

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БИОАКУСТИЧЕСКОГО
ОТПУГИВАТЕЛЯ ПТИЦ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТЬЮ ПТИЦ
НА ТЕРРИТОРИИ ПОЛИГОНА ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ ГОРОДА
БАРНАУЛА**

Щербинин В.В., Понькина Е.В., Уланов П.Н., Матсура А.В.

Алтайский государственный университет

E-mail: vscherbinin@gmail.com, amatsyura@gmail.com

В комплексе мероприятий по безопасности полетов, немаловажное значение имеет система мониторинга и интегрированной борьбы по снижению численности самолетоопасных видов птиц (грачи, вороны, сороки, коршуны и др.). Как показала практика, даже периодический отстрел не дает должного эффекта, т. к. популяция птиц очень мобильна и способна перемещаться, быстро расселяясь и маневрируя, что практически сводит на нет все усилия по их физическому устранению. Использование отравленных приманок запрещено и малоэффективно, т. к. различные виды птиц имеют разные пищевые предпочтения. Наше исследование посвящено поиску решения данной проблемы. В качестве основной оперативной меры по отпугиванию птиц предлагаем использование биоакустического прибора с записью звуков, эффективно воздействующих на большинство самолетоопасных видов птиц, в том числе врановых и черного коршуна, которые отсутствуют как опция во многих аналогичных устройствах. Применение биоакустических установок не требует дополнительного комплекса пиротехнических средств отпугивания, а и интегральный характер предлагаемого устройства значительно повышает эффективность воздействия на птиц и позволяет в течение нескольких минут ликвидировать скопления птиц на значительных площадях. 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. 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 кв.м, объем захоронения в год – 1800 тыс.куб.м. Координаты: 53°23'24"N, 83°37'54"E. 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. 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 самолетоопасные виды птиц, создающие наибольшую угрозу безопасности полетов. К перечню самолетоопасных видов относятся чёрный коршун, серая ворона, грач, сорока, галка.

Ключевые слова: птицы, безопасность полетов, акустический отпугиватель, полигон твердых бытовых отходов, Барнаул

Citation:

Shcherbinin, V.V., Ponkina, E.V., Ulanov, P.N., Matsyura, A.V. (2016). Effectiveness of bio-acoustic birdscarers for bird management in the municipal landfill of Barnaul City.

Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytskyi Melitopol State Pedagogical University, 6 (3), 365–376.

Поступило в редакцию / Submitted: 18.10.2016

Принято к публикации / Accepted: 19.11.2016

crossref <http://dx.doi.org/10.15421/2016106>

© Щербинин, Понькина, Уланов, Матсура, 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

**EFFECTIVENESS OF BIO-ACOUSTIC BIRDS CARERS FOR BIRD MANAGEMENT
IN THE MUNICIPAL LANDFILL OF BARNAUL CITY**

V.V. Shcherbinin, E.V. Ponkina, P.N. Ulanov, A.V. Matsyura

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

The complex of measures on safety, considerable importance is the monitoring system and integrated the fight to reduce the number of air flight hazard species of birds (rooks, crows, magpies, hawks, etc.). Experience has shown that even periodic shooting does not give the desired effect, i.e. A. The bird population is very mobile and able to move quickly scattered and maneuvering that practically negates all efforts for their physical elimination. The use of poisoned baits is prohibited and is ineffective, t. To. Various species of birds have different food preferences. Our research is devoted to finding a solution to this problem. As the main operational measures for scaring birds we offer the use of bio-acoustic instrument with a sound recording, effectively acting on air flight hazard species of birds, including corvids and Black Kite, which are not optional in many similar devices. Application of bioacoustics devices does not require an additional set of fireworks scare, but also an integral character of the device significantly increases the efficiency of the impact on birds and allows for a few minutes to eliminate concentrations of birds in large areas.

The study analyzed information on aircraft collisions with birds, considered the scheme of air traffic, as well as the general plan for the landfill site, the Civil Aviation documents ornithological flight operations, carried out the operational test site survey. OAO Ekokompleks operates only in Barnaul licensed landfills for disposal of solid waste, located at the address: Barnaul, Cosmonavtov Prospekt, 74. The total area of the polygon - 328,679.7 square meters, the amount of dumping per year - 1800 thousand cubic meters Coordinates: 53 ° 23'24 "N, 83 ° 37'54" E.

Availability of the current municipal landfill waste at a distance of 6.3 km from the aerodrome reference point Barnaul, in violation of the requirements of Claim 59 of the Federal Rules of use of air space of the Russian Federation of 11.03.2010 number 138. The conditions of surrounding environment determine the composition and behavior of birds, attending a training ground and pose a potential hazard to aircraft operations. On landfill dumping is carried out various types of waste, including food, are used by some species of birds as food. According to a preliminary survey, the main species of birds that use the landfill as a forage habitat - black kite, corvids - gray, crow, rook, jackdaw and gulls - silver and black-headed gull. Based on many years of observations and data analysis of the circumstances and consequences of collisions of Russian aircraft with birds stand air flight hazard species of birds, creating the greatest threat to flight safety. To the list of air flight hazard species include the black vulture, hooded crow, rook, magpie, jackdaw.

