

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИЗУАЛЬНЫХ РЕПЕЛЛЕНТОВ
ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПОВЕДЕНИЕМ ПТИЦ**

А.В. Мацюра, Р.В. Яковлев, П.Н. Уланов

Алтайский государственный университет, E-mail: amatsyura@gmail.com

Наличие действующего городского полигона бытовых отходов на расстоянии 6,3 км от контрольной точки аэродрома Барнаул является нарушением требования п.59 Федеральных правил использования воздушного пространства РФ от 11.03.2010 № 138. Расположение полигона и присутствие ограниченного контингента птиц в данной точке может вызвать угрозу столкновений при пролете воздушных судов по определенному курсу, так как подавляющая часть кормовых перелетов птиц совершается на малых высотах – менее 100 м. Начиная с 2011 г. отмечен рост уровня столкновений самолетов с птицами и, соответственно, повышение орнитологического риска в районе аэродрома Барнаул. Таким образом, проблема регуляции численности птиц в зоне ответственности полигона ТБО города Барнаула приобретает крайне важное значение. Применяемые средства отпугивания птиц позволяют сократить численность птиц в районе полигона ТБО города Барнаула на 60-70% при затратах, не превышающих 100.000 рублей на техническое оснащение территории полигона в том числе и визуальными средствами отпугивания птиц в течение периода гнездования (периода наиболее массовой концентрации птиц на полигоне ТБО). Для улучшения ситуации целесообразно размещение на территории участков подвоза бытовых отходов на шестах (высота около 4-5 м) 10-12-ти специальных надувных цветных шаров с рисунком глаз хищника, имеющий эффект подвижности зрачков, оказывающий на птиц отпугивающее воздействие; размещение на территории участков подвоза бытовых отходов на шестах (высота около 5-6 м) 8-10 специальных визуальных отпугивателей – воздушных змеев, оказывающий на птиц репеллентное воздействие.

Ключевые слова: визуальные репелленты, полигон ТБО, Барнаул, птицы, безопасность полетов

APPLICATION OF VISUAL REPELLENTS IN BIRD CONTROL

A.V. Matsyura, R.V. Yakovlev, P.N. Ulanov

Altai State University, E-mail: amatsyura@gmail.com

Position of Barnaul municipal landfill at a distance of 6.3 km from the aerodrome is a violation of the requirements of the Federal Rules of Russian airspace. Site location and the birds' presence at this point could cause a serious threat to the aircraft, as the vast majority of feed bird flights were registered at low altitude - less than 100 m. It was marked increase in the level of aircraft collisions with birds since 2011 in the vicinity of Barnaul airport area. Thus, the problem of bird management in the area of Barnaul landfill becomes crucial. The suggested repellents can reduce the number of birds in the area of solid waste landfill by 60-70% at a cost not exceeding 100,000 rubles for the technical equipment of the landfill by visual means of bird scaring during the breeding period (mass concentration of birds in landfill area). To improve the situation, it is advisable to install on the territory of waste sites several poles (height of about 4-5 m) with 10-12 special colored balls with a pattern of predator eyes and poles (height of about 5-6 m) with 8-10 special visual repellents - kites, providing strong bird repellent effects.

Keywords: visual repellents, municipal landfill, Barnaul, birds, flight safety

Следует цитировать / Citation:

Мацюра А.В., Яковлев Р.В., Уланов П.Н. (2016). Использование визуальных репеллентов для управления поведением птиц.

Acta Biologica Sibirica, 2 (4), 124–133.

Matsyura, A.V., Yakovlev, R.V., Ulanov, P.N. (2016). Application of visual repellents in bird control.

Acta Biologica Sibirica, 2 (4), 124–133.

Поступило в редакцию / Submitted: 12.11.2016

Принято к публикации / Accepted: 25.12.2016

crossref <http://dx.doi.org/10.14258/abs.v2i4.1630>

© Мацюра, Яковлев, Уланов, 2016

Users are permitted to copy, use, distribute, transmit, and display the work publicly and to make and distribute derivative works, in any digital medium for any responsible purpose, subject to proper attribution of authorship.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 3.0 License

Международная Организация Гражданской Авиации (ИКАО) ежегодно регистрирует порядка 5400 столкновений воздушных судов (ВС) с птицами. Ущерб авиакомпаний, наносимый птицами в результате столкновений с ВС, достигает 1 млрд долларов в год (АСИ, 2005; Allan et al., 2009). Авиационные перевозки имеют стандартный ежегодный 5-%-й рост. Численность птиц, обитающих в городской черте, в том числе на территориях аэропортовых комплексов, постоянно увеличивается.

В число основных мероприятий по предотвращению скопления птиц на аэродромах, рекомендованных нормативными документами, относится устранение городских свалок промышленных и продуктовых отходов на удалении менее 30 км от зоны аэропорта с целью изменения путей миграции птиц от мест гнездования на кормежку и обратно (Наставление..., 1988; Федеральные..., 2002). Наибольший эффект от проводимых мероприятий по отпугиванию птиц достигается в сезон миграции (весной и осенью), так как в этот период года многие птицы имеют слабую привязанность к территории (Рогачев, Лебедев, 1984; Рогачев, Рыжов, 1989).

