

УДК 598.25:001.891.55(282.247.366.2)
DOI: 10.7868/S25000640220411

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ПОДХОД И НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОХРАНЕНИИ ГУСЕОБРАЗНЫХ

© 2022 г. Н.В. Лебедева¹

Аннотация. Обобщены результаты полевых экспериментов, проведенных в 2012–2022 гг., по улучшению качества местообитания и сохранению гусеобразных (Anseriformes) птиц на Западном Маныче. Исследования выполнены в районе Весёловского водохранилища, водно-болотного угодья международного значения, одного из важных водоемов на миграционном пути гусеобразных. Рассмотрены факторы, оказывающие влияние на состояние местообитаний: климат и человеческая деятельность. В 2000–2021 гг. климатические условия стали в целом благоприятными для гусеобразных, однако на их численности сказываются экстремальные погодные явления. Растет влияние таких негативных антропогенных факторов, как беспокойство, трансформация местообитаний, изменение сельскохозяйственных технологий, что приводит к снижению экологической емкости территории для гусеобразных. Обсуждены результаты эксперимента по реинтродукции кряквы *Anas platyrhynchos* Linnaeus, 1758, который позволил снизить охотничий пресс на дикую популяцию этого вида и стабилизировать ее численность. Для экспериментальной оценки влияния фактора беспокойства на птиц были выбраны два участка с близкими экологическими условиями и разным уровнем антропогенной нагрузки. Установлено, что на участке с меньшим уровнем беспокойства формируются более крупные концентрации некоторых видов гусеобразных, в частности лебедя-шипуна *Cygnus olor* (Gmelin, 1789), пеганки *Tadorna tadorna* (Linnaeus, 1758), кряквы и чирка-трескунка *Spatula querquedula* (Linnaeus, 1758). Красноголовый нырок *Aythya ferina* (Linnaeus, 1758) чаще регистрировался на озере с низким уровнем беспокойства, хотя более крупные его стаи держались на участке с повышенной нагрузкой. В местах с высоким уровнем беспокойства кряквы совершают меньше попыток размножения, и они менее эффективны. Из этого следует, что создание зон покоя в местах концентрации размножающихся птиц или останавливающихся во время миграции – необходимый элемент охраны гусеобразных. В эксперименте по закреплению кряквы на размножении в пессимальных местообитаниях было установлено, что искусственное улучшение защитных условий гнездовой станции и кормовой емкости биотопа позволяет привлекать птиц на гнездование. В период подготовки гусеобразных к миграции и на миграционных остановках критическим фактором являются кормовые условия при наличии безопасных открытых водных пространств для ночевки. Приведены результаты масштабного полевого эксперимента с организацией для гусеобразных кормовых полей, которые позволили существенно увеличить экологическую емкость территории к северу от Весёловского водохранилища. Учеты численности показали рост концентраций кряквы, огаря *Tadorna ferruginea* (Pallas, 1764), серого *Anser anser* (Linnaeus, 1758) и белолобого *A. albifrons* (Scopoli, 1769) гусей на кормовых полях, появление краснозобой казарки *Branta ruficollis* (Pallas, 1769). Максимальная суммарная дневная концентрация этих видов осенью 2021 г. составила 130000 особей. Для доказательства эффективности внедренных мер улучшения местообитаний приведены результаты территориального размещения серых гусей, помеченных GPS-GSM-трансмиситтерами (ECOTONE).

Ключевые слова: гусеобразные, полевые эксперименты, зоны покоя, кормовые ресурсы, GPS-GSM-трансмиситтеры, Западный Маныч.

¹ Мурманский морской биологический институт Российской академии наук (Murmansk Marine Biological Institute of the Russian Academy of Sciences, Murmansk, Russian Federation), Российская Федерация, 183010, г. Мурманск, ул. Владимирская, 17, e-mail: lebedeva@mmbi.info

EXPERIMENTAL APPROACH AND NEW TECHNOLOGIES
IN THE CONSERVATION OF ANSERIFORMESN.V. Lebedeva¹

Abstract. The results of field experiments conducted in 2012–2022 to improve the quality of habitat and conservation of Anseriformes birds in the Western Manych are summarized in the publication. The studies were carried out in the area of the Veselovsky Reservoir, wetland of international importance. This reservoir is one of the most significant water bodies on the migration route of anseriformes. Factors influencing the state of habitats: climate and anthropogenic factors are considered. In 2000–2021 climatic conditions have become favorable for anseriformes in general, but extreme weather events affect their populations. The impact of such negative anthropogenic factors as disturbance, habitat transformation, and changes in agricultural technologies is growing. This leads to a decrease in the ecological capacity of the territory for anseriformes. The results of the mallard *Anas platyrhynchos* Linnaeus, 1758 reintroduction experiment, which made it possible to reduce the hunting pressure on the wild population of this species and stabilize its numbers, are discussed. Two plots with similar ecological conditions and different levels of anthropogenic impact were selected for experimental assessment of the influence of the disturbance factor on birds. It was found that in the area with a lower level of disturbance, large concentrations of some species of anseriformes, in particular mute swan *Cygnus olor* (Gmelin, 1789), shelduck *Tadorna tadorna* (Linnaeus, 1758), mallard and common teal *Spatula querquedula* (Linnaeus, 1758) are formed. The red-headed pochard *Aythya ferina* (Linnaeus, 1758) was more often recorded on the lake with a low level of disturbance, although its larger flocks stayed in the area with increased load. Mallards have been shown to make fewer breeding attempts in areas with high levels of disturbance, and they are less successful. From this it follows that the creation of protected zones in areas of concentration of breeding birds or those stopping during migration is a necessary element of the protection of Anseriformes. In an experiment on fixing the mallard for breeding in pessimal habitats, it was shown that the artificial improvement of the protective conditions of the nesting habitats and the feeding capacity of the biotope makes it possible to attract birds for nesting. Feeding conditions in the presence of safe open water spaces for roosting during the preparation of anseriformes for migration and at migration stops are a critical factor. The results of a large-scale field experiment with the organization of feeding fields for anseriformes, which made it possible to significantly increase the ecological capacity of the territory north of the Veselovsky Reservoir, are described. The concentration of mallard, ruddy shelduck *Tadorna ferruginea* (Pallas, 1764), greylag *Anser anser* (Linnaeus, 1758) and white-fronted geese *A. albifrons* (Scopoli, 1769) in the fodder fields has increased. The red-breasted goose *Branta ruficollis* (Pallas, 1769) appeared. The maximum concentration of these species in autumn 2021 was 130.000 individuals. The results of the territorial distribution of geese tagged with GPS-GSM transmitters (ECOTONE) are presented to prove the effectiveness of habitat improvement.

Keywords: Anseriformes, field experiments, protected areas, feeding resources, GPS-GSM-transmitters, Western Manych.

ВВЕДЕНИЕ

Гусеобразные (Anseriformes) являются значимым компонентом водно-болотных экосистем, ценным биологическим ресурсом, поэтому изучение факторов, регулирующих их численность и территориальное распределение в разные периоды жизненного цикла, необходимо для сохранения их популяций и управления ими. Климатические изменения первой четверти XXI века и усиливающаяся трансформация местообитаний создают предпосылки для изменения численности птиц и распространения видов [1–5]. Для некоторых видов такие быстрые изменения местообитаний ока-

зываются критическими [6; 7]. В последние годы в список редких и уязвимых гусеобразных попали ранее обычные для Западного Маныча виды, такие как серая утка [8], белоглазый нырок *Aythya nyroca* (Gueldenstadt, 1770) [9], серый гусь, ставший редким на большей части ареала в Северной Евразии [9], повсеместно снизилась численность красноголового нырка [10]. В связи с этим актуальна разработка практических мер по сохранению популяций. Экологические исследования в последние десятилетия вышли на новый уровень с развитием технологий мечения птиц. Применение спутниковых, GPS-GSM-трансммиттеров, логгеров позволяет получить точное представление о меняющемся

географическом распределении птиц в разные сезоны жизненного цикла, фенологии, «расписании жизни», а также их основных экологических стадиях в период продолжительного нахождения на определенных территориях [11; 12]. Кроме того, эти технологии в сочетании с возможностью осуществлять полевые эксперименты на больших территориях способствуют сохранению отдельных популяций некоторых видов гусеобразных.