Keywords: bird, safety, acoustic deterrent system, solid waste landfill, Barnaul

ВВЕДЕНИЕ

В авиации под выражением массовое скопление птиц следует понимать наличие птиц, по своим размерам и численности, определяющее высокую вероятность столкновения с воздушным судном, использующим общий с птицами сектор воздушного пространства. Высокая степень вероятности столкновения может определяться присутствием на пути движения воздушного судна (например, в пределах ИВПП перед взлётом): скопления стайных птиц мелкого размера (воробей, скворец и т.д.) в количестве 100 особей и более; скопления стайных птиц среднего размера (грач, галка, серая ворона, озёрная чайка, сизая чайка и т.д.) в количестве 50 особей и более; скопления стайных птиц крупного размера (серый гусь, серый журавль и т.д.) в количестве 10 особей и более; скопления одиночных птиц среднего размера (чёрный коршун, обыкновенный канюк, ворон и т.д.) в количестве 5 особей и более [11]. В целом можно отметить, что главная опасность для полётов создаётся летающими птицами средних размеров, ведущими стайный образ жизни и птицами крупных размеров, ведущими одиночный и стайный образ жизни.

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 пролёте 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 [12].

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 [13]. 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 ИВПП, провоцируя столкновения непосредственно на аэродромной территории [14]

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.

Анализ нормативной базы свидетельствует о наличии соответствующих положений в документации Международной организации гражданской авиации (ИКАО) – "Руководство по аэропортовым службам. Часть 3. Создаваемая птицами опасность и методы ее снижения" Дос № 9137-AN/898 (п.7.9.) и "Приложение 14. Аэродромы" (п. 9.5.3.), допускающих размещение подобных объектов в зоне аэродрома после проведения соответствующего исследования, указывающего на отсутствие вероятности возникновения столкновений с птицами.

Исследование степени антропогенной толерантности птиц в условиях полигона ТБО с применением методов моделирования параметров полета и бюджета времени птиц не проводилось. В практическом плане, предлагаемое нами биоакустическое устройство не имеет аналогов на отечественном рынке, исходя из площади воздействия, спектра отпугиваемых птиц, возможности дополнительной акустической корректировки и стоимости.

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.

По оценкам Международного комитета [1] ежегодный ущерб гражданской авиации от столкновений с птицами оценивается в 1,2 миллиарда долларов США.

Ряд видов птиц, регулярно посещающих полигон ТБО - 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 [15].

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. Однако, высота перелётов может быть более значительной, т.е. выше 450 метров, под воздействием различных сочетаний погодных факторов, а также в период протекания сезонных миграций. Более точная информация может быть получена при проведении специальных наблюдений.

Большинство видов птиц, обитающих на территории российской Федерации, обладают потенциалом опасности и способны создавать препятствия для полётов воздушных судов. 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. Главная опасность для полётов создаётся летающими птицами средних размеров, ведущими стайный образ жизни и птицами крупных размеров, ведущими одиночный и стайный образ жизни.

Высоты перелётов птиц в районе расположения аэродрома Барнаул:

- стаи грачей совершают перелёты через искусственную взлётно-посадочную полосу (ИВПП) на высоте 40 метров;
- большинство птиц совершает перелёты на высотах 10-450 метров;
- врановые - на высоте 10-200 метров;
- голуби – 10-150 метров;
- коршуны – 20-400 метров;
- чайки – 50-300 метров;
- утки – 15-450 метров;

До последнего времени, отсутствовала информация об орнитологической обстановке на полигоне ТБО Барнаула. Вместе с тем, подобное обследование в соответствии с разделом 4.1 «Руководства по орнитологическому обеспечению полетов в гражданской авиации» (РООП ГА-89) должно быть проведено в радиусе не менее 10 км от контрольной точки аэродрома.

Необходимо также принять во внимание, что характерная высота перемещений птиц в районе аэродрома может подвергаться тем или иным трансформациям под воздействием сочетаний изменяемых

погодных факторов: направления и скорости ветра или его отсутствия, высоты облачности, наличия тех или иных видов осадков, восходящих потоков прогретого воздуха и т.д. Сезонные миграции птиц чаще имеют большую высоту по сравнению с суточными и могут осуществляться птицами в ночное время [16].

На территории полигона присутствует несколько видов птиц, представляющих повышенную опасность с точки зрения полетов гражданской авиации: черный коршун, серебристая чайка, сизая чайка, серая ворона, грач, сизый голубь, скворец.

Статистический анализ численности птиц на полигоне ТБО и на прилегающей территории, выполненный для всех сезонов 2016 года, убедительно доказывает специфичность территории (нами была оценена статистическая разница между средним количеством и видовым составом птиц, зарегистрированных на свалке и вне ее), уровень орнитологической активности на свалке, чем фоновый орнитологический уровень на прилегающей территории вокруг полигона. Массивы данных были сопоставлены с использованием как параметрических и непараметрических анализов (Т-Test и тест Манна-Уитни (Уилкоксона) - тест W). Среднее увеличение активности птиц составило около (Среднее количество птиц, зарегистрированных на единицу площади над территорией полигона = 623,1, медиана = 165) по сравнению с численностью птиц за его пределами (в среднем = 13,8, медиана = 11). Непараметрическое сравнение (тест Манна-Уитни (Уилкоксона) или W Test) показал, что существует статистически значимая разница между активностью птиц на территории полигона и вне его (W = -5196,5; P = 0,0000005).

Во время гнездового периода среднее число птиц на единицу площади в течение одного часа наблюдений составило 804,5 (медиана = 690), а среднее количество за пределами полигона - 57,9 (медиана = 53). Непараметрическое исследование показало, что эти различия определены на уровне (Манна-Уитни Уилкоксона W Test, W = 7561,5, P = 0,0000114).

