в стаи, кочующие с места на место в поисках кормных участков, и часто посещают аэродромы) и первой половине осени (частота регистрируемых столкновений увеличивается в связи с интенсивными миграционными перелетами).

ми). По коэффициентам столкновений заметен второй пик в весеннее время года (в разгар весенней миграции птиц). Однако он менее выражен, чем осенью, в связи с частичной гибелью птиц в зимний период. Реже всего столкновения регистрируются в зимние месяцы, так как в это время численность пернатых в целом по стране значительно уменьшается за счет птиц, отлетающих на зимовку в другие страны [20].

3. Суточное распределение случаев столкновений самолетов с птицами.

Данное распределение формируется под влиянием совокупности факторов биологического и технического происхождения. К числу биологических факторов относятся сезонные вариации суточной активности одного и того же вида птицы, суточные пики активности разных видов птиц, биологические особенности некоторых опасных для самолетов видов птиц. Технические факторы представлены распределением интенсивности полетов в течение дневного времени, соотношением дневных и ночных полетов, их сезонными аспектами и т. д. Наибольшее количество столкновений приходится на период 6 - 12 часов дня (по местному времени) [29].

4. Распределение видов птиц по частоте столкновений с самолетами.

В работе [20] была охарактеризована орнитологическая обстановка для всех регионов, входивших на тот момент в СССР. Для Украины и Молдавии она выглядела следующим образом: «Основные скопления птиц расположены у побережья Черного моря, в низовьях крупных рек и на водохранилищах. Высокая концентрация птиц на этих участках отмечается как в летнее, так и в зимнее время. Рассматриваемые районы являются местом зимовки многих северных птиц. Численность зимующих и их видовое соотношение значительно изменяются в зависимости от синоптических условий. В годы, когда нулевая изотерма медленно опускается к югу, птицы не откочевывают на более южные зимовки даже при наступлении морозов. Однако при раннем и быстром похолодании птицы мигрируют северочерноморские зимовки и отлетают дальше на юг. При значительных похолоданиях и замерзании водоемов птицы также перелетают на более южные зимовки. Во время миграций большая часть птиц летит вдоль русел рек (Днестра, Прута, Днепра, Дона). Основную опасность представляют собой голуби, грачи, скворцы, утки, чайки и аисты». Эти данные во многом совпадают с результатами исследований, проведенных специалистами РФ уже в 2000-е гг. (рис. 11).

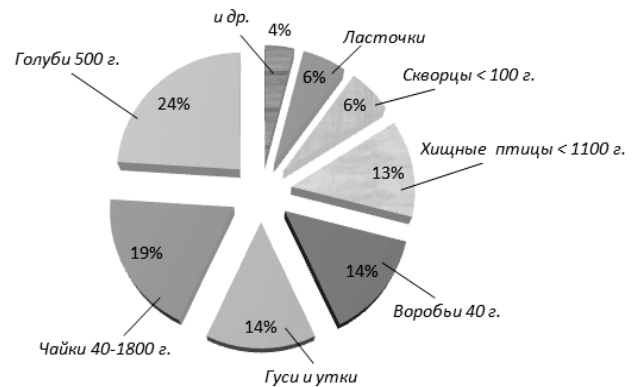


Рис. 11. Распределение видов птиц по частоте столкновений с самолетами (данные для РФ и ряда стран СНГ)

Вероятность попадания птицы в ЛА зависит от комплекса условий: скорость полета, интенсивность полетов, их высота, соотношение парка самолетов и вертолетов, тип силовой установки и т. д. С одной стороны, легкомоторные самолеты эксплуатируются в условиях, повышающих вероятность столкновений с птицами:

- максимальная интенсивность полетов;
- возможность систематического базирования на полевых аэродромах;
- полеты на низких высотах при выполнении сельскохозяйственных работ;
- большая площадь лобового сечения самолетов (для бипланов).

С другой стороны, сравнительно невысокая скорость крейсерского полета (160 - 180 км/час) и взлетно-посадочная скорость порядка 90 - 100 км/час таких самолетов снижают вероятность их столкновений с птицами, особенно на взлете и посадке, так как птицы успевают отлетать в сторону. Кроме того, на таких скоростях повреждения в результате удара птицы во многих случаях незначительны и поэтому не регистрируются [28]. В таблице 5 приведены данные по распределению событий столкновений воздушных судов с птицами по классам самолетов.

