

УДК 614.87

## АНАЛИЗ СТАТИСТИКИ СТОЛКНОВЕНИЙ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ С ПТИЦАМИ ЗА 2002-2012 ГОДЫ И СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОРНИТОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ

А.Е. Авдюшина, А.В.Звягинцева

*Воронежский государственный технический университет (г. Воронеж)*

Проведен статистический анализ динамики уровня зарегистрированных столкновений воздушных судов российской авиации с птицами в 2002 по 2012 гг. Показано ранжирование числа инцидентов, связанных с столкновением воздушных судов с птицами, по месяцам и по времени суток. Дан обзор и классификация современных средств обеспечения орнитологической безопасности полетов, анализируются их достоинства и недостатки. Авторами данной статьи предлагается альтернативная система, построенная таким образом, чтобы избежать недостатков в существующих средствах защиты и комплексно подойти к отпугиванию птиц. Предлагается автоматизированная система для комплексного обеспечения орнитологической безопасности полетов на аэродромах.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** САМОЛЕТ, ПТИЦЫ, СТОЛКНОВЕНИЕ, СТАТИСТИКА, АВИАЦИОННАЯ ОРНИТОЛОГИЯ, ОРНИТОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПОЛЕТОВ.

### ВВЕДЕНИЕ

Одной из современных проблем техносферы является задача обеспечения безопасности пассажиро- и грузоперевозок. Авиационный транспорт при этом всегда относился к сферам повышенного внимания, так как основная область его применения – пассажирские перевозки, и любые нештатные ситуации в процессе полета могут привести к появлению многочисленных жертв. В последние десятилетия в качестве одной из угроз для авиации стали рассматриваться птицы, так как столкновения их с самолетами начали приводить к многочисленным летным происшествиям. Птицы с давних пор играют в жизни человека важную, но неоднозначную роль. С одной стороны, они приносят большую пользу, уничтожая вредных насекомых и грызунов, истребляя переносчиков заболеваний, являясь спортивно-промысловым объектом, с другой – сами наносят вред сельскому хозяйству и переносят возбудителей болезней. При рассмотрении опасности для авиации, создаваемой птицами, следует ответить на два вопроса: чем грозит самолету столкновение с птицами и как часто эти инциденты происходят. Для этого рассмотрим общедоступную благодаря развитию сети Интернет статистику столкновений воздушных судов (ВС) с птицами и их последствий [1-5].

### СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ УРОВНЯ ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ СТОЛКНОВЕНИЙ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ РОССИЙСКОЙ АВИАЦИИ С ПТИЦАМИ В 2002-2012 ГГ.

В целом в период с 2002 по 2008 годы уровень зарегистрированных столкновений испытывал колебания в пределах от 69 до 35 случаев в год (рис. 1). По данным, поступившим из авиапредприятий, за 2008 год российские воздушные суда коммерческой авиации участвовали в 44 столкновениях с птицами, что на 15,7 % больше, чем за предыдущий год. Расследование проводилось для 25 (или 56,8 %) событий. Опасность, исходящая от птиц, неравномерна во времени и имеет значительные сезонные отличия, что связано с течением различных процессов в годовом цикле жизнедеятельности птиц. Картина изменений этой опасности за анализируемый период не является типичной, и в значительной степени отличается от показателей предыдущих лет (рис. 2, табл. 1). Это явление наиболее вероятно обусловлено действием климатических факторов.

В весенние месяцы в связи с массовыми миграционными перемещениями птиц риск столкновений с ними, как правило, нарастает, распространяясь частично и на июнь. В 2008 году отмечался относительно меньший уровень столкновений, сопровождавшийся к тому же смещением сезонных пиков опасности с мая и июня на апрель и июнь.

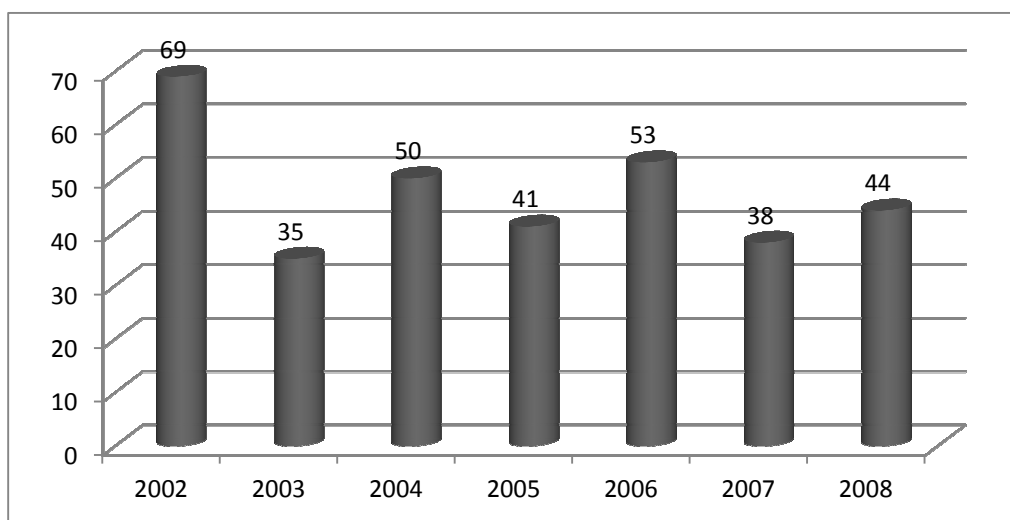


Рис. 1. Динамика уровня зарегистрированных столкновений воздушных судов коммерческой авиации с птицами в 2002-2008 гг.