Цель данной публикации – обобщить результаты полевых экспериментов и применения новых технологий в мечении для сохранения гусеобразных птиц на Западном Маныче.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В основу работы положены результаты исследований автора в районе Весёловского водохранилища, на прилегающих водоемах и территориях (Западный Маныч) в 2012–2022 гг. в сотрудничестве с Федеральным центром по воспроизводству и изучению охотничьих ресурсов (ФЦВНИОР) и ООО «Армак-Р». Исследуемый район представлен комплексом водно-болотных угодий различного типа: открытая часть, заливы и побережья Весёловского водохранилища, тростниковые заросли, соленые озера, система рисовых полей, заросшие тростником оросительные каналы, сельскохозяйственные поля, залежи, степные участки – и включен в Международный список Рамсарских водно-болотных угодий [13].

Анализируемые значения температуры и осадков получены из базы данных наблюдений по срокам для метеостанции Ростов-на-Дону (Ростовская область), представленные на сайте <http://tp5.com> [14]; величины средних многолетних температур и сумм осадков в XX веке – из сводки В.Д. Панова и др. [15].

Для мечения уток и гусей использовали металлические кольца Центра кольцевания птиц России, а также GPS-GSM-трансммиттеры (ECOTONE), которые регистрировали географические координаты птиц 4 раза в сутки.

В статистическом анализе связанных выборок применяли непараметрический критерий знаков, для сравнения выборочных распределений несвязанных выборок – критерий χ^2 , Колмогорова – Смирнова и Манна – Уитни (малые выборки), а также параметрический критерий Стьюдента при сравнении выборочных долей. Вычисления выполнены в программах STATISTICA 6.0 и MS Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Значение района для гусеобразных. Водоемы Кумо-Манычской впадины – одна из узловых точек на миграционном пути гусеобразных в европейской части РФ [16]. Система искусственных водохранилищ, созданная в долине р. Западный Маныч в первой половине XX века, способствовала формированию и функционированию крупной стоянки водоплавающих птиц, появлению очага размно-

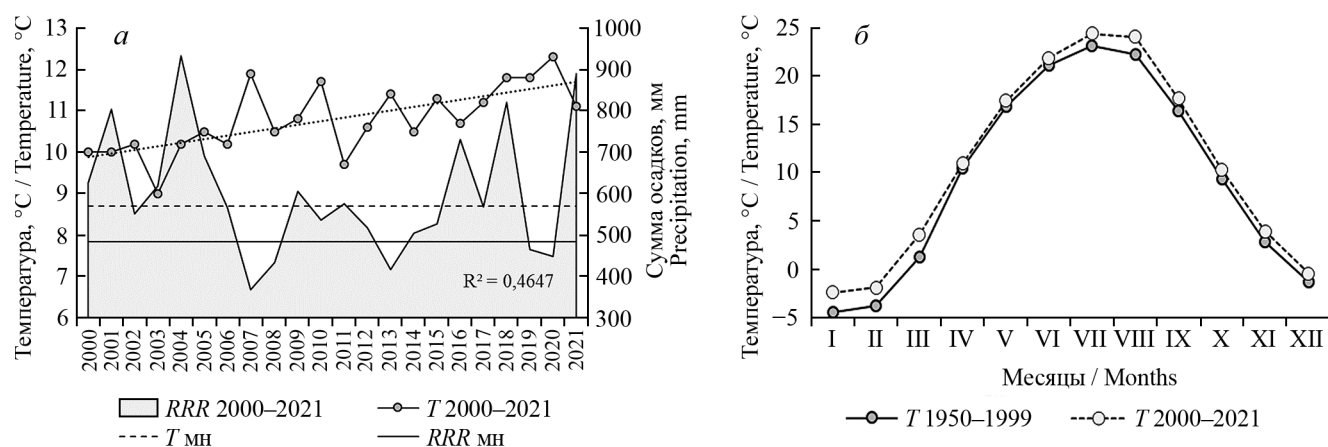


Рис. 1. Многолетняя динамика среднегодовой температуры воздуха и суммы осадков (а) и средней температуры воздуха по месяцам в течение года (б) в период 2000–2021 гг. для метеостанции Ростов-на-Дону, где T 2000–2021 – средняя температура и RRR 2000–2021 – годовая сумма осадков в период 2000–2021 гг.; T 1950–1999 – средняя температура в период 1950–1999 гг.; T мн – средняя многолетняя температура воздуха и RRR мн – средняя многолетняя сумма осадков в XX веке.

Fig. 1. Long-term dynamics of the average annual air temperature and the sum of precipitation (a) and the average air temperature by months during the year (b) in the period 2000–2021 for the weather station in Rostov-on-Don, where T 2000–2021 is the average temperature and RRR 2000–2021 is the annual sum of precipitation in the period 2000–2021; T 1950–1999 is the average temperature in the period 1950–1999; T мн is the average long-term air temperature and RRR мн is the average long-term precipitation in the 20th century.

жения гусеобразных в районе Весёловского водохранилища. Во второй половине XX века в районе водохранилища существовали благоприятные условия для местной гнездовой популяции серого гуся, различных видов уток и для миграционной остановки гусеобразных северных популяций разных видов: серого, белолобого гусей, краснозобой казарки *Branta ruficollis* (Pallas, 1769) и пискульки *Anser erythropus* (Linnaeus, 1758). Общая численность мигрантов составляла около 15 млн особей водоплавающих и околоводных птиц [16].

Климат. В 2000–2021 гг. климатические условия стали в целом благоприятными для гусеобразных птиц. Продолжался рост среднегодовой температуры ($R^2 = 0,46$; $n = 22$; $z = 4,47$; $P < 0,0001$) (рис. 1а): зима, лето и осень стали теплее, чем во второй половине XX века ($n = 12$; $z = 3,17$; $P = 0,0015$) (рис. 1б). Годовое количество осадков увеличилось в XXI веке ($n = 22$; $z = 2,35$; $P = 0,0190$) по сравнению со средней многолетней величиной [15]. Отмечено перераспределение осадков в течение года в 2008–2014 гг., когда более влажным стал холодный период года, а лето засушливее [17].

С потеплением климата увеличилась частота экстремальных погодных явлений, в том числе таких, как ураганные ветры, что приводит к затоплению гнезд и гибели кладок серых гусей и других видов в мелководных заливах [18]. Иногда неблагоприятное сочетание погодных явлений, таких как продолжительная засуха в августе – октябре 2020 и морозы в марте 2021 г., приводит к полному отсутствию кормовых ресурсов и, как следствие, к резкому снижению численности арктических гусей на миграционной стоянке осенью и на весеннем пролете [19].

Антропогенный фактор проявляется в беспокойстве птиц, трансформации их гнездовых и кормовых местообитаний, изменении сельскохозяйственных технологий. Активно идет строительство, распашка земель в береговой зоне. Дополнительным негативным фактором стала деградация растительного покрова нераспаханных береговых участках за счет нерегулируемого выпаса овец. Овцы к сентябрю уничтожают практически всю степную растительность в районе выпаса, за исключением колючих растений. В связи с этим участки прибрежных степных и луговых местообитаний, пригодные в качестве кормовых стадий для взрослых гусей и их молодняка, сократились. Растет рекреационная (отдых местного населения по берегам, рыбалка, охота, движение моторных лодок) и сельскохозяй-

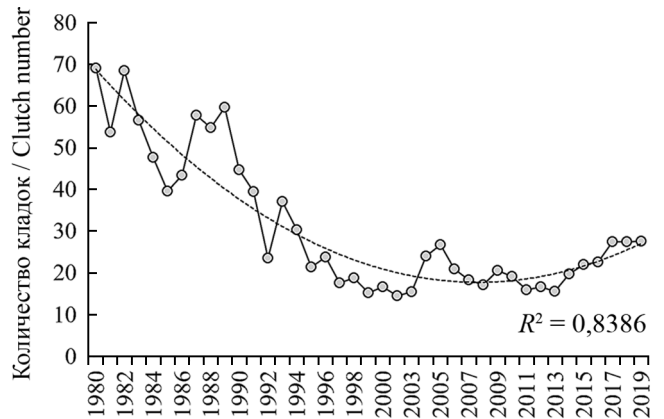


Рис. 2. Динамика успешности размножения кряквы в искусственных гнездовьях на Весёловском водохранилище.
Fig. 2. Dynamics of mallard breeding success in artificial nesting sites at the Veselovsky Reservoir.