Вертолеты так же становятся мишенью для птиц (рис. 12). Существовавшее ошибочное представление о том, что вертолеты своим видом и шумом двигателя отпугивают птиц опровергнуто практикой. И хотя, эти факты относительно малочисленные (в виду относительно низкой скорости полета) на фоне аналогичных происшествий с самолетами, но их нельзя игнорировать.

По данным Федерального управления гражданской авиации США, только в 2013 году зафиксировано 204 серьезных авиационных происше-

ствий с участием винтокрылых машин, причинами которых стали пернатые. Более того, по данным Национального центра исследования дикой природы США, с 1979 по 2011 г. в результате столкновения с птицами серьезные повреждения получили 2511 военных вертолетов. В 2011 году ударный вертолет Super Cobra Bell AH-1 ВМФ США столкнулся с ястребом в небе Калифорнии. В результате инцидента вертолет упал. Двое военных погибли. Боевой летательный аппарат стоимостью 24,5 млн долларов полностью вышел из строя [31].

Таблица 5. Распределение событий столкновения воздушных судов с птицами по классам самолетов

Классы самолетов	Число событий	%
С самолетами 1 класса, массой 75 тонн и более	613	42,2
С самолетами 2 класса, массой 30 - 75 тонн	629	43,3
С самолетами 3 класса, массой 10 - 30 тонн	194	13,4
С самолетами 4 класса, массой до 10 тонн	16	1,1



Рис. 16. Американский военный вертолет Sikorsky UH-60 Black Hawk после столкновения с журавлем

5. Распределение столкновений самолетов с птицами в связи с режимом полета самолетов.

С точки зрения высоты полета самолета подавляющее количество случаев столкновений с птицами происходит на низких высотах, т.е. на этапах взлета, набора высоты, посадки, захода на посадку и пробега. Данные приведенные в

различных источниках [18, 20, 22, 28 - 30] совпадают практически до единиц процентов (рис. 13).

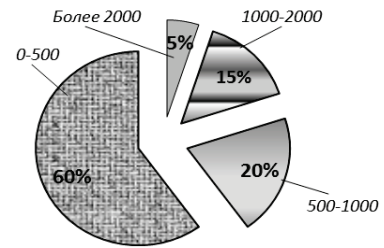


Рис. 13. Распределение столкновения ЛА с птицами от высоты полета [18]

По скоростям полетов воздушных судов случаи столкновений распределяются в среднем следующим образом: до 100 км/ч – 3%; 101 – 300 км/ч – 71%; 301 – 500 км/ч – 25%; более 500 км/ч – 1%. Небольшое число столкновений при скорости полета до 100 км/ч объясняется тем, что многие птицы успевают их избежать, а при скоростях полета более 300 км/ч – тем, что ко времени достижений этой скорости многие самолеты поднимаются на большие высоты, где вероятность встречи с птицами ниже [20].

Видовой состав птиц, сталкивающихся с самолетами в зависимости от высоты полета проанализирован в работе [28] (табл. 6).

Таблица 6. Распределение столкновений по группам птиц в зависимости от этапов полета самолетов

Этапы полета	Столкновение разных групп птиц, %							Итого
	Голуби	Чайки	Хищные	Воробьиные	Водолавающие	Мелкие воробьиные	Стрижи	
Руление	1	14	2	15	–	10	–	5
Разбег-пробег	–	–	2	–	–	–	–	1
Взлет	23	28	10	37	2	11	–	18
Набор высоты	28	12	5	17	22	5	50	17
Крейсерский (только малая авиация)	8	4	51	4	26	12	33	17
Снижение	27	17	20	19	48	31	17	27
Посадка	13	25	10	8	2	31	–	15
Итого	100							

Распределение столкновений имеет тесную связь со спецификой поведения и экологии птиц. По донесениям пилотов можно сделать

вывод, что случаи столкновений воздушных судов с птичьими стаями составляют 63%, а с одиночными птицами составляет лишь 37%. Однако к этим данным следует относиться критически, поскольку многие случаи столкновений с одной птицей из стаи регистрировались пилотами как столкновения с одиночными птицами [20]. Это сомнение подтверждается и более поздними исследованиями. Данные по столкновениям коммерческих самолетов гражданской авиации РФ свидетельствуют о том, что столкновения происходят в основном (около 71%) с одиночными птицами [32].