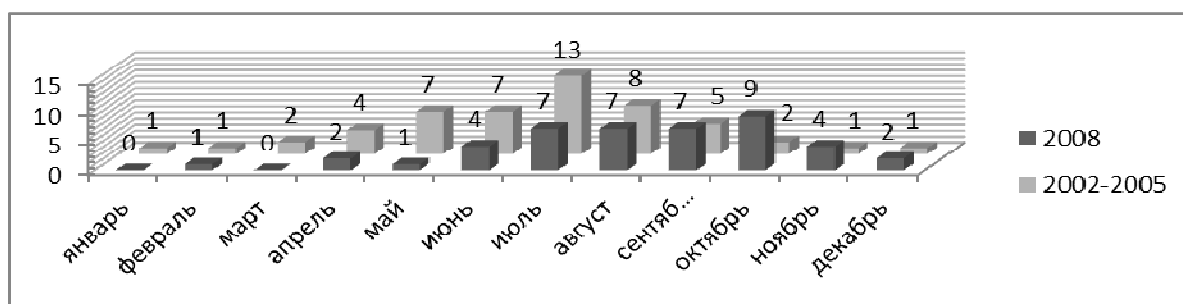


Рис. 2. Распределение зарегистрированных столкновений воздушных судов с птицами по месяцам в 2008 г.

Традиционно для набора условий нашей страны максимальной опасностью для полётов характеризовался июль – в среднем 26,5 % столкновений от общего их объёма. В целом вторая половина лета – время присутствия в популяциях большого количества молодых птиц, не имеющих достаточного опыта, позволяющего в той или иной степени предотвращать опасные контакты с воздушными транспортными средствами. В 2008 году наблюдался устойчиво высокий уровень столкновений в июле, августе и сентябре с повышением до максимального за год значения в октябре. За годовым максимумом обычно следует постепенное снижение риска столкновений до минимальных значений к концу календарного года. Рассматриваемый год также характеризовался подобным снижением, но при этом зарегистрированный уровень столкновений в ноябре и в декабре был выше в 4 раза по сравнению со средними относительными значениями предыдущих лет.

Активность всех птиц на протяжении суток изменяется, но большинство видов активны в светлое время. В 2008 году 43,6 % столкновений отмечены днём, а ночные столкновения составили 12,8 %. Немалая часть конфликтных ситуаций (43,6 % в сумме) зафиксирована в утренние и вечерние сумерки (табл. 2). При этом наличие подобных столкновений оказало большое влияние на динамику уровня в течение года, практически определяя его высокие значения для августа, сентября и, в особенности, октября, и указывая также для этого месяца на активное участие в столкновениях мигрирующих птиц. За календарный год высота, на которой произошло столкновение с птицами, определена в 24 случаях, что составляет 54,5 % от общего их количества. В интервале высот от 0 до 100 метров отмечено подавляющее число столкновений – 19 случаев или 79,2 % от общего количества. На высоте от 101 до 400 метров – 2 случая или 8,3 % и на высоте от 401 до 1000 метров – 3 случая или 12,5 %. Полностью отсутствуют сведения, подтверждающие столкновения на высоте более 1 км. Для сравнения приводятся показатели 2002-05 гг.: 0-100 м – 84 % от всех случаев, 101-400 м – 8,5%, 401-1000 м – 3,8 %, более 1000 м – 3,8 %.

Таблица 1

Распределение столкновений ВС с птицами по месяцам в 2008 г. в сравнении со средними показателями 2002-2005 гг.

Месяцы	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	Итого
Годы	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	Итого
2008 (%)	0 (0)	1 (2,3)	0 (0)	2 (4,5)	1 (2,3)	4 (9,1)	7 (15,9)	7 (15,9)	7 (15,9)	9 (20,5)	4 (9,1)	2 (4,5)	44 (100)
2002-2005, %	2,7	2,7	3,1	7,1	13,2	12,9	26,5	16,9	8,8	3,1	2,0	1,0	100
Доля увеличения	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↑	↑	↑	
Доля уменьшения	2,7	0,4	3,1	2,6	10,9	3,8	10,6	1,0	7,1	17,4	7,1	3,5	

В целом те или иные повреждения ВС наблюдались в 58,3 % учтённых попаданий птиц, что свидетельствует о далеко не полной регистрации и массовом игнорировании случаев, не приведших к повреждению ВС. Чрезвычайно высокий показатель возникновения повреждений зарегистрирован в 2008 году у авиадвигателей – 20 или 74,1 % (аналогичный показатель 2002-2005 гг. – 66 %). В половине случаев к повреждению приводили попадания птиц в обтекатель РЛС, в 42,9 % случаев – при попадании крыло.

Таблица 2  
Распределение столкновений ВС с птицами по времени суток в 2008 г.

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	Итого в 2008 г.	В 2002-2005 гг.
Часть суток	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	Итого в 2008 г.	В 2002-2005 гг.
День		●		○	●		●● ●○	●●	●● ○	●●	●△	●	17 (43,6%)	60,5%
Вечер							●●	●●	●		●	○	7 (17,9%)	8,6%
Ночь				●		●	●	●		●			5 (12,8%)	15,1%
Утро						△		●	●○	●●● ●	●		10 (25,7%)	14,5%
Итого:	0	1	0	2	0	2	7	6	6	8	4	2	39 (100%)	100%
Неизвестно						●△		●	●	●			5 (11,4%)	22,4%
Всего:	0	1	0	2	1	4	7	7	7	9	4	2	44 (100%)	100%

△ – столкновение за границей;

● – столкновение в воздушном пространстве РФ;

○ – столкновение с неизвестным местом события при выполнении полета по маршруту, для которого зарубежный аэропорт являлся пунктом вылета или посадки.

На фоне неполной регистрации столкновений без последствий для ВС и их полёта, как и в предшествующие годы, наибольшие трудности у авиационного персонала возникают со сбором и фиксацией информации, характеризующей факт столкновения с птицами, что связано в меньшей степени с объективными причинами и в большей степени с субъективными. В 2008 году в среднем по 44 случаям неизвестным остались 46,2 % информации (табл. 3).

Таблица 3  
Данные, оставшиеся неизвестными, по фактам столкновений ВС с птицами в 2002-2004, 2006, 2008 гг.