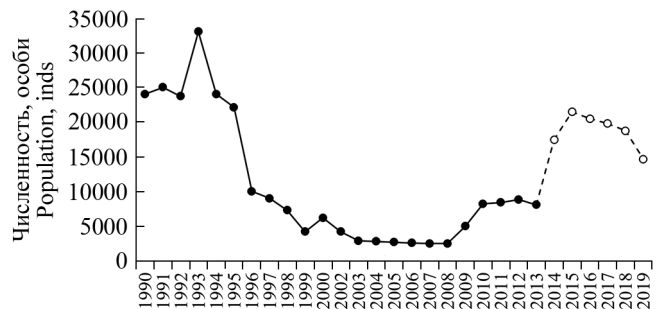


Рис. 3. Численность кряквы перед сезоном охоты на Весёловском водохранилище по учетам в августе (по [20] и данным ФЦВВИОР); пунктиром показана завышенная численность в связи с проведением учетов в июле без учета смертности молодых.
Fig. 3. The number of mallards before the hunting season at the Veselovsky Reservoir according to censuses in August (by [20] and Federal Center for Reproduction and Research of Hunting Resources data); the dotted line shows the overestimated population, in connection with the surveys in July without taking into account the mortality of young).

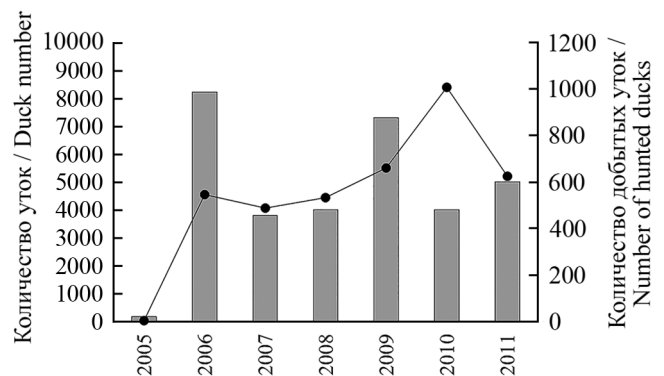


Рис. 4. Количество натурализованных в природные местообитания (столбики) и добытых во время осенней охоты реинтродуцированных особей кряквы на Весёловском водохранилище в 2005–2011 гг.
Fig. 4. Number of reintroduced mallard individuals naturalized into natural habitats (columns) and harvested during autumn hunting at the Veselovsky Reservoir in 2005–2011.

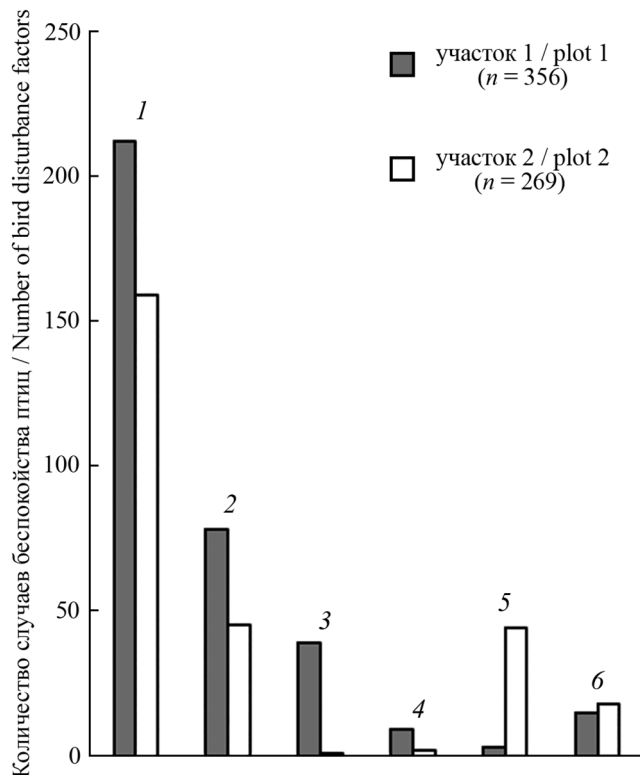


Рис. 5. Структура факторов беспокойства птиц на двух участках наблюдений в 2014 г.: 1 – люди без транспорта, 2 – автомобили, 3 – моторные лодки, 4 – лошади с телегами, 5 – тракторы, 6 – мотоциклы.

Fig. 5. The structure of bird disturbance factors at two observation plots in 2014: 1 – people without transport, 2 – vehicles, 3 – motor boats, 4 – horses with carts, 5 – tractors, 6 – motorbikes.

ственная (сток загрязненных вод с рисовых чеков) нагрузка, количество поджогов тростникового пояса растительности и усиливается влияние другой человеческой деятельности, ухудшающей состояние местообитаний. Изменение структуры сельскохозяйственного производства привело к доминированию посевов озимой пшеницы и снижению доли кормовых культур. Пашни с августа до середины осени остаются непригодными в качестве кормовых стадий для гусеобразных [19]. Последствия нарушения естественных местообитаний водоплавающих и околоводных птиц: отсутствие доступных кормовых ресурсов, беспокойство, высокий пресс хищников – приводят к снижению численности многих видов гусеобразных.

Эксперимент по реинтродукции кряквы. Многолетние исследования (40-летний ряд наблюдений) на Весёловском водохранилище свидетельствуют о неуклонном снижении численности кряквы с 1990-х гг. Уменьшается эффективность ее размножения (рис. 2), а также летняя численность, оцененная перед сезоном осенней охоты (рис. 3).

Эффективность реинтродукции была подтверждена в результате эксперимента, проведенного в 2005–2011 гг. Все искусственно выращенные и адаптированные к естественным условиям кряквы перед выпуском в природные местообитания были помечены ($n = 32447$). После охотничьего сезона выполнен анализ всех добытых уток. Доля искусственно выращенных уток, попавших под выстрел охотников, в первый год их жизни варьировала от 2 до 24 %, составив в среднем 11 %, а с учетом последующих лет – 12 % (рис. 4). Таким образом, реинтродукция кряквы позволяет снизить охотничий пресс на дикую популяцию вида и поддержать ее численность. Это происходит за счет более низкой настороженности искусственно выращенных и натурализованных уток, которые чаще становятся добычей во время охоты на водоплавающую дичь. За счет реинтродукции удалось стабилизировать численность локальной группировки кряквы.

Эксперимент по созданию зон покоя. В районе Весёловского водохранилища водоплавающие птицы характеризуются высокой степенью настороженности в связи с постоянно растущим фактором беспокойства. Полевой эксперимент по созданию зон покоя был проведен в 2014 г. на базе ФЦВВИОР. Были выбраны два участка соразмерной площади, где имелись заливы с выставленными искусственными гнездовьями и степные участки с солеными озерами, на которых могли отдыхать водоплавающие и околоводные птицы: участок 1 в районе оз. Осташкино (47°06' с.ш., 40°51' в.д.; 1800 га); участок 2 в районе оз. Большая Солянка (46°03' с.ш., 40°58' в.д.; 1600 га). На каждом участке с апреля по ноябрь включительно провели 117 и 124 учета соответственно. Оценивали фактор беспокойства, отмечая при каждом учете характер антропогенной активности на территории: посещение людей, транспорт и т.п. (абсолютное количество объектов). Статистический анализ показал, что имелись достоверные различия в структуре беспокойства птиц на участках ($\chi^2 = 1549,1$; $df = 5$; $P < 0,0001$) (рис. 5). Так, на участке 1 зарегистрировано больше моторных лодок, автотранспорта и людей, что свидетельствует о более высоком уровне беспокойства на этой территории.

На двух участках были зарегистрированы 13 (1 участок) и 15 (2 участка) видов гусеобразных, численность которых возрастала в период осенней миграции. Показатели численности гусеобразных за весь период наблюдений на озерах двух экспериментальных участков представлены в таблице 1.