Видовое разнообразие и особенности биотопического распределение орнитофауны полигона ТБО в сезонном аспекте

Для свалки как биотопа свойственно низкое видовое разнообразие встречающихся здесь птиц [54, 55]. В апреле–сентябре насчитывалось 20–25 видов, в октябре – 10 видов, а в ноябре–марте – 5–9 видов, что в три раза меньше, чем в весенне–летний период. Но в теплое время года примерно половина видов птиц встречается только на граничных участках полигона и окраинах, а в центральную часть свалки проникает почти в два раза меньше видов – примерно 9–10 видов. В остальное время года различия центральной и граничной частей свалки не столь заметны (1–4 вида). Для обоих участков полигона и в целом для свалки характерно преобладание 2–3 видов, на долю которых приходится более 2/3 количества особей пребывающих птиц. Наиболее многочисленны следующие виды птиц: грач *Corvus frugilegus* Linnaeus, 1758, черный коршун *Milvus migrans*, галка *C. Monedula* Linnaeus, серая ворона *C. Cornix* Linnaeus, хохотунья *Larus cachinnans* Pallas, 1811, домовый воробей *Passer domesticus* (Linnaeus, 1958), полевой воробей *P. Montanus* (Linnaeus, 1758), сизый голубь *Columba livia* Gmelin, 1789, сизая чайка *L. Canus* Linnaeus, 1758, озерная чайка *L. Ridibundus* Linnaeus, 1766, скворец *Sturnus vulgaris* Linnaeus, 1758. Остальные виды встречаются эпизодически или численность их на свалке низка.

Практически все виды птиц, достигающие высокой численности на свалке, являются носителями особо опасных для человека инфекций [7]. Поэтому образовавшееся и поддерживающееся на протяжении многих лет сообщество птиц может способствовать заносу в городскую среду возбудителей болезней человека.

В теплый период года свалка служит пунктом остановки и тесного контакта птиц различных экологических группировок, которые в естественных местообитаниях встречаются редко и случайно [10]. На свалке же эти виды не только тесно контактируют на местах общей кормежки и отдыха, но и могут служить общими прокормителями для комаров – переносчиков возбудителей некоторых инфекций. Чайки на ночевку улетают в места, где комары особенно многочисленны, а утром возвращаются на свалку, куда устремляются и птицы из города – сизые голуби, галки, грачи, домовые воробьи. В течение дня при столь высокой концентрации птиц на единицу площади возможно заражение комарами синантропных видов, которые затем несут возбудителя в городские кварталы [16].

Птицы, входящие в состав определенных биогеоценозов, участвуют в трансформации поглощаемого ими вещества и энергии.

Пищевой фактор не только определяет участие птиц в жизнедеятельности биогеоценозов, но и оказывает прямое или опосредованное влияние на видовой состав и численность их собственных эндопаразитов, в первую очередь, – обитающих в желудочно–кишечном тракте. Поглощая на свалке вместе с пищевыми объектами огромное количество различного рода ксенобиотиков, птицы создают новый фон среды обитания их гельминтофауны. Особое значение этот процесс должен иметь для тех группировок эндопаразитов, хозяева которых большую часть времени и кормежки проводят на полигонах твердых бытовых отходов [20]. Для свалки г. Барнаула – это обитающие круглый год на ней местные серые

вороны, сороки, а также птицы, прилетающие сюда на зимовку; галки, гнездящиеся в городе, но слетающие на свалку на кормежку; скворцы в зимне–весенний период; сизые чайки (время миграций и гнездовой сезон) и хохотуны (гнездовой сезон и период миграций). Перейдя на питание искусственными продуктами, птицы могут перестать участвовать в циклах развития некоторых эндопаразитов, для которых они являются промежуточными или окончательными хозяевами, и включаться в другие.

Зависимость между сезонной динамикой численности и видового состава птиц на полигонах ТБО выглядит следующим образом. Видовой состав окружающих биотопов разнообразнее и его сезонные изменения выражены сильнее. Наиболее богат видовой состав на полигонах во время миграций и послегнездовых кочевок; в гнездовое время и на зимовке набор видов меньше. Для периода зимовок характерна максимальная численность при минимальном количестве видов. С началом весенних миграций численность доминирующих видов падает, а прилетевшие с мест зимовок птицы увеличивают видовое разнообразие с завершением весенней миграции появлением гнездящихся перелетных птиц на полигонах остаются представители как "ядра" орнитокомплекса, так и птицы из окружающих биотопов. Происходит вторичное обеднение видового состава, но, в отличие от зимовок, это сопровождается резким увеличением численности отдельных видов. С началом послегнездовых кочевок на полигонах отмечается рост видового разнообразия и нарастание численности птиц.

Суточный ритм активности и возрастная структура скоплений

Суточный ритм активности. Ритмы суточной активности птиц на полигонах ТБО отражают реакцию птиц на изменившуюся экологическую обстановку (обеднение естественной кормовой базы, трансформация традиционных местообитаний) [20]. Регулярные кормовые перелеты с мест ночевки на полигоны и обратно отмечены для пяти видов птиц: серебристой чайки, грача, галки, серой вороны и сизого голубя. Анализ суточных перемещений птиц показал, что наибольшая активность всех птиц отмечается в утренние часы (до 10 ч.), после чего наступает период стабилизации или динамического равновесия (до 14 ч.), а затем начинается предвечерний пик активности, который завершается отлетом до захода солнца. Регулярные кормовые вылеты характерны для колониальных или стайных видов: чак, врановых, голубей.

Возрастная структура скоплений. Анализ возрастной структуры скоплений серебристой чайки на свалке определяется фенологическим ритмом – в репродуктивный период здесь кормятся в основном неполовозрелые особи, во время сезонных миграций взрослые. Выкармливание птенцов происходит естественными кормами. Возрастная структура скоплений грача на полигоне ТБО имеет другую динамику. В послегнездовой период и в время осенней миграции здесь образуются разновозрастные скопления с преобладанием взрослых особей. На весеннем пролете отмечен стаи, полностью состоящие из молодых птиц. В репродуктивный период на полигонах кормятся преимущественно взрослые особи. Другие фоновые виды (сорока, скворец, домовый воробей) образуют на полигоне в период послегнездовых кочевок группы от нескольких десятков до сотен особей, состоящих из молодых птиц, которых подкармливают родители.