Продуктовые отходы, накапливающиеся на территориях крупных транспортных авиаузлов, а также наличие свалок промышленных и продуктовых отходов в районах аэропортов, способствуют увеличению численности так называемых оседлых птиц, которые не совершают сезонные перелеты, а постоянно базируются на одной и той же территории. Поддержание свалок промышленных и продуктовых отходов в соответствии с требованиями санитарных норм РФ местными администрациями далеко не всегда выполняется, что объясняют дороговизной. Причем расходы местных администраций на эти работы по сравнению с теми, которые несут авиакомпании на восстановление поврежденных ВС после столкновений с птицами, несравнимы. Например, стоимость восстановительного ремонта только одного авиационного двигателя в зависимости от величины его внутреннего разрушения от попадания птиц достигает нескольких миллионов рублей, тогда как расходы на соблюдение требований санитарных норм РФ на свалках не превысят и ста тысяч. Наличие действующего городского полигона бытовых отходов на расстоянии 6,3 км от контрольной точки аэродрома Барнаул, что является нарушением требования п. 59 Федеральных правил использования воздушного пространства РФ от 11.03.2010 № 138 (Федеральные..., 2002). Условия окружающей среды определяют состав и поведение птиц, посещающих полигон и представляющих потенциальную опасность для авиационных полетов. На полигоне ТБО осуществляется захоронение различных видов отходов, в том числе и пищевых, которые используются отдельными видами птиц в качестве корма.

По данным предварительного обследования, основные виды птиц, использующих полигон как кормовой биотоп – черный коршун, врановые – серая, ворона, грач, галка и чайковые – серебристая и озерная чайка. На основании многолетних наблюдений и данных анализа информации об обстоятельствах и последствиях столкновений российских воздушных судов с птицами выделяются самолётоопасные виды птиц, создающие наибольшую угрозу безопасности полётов. К перечню самолётоопасных видов относятся чёрный коршун, серая ворона, грач, сорока, галка. Высота характерных перелётов птиц, создающих опасность для полётов воздушных судов в районе аэродрома Барнаул, составляют от 0 до 450 метров; более интенсивно птицами используется диапазон высот от 0 до 100 метров. Расположение полигона и присутствие ограниченного контингента птиц в данной точке может вызвать угрозу столкновений при пролете воздушных судов над территорией полигона на малой высоте, так как подавляющая часть кормовых перелётов птиц совершается на малых высотах – менее 100 м. Опасность, создаваемая птицами для полётов в районе а/п Барнаул, подтверждается и иллюстрируется перечнем фактически зарегистрированных столкновений. За последние 25 лет отмечено 9 случаев. В последние несколько лет отмечен рост уровня столкновений и, соответственно, повышение птицепопасности в районе аэродрома Барнаул. Наибольшая опасность для полётов воздушных судов в районе аэродрома Барнаул создаётся птицами в интервале высот от 0 до 100 метров. Как показывает опыт специалистов большинство суточных миграционных (или кормовых, или местных) перелётов птиц отмечается, как правило, на указанных высотах (Резанов, 2002; Рогачев, Лебедев, 1984; Рогачев, Рыжов, 1989). Обращает на себя внимание и тот факт, что все три столкновения, зафиксированные в 2011-2012 гг., также имели место в интервале высот от 0 до 100 метров, и произошли в границах аэродрома с местно гнездящимися видами птиц. Последнее возможно связано с тем, что местные птицы в периоды посещения сельскохозяйственных участков пересекают ИВП, провоцируя столкновения непосредственно на аэродромной территории.

Таким образом, в существующей ситуации, проведение мероприятий по управлению поведением и численностью птиц на полигоне ТБО будет способствовать снижению вероятности столкновений воздушных судов с птицами при условии принятия дополнительных мер. Исследование проведено в рамках проблемы предотвращения столкновений воздушных судов с птицами с целью определения и оценки возможных изменений орнитологической обстановки, способных привести к увеличению количества столкновений из-за эксплуатации полигона. В ходе исследования проанализирована информация о столкновениях воздушных судов с птицами, рассмотрена схема воздушного движения, а

также генеральный план участка полигона, документы гражданской авиации по орнитологическому обеспечению полетов, проведено оперативное обследование полигона.

В настоящее время проблема отпугивания птиц с муниципальных объектов приобрела важное значение в связи с ростом урбанизации и климатическими изменениями во многих странах мира, в том числе и в РФ. Существующие нелетальные методики отпугивания птиц с разной степенью эффективности применяются для решения подобных задач, однако практически отсутствует информация про технические репелленты для черного коршуна и сизого голубя, а существующие акустические устройства для отпугивания чайковых и врановых птиц либо характеризуются высокой рыночной стоимостью, либо не являются специфичными для эффективной работы на исследуемой территории. На территориях полигонов ТБО исследования эффективности технических репеллентов птиц на территории РФ не проводились.