Таблица 1. Характеристика численности гусеобразных на озерах двух экспериментальных участков с высоким (участок 1) и низким (участок 2) уровнем беспокойства, где *Me* – медиана; *Min–Max* – минимальное и максимальное количество особей; *n* – количество случаев наблюдений; *P* – уровень значимости; статистические незначимые различия по критериям: *NS* – Манна – Уитни и * – Колмогорова – Смирнова

Table 1. The maximum number of anseriformes on lakes in two experimental plots with high (plot 1) and low (plot 2) levels of disturbance, where *Me* – the median; *Min–Max* – the minimum and maximum number of individuals; *n* – the number of observation cases; *P* – significance level; statistically insignificant differences according to the tests: *NS* – Mann–Whitney and * – Kolmogorov–Smirnov

Вид Species	Численность особей Number of individuals						<i>P</i>
	Участок 1, высокий уровень беспокойства / Plot 1, high disturbance			Участок 2, низкий уровень беспокойства / Plot 2, low disturbance			
	<i>Me</i>	<i>Min–Max</i>	<i>n</i>	<i>Me</i>	<i>Min–Max</i>	<i>n</i>	
Серый гусь <i>Anser anser</i> (Linnaeus, 1758)	55	1–600	69	26	620	132	<i>NS</i>
Белолобый гусь <i>A. albifrons</i> (Scopoli, 1769)	126	2–250	2	170	1–400	8	<i>NS</i>
Лебедь-шипун <i>Cygnus olor</i> (Gmelin, 1789)	12	1–47	28	2	1–38	62	<0,0001
Лебедь-кликун <i>Cygnus cygnus</i> (Linnaeus, 1758)	1	1–3	4	1	1–1	3	<i>NS</i>
Огарь <i>Tadorna ferruginea</i> (Pallas, 1764)	50	1–6000	63	70	1–7500	95	<i>NS</i>
Пеганка <i>T. tadorna</i> (Linnaeus, 1758)	26	2–245	103	32	1–300	140	0,0135
Кряква <i>Anas platyrhynchos</i> Linnaeus, 1758	22	1–330	100	20	1–1000	23	<0,05*
Чирок-свистун <i>A. crecca</i> (Linnaeus, 1758)	37	4–80	4	5	5–5	1	<i>NS</i>
Серая утка <i>Mareca strepera</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	5	4–6	2	<i>NS</i>
Шилохвость <i>Anas acuta</i> Linnaeus, 1758	3	1–6	4	9	9–9	1	<i>NS</i>
Чирок-трескун <i>Spatula querquedula</i> (Linnaeus, 1758)	25	2–400	58	30	1–1243	112	<0,005*
Широконоска <i>S. clypeata</i> (Linnaeus, 1758)	36	2–300	33	11	1–29	34	<0,0001
Красноносый нырок <i>Netta rufina</i> (Pallas, 1773)	10	1–102	39	5	2–15	60	<0,0008
Красноголовый нырок <i>Aythya ferina</i> (Linnaeus, 1758)	12	1–49	43	6	30	86	<0,0001
Длинноносый крохаль <i>Mergus serrator</i> Linnaeus, 1758	0	0	0	3	3–7	3	<i>NS</i>

Распределения максимальной численности в скоплениях видов гусеобразных птиц между двумя водоемами достоверно различались ($\chi^2 = 5558,8$; $df = 14$; $P < 0,0001$). Тем не менее результаты получились неоднозначными. Концентрации некоторых видов гусеобразных и количество их регистраций, в частности лебедя-шипуна, пеганки, кряквы и чирка-трескунка, были больше на участке с меньшей антропогенной нагрузкой. Красноголовый нырок чаще регистрировался на озере с низким уровнем беспокойства, хотя более крупные его стаи держались на участке с повышенной нагрузкой. На участке с низким уровнем беспокойства отмечен редкий вид – серая утка, а также длинноносый крохаль. Однако не все виды реагировали на повышенный уровень беспокойства. Широконоска и чирок-свистун сформировали более крупные скопления на оз. Осташкино, где фактор беспокойства проявлялся сильнее. Здесь же задерживались более круп-

ные стайки красноносого и красноголового нырков (табл. 1). Хотя антропогенная нагрузка на сравниваемых участках отличалась, она была недостаточно высокой на участке 1, чтобы гусеобразные полностью избегали его. При возникновении опасности они могли перемещаться между двумя водоемами. Можно предположить также, что некоторые виды, державшиеся преимущественно на участке с повышенной антропогенной нагрузкой, были более толерантны к стрессу, который был ниже порога их реакции.

Более значимые результаты были получены при изучении размножения кряквы в условиях разного уровня беспокойства. Всего было обследовано 408 и 190 искусственных гнездовых для уток на двух участках, с повышенным и низким уровнем беспокойства соответственно. Утки хуже заселяли искусственные гнездовья для размножения на участке с высоким фактором беспокойства: 54 (13,5 %) (уча-

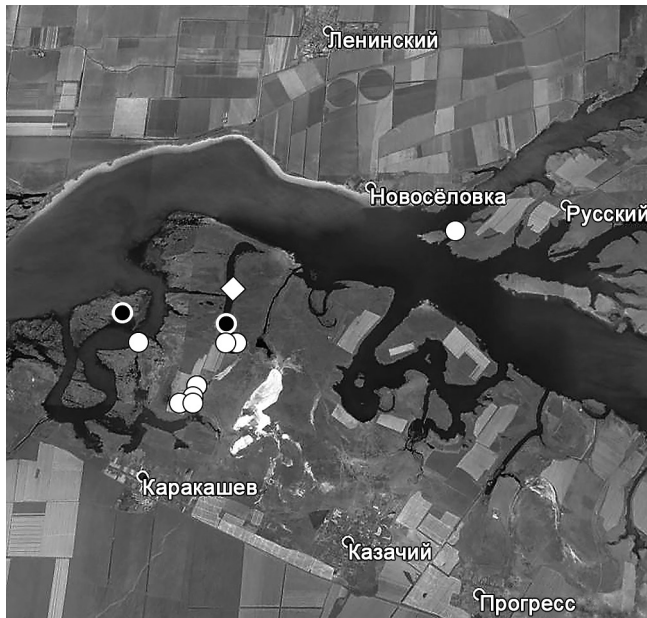


Рис. 6. Места гнездования диких (черные круги) и реинтродуцированных (белые круги) крякв второго года жизни в 2017 г. в местообитании, где они ранее не гнездились. Место выпуска и подкормки выращенных на ферме уток в 2016 г. обозначено белым ромбом.

Fig. 6. Nesting sites for wild (black circles) and reintroduced (white circles) mallards of the second year of life in 2017 in a habitat where they have not previously nested. The point of release and feeding of farm-raised ducks in 2016 is marked with a white rhombus.

сток 1) и 55 (28,4 %) (участок 2) случаев занятых гнездовий ($P < 0,0001$). Доля отложенных кряквой кладок также на участке 1 была существенно ниже в сравнении с более спокойным районом размножения: 15 и 30,5 % соответственно ($P < 0,0001$). Кроме того, доля успешно инкубированных кладок на участке 1 также была меньше по сравнению со сравниваемым участком: 11 и 18 % успешных выводков соответственно ($P = 0,0186$). В целом можно сделать вывод о том, что в местах с высоким уровнем беспокойства кряквы совершают меньше попыток размножения, и они менее эффективны.

Полевой эксперимент показал неоднозначные результаты для гусеобразных, выбирающих местообитания для отдыха вне гнездовых станций, но на примере кряквы подтвердил, что в условиях повышенного уровня беспокойства их размножение менее эффективно. Нет сомнений в том, что создание зон покоя в местах концентрации размножающихся птиц или останавливающихся во время миграции – необходимый элемент охраны гусеобразных.

Эксперимент по закреплению кряквы на размножении в пессимальных местообитаниях. Ранее было показано [21; 22], что из искусственно

выращенных уток можно формировать локальные гнездовые группировки в местах, где они прежде не гнездились по разным причинам. Было установлено, что выпуск крякв и их подкормка в новых местообитаниях от момента выпуска до начала осеннего перелета способствуют тому, что улетевшие на зимовку утки возвращаются размножаться на место выпуска [22]. В 2016 и 2017 гг. была сформирована новая гнездовая группировка кряквы. Заселению утками местообитания способствовала подкормка и установка искусственных гнездовий в местах, где тростниковые заросли прорежены и не маскируют естественные гнезда (рис. 6). Таким образом, искусственное улучшение защитных условий гнездовой станции и кормовой емкости биотопа позволяет привлекать птиц на гнездование в ранее избегаемые утками местообитания.

Повышение кормовой емкости территории.

В период подготовки гусеобразных к миграции кормовые условия при наличии безопасных открытых водных пространств для ночевки являются критическим фактором. Особенно важны кормовые ресурсы для поддержания видов, которые резко снизили свою численность. К таковым относится серый гусь.

Серый гусь практически на всей территории РФ включен в Красную книгу [9] (Ростовская область – исключение). В 2000-х гг. численность серого гуся на Весёловском водохранилище резко уменьшилась по сравнению с 1980–1990 гг., а в последнем десятилетии начала постепенно восстанавливаться [18; 23]. По данным ФЦВИИОР, на пролете весной 2019 г. зарегистрировано 3385 особей серого гуся, следовавших через западную часть водохранилища. В апреле того же года на всей обследованной территории учтено лишь 116 пар и 18 одиночек этого вида. Численность гнездовой группировки все еще на низком уровне.