Следовательно, существуют виды, для которых питание отбросам не характерно для эффективной части популяции и птенцы подкармливаются не со свалки [16]. В зимний период здесь кормятся в основном взрослые особи (серебристая чайка, серая ворона). У других видов потомство выкармливается на свалке. Во время миграции и послегнездовых кочевок у них формируются на свалках скопления, состоящие в основном из молодых особей (грач, домовый воробей).

Непосредственно в зоне разгрузки мусора кормятся только 9 видов (группа доминантов). Это наиболее крупные и сильные птицы, образующие скопления: чайки, врановые, коршуны и голуби. Тетеревиатник появляется над полигоном редко, и всегда его появление провоцировало взлёт части врановых и голубей для сопровождения и окрикивания. Все остальные виды птиц появляться в зоне разгрузки не рискуют. В зоне старого, не закрытого грунтом мусора, кормятся, видимо низкоранговые особи доминирующих видов. Здесь же в ожидании новых мусоровозов держатся отдыхающие птицы, образующие обычно моновидовые скопления. К группе доминантов добавляются два новых вида: скворец *Sturnus vulgaris* и домовый воробей. Оба этих вида также держатся стаями. Наиболее значительны по площади отстаивающиеся участки, на которых мусор закрыт изолирующим слоем грунта. Свалочные грунты обычно обладают хорошими агрохимическими свойствами и поэтому быстро заселяются рудеральными растениями. Группа доминирующих видов мало посещает эту территорию и обычно использует её только для отдыха. Благодаря наличию кормовых растений и низкой активности крупных птиц, в эту зону полигона проникает целый ряд воробьиных птиц: лесной конёк *Anthus trivialis*, белая трясогузка *Motacilla alba*, обыкновенная каменка *Oenanthe oenanthe*, полевой воробей, зяблик *Fringilla coelebs* и обыкновенная овсянка *Emberiza citrinella*. Над зоной кормятся деревенские ласточки *Hirundo rustica*. Большие стаи образуют здесь только скворцы и домовые воробьи. Следующие две зоны – склон отвала и узкая «пограничная» полоса вдоль его основания по составу посещающих их птиц достаточно

близки. Виды–доминанты эти зоны не посещают. Самые крупные птицы здесь сорока и большой пестрый дятел.

Птицы кормятся в этих зонах в зимнее время семенами сорных растений, летом насекомыми (преимущественно мухами). В «пограничной» зоне отмечено выкармливание слётков белыми трясогузками, мухоловкой–пеструшкой *Ficedula hypoleuca*, серой мухоловкой *Muscicapa striata*, горихвосткой *Phoenicurus phoenicurus*, большой синицей. Максимальное разнообразие видового состава птиц существует в полосе деревьев, примыкающей к полигону. Помимо большинства воробьиных птиц, здесь держатся коршуны *Milvus migrans* и все виды врановых. В этой полосе мелкие воробьиные птицы держатся преимущественно в нижнем и среднем ярусе. Коршуны и врановые используют в основном верхний ярус. У серых ворон и галок существует постоянная ротация особей – большинство серых ворон, отлетая с полигона, несёт кормовые объекты и использует их обычно в зоне деревьев. Другая часть птиц расселается для отдыха на удаление до 500 м от полигона. Галки далеко не проникают, а рассаживаются только на пограничные деревья.

Количественная и сезонная динамика массовых видов птиц.

Грач. Вне зимнего периода – несомненный доминант, численность которого достигает 500–800 особей практически во все сезоны с небольшим увеличением в предмиграционный период. На территории полигона занимает практически всю территорию, предпочитая, однако, избегать тесного соседства с серебристыми чайками.

Серая ворона *Corvus cornix* – довольно многочисленный вид полигона ТБО. Основное количество этих птиц держится в зоне разгрузки мусора. Найдя пищу, вороны часто улетают с ней в примыкающие посадки и после кормления остаются там на отдых. Подсчёт птиц проводили при их массовых взлётах. Максимальное количество серых ворон отмечается в осенне–зимний период. В зоне разгрузки мусора и на соседних участках держится около 50 особей этого вида. Количество птиц в примыкающих к полигону посадках трудно оценить, поскольку в массовых взлётах они не участвуют. Во второй половине марта–апреле происходит постепенный отлёт ворон, и их количество на полигоне снижается. В летние месяцы здесь держится 40–80 особей. На ночёвку они также улетают в Барнаул. Восстановление зимней численности ворон начинается в октябре и заканчивается к моменту установления постоянного снежного покрова. В зимний период серая ворона – это основной доминирующий вид полигона.

Галка *Corvus monedula* – немногочисленный вид территории полигона. Зимнюю численность мы можем оценить достаточно точно, поскольку в лес галки не залетают и при массовых взлётах оказываются в поле зрения. По нашей оценке, на полигоне зимует около 200 особей. Галки держатся компактными моновидовыми стаями и на кормёжке, и во время перелётов на ночёвку. Летом галки на полигоне отсутствуют или встречаются единично. Весеннее снижение численности галок происходит в середине апреля, а в октябре численность восстанавливается.

Серебристая чайка *Larus argentatus*. На полигоне ТБО – это самый массовый вид чаек. Массовый прилёт происходит в середине–второй половине апреля. В это же время птицы появляются на полигоне. В мае–июле на полигоне держится около 10 особей, в августе–октябре – около 25. В летний период серебристые чайки концентрируются в зоне выгрузки мусора и её окрестностях. Осенью, в период нарастания численности грачей и серых ворон, происходит борьба за лидерство на полигоне между этими видами, и с момента отлёта чаек и грачей доминирующим видом становится серая ворона.