Цель нашего исследования: оценка эффективности использования визуальных репеллентов для управления поведением массовых скоплений птиц.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

ОАО Экокомплекс эксплуатирует единственный в г. Барнауле лицензируемый Полигон по захоронению ТБО, расположенный по адресу: г. Барнаул, пр. Космонавтов, 74. Общая площадь полигона – 328679,7 м², объем захоронения в год – 1800 тыс. м³. Координаты: 53°23'24"N, 83°37'54"E.

Экспертная оценка орнитологического состояния полигона ТБО города Барнаула и разработка практических рекомендаций по снижению риска самолетоопасных видов птиц была выполнена, руководствуясь данными мониторинга и ведущими достижениями в области снижения риска столкновений с птицами (рекомендации ИКАО и International Bird Strike Committee). Чёрный коршун, серая ворона, грач, сорока, галка, голубь сизый (голубь вяхирь, голубь клинтух), воробей домовый (воробей полевой) являются видами птиц, создающих опасность для полётов воздушных судов.

Диапазон высот перелётов птиц в районе расположения полигона:

- грач, серая ворона - на высоте 10-200 метров;
- голуби – 10-150 метров;
- коршуны – 20-400 метров;
- чайки – 50-300 метров;

Максимальная численность данных видов в зоне действия полигона ТБО: грач – 800 особей, серебристая чайка – около 100 особей, черный коршун – 375 особей, серая ворона – 40 особей, ворон – 40 особей, воробей домовый – 150 особей, голубь – 200 особей.

Максимальная численность птиц зафиксирована в августе, в период максимально высокой численности населения птиц в природе, обусловленный окончанием периода размножения. Временное увеличение численности чаек прогнозируется нами для весны и осени в моменты остановок и кормления мигрантов. Хищные и врановые птицы вполне могут совершать суточные кормовые перемещения на расстояние до 6 км (между аэродромом и полигоном), виды чайковых способны совершать ежедневные перелеты на 20 км и более, однако скопления их на действующем полигоне подвержены сезонному аспекту. Подавляющая часть кормовых перелетов птиц совершается на малых высотах – менее 100 м.

Использование визуального отпугивателя было обусловлено видоспецифическими особенностями видов птиц, которые практически элиминировали воздействие на них акустическими сигналами – прежде всего сизый голубь и черный коршун. Единственная возможность эффективного использования акустических устройств была нами зафиксирована при их опосредованном воздействии на данные виды птиц через реакцию других видов птиц – грача и серебристой/сизой чайки (при расположении птиц данных видов на расстоянии 20-50 метров справедливость этого была зафиксирована нами в 86% случаев ($T = 6,75$ (тест Стьюдента, $p < 0,01$). В данной ситуации срабатывает так называемый эффект вторичных репеллентов (Fukuda et al., 2008) синантропных птиц.

Врановые, чайковые и воробьиные птицы становятся вторичными репеллентами, окрикивая и всячески показывая поведением присутствие хищной птицы. Сигналы опасности этих птиц инициируют защитное групповое поведение, вызывая их резкий взлет – кружение – набор высоты и ориентацию (поиск направления отлета) – покидание опасной территории. Продолжительность данного защитного поведения длится не более 2–3 мин.

В качестве визуальных репеллентов нами были использованы воздушные змеи (размер 140 на 80 см, <http://voronam.net/categories/visual/dinamicheskij-otpugivatel-ptits-kruk-detail>, рис. 1), шары тревоги (виниловые надувные шары с имитациями глаз хищников, диаметр 40 и 60 см, рис. 2) и зеркальный отпугиватель (компания ООО Донская корона, http://www.donkorpus.ru/goods/26516595-otpugivatel_ptits_zerkalny, рис. 3)