Показатели	Часть ВС, подвергшаяся удару при столкновении	Время суток	Этап полета	Высота	Групповая принадлежность	Видовая принадлежность птиц	В среднем известной информации
Годы							
2008	11,4%	11,4%	36,3%	45,5%	77,3%	95,5%	46,2%
2006	3,4%	11,3%	35,8	49%	81,1%	92,5%	45,5%
2002-2004	9%	23%	40%	48%	73%	94,8%	48%

В сложившейся в настоящее время на российском воздушном транспорте ситуации регистрируются далеко не все случаи столкновений воздушных судов с птицами. Реальный уровень столкновений значительно выше приводимых данных. Не подвергаются централизованному учёту случаи столкновений с птицами ВС иностранных эксплуатантов в воздушном пространстве РФ. Общее количество зарегистрированных столкновений российских воздушных судов с птицами в 2002-2011 годах приведено на рис. 3 [1].

По итогам первого полугодия 2012 года зафиксировано 23 инцидента, связанных со столкновениями воздушных судов с птицами, в том числе на этапах отрыва от ВПП или при приземлении – 2 инцидента, набора высоты после взлета – 4 инцидента, захода на посадку и на предпосадочной прямой – 7 инцидентов. В 10 случаях этап полета, на котором произошло столкновение, не был установлен. В первом полугодии 2011 года из-за столкновения с птицами произошло 18 инцидентов.

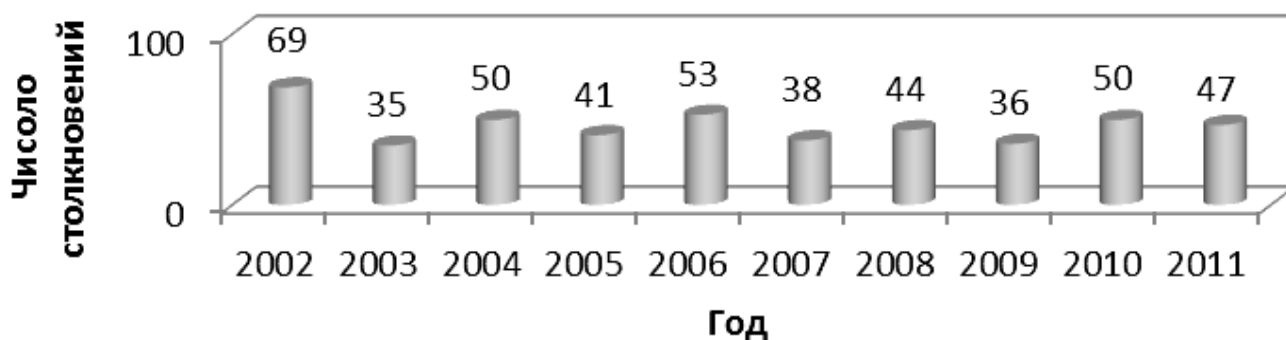


Рис. 3. Количество зарегистрированных столкновений российских воздушных судов с птицами в 2002-2011 годах.

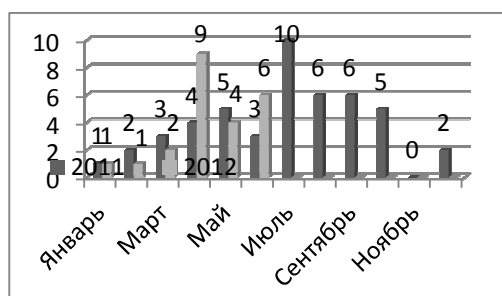


Рис. 4. Распределение числа инцидентов, связанных со столкновением ВС с птицами, по месяцам в 2011 и 2012 годах.

На частоту возникновения подобных инцидентов влияют сезонные особенности выполнения полетов (рис. 4).

Приведенные факты показывают серьезность опасности, которые птицы представляют для полетов воздушных судов, что позволяет рассматривать этот вопрос как одну из важных проблем современной техносферы.

## ОБЗОР И КЛАССИФИКАЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОРНИТОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ

Современный уровень развития науки и возможности производства предоставляют широкий выбор средств управления поведением и численностью птиц. Выбор средств защиты зависит от ситуации, в которой предполагается их использовать. Существует несколько подходов к классификации отпугивающих средств. Далее рассмотрим их более подробно.

Существует разделение на активные и пассивные средства. Действие активных средств вызывается непосредственными командами со стороны человека (оператора), активные средства без постоянного участия человека не действуют. Пассивные средства обеспечения орнитологической безопасности полетов действуют автономно и постоянного участия в процессе со стороны человека не требуют. Эффективность применения активных средств всегда будет выше, чем эффективность применения сходных пассивных средств, поскольку только подготовленный оператор в состоянии выявить и оценить в реальном времени все нюансы обстановки и поведения птиц, оптимально выбрать (или изменить) режим применения конкретного средства.

К активным средствам относятся: мобильные биоакустические установки, пороховые и пневматические ружья, ловчие птицы, индивидуальные устройства на основе лазерных генераторов и др.

К пассивным средствам относятся: стационарные программируемые биоакустические установки и ультразвуковые приборы, зеркальные и воздушные шары, макеты птиц и др.

Вышеперечисленные средства можно разделить по группам на простые и комплексные. Простые средства воспроизводят только один из стимулов, воздействующих на птиц. Комплексные средства способны воспроизводить два и более разных стимула, относящихся к одному и тому же типу, или к разным типам воздействия на птиц. Простые средства - это наиболее многочисленная группа. Простые средства потенциально при прочих равных условиях уступают по эффективности комплексным, что обусловлено восприятием птицами информации о любом процессе, явлении или объекте из окружающей среды сразу по нескольким каналам коммуникации (например, зрительному, звуковому и осязательному). Причем информация по каждому из каналов может поступать не статичной, а изменяемой во времени.

К простым средствам относятся: средства, воспроизводящие только силуэт летящей хищной птицы, ленты из светоотражающей фольги, цветные шары, мигающие фонари, биоакустические установки, воспроизводящие один и тот же сигнал, газовые пушки и др.

К комплексным средствам относятся: пиропатроны, специально предназначенные для отпугивания птиц («Халзан»), ловчие птицы, программируемые биоакустические установки («Универсал-Акустик») и др., а также комплексы, составленные из различных средств отпугивания, применяемых

во взаимозависимости в одной и той же защищаемой зоне. Так же все средства можно разделить по принципу действия на птиц. Они подразделяются на акустические, оптические, химические, пиротехнические, механические, биологические и др. Это традиционная классификация для средств, применяемых на аэродромах в целях защиты от птиц. В основе данной классификации лежит характер воспроизведения эффекта (эффектов) и характер воздействия на птиц [1].