Концентрации серых гусей в районе Весёловского водохранилища формируются в августе – сентябре: к местным гусям присоединяются пролетные стаи. В середине октября сюда начинают прибывать белолобые гуси. Практически до конца октября основной кормовой ресурс – пожнивные остатки на полях и нераспаханные участки залежей и степей. Следовательно, одной из важных причин снижения численности гусей осенью следует считать недостаток кормовых ресурсов, что связано с перепашкой полей пшеницы сразу после уборки урожая на огромных территориях, занятых этой культурой. Лишь в конце октября – ноябре при благоприятных погодных условиях на полях озимой пшеницы фор-

мируется зеленый покров проростков. Это кормовая станция белолобого гуся и краснозобой казарки, дальних мигрантов.

В 2014 г. на двух участках в районе Весёловского водохранилища был проведен эксперимент по оптимизации кормовых станций гусеобразных в окрестностях оз. Осташкино и залива Малая Садковка, которые являются местами ночевки и отдыха гусеобразных. Арендованные поля засеивали зерновыми (пшеница, ячмень, сорго) и кормовыми (кукуруза, подсолнечник) культурами, оставляя на полях либо пожнивные остатки, либо измельченный урожай. В результате увеличилось видовое разнообразие и численность птиц на опытных участках и сформировались концентрации гусеобразных [24].

Позднее эти методы стали внедрять на землях ООО «Армак-Р». К северу от Весёловского водохранилища начали проводить постоянные работы для обеспечения гусеобразных кормовыми ресурсами. Ежегодно около 800 га сельскохозяйственных полей засеиваются кукурузой, столько же просом и сорго. По мере формирования концентраций гусеобразных урожай этих культур измельчают и оставляют на полях. Кроме того, на полях, где выращивают пшеницу, ячмень (1000–1200 га) и рис (2000 га), пожнивные остатки не убирают, а перепашку почвы осуществляют лишь непосредственно перед посевом озимых культур. На этой территории созданы охраняемые зоны покоя. За счет повышения экологической емкости местообитаний и создания зон покоя концентрации гусеобразных стали увеличиваться: больше стай задерживается на миграционной остановке. Например, численность серого гуся, достигавшая максимума в сентябре, в 2006–2015 гг. варьировала от сотен до 5000, а в 2013 г. достигла 15000 особей [18]. Согласно учетам 2018–2021 гг. скопления гусей этого вида превысили 20000 особей (23800, 14.10.2021) (рис. 7). Таким образом, не только благоприятные климатические условия, но и большая кормовая привлекательность территории способствовала увеличению концентрации серого гуся в этом районе.

В середине XX века через водохранилище осенью пролетало 40000–95000 белолобых гусей, однако к 2000-м гг. численность мигрантов этого вида сократилась [23]. В 2016 г. в районе подкормочных полей и на полях озимой пшеницы численность белолобого гуся в первой половине ноября вновь суммарно достигла 42000 особей [25], а в период 2018–2021 гг. максимум составил 27000 гусей этого вида (11.11.2021).

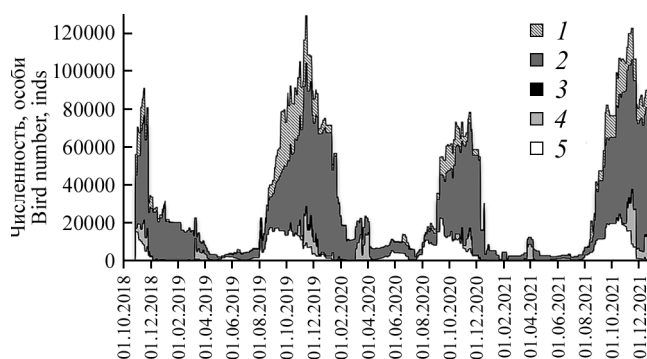


Рис. 7. Динамика численности птиц к северу от Весёловского водохранилища, 2018–2021 гг.: 1 – огарь; 2 – кряква; 3 – краснозобая казарка; 4 – белолобый гусь; 5 – серый гусь.

Fig. 7. Dynamics of the number of birds north of the Veselovsky Reservoir, 2018–2021: 1 – shelduck; 2 – mallard; 3 – red-breasted goose; 4 – white-fronted goose; 5 – greylag goose.

Краснозобая казарка – редкий и охраняемый вид [9]. В 2001–2014 гг. в районе водохранилища останавливались во время осенней миграции от 2 до 500 особей, большинство стай следовало транзитом [17; 26]. В 2016 г. на осеннем пролете отмечено лишь 615 особей [25]. В ноябре 2019 г. к северу от водохранилища на полях озимой пшеницы держалось около 5000 особей краснозобой казарки. Вероятно, для белолобого гуся и краснозобой казарки условия данной территории стали более привлекательными за счет наличия кормовых ресурсов и зон покоя. Однако эти виды гусей минуют район транзитом либо останавливаются лишь на короткий отдых, как только появление всходов озимой пшеницы на полях запаздывает, как это было осенью 2020 и весной 2021 г. в связи с засухой и последовавшим за ней морозным периодом [19].

Можно отметить, что виды с противоположными трендами численности: огарь (численность в пределах ареала растет [27]) и кряква (численность сократилась [27]) – также увеличили концентрации в районе с улучшенными кормовыми и защитными условиями.

Огарь в 1980-е гг. на осеннем пролете в районе водохранилища был отмечен лишь однажды. Его численность начала постепенно расти в 1990-е гг. [23]. Однако такого всплеска ее в осенний период в районе Весёловского водохранилища, как в течение последних лет, ранее не отмечали [20]. К концу октября 2016 г. в районе кормовых полей кормилось около 41000 огарей [25], а согласно учетам 2018–2021 гг. максимум составил 35300 особей (02.09.2019) (рис. 7).

Численность кряквы на осенней миграции в районе Весёловского водохранилища существенно сократилась к началу XXI века, например, в 2003 г. здесь было учтено лишь 2900 особей [20]. В 2016 г. на кормовых полях с пожнивными остатками и оставленным урожаем скопилось около 28000, а осенью 2019 г. (11.11.2019) численность кряквы достигла 75000 особей (рис. 7). В последние годы на экспериментальных кормовых полях осенью концентрировалось до 130000 гусей и уток (11.11.2019) (рис. 7). Подтверждает эффективность мероприятий по улучшению местообитаний на миграционной остановке гусеобразных детальное исследование 2016 г., которое показало низкую осеннюю численность гусеобразных на территориях к югу от Весёловского водохранилища, где отсутствуют доступные кормовые ресурсы [25].

Применение GPS-GSM-трансммиттеров для мечения серого гуся. Отслеживание перемещения и сезонного использования территорий серыми гусями позволяет эффективно управлять популяцией этого вида, гнездящейся на Весёловском водохранилище, миграционными и зимовочными скопле-

ниями. С 2014 по 2022 г. трансмиттерами были помечены 30 гусей. Сведения о локализации каждой из меченых птиц были доступны в течение разных периодов: от нескольких месяцев до нескольких лет. Информация от трансмиттеров переставала поступать в случае гибели птицы либо выхода из строя трансмиттера (повреждение дробью, низкий заряд солнечной батареи и выход ее из строя). Полученные данные позволили выяснить ранее неизвестные детали пространственного перемещения гусей на разных стадиях жизненного цикла, особенности кормовых кочевок, места ночевок, концентраций, линьки. Новые технологии позволяют оценить географические связи, направления, сроки и пути миграций серых гусей локальной популяции и мигрантов, останавливающихся для отдыха [11; 28]. Так, в сентябре 2022 г. три помеченных диких серых гуся (две особи второго года жизни и одна взрослая самка) перемещались только на территории к северу от Весёловского водохранилища, где имелись оптимальные кормовые и защитные условия (рис. 8). На южном побережье водоема, где нет подходящих кормовых станций (все поля распа-