6. Причины увеличения опасности от птиц. Основные причины увеличения опасности от птиц связаны как с усилением хозяйственной деятельности человека, так и усилением антропогенного давления на окружающую среду, и подробно рассмотрены в работах [20, 28]. Такими причинами являются:

1. Эксплуатация авиоперевозчиками в основном турбовинтовых и реактивных самолетов, которые более уязвимы при столкновении с птицами.

2. Активное проникновением авиации в те регионы планеты, где птицы не были знакомы с самолётами и, следовательно, не имели навыка избегания столкновения с ними.

3. Рост численности опасных для авиации птиц, что вызвано, в значительной степени, проводимыми во многих странах мероприятиями по охране природы.

4. Увеличение числа зимующих птиц (чаек, уток, ворон, грачей, скворцов) и концентрация их возле населённых пунктов, т.е. в непосредственной близости от аэродромов. 5. Обилие пищевых отходов в местах поселения человека и наличие незамерзающих сточных вод значительно облегчают многим перелётным птицам зимнее существование и способствуют их переходу к оседлому образу жизни. Особо негативную роль играют свалки и мусорные полигоны, которые часто размещают в опасной близости от аэродромов. В качестве примера, можно привести Харьковский аэропорт. По данным [33]: «В декабре 2010 года, практически за одну неделю было два столкновения с голубями. В одном из них судно Як-40 птица разбила посадочные фары. Кроме того, раз в месяц сотрудники аэропорта находят на взлетной полосе разбитых о землю птиц: прежде чем погибнуть, они сталкиваются с самолетом. Всею виной – свалка, которая находится всего в 6,5 километра от центра взлетной полосы. Хотя, согласно Воздушному кодексу Украины, любая хозяйственная деятельность на расстоянии ближе 15 километров запрещена».

5. Умение птиц, особенно обитающих в культурных ландшафтах, приспособливаться к отдельным неблагоприятным изменениям окру-

жающих условий, или оказываемому на них воздействию со стороны человека.

6. Участвовавшие нашествия отдельных птиц на аэродромы. Исследования показали, что данные явления происходят в результате одновременного действия трёх факторов: возникновения аномальных погодных условий, резкого усиления беспокойства птиц в связи с интенсивной урбанизацией естественного ландшафта, наличия на аэродромах условий, достаточно благоприятных для отдыха, а часто и для кормления большого числа птиц

По мнению авторов статьи, среди причин, провоцирующих столкновения с птицами самолетов, недостаточно изучен фактор действия на организм птиц электромагнитных излучений (ЭМИ), которые создают дислоцированные в районе аэродромов наземные и самолётные радиолокационные станции (РЛС).

Электромагнитная среда в приаэродромной зоне и вблизи мощных РЛС отличается большим временным и спектральным разнообразием. Плотности потока энергии (ППЭ) могут достигать опасных для человека значений.

По данным российских специалистов, «гигиеническая оценка электромагнитной обстановки в районе аэропортов в настоящее время оценивается как превышающая существующие санитарно-гигиенические нормы. Более того, снижение уровней облучения до предельно допустимого уровня в настоящее время практически не выполнимо из-за насыщенности оборудования, обеспечивающего безопасность полётов. Помимо этого, возрастание мощности радиолокаторов и использование остронаправленных антенн кругового обзора приводит к значительному увеличению интенсивности ЭМИ, особенно СВЧ-диапазона, и создаёт на облучаемой территории зона с очень высокими значениями ППЭ. Наиболее неблагоприятные условия отмечены в жилых районах ряда городов, в черте которых расположены аэропорты, например, в Иркутске, Сочи, Ростове-на-Дону и ряде др.» [34, 35]. Птицы отличаются повышенной, по сравнению с другими живыми организмами, чувствительностью к воздействию переменных и СВЧ ЭМИ, в результате чего возрастает их двигательная активность [36].

В 1949 и 1954 гг. (работы Drosta и Knorra) были получены данные о том, что стаи птиц, попадая в зону радарного излучения, начинают метаться и строй их полета нарушается. В дальнейшем, реакция птиц на СВЧ ЭМИ была подтверждена (Таппег, Romero Davie, 1967) [28]. А учитывая то, что наблюдения за движением птиц в стае или рыб в косяках показывают, что между отдельными особями возникают пондеромоторные силы взаимодействия [38], поведе-

ние стаи птиц при наличии раздражающего фактора (например, СВЧ ЭМИ радара) может резко измениться и стать предпосылкой столкновения с ЛА.

Выводы.