Анализ существующих средств обеспечения орнитологической безопасности полетов показывает, что, несмотря на научно-технический прогресс, изменения, которым подверглись системы отпугивания птиц за последние 30 лет, носят скорее количественный, а не качественный характер.

Принцип действия этих систем остался практически без изменений. Наиболее эффективным и популярным способом отпугивания птиц является совместное и/или поочередное использование акустических, биоакустических и световых методов. Именно на этом принципе построено большинство современных систем.

В настоящий момент разработано и используется большое количество устройств, предназначенных для отпугивания птиц. Некоторые из них предназначены не для обеспечения безопасности полетов, а для других целей. В частности, в Донецке городские власти хотят запустить специальный проект, который предусматривает установку лазерных комплексов «НЛО-1» (рис. 5) с целью отпугивания птиц. За счет использования акустического и оптического воздействия на птиц «НЛО-1» позволит сохранять в чистоте малые архитектурные формы, памятники, лавочки и фонтаны. Пилотный проект по установке таких систем планирует реализовать коммунальное предприятие «Донецкгорсвет». Сейчас прорабатываются варианты мест, где будут установлены эти приборы.



Рис. 5. Лазерный комплекс НЛО-1.

По мнению специалистов, акустические приборы работают в диапазоне ультразвуковых частот, и являются безопасными для здоровья человека. Блинкеры (проблесковые маячки) излучают свет в видимом диапазоне. Лазеры имеют длину волны излучения, соответствующую красному свету, при этом мощность излучения составляет менее 1 мВт, что является безопасным для человека [2].

Однако большинство подобных разработок направлено на обеспечение безопасности полетов воздушных судов. Так, в Южной Корее учеными НИИ атомной энергии «KAERI» была разработана специальная установка под названием «Airport Birdstrike Prevention System» (рис. 6). Для отпугивания птиц в ней используется самоходная установка на шестиколесной базе, с габаритами в 2,5 м, приводимая в движения небольшим электрическим двигателем, способным разогнать робота до 50 км/ч.



Рис. 6. Установка “Airport Birdstrike Prevention System”, разработанная южнокорейскими учеными.

Воздействие на птиц оказывается при помощи мощной звуковой пушки, громкость звука у которой превышает 100 децибел. Для сравнения, такая громкость вызывает рвотный рефлекс у человека, находящегося на расстоянии менее чем 300 метров от источника. Также, кроме звукового барьера, пушка использует зеленый лазерный луч, с рабочей дальностью в 2 км. Установка работает полностью автоматически и включается только в момент, когда в зону ее действия попадают птицы, для определения которых компьютерная база робота содержит информацию о различных видах птиц. В ближайшее время подобными установками планируется начать оснащения не только военных баз, но и гражданских аэропортов.

Отечественные разработчики также заинтересованы в системах отпугивания птиц. Одна из последних разработок, автономный стационарный биоакустический прибор БАП-04 (рис. 7), разработанный и предназначенный в основном для международных аэропортов, в настоящее время проходит полевые испытания.

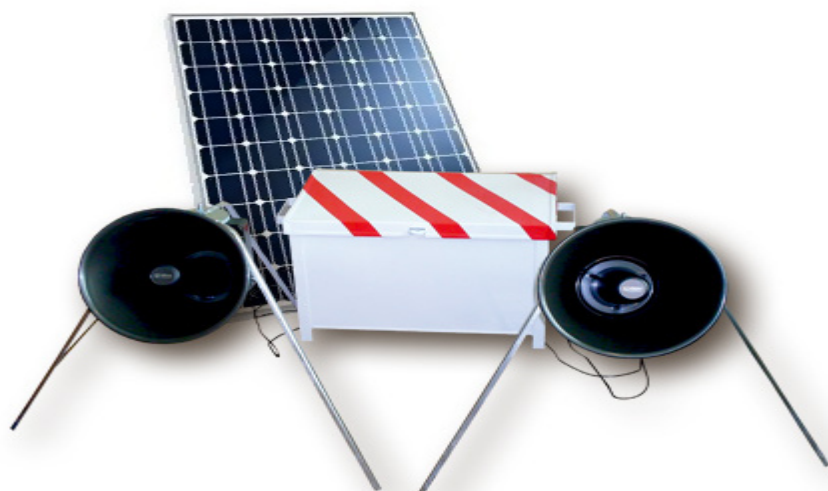


Рис. 7. Автономный стационарный биоакустический прибор БАП-04.

Прибор перепрограммируется при помощи компьютера, входящего в комплект (порт USB), для выбора тревожных звуков определенного вида птиц (записано 15 звуков) и коррекции программы в зависимости от орнитологической обстановки, времени года, времени суток. Внутренней программой предусмотрено плановое отключения звуков в ночное время и в технологический час. В случае экстренной ситуации, связанной с угрозой птицам воздушному судну, специалист-орнитолог может воспользоваться прибором дистанционно, при помощи мобильного телефона. При этом производится запуск двух ракетниц с интервалом 15 секунд и включается отпугивающий сигнал на 15 секунд. Экстренных запусков для отпугивания птиц можно произвести три. При помощи солнечного модуля производится подзарядка аккумуляторной батареи. Контроллер предохраняет батарею от перезаряда. При разряде батареи на мобильный телефон специалиста-орнитолога приходит СМС. Используются две степени защиты от несанкционированного вмешательства: пароль и определенный номер телефона, с которого производится управление прибором в экстренной ситуации [4].