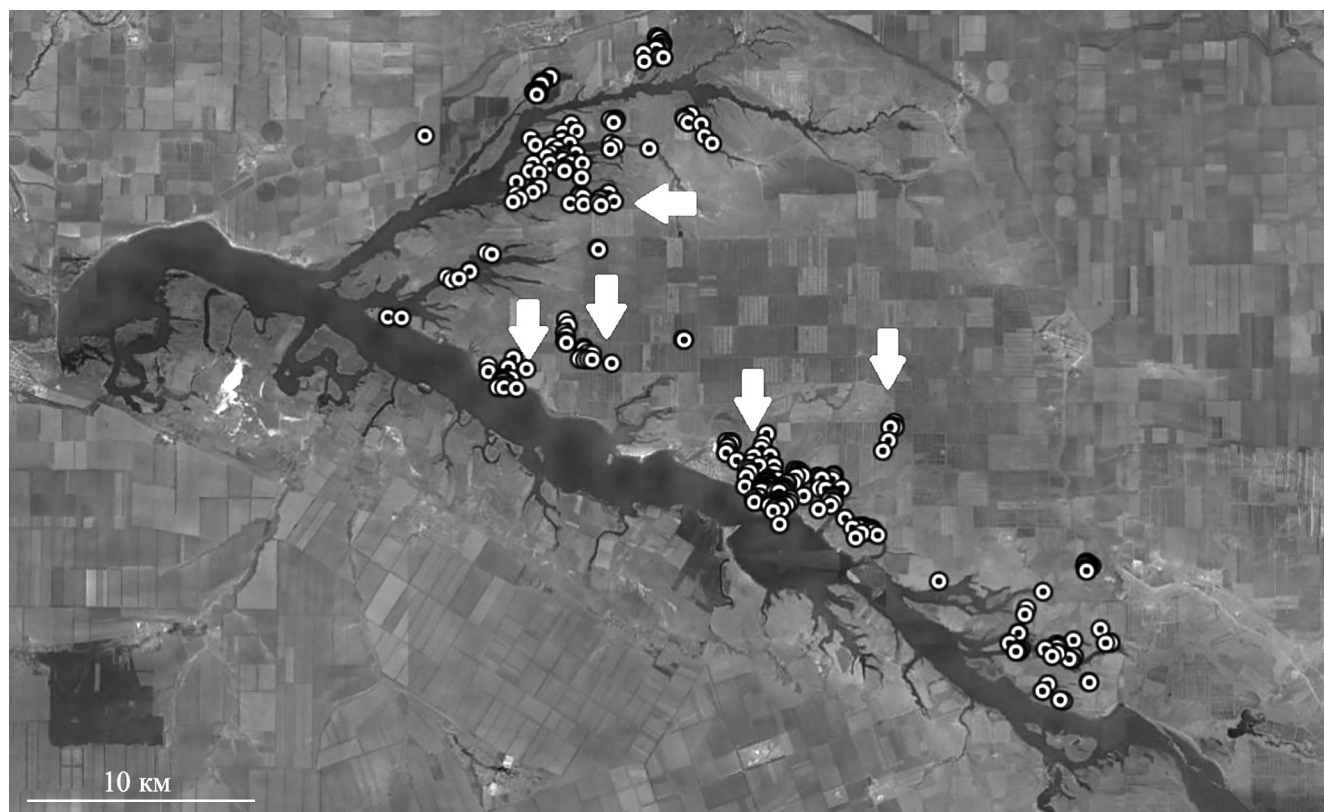


Рис. 8. Локализация трех диких серых гусей локальной популяции, меченных трансмиттерами, в сентябре 2022 г., Весёловское водохранилище. Стрелками показаны экспериментальные кормовые поля.

Fig. 8. Localization of three wild gray geese of the local population marked with transmitters in September 2022, the Veselovsky Reservoir. The arrows show the experimental fodder fields.

ханы), птицы ни разу не были отмечены. Ночевки гусей зарегистрированы как в акваториях заливов Большая и Малая Садковка, так и на островах водохранилища. На кормежку помеченные гуси летали на экспериментальные кормовые поля.

Таким образом, данные, полученные с помощью GPS-GSM-трансммиттеров, закрепленных на серых гусях, доказывают эффективность полевых экспериментальных работ для сохранения локальной группировки этого вида и поддержания численности гусеобразных в предмиграционный и миграционный периоды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В 2000–2021 гг. климатические условия стали в целом благоприятными для гусеобразных на Западном Маньче, однако на их численности сказываются экстремальные погодные явления. Растет влияние таких негативных антропогенных факторов, как беспокойство, трансформация местообитаний, изменение сельскохозяйственных технологий, что приводит к снижению экологической емкости территории для гусеобразных.

Охрана водоплавающих птиц, когда их популяции уменьшаются в численности не только из-за неблагоприятных экологических условий, но также в связи с прямой элиминацией части особей (потребление в пищу, охота), требует разнообразных подходов. Один из традиционных – создание особо охраняемых территорий, «островов», в которых действие антропогенного фактора минимизируется [29]. Однако усилия по сохранению видового разнообразия также должны быть направлены на территории, на которых естественные ландшафты претерпели фрагментацию [30]. Формы сохранения и поддержания популяций водоплавающих могут быть разными. Так, эксперимент по реинтродукции кряквы на Весёловском водохранилище позволил снизить охотничий пресс на дикую популяцию этого вида и стабилизировать ее численность.

Как было показано в недавних экспериментах, беспокойство вызывает у серых гусей стресс, который проявляется в учащении сердцебиения и повышении температуры тела [31]. Фактор беспокойства оказывает негативное воздействие на успех размножения многих видов птиц [32], на состав стай и дистанцию перемещений водоплавающих и околоводных птиц [33; 34]. К аналогичным выводам приводит экспериментальное исследование гусеобразных на двух участках Весёловского во-

дохранилища с близкими экологическими условиями и разным уровнем антропогенной активности. Установлено, что на участке с меньшим уровнем беспокойства формируются более крупные концентрации некоторых видов гусеобразных, в частности лебедя-шипуна, пеганки, кряквы, чирка-трескунка. Красноголовый нырок чаще регистрировался на озере с низким уровнем беспокойства, хотя более крупные его стаи держались на участке с повышенной нагрузкой. Показано, что в местах с высоким уровнем беспокойства кряквы совершают меньше попыток размножения, и они менее эффективны. Из этого следует, что создание зон покоя в местах концентрации размножающихся птиц или останавливающихся во время миграции – необходимый элемент охраны гусеобразных.

Утрата и деградация среды обитания в сочетании с другими негативными факторами приводят к сокращению популяций водоплавающих птиц во всем мире [35]. Один из потенциальных подходов к смягчению этих угроз, заключающийся в создании искусственных структур среды обитания в качестве замены утраченных или деградировавших естественных, применяется для сохранения отдельных видов [36]. Эксперименты по улучшению среды обитания уток на Весёловском водохранилище – один из примеров такого подхода, который позволяет вновь закреплять реинтродуцированных уток в пессимальных местообитаниях. В эксперименте по закреплению кряквы на размножении в местах, где она не гнездилась из-за деградации тростниковой растительности, было показано, что искусственное улучшение защитных условий гнездовой станции и кормовой емкости биотопа позволяет привлекать птиц на гнездование.

В период подготовки гусеобразных к миграции и на миграционных остановках критическим фактором являются кормовые условия при наличии безопасных открытых водных пространств для ночевки. Масштабный полевой эксперимент с организацией кормовых полей для гусеобразных позволил существенно увеличить экологическую емкость территории к северу от Весёловского водохранилища. Учеты численности показали рост концентраций кряквы, огаря, серого и белолобого гусей, появление краснозобой казарки. Максимальная концентрация этих видов осенью 2021 г. составила 130000 особей. Анализ территориального размещения гусей, помеченных трансмиттерами, выбирающих искусственно улучшенные местообитания, подтверждает эффективность внедренных мер для

сохранения гусеобразных. Таким образом, проведение полевых экспериментов и использование новых технологий слежения за перемещениями гусеобразных позволяет разработать стратегию их охраны и поддержания численности за пределами особо охраняемых территорий.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор признателен коллегам, участвовавшим в разных этапах совместных исследований:

к.б.н. Н.Х. Ломадзе, директору по охоте и научной работе ООО «Аргамак-Р» В.Н. Говорунову, руководству и сотрудникам ФГБУ «Федеральный центр по воспроизводству и изучению охотничьих ресурсов» (ранее Ростовское государственное опытное охотничье хозяйство). Финансирование части исследований осуществлялось за счет проектов, выполненных в разные годы по заданиям ФЦВИИОР и ООО «Аргамак-Р».