1. Рассмотрена та важнейшая роль, которую транспорт сыграл и продолжает играть в развитии человеческой цивилизации.

2. Показано, что авиационный транспорт имеет позитивную динамику роста, и является основным при перевозке людей на значительные расстояния.

3. Показано, что, хотя авиационный транспорт по основным показателям считается одним из самых безопасных, авиационные происшествия, как правило, заканчиваются гибелью пассажиров и членов экипажа.

4. При снижении количества летных происшествий, сохраняется т.н. «пропорция причин», среди которых находится и орнитологический фактор, который может привести к катастрофе самолета любого класса.

5. Рассмотрена в историческом развитии проблема изучения вероятности столкновения летательного аппарата с птицами.

6. По данным ряда литературных источников, среди причин, провоцирующих столкновения с птицами самолетов, недостаточно изучен фактор действия на организм птиц электромагнитных излучений, которые создают наземные и самолётные радиолокационные станции, дислоцированные в районе аэродрома.

7. Обоснована необходимость разработки методики оценки вероятности столкновения летательного аппарата с птицами с использованием способов моделирования редких событий.

Литература

1. Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов [Электронный ресурс] / А. Смит. – Режим доступа к ресурсу: http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Econom/smit/smit_1.pdf – 26.01.2018 – Загл. с экрана.

2. Максаковский В.П. Географическая картина мира. Книга 1. – М.: Дрофа, 2008. – 495 с.

3. Мировая транспортная система и ее роль в повышении адаптивности текстильной отрасли / Ж.У. Мырхалыков, А.Ж. Исамбаева, А.М. Есиркепова, Е.Э. Миссюль // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2016. – № 3 (363). – С. 32 - 39.

4. Полозов Н.П. Воздухоплавание / Н.П. Полозов, Н.А. Сорокин. – М.: Воениздат НКО СССР, 1940. – 376 с.

5. Арие М.Я. Дирижабли / М.Я. Арие. – Киев: Наукова думка, 1986. – 264 с.

6. Ионов П. Дирижабли и их военное применение / П. Ионов. – М.: Государственное военное издательство, 1933. – 120 с.

7. Тарас А.Е. Дирижабли на войне. – Минск: Харвест, 2000. – 522 с.

8. Соболев Д.А. История самолетов 1919 - 1945 [Электронный ресурс] / Д.А. Соболев. – Режим доступа к ресурсу: <http://www.rulit.me/books/istoriya-samoletov-1919-1945-read-310425-1.html> – 26.01.2018 – Загл. с экрана.

9. Гражданская авиация в Украине – начало пути [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: https://library.khai.edu/pages/m_gr_avia/Index_1.html – 26.01.2018 – Загл. с экрана.

10. Авіація – наймолодший і найбільш досконалий вид транспорту [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://school.hometask.com/aviaciya-najmolodshij-i-najbilsh-doskonaliy-vid-transportu/> – 26.01.2018 – Загол. з екрану.

11. Олешко Т.І. Характеристика та аналіз розвитку авіакомпаній України / Т.І. Олешко. – Економіка і суспільство. – 2017. – Вип. 11. – С. 294 - 299.

12. Аеропорти України. Державна авіаційна служба України [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://avia.gov.ua/placemarks/> – 26.01.2018 – Загол. з екрану.

13. Флот украинских авиакомпаний: сколько самолетов и каков их возраст (инфографика) [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <https://news.finance.ua/ru/news/-/408896/flot-ukrainskih-aviakompanij-skolko-samoletov-i-kaikov-ih-vozrast-infografika> – 26.12.2017 – Загол. з екрану.

14. Марусич О.В. Аналіз ресурсного забезпечення авіаційного транспортного комплексу / О.В. Марусич // Науковий вісник Інституту міжнародних відносин НАУ. Серія: економіка, право, політологія, туризм. – 2011. – Том 2. – № 4. – С. 19 - 26.

15. Реєстр цивільних повітряних суден України на 18.01.2018 [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://new.avia.gov.ua/rejestr-tsivilnih-povitryanih-suden-ukrayini/> – 18.01.2018 – Загол. з екрану.

16. Статистика аварий: анализ происшествий [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <http://new.avia.gov.ua/rejestr-tsivilnih-povitryanih-suden-ukrayini/> – 26.01.2018 – Загл. с экрана.