Компания «Авиасветотехника» предлагает биоакустическую систему БАС-1АВ, предназначенную для защиты от птиц больших территорий (аэродромов, сельхозугодий и т.д.). Беспокоящие и тревожащие звуки, а также аутентичные голоса хищников, генерируемые мощной акустической системой, не позволяют птицам гнездиться и образовывать постоянные стаи на защищаемой территории. БАС-1АВ поставляется с двумя генераторами (низкочастотный – для воздействия на птиц семейства врановых, среднечастотный – для всех остальных) и акустическими излучателями. Блок управления и генераторы смонтированы в щите (степень защиты IP65), установленном на стойке излучателей. Питание системы в стационарном варианте – 220 В, в мобильном исполнении используются аккумуляторы 12 В. В системе применяются сменные модули с записями звуков (чип EEPROM), что позволяет эффективно воздействовать на птиц (постоянного обитания и мигрирующих), характерных для конкретного региона. Управление системой может осуществляться в ручном и автоматическом режиме от инфракрасного датчика движения.

БАС-1АВ оборудован удобной панелью управления, которая позволяет в широких пределах менять громкость (до 125 дБ) и тип генерируемых сигналов, длительность пауз, а также переключать режимы работы «день/ночь» и «круглосуточно». Большое количество настроек и режим случайного воспроизведения предотвращают привыкание птиц к действию БАС-1АВ. Здесь стоит отметить также перспективную разработку, запатентованную учеными Московского государственного технического университета гражданской авиации (МГТУ ГА). По заявлению ректора МГТУ ГА, этот оригинальный метод отпугивания, который заключается в электромагнитном воздействии на мозг птиц. Сущность метода отпугивания птиц заключается в электромагнитном облучении мест их обитания в дециметровом и оптическом диапазонах. По мнению авторов изобретения, это ослепит пернатых и вызовет панику среди них. А самое неприятное для птиц и эффективное для борьбы с ними – использование электромагнитных колебаний на частотах, на несколько сантиметров проникающих в биологические ткани. Этот способ вызывает повышение температуры тела пернатых: они сначала начинают испытывать дискомфорт, а затем и боль, что заставляет их улетать и не возвращаться. «Бить» излучатели будут на расстояние до 1 км, рассматриваются стационарные и мобильные варианты установки.

Однако данный метод пока что находится в стадии активной разработки. При этом свою готовность поддержать проект выразила одна из крупнейших российских авиакомпаний – «Аэрофлот». Однако физиологи к идее отнеслись настороженно, считая, что необходимо тщательно изучить воздействие волн, разгоняющих птиц, и на человека.

Можно выделить следующие недостатки существующих систем отпугивания птиц, которые могут быть преодолены при нынешнем уровне развития технических систем:

1. Практически все представленные системы отпугивания птиц представляют собой отдельные модули, реализующие один или несколько способов воздействия на птиц. При этом они никак не взаимодействуют друг с другом, не используют в своей работе сторонние системы (такие, как системы видеонаблюдения или радиолокационные станции, способные обнаружить места скопления птиц), не позволяют производить централизованное управление. Иными словами, они не представляют собой современную распределенную технологическую систему.

2. Рассмотренные в предыдущих разделах устройства, предназначенные для отпугивания птиц, требуют слишком активного для современной системы участия оператора. Лишь небольшая их часть способна автоматически активироваться при обнаружении птиц, остальные должны быть запущены вручную. Таким образом, они не представляют собой автоматизированную систему в современном понимании.

3. Практически во всех системах отсутствует полноценная автоматическая адаптация к условиям работы. Она может проявляться в автоматическом определении вида птицы и выборе оптимального из имеющихся в распоряжении системы метода отпугивания; локализации птиц и активации наиболее удачно по отношению к ним расположенного модуля отпугивания, а также наведении направленных средств; определении времени суток и погодных условий и коррекции алгоритмов работы на основе этих данных.

4. В представленных системах отпугивания птиц отсутствует полноценная интеграция с другими службами аэропорта – например, метео- и диспетчерской службами. Это является следствием отсутствия централизованного управления системой, однако возможность взаимодействия со смежными системами позволила бы более эффективно использовать имеющиеся средства по отпугиванию птиц.



Авторами данной статьи предлагается альтернативная система, построенная таким образом, чтобы избежать указанных недостатков и комплексно подойти к отпугиванию птиц.

## **РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОРНИТОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ НА АЭРОДРОМАХ**

Структурно автоматизированная система обеспечения орнитологической безопасности полетов (далее АСООБП) состоит из следующих частей:

- подсистема видеонаблюдения и локализации птиц;
- подсистема обработки данных и принятия решений;
- подсистема управления средствами защиты от птиц;
- подсистема хранения данных;
- подсистема внешних интерфейсов;
- подсистема пользовательского интерфейса.

Управление всеми подсистемами производится из единого центра управления системой (ЦУС).

Предлагаемая автоматизированная система предназначена для комплексного обеспечения орнитологической безопасности полетов на аэродромах и обеспечивает:

- постоянный контроль территории аэродрома и воздушного пространства над ним;
- обнаружение, идентификация и локализация отдельных птиц и их скоплений на контролируемой территории;
- распознавание видов птиц и выбор оптимального метода защиты от них;
- управление средствами отпугивания птиц (их наведением и активацией);
- взаимодействие с другими службами (диспетчерской, радиолокационной, метеорологической).

Данная система достаточно подробно представлена в статьях [6-9] и на нее подана заявка на изобретение [9]. Предлагаемая в [8] альтернативная вышеперечисленным аналогам предлагаемая система предназначена для организации видеонаблюдения за природными объектами в их естественной среде. Система строится на основе модулей, находящихся в свободном доступе на современном рынке.

Структурно система состоит из центрального поста (сбора и обработки данных) и двух или более необслуживаемых периферийных постов (видеонаблюдения), объединенных в единую сеть (рис. 8). Связь между постами может осуществляться как по проводному, так и по радио каналу. После разворачивания системы для работы с ней достаточно присутствия одного человека на центральном посту. Периферийные посты отвечают за получение изображения интересующего оператора сектора пространства. Каждый из этих постов представляет собой видеокамеру, закрепленную на поворотном устройстве, позволяющем поворачивать ее на 360 градусов в горизонтальной плоскости и на 180 градусов в вертикальной. Сигнал с выхода видеокамеры передается на центральный пост. Оттуда, в свою очередь, производится управление поворотным устройством. Центральный пост системы представляет собой автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора, обеспечивающее ему оперативный доступ ко всем функциям системы. С технической точки зрения оно представляет собой ПЭВМ, снабженную большим монитором (или несколькими), позволяющим одновременно выводить изображения со всех периферийных постов системы, и мощным процессором, обеспечивающим вычисление местоположения заинтересовавшего оператора объекта (далее «цели») в реальном времени (рис. 9).