Сизая *Larus canus* и озёрная *L. ridibundus* чайки. Озёрные чайки отмечаются на полигоне весной, в конце апреля – начале мая до 50 особей. В остальные месяцы встречаются с переменной численностью, вплоть до отсутствия. Количество сизых чаек обычно составляет около 50 особей в течение всего лета. Оба вида улетают к концу сентября.

Сизый голубь *Columba livia* отмечается на полигоне круглый год. Птицы держатся несколькими стаями, суммарная численность которых в осенний и зимний период не превышает 200 особей. Летом на полигоне кормится около 100 особей. Очевидно, что кормовые условия полигона не особо привлекательны для этого вида, поскольку в жилых районах в местах подкормки стаи такой величины держатся на расстоянии около 600–1000 м одна от другой (в центре Барнаула).

Ворон *Corvus corax* держится на полигоне круглогодично. Несмотря на сравнительно низкую численность, эти птицы хорошо заметны и легко обнаруживаются благодаря высокой лётной активности и постоянной вокализации. Зимняя и летняя численность вида различается незначительно. Зимой на полигоне и в окрестностях держится 30–40 особей, в летний период – 20–30. Среди воронов много молодых, определяемых по бурой окраске оперения. В отличие от ворон, для воронов не характерен унос пищи в прилегающие к полигону лесопосадки. Схватив пищевой объект, птицы отлетают на небольшое расстояние от места разгрузки и кормятся на земле. На полигоне людей подпускают на 20–25 м, в лесу дистанция вспугивания увеличивается до 40 м.

Чёрный коршун *Milvus migrans* отмечен на полигоне только в бесснежный период. Весной первые особи появляются около 10 апреля и до середины мая идёт нарастание их численности. В летние месяцы над рабочим участком отмечали одновременно до 50-70 особей. Коршуны используют два основных способа добычи пищи. Птицы низко «порхают» над скоплениями роющихся в мусоре птиц и выхватывают подходящую добычу прямо у них под ногами. Вторым способом охоты является нападение на летящих с кормом врановых. Брошенную добычу коршуны подхватывают в воздухе. В августе количество коршунов на полигоне может увеличиваться за счёт временного оседания здесь мигрирующих особей. Отлёт проходит в сентябре, и к концу месяца с полигона исчезают последние птицы.

Среди остальных видов птиц, представляющих опасность для полетов, целесообразно интересно отметить скворца *Sturnus vulgaris* и два вида воробьёв *Passer domesticus* и *P. montanus*. Скворцы на полигоне отмечены ранней весной и во второй половине лета. В первом случае это небольшие группы и одиночные особи, во втором стаи по 50-80 птиц. Полевые воробьи в гнездовой период территорию полигона покидают. В остальные периоды отмечали две стайки по 20-30 особей, кормившихся на сорных растениях у основания отвала. Численность домовых воробьёв в зимние месяцы около 100 особей. Летом и осенью их численность на полигоне достигает 150-200 особей. Некоторая часть птиц гнездится в прилегающих постройках.

Таким образом, на полигоне ТБО Барнаула сформировалось специфическое сообщество птиц. За весь период исследований здесь отмечено более 30 видов птиц. В зоне разгрузки мусора концентрируется основное количество пищевых отходов. Сюда проникают только самые сильные и крупные виды птиц (группа доминантов): чайки, врановые, коршуны и голуби. По мере удаления от места складирования бытовых отходов возрастает общее количество видов. Максимально оно (около 20 видов) в прилегающих посадках. Исключением из этого ряда являются отстаивающиеся участки полигона, где мусор закрыт изолирующим слоем грунта и существуют участки рудеральной растительности. Благодаря сходству с естественными открытыми местообитаниями и низкой активности доминирующих видов эту зону освоили 20 видов птиц. По результатам исследования определена численность основных видов птиц и выявлена сезонная смена доминирующих видов полигона. В зимний период по численности доминируют: серая ворона (300 особей), галка (200 особей), сизый голубь (200 особей) и ворон (30-40 особей). В летний период доминируют: грач (500-800 особей), серебристая чайка (100-150 особей), сизая чайка (40 особей), серая ворона (50 особей), сизый голубь (100 особей), ворон (20-30 особей) и чёрный коршун (в среднем 50-80 особей, в отдельные периоды численность на полигоне ТБО достигает 300-350 особей).

Временное увеличение численности чаек может прогнозироваться лишь для весны и осени в моменты остановок и кормления мигрантов.

Высокая эффективность биоакустических отпугивателей обусловлена воспроизведением специальных голосов птиц, записанных в реальных условиях, а также громким воспроизведением звуков с помощью влагозащищенных динамиков. Эффективно охраняемая площадь до 20 гектар (450 м на 450 м). Испытанный нами биоакустический отпугиватель (Коршун, www.voronam.net, Украина) предназначен для отпугивания любых видов птиц: ворон, сорок, воробьёв, скворцов, ласточек, хищных птиц. Прототип отпугивателя был нами также успешно испытан на фермерских полях.

Потенциальное применение отпугивателей имеет широкий спектр действия: в рыболовческих хозяйствах, чтобы уберечь рыбу на разных стадиях ее развития; на виноградниках; на сельскохозяйственных угодьях; на площадках для хранения зерна; в аэропортах; в складских помещениях для защиты товара от птиц; на животноводческих комплексах и птицефабриках, также на комбикормовых заводах; на предприятиях пищевой промышленности (хлебозаводы, маслозаводы и др.); на дачах, приусадебных участках, на крышах и фасадах зданий; на уличных бассейнах; на церквях и памятниках архитектуры;

Отпугиватель предназначен для отпугивания таких видов птиц: ворон, галок, грачей, сорок, воробьёв, скворцов, ласточек, чаек, дроздов. Устройство оснащено 2-мя динамиками. Одновременно на одном динамике воспроизводится голос тревоги, на другом голос хищной птицы.