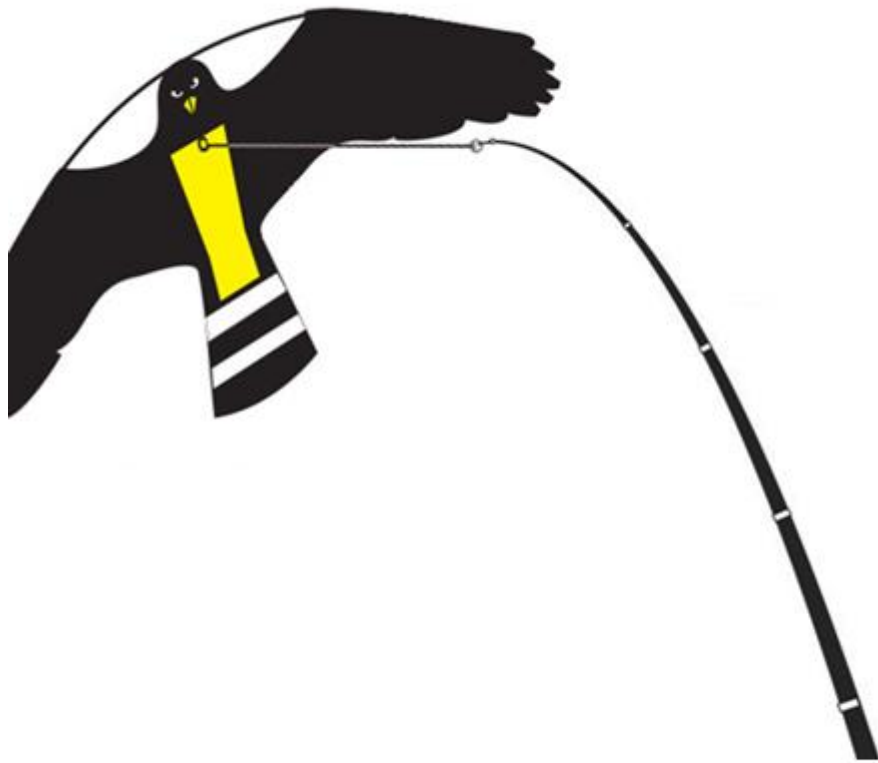


Рисунок 1. Воздушный змей для отпугивания птиц



Рисунок 2. Внешний вид шара тревоги



Рисунок 3. Внешний вид зеркального отпугивателя

Эксперименты проводились с 10.00 до 16.00 ч, в ясную и сухую погоду в течение двенадцати дней летнего периода (по четыре дня подряд в каждом месяце). Средства отпугивания были размещены на расстоянии 100-150 м от птиц (средний размер стаи был 115,4 (SD = 30,6, N = 13) для сизого голубя; 132,4 (SD = 51,4, N = 12) для черного коршуна; 66,0 (SD = 40,5, N = 11) для скворцов; 112,4 (SD = 57,9, N = 12) для грачей; 66,0 (SD = 40,5, N = 11) для воробьев

Критерии ответной реакции.

В наших экспериментах, чтобы установить точный характер поведения, мы выбрали те модели поведения (Fukuda, 1999; Hickling, 1995; Inglis, 1980), которые могут быть измерены точно и адекватно, что может точно описать ответную реакцию птиц на репеллент:

а) латентное время (ЛВ). Это время (в секундах) до первой наблюдаемой реакции на сигнал, т.е. взлета первых птиц.

б) первый отлет (ПО). Это продолжительность (в секундах) периода между временем первой наблюдаемой реакцией и первым улетом птиц из стаи. Определяется как момент, когда первые (как правило, две или три птицы) покидают группу птиц, которые летают и кружат над территорией расположения стаи.

в) общая продолжительность времени рассредоточения (ВР). Это продолжительность (в секундах) периода между ПО и последними птицами, покидающими территорию воздействия.

Оценка дистанции вспугивания птиц.

Критерием при оценке степени непосредственной толерантности птиц к фактору беспокойства традиционно служит, «дистанция вспугивания» (ДВ) (Резанов, 2002). Иногда её определяют как «дистанцию взлёта» (“flight-initiation distance”) – т.е. дистанцию, с которой птица взлетает при приближении хищника (Langham, Porter, 1991; Nakamura, 1997). Мы считаем термин ДВ более удачным, поскольку он подразумевает более широкий спектр локомоций и форм защитных реакций птицы при приближении опасности, а не только взлёт. ДВ птиц обусловлена многими факторами: видоспецифическими и индивидуальными особенностями птицы, характером и направленностью движения человека, возрастной категорией людей, многолюдностью и характером биотопа, соотношением частоты отрицательных и индифферентных контактов с человеком (Berge et al., 2007; Blanton et al., 1992; Bull, 1975). Показатель ДВ носит строго индивидуальный характер и формируется как усреднённая сбалансированная реакция на различную степень опасности со стороны объекта представляющего потенциальную или реальную угрозу, каким и является человек. И выигрывают те птицы, у которых этот показатель отличается наибольшей адекватностью в каждом конкретном случае. Птицы, взлетающие при любом предупреждающем сигнале о потенциальной опасности, с энергетической точки зрения существенно проигрывают тем особям, которые не реагируют вхолостую, а

взлетают только при реальной опасности, т.е. подтвержденной множественными предупреждающими сигналами (McLennan et al., 1995; Royall et al., 1967; Scaife, 1976). Началом адекватной защитной (оборонительной) реакции птиц на фактор беспокойства со стороны человека можно считать любую смену рода активности, в т.ч. на уровне элементарных двигательных актов. Весь спектр защитных реакций птиц на опасность обычно ранжируют бально, однако в нашем случае, мы принимали абсолютную реакцию – взлет птицы с места. Кроме расстояния, с которого происходил взлет птиц, мы также фиксировали время, которое проходило до возвращения обратно 30,60 и 95% от количества вспугнутых птиц.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Необходимо отметить, что применение шаров тревоги целесообразно в комплексе с использованием воздушных змеев, что подтвердилось более высокой эффективностью ($r = 0,57$; $p < 0,01$). Применение же зеркального отпугивателя (компания ООО Донская корона, http://www.donkorpus.ru/goods/26516595-otpugivatel_ptits_zerkalny, несмотря на высокую цену и заявления производителя, что «...Отпугиватель птиц соответствует требованиям "Руководства по орнитологическому обеспечению полетов в Гражданской авиации, 1989г. (РО ОП ГА-89)" - входит в таблицу оснащённости средствами борьбы с птицами для аэропортов Гражданской авиации...» показало чрезвычайно низкую его эффективность при использовании на полигоне ТБО даже с расстояния 15-20 метров, при заявленной рабочей дистанции в 200-500 (!) метров.