Ядром АРМ является специальное программное обеспечение (СПО), установленное на ПЭВМ. СПО обеспечивает следующие функции:

- вывод на экран и запись на жесткий диск ПЭВМ видеопотока с одного или нескольких периферийных постов системы;
- управление положением камеры каждого из периферийных постов;
- указание оператором цели и определение ее местоположения;
- отображение местоположения периферийных постов системы и цели на интерактивной карте местности;
- формирование отчетов по результатам работы системы, содержащих фотографии цели и ее положение на карте местности.

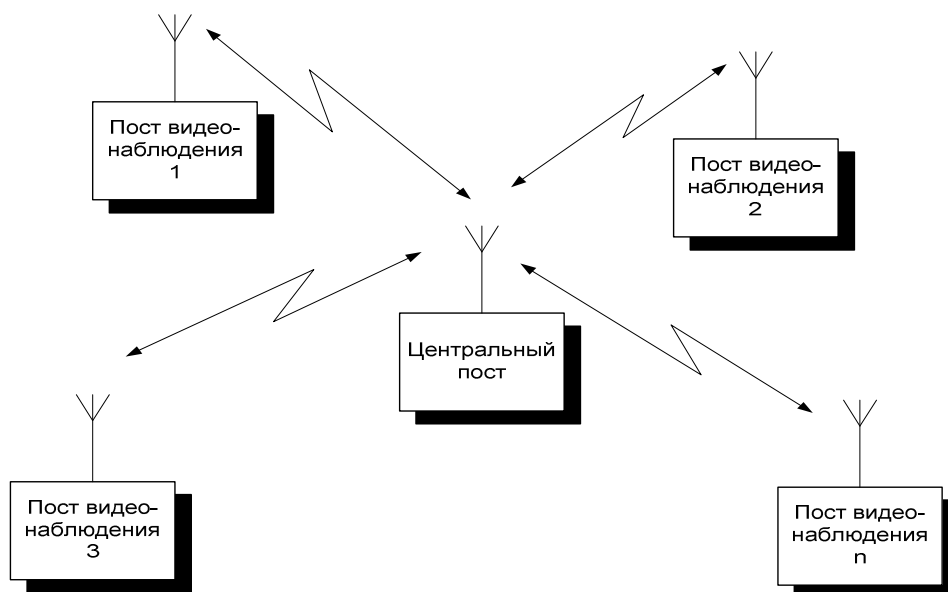


Рис. 8. Структурная схема системы.

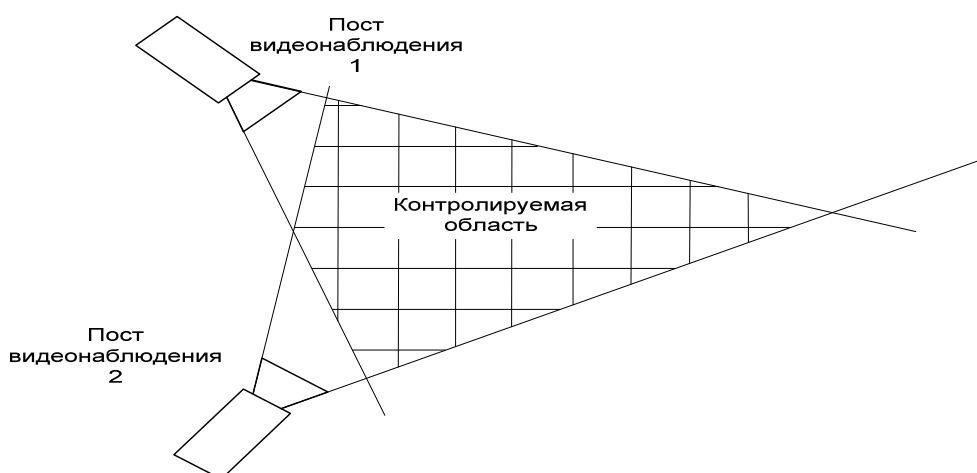


Рис. 9. Расположение периферийных постов.

Окно программы в режиме «Наблюдение» приведено на рис. 10. Это «дежурный» режим работы системы. В этом режиме оператору предоставляется возможность самостоятельно наблюдать за изображениями с периферийных постов и вручную управлять положением камер. Периферийные посты располагают таким образом, чтобы секторы выводимого ими изображения перекрывались (рис. 9).

Если посты оборудованы поворотными устройствами, то за нулевое направление в горизонтальной плоскости принимают направление на север, а в вертикальной плоскости – за направление параллельное плоскости земли. Если же поворотные устройства отсутствуют, то расположение каждой камеры относительно этих нулевых направлений в обязательном порядке фиксируется. Таким образом, в каждый момент времени видеосъемки известно, в какую сторону направлена видеочка. Оператор может выбрать заинтересовавший его объект, выделить его на изображении и выбрать пункт меню «Следить за объектом». После этого программа переходит в режим «Слежение». Производится автоматический поиск объекта, указанного оператором на одном из изображений, на изображения с других камер. Далее производится расчет местоположения объекта, он отображается на интерактивной карте местности. Камеры поворачиваются вслед за перемещением объекта автоматически, периодически производится перерасчет его координат (рис. 10). На карте местности отображается траектория перемещения цели (рис. 11).