Публикация подготовлена в рамках госзадания ММБИ РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Gregory R.D., Willis S.G., Jiguet F., Voříšek P., Klvaňová A., van Strien A., Huntley B., Collingham Y.C., Couvet D., Green R.E. 2009. An indicator of the impact of climatic change on European bird populations. *PLoS One*. 4(3): e4678. doi: 10.1371/journal.pone.0004678
2. Тишков А.А., Вайсфельд М.А., Глазов П.М., Морозова О.В., Пузаченко А.Ю., Тертицкий Г.М., Титова С.В. 2019. Биотически значимые тренды климата и динамика биоты российской Арктики. *Арктика: экология и экономика*. 1(33): 71–87. doi: 10.25283/2223-4594-2019-1-71-87
3. Adde A., Stralberg D., Logan T., Lepage C., Cumming S., Darveau M. 2020. Projected effects of climate change on the distribution and abundance of breeding waterfowl in Eastern Canada. *Climatic Change*. 162(4): 2339–2358. doi: 10.1007/s10584-020-02829-9
4. McKenna O.P., Mushet D.M., Kucia S.R., McCulloch-Huseby E.C. 2021. Limited shifts in the distribution of migratory bird breeding habitat density in response to future changes in climate. *Ecological Applications*. 31(7): e02428. doi: 10.1002/eap.2428
5. Fuller R.J. 2000. Relationships between recent changes in lowland British agriculture and farmland bird populations: an overview. In: *Ecology and Conservation of Lowland Farmland Birds*. Peterborough, British Ornithologists Union: 5–16.
6. Powers R.P., Jetz W. 2019. Global habitat loss and extinction risk of terrestrial vertebrates under future land-use-change scenarios. *Nat. Clim. Chang*. 9: 323–329. doi: 10.1038/s41558-019-0406-z
7. Xu Y., Kieboom M., van Lammeren R.J., Si Y., de Boer W.F. 2021. Indicators of site loss from a migration network: Anthropogenic factors influence waterfowl movement patterns at stopover sites. *Global Ecology and Conservation*. 25: e01435. doi: 10.1016/j.gecco.2020.e01435
8. Красная книга Ростовской области. Т. 1: Животные. 2014. Ростов н/Д, Минприроды Ростовской области: 280 с.
9. Красная книга Российской Федерации. Животные. 2-ое издание. 2021. М., ВНИИ Экология: 1128 с.
10. Mischenko A., Fox A.D., Švařas S., Sukhanova O., Czajkowski A., Kharitonov S., Lokhman Yu., Ostrovsky O., Vaitkuvienė D. 2020. Recent changes in breeding abundance and distribution of the common pochard (*Aythya ferina*) in its eastern range. *Avian Research*. 11: 23. doi: 10.1186/s40657-020-00209-6
11. Харитонов С.П. 2002. Использование мечения в изучении миграций и популяционных параметров водоплавающих птиц: методологические подходы. *Казарка*. 8: 149–167.
12. McDuie F., Casazza M.L., Overton C.T., Herzog M.P., Hartman C.A., Peterson S.H., Feldheim C.L., Ackerman J.T. 2019. GPS tracking data reveals daily spatio-temporal movement patterns of waterfowl. *Movement Ecology*. 7(1): 1–17. doi: 10.1186/s40462-019-0146-8
13. Казаков Б.А., Ломадзе Н.Х. 2006. Веселовское водохранилище. В кн.: *Водно-болотные угодья России*. Т. 6. М., Wetland International: 40–50.
14. Расписание погоды. URL: <http://tr5.com> (дата обращения: 01.08.2022).
15. Панов В.Д., Лурье П.М., Ларионов Ю.А. 2006. *Климат Ростовской области: вчера, сегодня, завтра*. Ростов н/Д, Донской издательский дом: 487 с.
16. Кривенко В.Г., Виноградов В.Г. 2008. *Птицы водной среды и ритмы климата Северной Евразии*. М., Наука: 588 с.
17. Лебедева Н.В., Ломадзе Н.Х. 2015. Редкие виды птиц Веселовского водохранилища: динамика фауны в 2008–2014 гг. *Вестник Южного научного центра*. 11(2): 66–77.
18. Лебедева Н.В., Ломадзе Н.Х. 2016. Популяция серого гуся (*Anser anser*) на Западном Маныче в начале XXI века. *Наука Юга России*. 12(2): 68–81.
19. Лебедева Н.В. 2021. Влияние экстремальной засухи на численность арктических гусей на миграционной остановке в долине реки Западный Маныч в 2020–2021 гг. *Наука Юга России*. 17(4): 90–99. doi: 10.7868/S25000640210410
20. Казаков Б.А., Ломадзе Н.Х., Белик В.П., Хохлов А.Н., Тильба П.А., Пишванов Ю.В., Прилуцкая Л.И., Комаров Ю.Е., Поливанов В.М., Емтыль М.Х., Бичерев А.П., Олейников Н.С., Заболотный Н.Л., Кукиш А.И., Мягкова Ю.Я., Точиев Т.Ю., Гизатулин И.И., Витович О.А., Динкевич М.А. 2004. *Птицы Северного Кавказа. Том 1: Гагарообразные, Поганкообразные, Трубноносые, Веслоногие, Аистообразные, Фламингообразные, Гусеобразные*. Ростов н/Д, изд-во РГПУ: 398 с.
21. Ломадзе Н.Х., Лебедева Н.В., Коломейцев С.Г., Говорунов В.Н., Куликов В.В. 2009. Управление популяциями охотничьих видов гусеобразных на примере Веселовского водохранилища. *Вестник Южного научного центра*. 5(4): 79–85.
22. Коломейцев С.Г., Куликов В.В., Ломадзе Н.Х., Говорунов В.Н., Лебедева Н.В. 2012. Управление водоплавающими птицами в Ростовском государственном опытном хозяй-

- стве. В кн.: *Труды Ростовского государственного охотничьего хозяйства. Вып. 2.* Ростов н/Д, Медиа-Полис: 208 с.
23. Казаков Б.А., Ломадзе Н.Х., Гончаров В.Т., Петренко В.Ф., Каверниченко Н.И. 1990. Миграции и зимовки гусеобразных (Anseriformes) на Веселовском водохранилище. В кн.: *Сборник научных трудов Тебердинского заповедника. Вып. 11. Миграции и зимовки птиц Северного Кавказа.* Ставрополь, Ставропольское книжное издательство: 135–157.
 24. Лебедева Н.В., Ломадзе Н.Х., Коломейцев С.Г. 2015. *Функционирование зон покоя и эксплуатируемых охотничьих территорий на Веселовском водохранилище.* Ростов н/Д, Медиа-Полис: 96 с.
 25. Лебедева Н.В., Ломадзе Н.Х., Коломейцев С.Г. 2018. Миграция гусеобразных (Anseriformes) на Западном Маныче в 2016 г. *Наука Юга России.* 14(1): 97–115. doi: 10.23885/2500-0640-2018-14-1-97-115
 26. Ломадзе Н.Х., Казаков Б.А., Лебедева Н.В., Коломейцев С.Г., Динкевич М.А., Савицкий Р.М. 2007. Редкие виды птиц Веселовского водохранилища по результатам мониторинга в 2001–2007 гг. *Вестник Южного научного центра.* 3(4): 81–86. doi: 10.23885/1813-4289-2007-3-4-81-86
 27. Белик В.П. 2021. *Птицы Южной России. Материалы к кадастру. Том 1: Неворобьиные – Non-Passerines.* Ростов н/Д – Таганрог, изд-во Южного федерального университета: 812 с.
 28. Лебедева Н.В. 2019. Прямое доказательство реверсивной миграции серого гуся *Anser anser* L. (Aves: Anseriformes) в Предкавказье. *Наука Юга России.* 15(2): 70–81. doi: 10.7868/S25000640190208
 29. Beatty W.S., Kesler D.C., Webb E.B., Raedeke A.H., Naylor L.W., Humburg D.D. 2014. The role of protected area wetlands in waterfowl habitat conservation: implications for protected area network design. *Biol Conserv.* 176: 144–152. doi: 10.1016/j.biocon.2014.05.018
 30. Wiens J.A. 1995. Habitat fragmentation: island v landscape perspectives on bird conservation. *Ibis.* 137: 97–104. doi: 10.1111/j.1474-919X.1995.tb08464.x
 31. Wascher C.A.F., Arnold W., Kotrschal K. 2022. Effects of severe anthropogenic disturbance on the heart rate and body temperature in free-living greylag geese (*Anser anser*). *Conservation Physiology.* 10(1): coac050. doi: 10.1093/conphys/coac050
 32. Evans D.M., Day K.R. 2002. Hunting disturbance on a large shallow lake: the effectiveness of waterfowl refuges. *Ibis.* 144: 2–8. doi: 10.1046/j.0019-1019.2001.00001.x
 33. Carney K.M., Sydeman W.J. 1999. A review of human disturbance effects on nesting colonial waterbirds. *Waterbirds.* 22: 68–79. doi: 10.2307/1521995
 34. Mori Y., Sodhi N.S., Kawanishi S., Yamagishi S. 2001. The effect of human disturbance and flock composition on the flight distances of waterfowl species. *J. Ethology.* 19(2): 115–119. doi: 10.1007/s101640170007
 35. Weller M.W. 1999. *Wetland birds: habitat resources and conservation implications.* Cambridge, UK: Cambridge University Press: 328 p.
 36. Watchorn D.J., Cowan M.A., Driscoll D.A., Nimmo D.G., Ashman K.R., Garkaklis M.J., Wilson B.A., Doherty T.S. 2022. Artificial habitat structures for animal conservation: design and implementation, risks and opportunities. *Front. Ecol. Environ.* 20(5): 301–309. doi: 10.1002/fee.2470