Использование же воздушного змея показало достаточно высокую эффективность, которая обусловлена технологическим решением, позволяющим репелленту активно работать при скорости ветра в 0,2 м/с и характером парения в воздухе, практически идеально копирующим движение хищной птицы. При ежедневном применении отпугивателя над территорией активного кормления голубей на полигоне ТБО голуби резко сокращают свою численность и перестают ее посещать примерно в течение 2–5 дней. Причем в первые дни применения репеллента от кормления в этом месте отказывается небольшая часть стаи – не более 15%. После трех дней постоянного использования репеллента на территории полигона нами было отмечено не более половины от общей численности голубей (60,35; $SD = 8,56$).

Чем дольше подвергнута популяция голубей биорепеллентационному прессу, тем сильнее эффект и дольше время отсутствия голубей на полигоне. В данном случае высокий репеллентный эффект на голубей оказывает не только визуальный репеллент а и вторичный - сигналы опасности, издаваемые синантропными птицами других видов – врановыми, воробьями, скворцами, чайковыми. При успешном репеллентном воздействии ответная поведенческая реакция голубей происходила следующим образом: резкий взлет – разлет – ненаправленное покидание территории действия репеллента. Продолжительность данного поведенческого акта 30–50 секунд; дистанция работы репеллента – до 200 метров. Нами также было установлено, что при существующей дисперсии голубей на территории полигона, порог вспугивания снижается и время покидания ими территории увеличивается до 5–7 мин. При этом небольшая часть стаи (10,37; $SD = 5,12$) может вновь вернуться на территорию полигона ТБО. Возможно, данная группа состоит из особей, прилетевших кормиться на полигон первый раз. Для их отпугивания необходимо увеличить рабочую высоту визуального репеллента (в нашем случае увеличение высоты в два раза показало усиления репеллентационного эффекта на 37%).

Для оценки эффективности применения визуального отпугивателя – воздушного змея, данный репеллент был установлен стационарно в течение четырех часов на одном месте (всего было выполнено по 7 дней отпугиваний весной и летом подряд).

Таблица 1. Реакция голубей на визуальный отпугиватель. Здесь и далее в скобках приведено значения стандартного отклонения. Все данные статистически значимы при 95% пороге вероятности.

Параметр	Значение
Время вспугивания (секунд)	6,2 (8,4)
Время кружения стаи над местом расположения репеллента (минут)	12,2 (13,6)
Расстояние, на которое птицы удалялись после начала отпугивания (м)	124,4 (42,5)

Применение визуального репеллента для отпугивания грачей с территории ТБО

В отличие от голубей, поведение стаи врановых (грач, серая ворона, галка) более управляемо под воздействием визуальных репеллентов (Harris, Davis, 1998; Inglis, 1980; Langham, Porter, 1991). Это обуславливается ярко выраженной защитной реакцией на силуэт хищных птиц. Аппетитивная фаза защитного поведения врановых постоянна и более продолжительна – в основном не превышает 4–5 мин, что также подтверждает их адекватное восприятие пернатого хищника как смертельно опасной угрозы. Нами также отмечены характерные для врановых и голубеобразных этологические черты кормодобывания и территориальную привязанность: популяция голубей, ведущая оседлый образ жизни, четко привязана к биотопу кормодобывания, а стаи врановых, ведущие кочующий образ жизни, гораздо успешнее и быстрее находят альтернативные места кормежки. Именно поэтому, в отличие от голубей, врановые быстрее покидали полигон ТБО. В случае с одновременным использованием акустического и визуального репеллента достигается более эффективное отпугивание грачей, выраженное в сокращении времени реакции на репеллент, времени активного ответа стаи и увеличении длительности пост-эффекта от воздействия репеллента.

Таблица 2. Реакция грачей на визуальный отпугиватель

Параметр	Значение
Время вспугивания (секунд)	4,3 (6,2)
Время кружения стаи над местом расположения репеллента (минут)	10,5 (12,4)
Расстояние, на которое птицы удалялись после начала отпугивания (м)	167,5 (31,8)

Применение визуального репеллента для отпугивания черного коршуна с территории ТБО

Черный коршун является одним из наиболее проблемных видов с точки зрения эффективности его отпугивания с территорий хозяйственного интереса человека. Отпугивание его с территории ТБО затруднено отсутствием реакции на акустические репелленты с применением тревожных криков. Во время испытаний применение тревожных криков черного коршуна показало практически нулевой эффект. Из литературных источников известно, что одними из успешных методов отпугивания черного коршуна с территории аэропортов (Allan et al., 2009; САА, 1998; Harris, Davis, 1998) является использование пропановых пущек и специальных кнутов (хлыстов), таким образом эффект отпугивания сводится к воздействию на птиц резкими, громкими и неприятными звуками. На территории ТБО подобные мероприятия имеют весьма низкую эффективность, в силу значительного шумового фона от работающей техники, постоянного присутствия людей на площади полигона и требований пожарной безопасности (пропан как основной компонент работы громпушки). Использование шаров тревоги и воздушных змеев как визуальных репеллентов доказало свою эффективность при апробации на территории полигона ТБО города Барнаула в течение гнездового сезона (летние месяцы), когда удавалось отпугнуть с территории до 90 процентов черных коршунов.