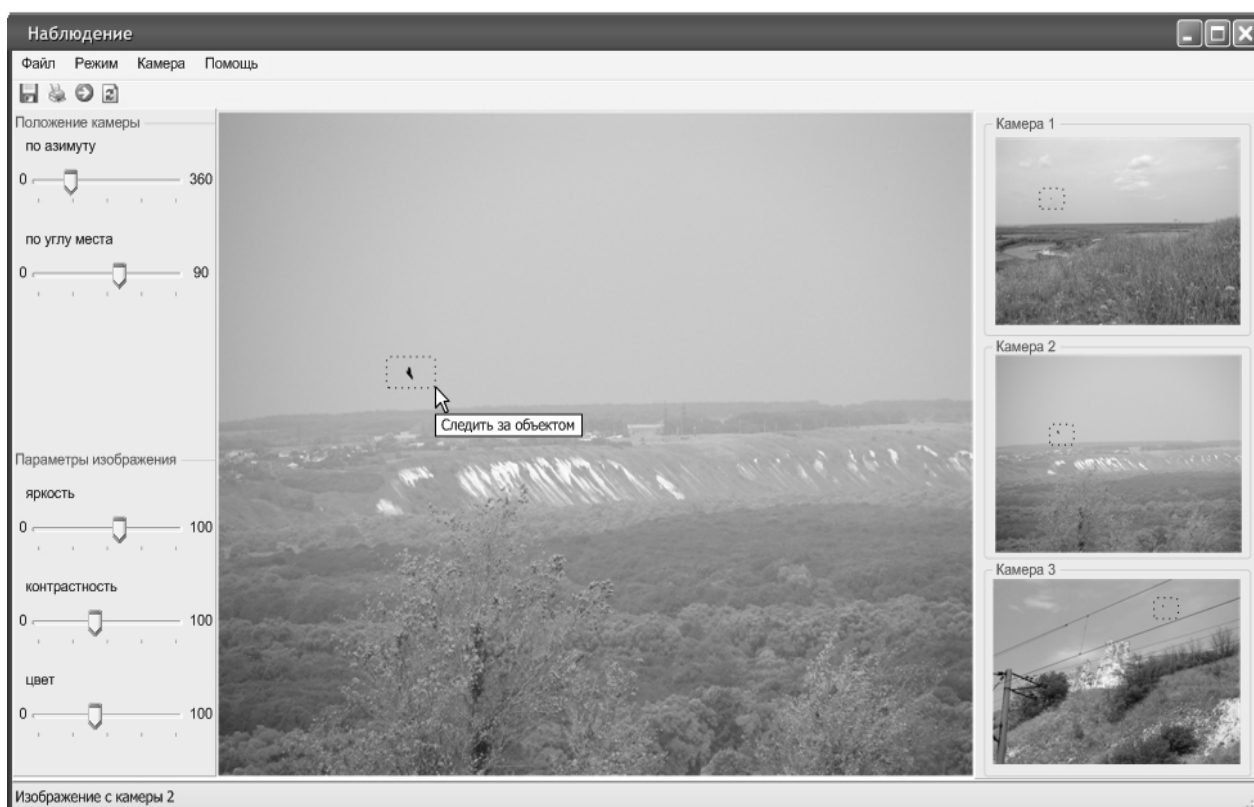


Рис. 10. Окно программы в режиме «Наблюдение».

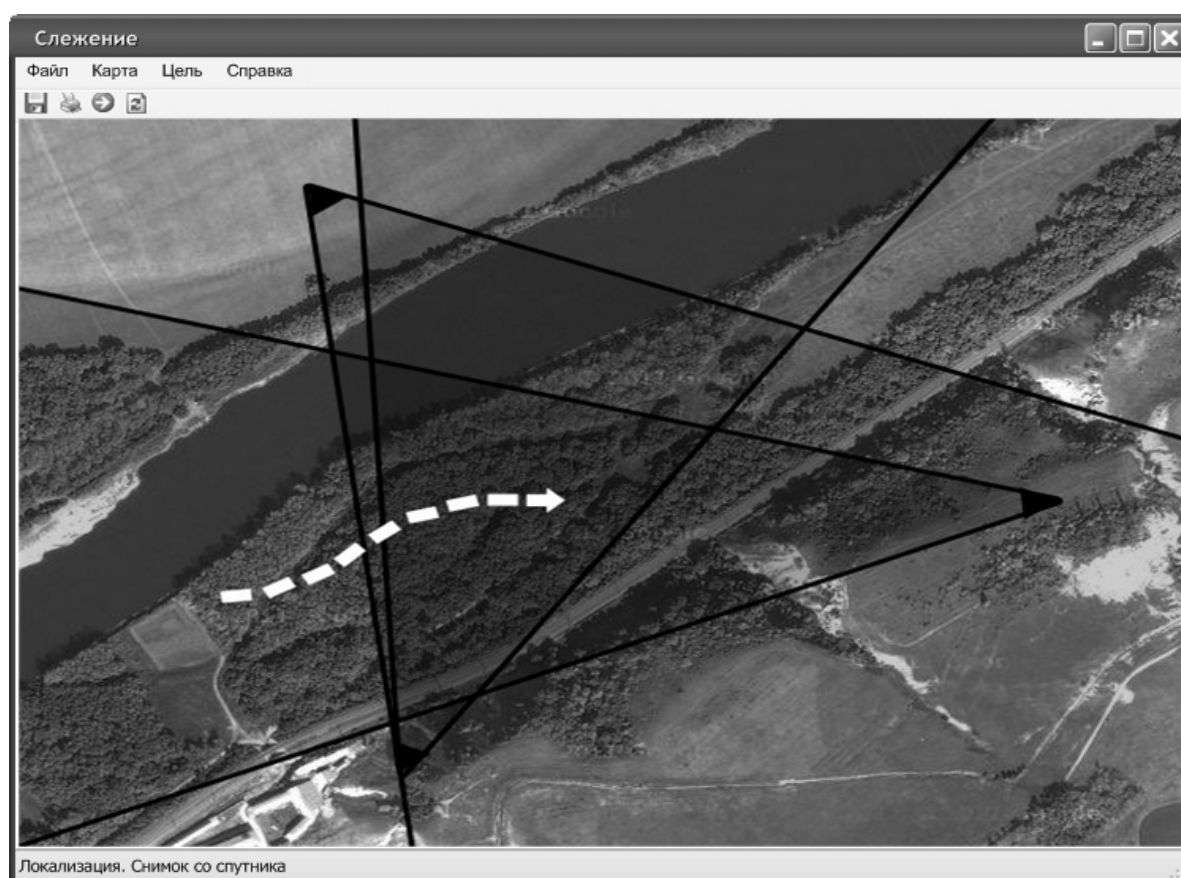


Рис. 11. Отображение трека цели на интерактивной карте местности.