17. Плотников Н.И. Метод оценки опасности видов транспорта [Электронный ресурс] / Н.И. Плотников. – Режим доступа к ресурсу: <http://www.aviahumanfactor.ru/pbp/2/1469/00-08-2008->

metod -ocenki -opasnosti-vidov-transporta.htm – 26.01.2018 – Загл. с экрана.

18. Плотников Н.И. Ресурсы воздушного транспорта. – Новосибирск: Академия экономики и управления, 2003. – 328 с.

19. Птицы против «птиц» [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <http://avia-simply.ru/ptici-protiv-ptic/> – 18.01.2018 – Загл. с экрана.

20. Рогачев А.И. Орнитологическое обеспечение безопасности полетов / А.И. Рогачев, А.М. Лебедев. – М.: «Воздушный транспорт», 1984. – 126 с.

21. Большая Советская Энциклопедия. Т.1: А - Ангоб. – М.: Советская Энциклопедия, 1969. – 608 с.

22. Прямыцын В.Н. Орнитологическое обеспечение ВВС: история и современность / В.Н. Прямыцын // Военно-исторический журнал. – 2013. – № 1(633). – С. 3 - 9.

23. Биоповреждения: Учеб. пособие для биол. спец. вузов / В.Д. Ильичев, Б.В. Бочаров, А.А. Анисимов и др.; Под ред. В.Д. Ильичева. – М.: Высшая школа, 1987. – 352 с.

24. Силаева О.Л. Основные направления авиационной орнитологии / О.Л. Силаева, В.Д. Ильичев, С.С. Золотарев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». – 2010. – № 5. – С. 10 - 14.

25. Статистические задачи обработки систем и таблицы для расчёта числовых показателей надёжности / Ред. Р.С. Судаков. – Москва: Высшая школа, 1973. – 604 с.

26. Защита самолетов и других объектов от птиц / В.Д. Ильичев, О.Л. Силаева, С.С. Золотарев и др. – М.: Товарищество научных изданий КМК. – 2007. – С. 320.

27. Птицы губят самолеты и разоряют авиакомпании [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <http://www.avia-inform.ru/old/308/316/> – 18.01.2018 – Загл. с экрана.

28. Якоби В.Э. Биологические основы предотвращения столкновений самолетов с птицами. – М.: «Наука», 1974. – 166 с.

29. Лаврик В.С. Летчик, внимание – птицы! / В.С. Лаврик, И.Ф. Рубцов, Э.А. Шершер. – М.: Воениздат. – 1970. – 104 с.

30. Кирсанов А.Р. Методика оценки повреждаемости ГТД на этапах его создания, изготовления и эксплуатации от поражающего воздействия птиц: дисс ... канд. техн. наук: 05.22.14 / А.Р. Кирсанов. – Москва, ГосНИИГА, 2015. – 229 с.

31. Чем опасны птицы для вертолетов [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <https://helico-russia.ru/blog/chem-opasny-ptitsy-dlya-vertoletov/> – 18.01.2018 – Загл. с экрана.

32. Дроздова О.Е. Статистический анализ эксплуатационных данных о повреждениях воздушных судов при столкновении с птицами [Электронный ресурс] / О.Е. Дроздова, Б.В. Олимов, Ю.М. Фейгенбаум. – Режим доступа к ресурсу: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30095175> – 26.01.2018 – Загл. с экрана.

33. Птицы атакуют самолеты над Харьковом: в них стреляют из пропановой пушки [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <http://izvestia.kharkov.ua/on-line/20/1140682.html> – 18.01.2018 – Загл. с экрана.

34. Аполлонский С.М. Безопасность жизнедеятельности человека в электромагнитных полях: Учеб. пособие / С.М. Аполлонский, Т.В. Калыда, Б.Е. Синдаловский. – СПб.: Политехника, 2006. – 263 с.

35. Карташев А.Г. Основы электромагнитной экологии: учебное пособие / А.Г. Карташев, М.А. Большаков. – Томск: ТУСУР, 2012. – 216 с.

36. Холодов Ю.А. Мозг в электромагнитных полях / Ю.А. Холодов. – М.: Наука, 1982. – 123 с.

37. Какой вид имеет стая плывущих рыб или летящих птиц? [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <http://www.han-samoilenko.narod.ru/questions/fauna/005.htm> – 18.01.2018 – Загл. с экрана.

References

1. Smit A. Issledovanie o prirode i pri-chinah bogatstva narodov [Ehlektronnyj resurs] / A. Smit. – Rezhim dostupa k resursu: http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Econom/smit/smit_1.pdf – 26.01.2018 – Zagl. s ehkrana.