Таблица 3. Реакция черных коршунов на визуальный отпугиватель

Параметр	Значение
Время вспугивания (секунд)	6,2 (8,4)
Время кружения стаи над местом расположения репеллента (минут)	18,4 (12,8)
Расстояние, на которое птицы удалялись после начала отпугивания (м)	105,2 (35,6)

Следует заметить, что применение визуального отпугивателя на территории ТБО не выявило достоверных различий относительно сезона (весенний, летний и осенний сезон).

Различные аспекты применения визуального репеллента для отпугивания стайных видов птиц с территории ТБО

Для выяснения влияния скорости движения, высоты и направления движения визуального репеллента по отношению к модельным видам птиц, нами был выполнен ряд экспериментов на

территории полигона ТБО. Для изменения высоты была использована рыболовная леска, что позволило поднимать воздушного змея на высоту до 25-40 метров. В качестве модельных видов были выбраны грач, сизый голубь, черный коршун и домовый воробей. Для выяснения изменения скорости, применялась спокойная ходьба (со скоростью около 2,5 м/с), при этом направление движения было круговым, чтобы не разрывать дистанцию со скоплением птиц. Количество птиц в скоплении также было подвергнуто анализу с точки зрения изменения дистанции вспугивания птиц при воздействии визуальным репеллентом. Все эксперименты проводились с пятикратной повторностью (по одному эксперименту в день) в течение июня-августа 2016 года.

Зависимость дистанции вспугивания птиц от высоты расположения репеллента. Сама по себе высота не таит в себе никакой опасности для птиц, но движение репеллента в сочетании с набором высоты, по-видимому, могут оказывать на птиц определенное воздействие с точки зрения времени обнаружения стаей опасного объекта. Сизые голуби и грачи наиболее выразительно реагировали на увеличение высоты увеличением ДВ. Наиболее высокая зависимость ДВ от скорости приближающегося репеллента установлена для грача. Более высокие значения зависимости дистанции вспугивания от числа птиц в группе установлены для черного коршуна, остальные виды характеризовались приблизительно схожими значениями. По-видимому, наиболее осторожные особи провоцируют взлёт стаи в целом, в которой у черного коршуна наиболее высокий процент холостых особей. Результаты наших экспериментов отражены в табл. 4.

Таблица 4. Зависимость дистанции вспугивания птиц на полигоне ТБО города Барнаула от различных факторов использования визуального репеллента

Виды птиц	Зависимость дистанции вспугивания от			Числа птиц в группе
	Скорости движения	Высоты расположения репеллента	репеллента	
Сизый голубь	$r=0.17$; $P<0.05$	$r=0.69$; $P<0.001$		$r=0.26$; $P<0.01$
Грач	$r=0.50$; $P<0.001$	$r=0.61$; $P<0.05$		$r=0.23$; $P<0.05$
Черный коршун	$r=0.35$; $P<0.05$	$r=0.48$; $P<0.05$		$r=0.45$; $P<0.05$
Домовый воробей	$r=0.21$; $P<0.05$	$r=0.52$; $P>0.05$		$r=0.23$; $P<0.05$

Наличие действующего городского полигона бытовых отходов на расстоянии 6,3 км от контрольной точки аэродрома Барнаул является нарушением требования п. 59 Федеральных правил использования воздушного пространства РФ от 11.03.2010 № 138. Высота характерных перелётов птиц, создающих опасность для полётов воздушных судов в районе аэродрома Барнаул, составляют от 0 до 450 метров; более интенсивно птицами используется диапазон высот от 0 до 100 метров. Расположение полигона и присутствие ограниченного контингента птиц в данной точке может вызвать угрозу столкновений при пролете воздушных судов по определенному курсу, так как подавляющая часть кормовых перелетов птиц совершается на малых высотах – менее 100 м. Главная опасность для полётов создаётся летающими птицами средних размеров, ведущими стайный образ жизни и птицами крупных размеров, ведущими одиночный и стайный образ жизни. Начиная с 2011 г. отмечен рост уровня столкновений самолетов с птицами и, соответственно, повышение орнитологического риска в районе аэродрома Барнаул. Таким образом, проблема регуляции численности птиц в зоне ответственности полигона ТБО города Барнаула приобретает крайне важное значение.

Применяемые средства отпугивания птиц позволяют сократить численность птиц в районе полигона ТБО города Барнаула на 60-70% при затратах, не превышающих 100.000 рублей на техническое оснащение территории полигона акустическими и визуальными средствами отпугивания птиц в течение периода гнездования (периода наиболее массовой концентрации птиц на полигоне ТБО). В существующей ситуации, характеризующейся низкой интенсивностью воздушного движения и неконтролируемым использованием птицами действующего полигона твердых отходов, возможно упрощение орнитологической обстановки и снижение вероятности столкновений воздушных судов с птицами при условии принятия дополнительных мер, направленных на управление поведением и численностью птиц на полигоне.