Режим «Слежение» подразумевает автоматический поворот камер за объектом, то в этом режиме цель может быть лишь одна: попытка следить за несколькими объектами может привести к тому, что камеру будет нужно поворачивать в противоположные стороны. Более подробно локализация объекта освещена в работе [8]. Кроме ручного управления, программа предоставляет возможность автоматической регистрации изображений, координат и треков всех объектов в пределах контролируемой зоны. Режим «Регистрация» предназначен для автономной работы без участия оператора. Оператор при этом устанавливает положение камер, задавая контролируемую зону на интерактивной карте местности. Автоматический поворот камеры за целью в режиме «Регистрация» не предусмотрен, и программа может контролировать несколько целей одновременно. Данные о каждой из целей (время, изображение, трек) при этом сохраняются в базе данных программы и доступны для постобработки оператором.

Таким образом, с помощью специального программного обеспечения оператору системы предоставляется возможность визуального контроля объектов в контролируемой зоне как в автоматизированном, так и в автоматическом режиме с регистрацией в базе данных. Использование подобной системы позволит организовать наблюдение за природными объектами в их естественной среде обитания и облегчить работу ученых.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом:

1. Рассмотрен статистический анализ динамики уровня зарегистрированных столкновений воздушных судов российской авиации с птицами за период с 2002 по 2012 гг. Показано ранжирование числа инцидентов, связанных с столкновением ВС с птицами, по месяцам и по времени суток. Приведенные факты показывают серьезность опасности, которые птицы представляют для полетов воздушных судов, что позволяет рассматривать этот вопрос как одну из важных проблем современной техносферы.
2. Проведен обзор и классификация современных средств обеспечения орнитологической безопасности полетов, анализируются их достоинства и недостатки. Полученные данные могут быть использованы при разработке автоматизированных систем обеспечения орнитологической безопасности полетов. Приведенные факты показывают серьезность опасности, которые птицы представляют для полетов воздушных судов, а также позволяют вывести закономерности, которые позволят повысить эффективность методов отпугивания птиц на аэродромах.
3. Предложена альтернативная автоматизированная система обеспечения орнитологической безопасности полетов, построенная таким образом, чтобы избежать недостатков в существующих системах и комплексно подойти к отпугиванию птиц. Автоматизированная система предназначена для комплексного обеспечения орнитологической безопасности полетов на аэродромах и может быть использована для наблюдения за природными объектами на открытой местности. При этом стоимость такой системы, как и стоимость ее обслуживания, намного меньше стоимости спецсредств, предназначенных для выполнения подобных целей в настоящее время.

## THE ANALYSIS OF STATISTICS OF AIRCRAFT COLLISIONS WITH BIRDS FOR 2002-2012 AND MODERN MEANS OF ENSURING ORNITHOLOGICAL SAFETY OF FLIGHTS

Avdyushina A.U., Zvyagintseva A.V.

Statistical analysis of the dynamics of registered level of collisions of air ships of the Russian aviation with birds was performed in 2002 to 2012. The ranking of the number of the incidents involving aircraft collision with birds, depending on the month name date and time of the day is shown. The review and classification of modern means of ensuring of ornithological safety of flights are given, their advantages and disadvantages are analyzed. Authors of this article offer the alternative system, constructed so that to avoid shortcomings of existing means of protection and to solve a problem of scaring away of birds in a complex. The automated system for complex ensuring ornithological safety of flights on airfields is offered.

**KEYWORDS:** AIRPLANE, BIRDS, COLLISION, STATISTICS, AVIATION ORNITHOLOGY, ORNITHOLOGICAL FLIGHTS SAFETY.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Отраслевая группа авиационной орнитологии. Уровень столкновений российских ВС с птицами // Отраслевая группа авиационной орнитологии. 2012. URL: <http://www.otpugivanie.narod.ru/bird-strike-rate.html> (дата обращения: 10.02.2013)
2. Comments.ua. В Донецке птиц от памятников будет отпугивать НЛО // Comments.ua. 2012. URL: <http://comments.ua/life/372526-donetske-ptits-pamyatnikov.html> (дата обращения: 17.02.2013).
3. Технологии будущего. Airport Birdstrike Prevention System — система отпугивания птиц для аэропортов // Технологии будущего. 2012. URL: <http://t-human.com/journal/airport-birdstrike-prevention-system-sistema-otpugivaniya-ptic-dlya-aeroportov/> (дата обращения: 17.02.2013).
4. ptiz.net. Биоакустический прибор БАП-04 // Системы отпугивания птиц. 2012. URL: [http://www.ptiz.net/page\\_1\\_5.html](http://www.ptiz.net/page_1_5.html) (дата обращения: 17.02.2013).
5. С.К. Рыжов, ОГАО в составе ГЦБП ВТ, 2009 г. Столкновения гражданских воздушных судов с птицами в России в 2008 г. Аналитические материалы // Отраслевая группа авиационной орнитологии. 2009. URL: <http://otpugivanie.narod.ru/documents/analiz2008.html> (дата обращения: 27.01.2013).
6. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Применение оптической системы локализации объектов природного происхождения в авиационной орнитологии. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Военно-воздушные силы – 100 лет на страже неба России: история, современное состояние и перспективы развития». Воронеж: ВАИУ, 2012. Ч.3. с.4-5.
7. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Оптическая система локализации объектов природного происхождения в авиационной орнитологии. Сборник трудов победителей конкурса на лучшую научную работу студентов и аспирантов ВГТУ. Воронеж: ФГБОУ ВПО «ВГТУ». 2012 г. с.55-56.
8. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Локализация объектов в автоматизированной системе видеонаблюдения Информация и безопасность: региональный научно-технический журнал. Воронеж, 2011. Т. 14, вып. 4, с. 583-586.
9. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Способ измерения координат природных объектов в распределенной системе видеонаблюдения. Заявка 2012 150 000 от 22.11.2012.