Кол-во голосов хищных птиц - 8 шт: 1. Выстрелы. 2) Гром-пушка. 3) Орел. 4) Ястреб. 5) Сокол1. 6) Сокол2. 7) Ястреб2. 8) Сокол малый1. Кол-во голосов тревоги - 8 шт: 1) Чайки Тревога. 2) Грачи Тревога - 1. 3) Вороны Тревога. 4) Сороки Тревога. 5) Галки Тревога. 6) Ласточки Тревога. 7) Скворцы Тревога. 8) Выстрелы. Внешний вид прибора приеден на рис. 1.



Рисунок 1. Внешний вид акустического отпугивателя Коршун

Благодаря питанию от аккумуляторной батареи напряжением 12В, прибор можно оперативно перемещать в места наибольшего скопления птиц, что не только усиливает воздействие, но и уменьшает эффект привыкания птиц к биоакустическому воздействию. Возможность программировать режим трансляции позволяет выбрать наиболее эффективные сигналы, длительность и регулярность трансляции. Применение биоакустических установок не требует дополнительного комплекса пиротехнических средств отпугивания (устройств типа «Гром-Пушка», выстрелов, петард и т.д.). Интегральный характер прибора значительно повышает эффективность воздействия на птиц и позволяет в течение нескольких минут ликвидировать скопления птиц на значительных площадях. Прибор не имеет аналогов, исходя из площади воздействия, спектра отпугиваемых птиц, возможности дополнительной акустической корректировки и стоимости. Основной узел прибора – звуковая плата (программируемый чип со звуками тревоги и звуковой усилитель). Все детали могут быть приобретены в Российской Федерации, использована специальная лицензионная компьютерная программа для записи звуков, звуки тревоги были записаны нами практическим путем – прямая запись звуков тревоги грачей и других врановых птиц после проникновения в колонии птиц, на начальном этапе и для сравнения были использованы звуки их библиотеки университета Cornell (США). С международной библиотекой голосов птиц (Bird Lab, Cornell University) заключено соответствующее соглашение, имеется лицензия на использование звуков в образовательных и научных целях.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Оценка поведенческих реакций. Эксперименты проводились с 10.00 до 16.00 ч, в ясную и сухую погоду. Сигналы поступали от неподвижного источника звука, который позиционировался с наветренной стороны, приблизительно в 100 до 150 м от птиц. Сигналы всегда были направлены в сторону моноспецифической стаи птиц. Средний размер стаи был 45,4 (SD = 30,6, N = 13) для серебристой чайки; 116,4 (SD = 63,4, N = 21) для озерной чайки; 66,0 (SD = 40,5, N = 15) для скворцов; 112,4 (SD = 57,9, N = 24) для грачей. Каждый вид был подвергнут стандартной полуторно минутной процедуре отпугивания, во время и после чего было описано поведение птиц. Интенсивность сигналов вещания была постоянной для всех экспериментов (100-102 дБ на расстоянии 1 м от громкоговорителей). Каждая стая птиц была протестирована только один раз, чтобы избежать проблемы привыкания [3].

Критерии ответной реакции. В наших экспериментах, чтобы установить точный характер поведения, мы выбрали те модели поведения [4], 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.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты оценки эффективности воздействия акустического устройства приведены в табл. 1.

Таблица 1. Ответные реакции испытуемых видов птиц на звуковые воздействия тревожными сигналами, все значения значимы при $p = 0.05$ (one-tailed modified f test). В скобках приведено значения квадратного отклонения.

Виды птиц	Грач	Сизая чайка	Серебристая чайка	Скворец
ЛВ	3,4 (1,4)	4,6 (2,5)	5,7 (2,5)	2,45 (3,14)
ПО	27 (0,56)	15,8 (11,2)	13,9 (7,4)	25,5 (11,68)
ПР	10,2 (9,52)	13,5 (7,5)	19,5 (11,2)	9,6 (8,5)

Оценка дистанции вспугивания птиц.

Критерием при оценке степени непосредственной толерантности птиц к фактору беспокойства традиционно служит, «дистанция вспугивания» (ДВ) [11]. Иногда её определяют как «дистанцию взлёта» (“flight-initiation distance”) – т.е. дистанцию, с которой птица взлетает при приближении хищника [12]. 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 [13]. 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. подтверждённой множественными предупреждающими сигналами [11]. 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.

С ростом числа птиц в группе, ДВ растёт ($r = 0.65$; $P < 0.001$). Возможно, это происходит по причине стимуляции сравнительно спокойных особей более беспокойными птицами. Хотя неоднократно приходилось наблюдать одновременный взлёт грачей даже в очень больших группах. При этом птицы демонстрировали самые различные ДВ. В следующем эксперименте нами было установлено время наступления момента критического страха для всей части скопления (стаи) птиц (около 95 процентов общей численности), самой подвижной ее части, 30 и 60 процентов от общего числа вспугнутых птиц (табл. 2).

Таблица 2. Временные параметры (в секундах) вспугивания птиц при воздействии тревожными сигналами. Все значения значимы при $p = 0.05$ (one-tailed modified F test). В скобках приведено значение квадратного отклонения.