В соответствии с вышеизложенным необходимо считать возможным размещение комплекса приемки, хранения, переработки и захоронения твердых бытовых и промышленных отходов в 6,3 км от аэропорта при условии режима эксплуатации полигона с учетом необходимости сокращения прямого контакта птиц с пищевыми отходами и предусмотрев следующие мероприятия: размещение на территории участков подвоза бытовых отходов на шестах (высота около 4-5 м) 10-12-ти специальных надувных цветных шаров с рисунком глаз хищника, имеющих эффект подвижности зрачков,

оказывающий на птиц отпугивающее воздействие; размещение на территории участков подвоза бытовых отходов на шестах (высота около 5-6 м) 8-10 специальных визуальных отпугивателей – воздушных змеев, оказывающий на птиц репеллентное воздействие.

Разработки и методики, апробированные в ходе проведенных исследований, могут с успехом применяться для решения задач управления поведением и численностью орнитофауны на объектах муниципального и сельского хозяйства. На территории региона существует большое количество объектов сельского и муниципального хозяйства, где существует проблема отрицательного взаимодействия птиц и человека, где требуется проведение экологической экспертизы и разработки менеджмент-плана по управлению численностью массовых стайных видов птиц. Скопления видов врановых и некоторых хищных, питающихся падалью, являются потенциальными источниками распространения арбовирусов и причиняют определенный убыток для сельскохозяйственной продукции за счет трофических взаимодействий.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работы выполнены в соответствии с грантом РФФИ 16-44-220374 р_а Разработка системы управления численностью птиц в зоне ответственности полигона ТБО Барнаула, представляющих потенциальную опасность для авиационных полетов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- ACI. Aerodrome Bird Hazard Prevention and Wildlife Management Handbook. First Edition. Airports Council International, Geneva, 2005. – P. 21-36.
- Allan R., John R., Orosz A. The costs of birdstrikes to commercial aviation // Digital Commons University of Nebraska. Retrieved 2009–01–16.
- Berge A.J., Delwiche, M.J., Gorenzel, W.P., Salmon, T.P. Bird control in vineyards using alarm and distress calls // American Journal of Enology and Viticulture. –2007. – Vol. 58(1). – P. 135–143.
- Blanton K.M., Constantin B.U., Williams G.L. Efficacy and methodology of urban pigeon control with DRC–1339 // Proceedings of the Eastern Wildlife Damage Control Conference – 1992. – Vol. 5. – P. 58–62.
- Bull P.C. Controlling rooks in Hawke's Bay // Agricultural Pest Destruction Council Newsletter. – 1975. Vol. 1. – P. 2–4.
- CAA. CAP 680 Bird Control On Aerodromes. Civil Aviation Authority, London, 1998. – P. 46-67.
- Fukuda Y. Evaluation of a visual birdscarer, 'the Peaceful Pyramid', in Canterbury vineyards // Unpublished honours thesis, Lincoln University, Canterbury. – 1999. – 69 p.
- Fukuda Y., Frampton C.M., Hickling G.J. Evaluation of two visual birdscarers, the Peaceful Pyramid® and an eye-spot balloon, in two vineyards // New Zealand Journal of Zoology. – 2008. – Vol. 35(3). – P. 217–224.
- Harris R.E., Davis R.A. Evaluation of the efficacy of products and techniques for airport bird control. LGL Limited for Aerodrome Safety Branch, Transport Canada. – 1998. – P. 78–85.
- Hickling G. Evaluation of eye–spot balloons in a Canterbury vineyard. Unpublished Wildlife Management Report No. 7. Lincoln University, Canterbury. – 1995. – 75 p.
- Inglis I.R. Visual bird scarers: an ethological approach. In: Wright EN, Inglis IR, Feare CJ ed. Bird problems in agriculture. Croydon, UK, The British Crop Protection Council. – 1980. – P. 121–143.
- Langham N.P.E., Porter R.E.R. The effect of poisoning on the movement of rooks *Corvus frugilegus* L. in southern Hawke's Bay // New Zealand. New Zealand Journal of Zoology. – 1991. – Vol. 18. – P. 389–398.
- McLennan J.A., Langham N.P.E., Porter R.E.R. Deterrent effect of eye–spot balls on birds // New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. – 1995. – Vol. 23. – P. 139–144.
- Nakamura K. Estimation of Effective Area of Bird Scarers // J. Wildlife Management. – 1997. – Vol. 61(3). – P. 925-934
- Royall W.C. Jr, DeCino T.J., Besser J.F. Reduction of a starling population at a turkey farm // Poultry Science. – 1967. – Vol. 46. – P. 1494–1495.
- Scaife M. The response to eye–like shapes by birds. 2. Importance of staring, pairedness and shape // Animal Behaviour. – 1976. – Vol. 24. – P. 200–206.
- Shirota Y., Sanada M., Masaki S. Eyespotted balloons as a device to scare gray starlings // Applied Entomology and Zoology. – 1983. – Vol. 18. – P. 545–549.
- Наставление по производству полетов авиации Вооруженных Сил РФ (НПП–88). – М.: Воениздат, 1988. – С. 15–17.
- Резанов А.А. К методике оценки дистанции вспугивания у птиц // Экология врановых птиц в антропогенных ландшафтах. Саранск – 2002. – С. 100–102
- Рогачев А.И., Лебедев А.М. Орнитологическое обеспечение безопасности полетов: Учебное пособие. – М.: Транспорт, 1984. – С. 57–68.
- Рогачев А.И., Рыжов С.К. Рекомендации по комплексному совершенствованию орнитологического обеспечения полетов Управлениями МГА, УГА и авиапредприятиями. – Москва: Изд. «Воздушный транспорт», 1989. – С. 64–80.