2. Maksakovskij V.P. Geograficheskaya kartina mira. Kniga 1. – М.: Drofa, 2008. – 495 s.

3. Mirovaya transportnaya sistema i ee rol' v povyshenii adaptivnosti tekstil'noj otrasli / Zh.U. Myrhalykov, A.Zh. Isambaeva, A.M. Esirkepova, E.Eh. Mis-syul' // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti. – 2016. – № 3 (363). – S. 32 - 39.

4. Polozov N.P. Vozduhoplavanie / N.P. Polozov, N.A. Sorokin. – М.: Voениzdat NKO SSSR, 1940. – 376 s.

5. Arie M.Ya. Dirizhabli / M.Ya. Arie. – Kiev: Naukova dumka, 1986. – 264 s.

6. Ionov P. Dirizhabli i ih voennoe pri-menenie / P. Ionov. – М.: Gosudarstvennoe voennoe izdatel'stvo, 1933. – 120 s.

7. Taras A.E. Dirizhabli na vojne. – Minsk: Harvest, 2000. – 522 s.
8. Sobolev D.A. Istoriya samoletov 1919 - 1945 [Elektronnyj resurs] / D.A. Sobolev. – Rezhim dostupa k resursu: <http://www.rulit.me/books/istoriya-samoletov-1919-1945-read-310425-1.html> – 26.01.2018 – Zagl. s ehkrana.
9. Grazhdanskaya aviaciya v Ukraine – nachalo puti [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa k resursu: https://library.khai.edu/pages/m_gr_avia/Index_1.html – 26.01.2018 – Zagl. s ehkrana.
10. Aviatsiia – naimolodshyi i naibilsh doskonalyi vyd transportu [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa do resursu: <http://school.hometask.com/aviaciya-najmolodshij-i-najbilsh-doskonali-j-vid-transportu/> – 26.01.2018 – Zahol. z ekranu.
11. Oleshko T.I. Kharakterystyka ta analiz rozvytku aviakompanii Ukrainy / T.I. Oleshko. – Ekonomika i suspilstvo. – 2017. – Vyp. 11. – S. 294 - 299.
12. Aeroporty Ukrainy. Derzhavna aviatsiina sluzhba Ukrainy [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa do resursu: <http://avia.gov.ua/placemarks/> – 26.01.2018 – Zahol. z ekranu.
13. Flot ukrainskih aviakompanij: skol'ko samoletov i kakov ih vozzrast (infografika) [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa do resursu: <http://news.finance.ua/ru/news/-/408896/flot-ukrainskih-aviakompanij-skolko-samoletov-i-kakov-ih-vozzrast-infografika>.
14. Marusych O.V. Analiz resursnoho zabezpechennia aviatsiinoho transportnoho kompleksu / O.V. Marusych // Naukovyi visnyk Instytutu mizhnarodnykh vidnosyn NAU. Seriya: ekonomika, pravo, politolohiia, turizm. – 2011. – Tom 2. – № 4. – S. 19 - 26.
15. Reiestr tsyvilnykh povitrianykh suden Ukrainy na 18.01.2018 [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa do resursu: <http://new.avia.gov.ua/reiestr-tsyvilnih-povitrianykh-suden-ukrayini/> – 18.01.2018 – Zahol. z ekranu.
16. Statistika avarij: analiz proisshestvij [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa k resursu: <http://new.avia.gov.ua/reiestr-tsyvilnih-povitrianykh-suden-ukrayini/> – 26.01.2018 – Zagl. s ehkrana.