Виды птиц	Параметр эффективности воздействия			
	Время инициации взлета	Взлет первых 30% от общего скопления птиц	Взлет 60% скопления птиц	Взлет 95% скопления птиц
Грач (n = 29)*	2,4 (0,45)	6,1 (2,20)	15,2 (4,32)	21,5 (9,28)
Серебристая чайка (n = 11)	3,3 (0,76)	8,3 (5,54)	19,4 (6,21)	27,2 (15,45)
Сизая чайка (n = 8)	3,5 (0,21)	7,6 (2,12)	15,8 (5,23)	26,4 (10,22)
Скворец (n = 16)	3,6 (0,67)	11,6 (2,24)	17,9 (6,54)	32,7 (12,25)

Примечание: n – число вспугиваний (включений прибора)

Дистанция эффективного воздействия прибора, определенная нами на основании серии экспериментов (по одному подходу к стае в день, для элиминации действия поведенческого привыкания) была определена нами: для грача – 150-250 м ($n = 17$, $SD = 25$), для чайковых – 100-130 м ($n = 11$, $SD = 36$), для скворцов – 75-100 м ($n = 23$, $SD = 22$).

Для определения пост-эффекта действия акустического репеллента нами было зафиксировано время, в течение которого определенная часть скопления возвращается на прежнее место (табл. 3). При проведении этого эксперимента нами учитывалось некоторое изменение в дислокации птиц на полигоне, принималось во внимание возвращение птиц примерно на то самое место, с которого их вспугнули (либо с разлетом дистанции до 200 метров, как эффективного действия прибора). Эксперимент, в зависимости от временного интервала проводился два - три раза за период дневных наблюдений. Воздействие применялось в течение полутора минут с применением одной и той же звуковой схемы в течение дня.

Таблица 3. Временные параметры (в минутах), отражающие эффект длительности вспугивания птиц при воздействии тревожными сигналами. Все значения значимы при $p = 0.05$ (one-tailed modified F test). В скобках приведены значения квадратного отклонения.

Виды птиц	Параметр эффективности воздействия					
	Прилет первых птиц	Прилет первых птиц	Прилет 60% скопления птиц	Прилет 95% скопления птиц	Прилет 30% от общего скопления птиц	Прилет 60% скопления птиц
Грач ($n = 15$)*	32,5 (6,56)	65,1 (15,43)	-	-	-	-
Серебристая чайка ($n = 10$)	24,3 (10,22)	48,3 (12,24)	119,4 (26,11)	-	-	-
Сизая чайка ($n = 7$)*	22,3 (12,32)	37,6 (22,76)	125,8 (15,42)	-	-	-
Скворец ($n = 12$)*	23 (19,56)	42 (19,55)	107,9 (16,34)	-	-	-

ВЫВОДЫ

Необходимо отметить, что при проведении серии испытаний в течение семи дней подряд во время весеннего и летнего сезонов, эффекта привыкания обнаружено не было, статистический анализ не выявил тенденцию к сокращению периодов вдоль временного градиента (ANOVA test, $F = 12,42$; $p = 0,01$). Более эффективное действие репеллента для грачей очевидно обусловлено более качественными специфическими звуками отпугивания, которые были нами получены экспериментальным путем при работе с местной популяцией грачей (в случае с другими видами птиц, нами были использованы звуки из библиотеки Cornell либо звуковые паттерны более южных популяций птиц). Кроме того, шумовой фон, создаваемый бульдозерами и самосвалами, также добавлял определенное воздействие, учесть которое было практически невозможно, из-за постоянного присутствия техники на полигоне, различной интенсивности и дистанции воздействия подобного акустического шума. Однако, даже в этом случае, достаточно 3-4 включений прибора в течение светового дня для эффективного отпугивания птиц с территории полигона ТБО.

БЛАГОДАРНОСТИ

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Allan R., John R., Orosz A. The costs of birdstrikes to commercial aviation // Digital Commons University of Nebraska. Retrieved 2009–01–16.
- Conover M.R. How birds interpret distress calls: implications of applied uses of distress call playbacks // Proc. Sixteenth Annual Vertebrate Pest Conference. Lincoln, Nebraska. – 1994. – P. 45–47.
- 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.
- Nakamura K. Estimation of Effective Area of Bird Scarers // J. Wildlife Management. – 1997. – Vol. 61(3). – P. 925-934
- Звонов Б.М. Орнитологическая безопасность. – М.: Онтонпринт, 2010. – 65 с.
- Ильичев В.Д. Экология и управление поведением птиц. – М.: Знание, 1988. – 63 с.

- Наставление по метеорологической службе авиации ВС РФ (НАМС–86). – М.: Воениздат МО РФ, 1987. – С. 20–25.
- Наставление по производству полетов авиации Вооруженных Сил РФ (НПП–88). – М.: Воениздат, 1988. – С. 15–17.
- Обухова Н.Ю. Формирование и устойчивость орнитокомплексов рудеральных зон // Материалы 10–й Всесоюз. орнитол. конф. – Минск, 1991. – Т. 2(2). – С. 125–126.
- Резанов А.А. К методике оценки дистанции вспугивания у птиц // Экология врановых птиц в антропогенных ландшафтах. Саранск – 2002. – С. 100–102
- Резанов А.А. Зона и дистанция реагирования серой вороны (*Corvus cornix*) на человека, как показатель уровня её толерантности к фактору беспокойства // Актуальные вопросы биологии, химии и экологии: наука и образование. – М. – 2003. – С. 140–152.
- Резанов А.А. Оценка антропогенной толерантности птиц в условиях селитебного ландшафта // Естественнонаучное образование: методология, теория и методика. – 2005. – С. 66–170.
- 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.
- Смыслов В.В. Свалки пищевых отходов как места массовой концентрации птиц // Материалы 10–й Всесоюз. орнитол. конф. – Минск, 1991. – Т. 2(2). – С. 220.
- Тихонов А.В., Моренков Э.Д., Фокин С.Ю. Поведение и биоакустика птиц. – М.: Изд-во МГУ, 1988. – 198 с.
- Учебное пособие «Авиационная орнитология» / А.С. Терехов, И.П. Шишилов / Воронежское высшее военное авиационное инженерное училище, 1983. – С. 45.
- 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.
- Хохлов Н.А. Зимующие птицы свалок городов Северного Кавказа. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Ставрополь, 2006. – С. 1–24.
- Шишова И.И. Естественная растительность свалок и полигонов твердых бытовых и промышленных отходов в условиях крупного промышленного города // Естественная растительность промышленных и урбанизированных территорий Урала. – Свердловск, 1990. – С. 41–57.