Федеральные авиационные правила полетов в воздушном пространстве российской федерации. Приложение к приказу Министра обороны Российской Федерации, Министерства транспорта Российской Федерации и Российского авиационно–космического агентства от 31.03.2002 года № 136/42/51.

REFERENCES

- ACI. Aerodrome Bird Hazard Prevention and Wildlife Management Handbook. First Edition. (2005). Airports Council International, Geneva.
- Allan, R., John, R., Orosz, A. (2009). The costs of birdstrikes to commercial aviation. Digital Commons University of Nebraska. Retrieved 20.11.2015.
- Berge, A.J., Delwiche, M.J., Gorenzel, W.P., Salmon, T.P. (2007). Bird control in vineyards using alarm and distress calls. *American Journal of Enology and Viticulture*, 58(1), 135–143.
- Blanton, K.M., Constantin, B.U., Williams, G.L. (1992). Efficacy and methodology of urban pigeon control with DRC–1339. *Proceedings of the Eastern Wildlife Damage Control Conference*.
- Bull, P.C. (1975). Controlling rooks in Hawke's Bay. *Agricultural Pest Destruction Council Newsletter*, 1, 2–4.
- CAA. CAP 680 Bird Control On Aerodromes. (1998). Civil Aviation Authority, London.
- Federal'nye aviacionnye pravila poletov v vozdušnom prostranstve rossijskoj federacii (2002). [Federal aviation regulations flights in the airspace of the Russian Federation]. *Prilozhenie k prikazu Ministra oborony Rossijskoj Federacii, Ministerstva transporta Rossijskoj Federacii i Rossijskogo aviacionno–kosmicheskogo agentstva 31.03.2002, 136/42/51 (in Russian)*.
- Fukuda, Y. (1999). Evaluation of a visual birdscarer, 'the Peaceful Pyramid', in Canterbury vineyards. Unpublished honours thesis, Lincoln University, Canterbury.
- Fukuda, Y., Frampton, C.M., Hickling, G.J. (2008). Evaluation of two visual birdscarers, the Peaceful Pyramid® and an eye-spot balloon, in two vineyards. *New Zealand Journal of Zoology*, 35(3), 217–224.
- Harris, R.E., Davis, R.A. (1998). Evaluation of the efficacy of products and techniques for airport bird control. LGL Limited for Aerodrome Safety Branch, Transport Canada.
- Hickling, G. (1995). Evaluation of eye–spot balloons in a Canterbury vineyard. Unpublished Wildlife Management Report No. 7. Lincoln University, Canterbury.
- Inglis, I.R. (1980). Visual bird scarers: an ethological approach (pp. 121-143). In: *Bird problems in agriculture* Wright EN, Inglis IR, Feare CJ (Ed). Croydon, UK, The British Crop Protection Council.
- Langham, N.P.E., Porter, R.E.R. (1991). The effect of poisoning on the movement of rooks *Corvus frugilegus* L. in southern Hawke's Bay. *New Zealand Journal of Zoology*, 18, 389–398.
- McLennan, J.A., Langham N.P.E., Porter R.E.R. (1995). Deterrent effect of eye–spot balls on birds. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 23, 139–144.
- Nakamura, K. (1997). Estimation of Effective Area of Bird Scarers. *J. Wildlife Management*, 61(3), 925-934
- Nastavlenie po proizvodstvu poletov aviacii Vooruzhennyh Sil RF (NPP–88) (1988). [Manual on the aircraft flight operations of the Armed Forces (NPP-88)]. Moscow: Voenizdat, 1988 (in Russian).
- Rezanov, A.A. (2002). K metodike ocenki distancii vspugivaniya u ptic [Method of bird tolerance estimation] *Ecologija vranovyh ptic v antropogennyh landshaftah*. Saransk (in Russian).
- Rogachev, A.I., Lebedev, A.M. (1984). *Ornitologicheskoe obespechenie bezopasnosti poletov: Uchebnoe posobie [Ornithological flight safety]*. Moscow: Transport (in Russian).
- Rogachev, A.I., Ryzhov, S.K. (1989). *Rekomendacii po kompleksnomu sovershenstvovaniju ornitologicheskogo obespecheniya poletov Upravlenijami MGA, UGA i aviapredpriyatijami [Recommendations for improvement of the integrated flight control by Ministry of Civil Aviation and aviation enterprises]*. Moscow: Vozdušnyj transport (in Russian).
- Scaife, M. (1976). The response to eye–like shapes by birds. 2. Importance of staring, pairedness and shape. *Animal Behaviour*, 24, 200–206.
- Shirota, Y., Sanada, M., Masaki, S. (1983). Eyespotted balloons as a device to scare gray starlings. *Applied Entomology and Zoology*, 18, 545–549.