17. Plotnikov N.I. Metod ocenki opasnosti vidov transporta [Elektronnyj resurs] / N.I. Plotnikov. – Rezhim dostupa k resursu: <http://www.aviahumanfactor.ru/pbp/2/1469/00-08-2008-metod-ocenki-opasnosti-vidov-transporta.htm> – 26.01.2018. – Zagl. s ehkrana.
18. Plotnikov N.I. Resursy vozdušnogo transporta. – Novosibirsk: Akademiya ehkonomiki i upravleniya, 2003. – 328 s.
19. Pticy protiv «ptic» [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa k resursu: <http://avia-simply.ru/ptici-protiv-ptic/> – 18.01.2018. – Zagl. s ehkrana.
20. Rogachev A.I. Ornitologicheskoe obespechenie bezopasnosti poletov / A.I. Rogachev, A.M. Lebedev. – M.: «Vozdushnyj transport», 1984. – 126 s.
21. Bol'shaya Sovetskaya Ehnciklopediya. T.1: A - Angob. – M.: Sov. Ehnciklopediya, 1969. – 608 s.
22. Pryamicyn V.N. Ornitologicheskoe obespechenie VVS: istoriya i sovremennost' / V.N. Pryamicyn // Voennoistoricheskij zhurnal. – 2013. – № 1(633). – С. 3 - 9.
23. Biopovrezhdeniya: Ucheb. posobie dlya biol. spec. vuzov / V.D. Il'ichev, B.V. Bocharov, A.A. Anisimov i dr.; Pod red. V.D. Il'icheva. – M.: Vyssh. shk., 1987. – 352 s.
24. Silaeva O.L. Osnovnye napravleniya aviacionnoj ornitologii / O.L. Silaeva, V.D. Il'ichyov, S.S. Zolotaryov // Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Seriya «Ehkologiya i bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti». – 2010. – № 5. – S.10 -14.
25. Statisticheskie zadachi otrabotki sistem i tablicy dlya raschyota chislovyh pokazatelej nadyozhnosti / Red. R.S. Sudakov. – Moskva: Vysshaya shkola, 1973. – 604 s.
26. Zashchita samoletov i drugih ob'ektov ot ptic / V.D. Il'ichev, O.L. Silaeva, S.S. Zolotaryov i dr. – M.: Tovarishchestvo nauchnyh izdanij KMK. – 2007. – S. 320.
27. Pticy gubyat samolety i razoryayut aviakompanii [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa k resursu: <http://www.avia-inform.ru/old/308/316/> – 18.01.2018 – Zagl. s ehkrana.
28. Yakobi V.Eh. Biologicheskie osnovy predotvrashcheniya stolknovenij samoletov s pticami. – M.: «Nauka», 1974 g. – 166 s.
29. Lavrik V.S. Letchik, vnimanie – pticy! / V.S. Lavrik, I.F. Rubcov, Eh.A. SHersher. – M.: Voenizdat. – 1970. – 104 s.
30. Kirsanov A.R. Metodika ocenki povrezhdaemosti GTD na etapah ego sozdaniya, izgotovleniya i ehkspluatatsii ot porazhayushchego vozdej-stviya ptic: diss... kand. tekhn. nauk: 05.22.14 / A.R. Kirsanov. – Moskva, GosNIIGA, 2015. – 229 s.
31. Chem opasny pticy dlya vertoletov [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa k resursu: <https://helico-russia.ru/blog/chem-opasny-ptitsy-dlya-vertoletov/> – 18.01.2018. – Zagl. s ehkrana.
32. Drozdova O.E. Statisticheskij analiz ehkspluatatsionnykh dannykh o povrezhdeniyah vozdušnykh sudov pri stolknovenii s pticami [Elektronnyj resurs] / O.E. Drozdova, B.V. Olimov, Yu.M. Fejgenbaum. – Rezhim dostupa k resursu: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30095175> – 26.01.2018. – Zagl. s ehkrana.