REFERENCES

- Allan, R., John R., Orosz A. (2009). The costs of birdstrikes to commercial aviation. Digital Commons University of Nebraska. Retrieved 2009–01–16.
- Conover, M.R. (1994). How birds interpret distress calls: implications of applied uses of distress call playbacks. Proc. Sixteenth Annual Vertebrate Pest Conference. Lincoln, Nebraska.
- Federal'nye aviacionnye pravila poletov v vozdušnom prostranstve rossijskoj federacii. (2002). Prilozhenie k prikazu Ministra oborony Rossijskoj Federacii, Ministerstva transporta Rossijskoj Federacii i Rossijskogo aviacionno–kosmicheskogo agentstva ot 31.03.2002. № 136/42/51 (in Russian).
- 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.
- Hohlov, N.A. (2006). *Zimujushhie pticy svalok gorodov Severnogo Kavkaza*. Thesis of Doctoral Dissertation. Stavropol' (in Russian).
- Il'ichev, V.D. (1998). *Jekologija i upravlenie povedeniem ptic*. Moscow: Znanie (in Russian).
- Kostin, S.Ju. (1994). *Pticy na poligonah tvjordyh bytovyh othodov Kryma*. Thesis of Doctoral Dissertation. Kiev (in Russian).
- Ljahov, A.G. (2012). *Vranovye pticy Ekaterinburga*. Materialy k rasprostraneniu ptic na Urale, v Priural'e i Zapadnoj Sibiri, 17, 98–110 (in Russian).
- Ljahov, A.G. (2015). *Pticy Shirokorechenskogo poligona tvjordyh bytovyh othodov (Ekaterinburg)*. *Russkij ornitologicheskij zhurnal*. 24(1229), 4595–4604 (in Russian).
- Nakamura, K. (1997). Estimation of Effective Area of Bird Scarers. *J. Wildlife Management*, 61(3), 925–934
- Nastavlenie po meteorologicheskoi sluzhbe aviacii VS RF (NAMS–86). (1987). Moscow: Voenizdat MO RF (in Russian).
- Nastavlenie po proizvodstvu poletov aviacii Vooruzhennyh Sil RF (NPP–88). (1988). Moscow: Voenizdat (in Russian).

- Obuhova, N.Ju. (1991). Formirovanie i ustojchivost' ornitokompleksov ruderal'nyh zon. Proceed. 10 All-Soviet Ornithol. Conf. Minsk (in Russian).
- Rezanov, A.A. (2002). K metodike ocenki distancii vspugivaniya u pti (pp. 100-102). In: Ekologija vranovyh ptic v antropogennyh landshaftah. Saransk (in Russian).
- Rezanov, A.A. (2003). Zona i distancija reagirovaniya seroj vorony (*Corvus cornix*) na cheloveka, kak pokazatel' urovnja ejo tolerantnosti k faktoru bespokojstva (pp. 140–152). In: Aktual'nye voprosy biologii, himii i jekologii: nauka i obrazovanie. Moscow (in Russian).
- Rezanov, A.A. (2005). Ocenka antropotolerantnosti ptic v uslovijah selitebnogo landshafta (pp. 66-70). In: Estestvennonauchnoe obrazovanie: metodologija, teorija i metodika (in Russian).
- Rogachev, A.I., Lebedev, A.M. (1984). Ornitologicheskoe obespechenie bezopasnosti poletov: Uchebnoe posobie. Moscow: Transport (in Russian).
- Rogachev, A.I., Ryzhov, S.K. (1989). Rekomendacii po kompleksnomu sovershenstvovaniju ornitologicheskogo obespechenija poletov Upravlenijami MGA, UGA i aviapredpriyatijami. Moskva: Izdatelstvo Vozdushnyj transport (in Russian).
- Shilova, I.I. (1990). Estestvennaja rastitel'nost' svalok i poligonov tvjordyh bytovyh i promyshlennyh othodov v uslovijah krupnogo promyshlennogo goroda (pp. 41–57). In: Estestvennaja rastitel'nost' promyshlennyh i urbanizirovannyh territorij Urala. Sverdlovsk (in Russian).
- Smyslov, V.V. (1991). Svalki pishhevyyh othodov kak mesta massovoj koncentracii ptic. Proceed. 10 All-Soviet Ornithol. Conf. Minsk (in Russian).
- Terehov, A.S., Shipilov, I.P. (1983). Uchebnoe posobie Aviacionnaja ornitologij. Voronezhskoe vysshee voennoe aviacionnoe inzhenernoe uchilishhe (in Russian).
- Tihonov, A.V., Morenkov, Je.D., Fokin, S.Ju. (1988). Povedenie i bioakustika ptic. Moscow: Moscow State University (in Russian).
- Zvonov, B.M. (2010). Ornitologicheskaja bezopasnost'. Moscow: Ontoprint (in Russian).