33. Pticy atakuyut samolety nad Har'kovom: v nih strelyayut iz propanovoy pushki [Ehlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa k resursu: <http://izvestia.kharkov.ua/on-line/20/1140682.html> – 18.01.2018 – Zagl. s ehkrana.

34. Apollonskij S.M. Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti cheloveka v ehlektromagnitnyh polyah: Ucheb. gosobie / S.M. Apollonskij, T.V. Kalyada, B.E. Sindalovskij. – SPb.: Politehnika, 2006. – 263 s.

35. Kartashev A.G. Osnovy ehlektromagnitnoj ehkologii: uchebnoe posobie / A.G. Kartashev, M.A. Bol'shakov. – Tomsk: TUSUR, 2012. – 216 s.

36. Holodov Yu.A. Mozg v ehlektromagnitnyh polyah / Yu.A. Holodov. – M.: Nauka, 1982. – 123 s.

37. Kakoj vid imeet staya plyvushchih ryb ili letyashchih ptic? [Ehlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa k resursu: <http://www.han-samoilenko.narod.ru/questions/fauna/005.htm>. – 18.01.2018 – Zagl. s ehkrana.

Анотація

Птахи як фактор небезпеки авіатранспорту. Короткий історичний огляд і постановка задачі

В.Ю. Дубницький, Г.В. Фесенко, І.А. Черепньов, О.А. Макогон, М.М. Кірієнко

Авіаційний транспорт має позитивну динаміку зростання, і є основним видом транспорту під час перевезення людей на значні відстані. Незважаючи на те, що авіаційний транспорт за основними показниками вважається одним з найбезпечніших видів транспорту, авіаційні події, як правило, призводять до загибелі пасажирів і членів екіпажу.

Розробляючи заходи, спрямовані на зниження кількості льотних пригод, необхідно брати до уваги орнітологічний фактор, який може привести до катастрофи літака будь-якого класу.

Розглянуто історичні аспекти проблеми вивчення ймовірності зіткнення літального апарату з птахами. Наведено хронологію формування комітетів по небезпеці птахів для літаків. Розглянуто розподіл випадків потрапляння птахів за місцем удару для цивільних літаків. Наведено добовий розподіл випадків зіткнень літаків з птахами як результат сукупності факторів біологічного і технічного походження. Показано сезонний розподіл випадків зіткнень літаків з птахами. Відзначено, що зіткнення реєструються найбільш часто в кінці літа і у першій половині осені. Проаналізовано розподіл видів птахів за частотою зіткнень з літаками. Показано, що основну небезпеку для літаків становлять голуби, граки, шпаки, качки, чайки і лелеки. Проаналізовано розподіл подій зіткнень повітряних суден з птахами за класами літаків. Встановлено, що найбільш часто птахи зіштовхуються з літаками 2 класу, що мають масу 30 – 75 тонн. Досліджено розподіл зіткнень літаків з птахами залежно від режиму їхнього польоту. Виявлено, що переважна кількість випадків зіткнень з птахами відбувається на низьких висотах.

Висловлено припущення про те, що одним з факторів, що провокують зіткнення птахів з літаками, є вплив на їх організм електромагнітних випромінювань бортових і наземних радіолокаційних станцій, які експлуатуються в районі аеродромів.

Обґрунтовано необхідність розробки методики оцінки ймовірності зіткнення літального апарату з птахами з використанням способів моделювання рідкісних подій.

Ключові слова: небезпеки від птахів, зіткнення з птахами, літальний апарат, етапи польоту, висота польоту, електромагнітні випромінювання.

Annotation

Birds as a risk factor for air transport. A brief historical review and formulation of the problem

V.Y. Dubnytsky, H.V. Fesenko, I.A. Cherepnev, E.A. Makogon, M.M. Kirienko

Air transport has a positive dynamics of growth, and is the main mode of transport when transporting people over significant distances. Despite the fact that air transport is considered to be one of the safest modes of transport in terms of key indicators, air accidents, as a rule, lead to the death of passengers and crew members.

When developing measures aimed at reducing the number of flight accidents, it is necessary to take into account the birdwatching factor, which can lead to the crash of an airplane of any class.

The historical aspects of the problem of studying the probability of collision of an aircraft with birds are considered. The chronology of the formation of Bird Strike Committees for aircraft is given. The distribution of cases of birds hit at the impact site for civil aircraft is considered. The daily distribution of aircraft collisions with birds as a result of a combination of biological and technical factors is given. The seasonal distribution of aircraft collisions with birds is shown. It was noted that the collisions are recorded most often at the end of summer and the first half of autumn. The distribution of bird species according to the frequency of collisions with airplanes is analyzed. It is shown that the main danger for airplanes is doves, rooks, starlings, ducks, seagulls and storks. The distribution of events of collisions between aircraft and birds by aircraft classes is analyzed. It is established that birds most often encounter aircraft of the 2nd class, having a mass of 30 to 75 tons. The distribution of aircraft collisions with birds was studied in connection with their flight regime. It was revealed that the overwhelming number of cases of collisions with birds occur at low altitudes.

It is suggested that one of the factors that provoke clashes between birds and aircraft is the impact on their bodies of electromagnetic emissions from airborne and ground-based radar stations located in the area of aerodromes.

The necessity of developing a methodology for estimating the probability of collision of an aircraft with birds using the methods for simulating rare events is substantiated.

Keywords: *dangers from birds, collision with birds, aircraft, stages of flight, flight altitude, electromagnetic radiation.*

Представлено від редакції: В.І. Мельник / Presented on editorial: V.I. Melnik
Рецензент: В.С. Шерстюк / Reviewer: V.S. Sherstuk
Подано до редакції / Received: 14.02.2018