REFERENCES

1. Gregory R.D., Willis S.G., Jiguet F., Voříšek P., Klvaňová A., van Strien A., Huntley B., Collingham Y.C., Couvet D., Green R.E. 2009. An indicator of the impact of climatic change on European bird populations. *PLoS One.* 4(3): e4678. doi: 10.1371/journal.pone.0004678
2. Tishkov A.A., Vaisfeld M.A., Glazov P.M., Morozova O.V., Puzachenko A.Yu., Tertytsky G.M., Titova S.V. 2019. [Biotic significant climate trends and biota dynamics of the Russian Arctic]. *Arktika: ekologiya i ekonomika.* 1(33): 71–87. doi: 10.25283/2223-4594-2019-1-71-87. (In Russian).
3. Adde A., Stralberg D., Logan T., Lepage C., Cumming S., Darveau M. 2020. Projected effects of climate change on the distribution and abundance of breeding waterfowl in Eastern Canada. *Climatic Change.* 162(4): 2339–2358. doi: 10.1007/s10584-020-02829-9
4. McKenna O.P., Mushet D.M., Kucia S.R., McCulloch-Huseby E.C. 2021. Limited shifts in the distribution of migratory bird breeding habitat density in response to future changes in climate. *Ecological Applications.* 31(7): e02428. doi: 10.1002/eap.2428
5. Fuller R.J. 2000. Relationships between recent changes in lowland British agriculture and farmland bird populations: an overview. In: *Ecology and Conservation of Lowland Farmland Birds.* Peterborough, British Ornithologists Union: 5–16.
6. Powers R.P., Jetz W. 2019. Global habitat loss and extinction risk of terrestrial vertebrates under future land-use-change scenarios. *Nat. Clim. Chang.* 9: 323–329. DOI: 10.1038/s41558-019-0406-z
7. Xu Y., Kieboom M., van Lammeren R.J., Si Y., de Boer W.F. 2021. Indicators of site loss from a migration network: Anthropogenic factors influence waterfowl movement patterns at stopover sites. *Global Ecology and Conservation.* 25: e01435. doi: 10.1016/j.gecco.2020.e01435
8. *Krasnaya kniga Rostovskoy oblasti. T. 1: Zhivotnyye.* [The Red Book of the Rostov Region. Vol. 1: Animals]. 2014. Rostov-on-Don, Ministry of Natural Resources of Rostov Region: 280 p. (In Russian).
9. *Krasnaya kniga Rossiyskoy Federatsii. Zhivotnyye. 2-oe izdanie.* [Red Data Book of the Russian Federation. Animals. 2nd edition]. 2021. Moscow, All-Russian Research Institute For Environmental Protection: 1128 p. (In Russian).
10. Mischenko A., Fox A.D., Švařas S., Sukhanova O., Czajkowski A., Kharitonov S., Lohman Yu., Ostrovsky O., Vaitkuvienė D. 2020. Recent changes in breeding abundance and distribution of the common pochard (*Aythya ferina*) in its eastern range. *Avian Research.* 11: 23. doi: 10.1186/s40657-020-00209-6
11. Kharitonov S.P. 2002. [The use of tagging in the study of migration and population parameters of waterfowl: methodological approaches]. *Kazarka.* 8: 149–167. (In Russian).
12. McDuie F., Casazza M.L., Overton C.T., Herzog M.P., Hartman C.A., Peterson S.H., Feldheim C.L., Ackerman J.T. 2019. GPS tracking data reveals daily spatio-temporal movement patterns of waterfowl. *Movement Ecology.* 7(1): 1–17. doi: 10.1186/s40462-019-0146-8

13. Kazakov B.A., Lomadze N.Kh. 2006. [Veselovsky Reservoir]. In: *Vodno-bolotnyye ugod'ya Rossii. T. 6. [Wetlands of Russia. Vol. 6]*. Moscow, Wetland International: 40–50. (In Russian).
14. *Weather schedule*. Available at: <http://rp5.com> (accessed 1 August 2022).
15. Panov V.D., Lurye P.M., Larionov Yu.A. 2006. *Klimat Rostovskoy oblasti: vchera, segodnya, zavtra. [Climate of Rostov Region: yesterday, today and tomorrow]*. Rostov-on-Don, Don Publishing House: 487 p. (In Russian).
16. Krivenko V.G., Vinogradov V.G. 2008. *Ptitsy vodnoy sredy i ritmy klimata Severnoy Evrazii. [Birds of the aquatic environment and the rhythms of the climate of Northern Eurasia]*. Moscow, Nauka: 588 p. (In Russian).
17. Lebedeva N.V., Lomadze N.H. 2015. [Rare bird species of Veselovsky Storage Reservoir: dynamics of fauna in 2008–2014]. *Vestnik Yuzhnogo nauchnogo tsentra*. 11(2): 66–67. (In Russian).
18. Lebedeva N.V., Lomadze N.Kh. 2016. [Greylag goose (*Anser anser*) population in the Western Manych in the beginning of the 21st century]. *Nauka Yuga Rosii*. 12(2): 68–81. (In Russian).
19. Lebedeva N.V. 2021. [Impact of extreme drought on the number of Arctic geese at a migration stop in the valley of the West Manych River in 2020–2021]. *Nauka Yuga Rosii*. 17(4): 90–99. (In Russian). doi: 10.7868/S25000640210410
20. Kazakov B.A., Lomadze N.Kh., Belik V.P., Khokhlov A.N., Tilba P.A., Pishvanov Yu.V., Prilutskaya L.I., Komarov Yu.E., Polivanov V.M., Emtyl M.Kh., Bicherev A.P., Oleynikov N.S., Zabolotny N.L., Kukish A.I., Myagkova Yu.Ya., Tochiev T.Yu., Gizatulina I.I., Vitovich O.A., Dinkevich M.A. 2004. *Ptitsy Severnogo Kavkaza. Tom 1: Gagaroobraznye, Pogankoobraznye, Trubkonosye, Veslonogie, Aistoobraznye, Flamingoobraznye, Guseobraznye. [Birds of the North Caucasus. Volume 1: Gaviiformes, Podicipediformes, Procellariiformes, Pelecaniformes, Ciconiiformes, Phoenicopteriformes, Anseriformes]*. Rostov-on-Don, Rostov State Pedagogical University: 398 p. (In Russian).
21. Lomadze N.H., Lebedeva N.V., Kolomeitsev S.G., Govorunov V.N., Kulikov V.V. 2009. [Management of populations of game species of Anseriformes on example of the Veselovsky Reservoir]. *Vestnik Yuzhnogo nauchnogo tsentra*. 5(4): 79–85. (In Russian).
22. Kolomeitsev S.G., Kulikov V.V., Lomadze N.Kh., Govorunov V.N., Lebedeva N.V. 2012. [Waterfowl management in the Rostov State Experimental Farm]. In: *Trudy Rostovskogo gosudarstvennogo okhotnich'ego khozyaystva. Vyp. 2. [Proceedings of Rostov State Hunting Farm. Vol. 2]*. Rostov-on-Don, Media-Polis: 208 p. (In Russian).
23. Kazakov B.A., Lomadze N.Kh., Goncharov V.T., Petrenko V.F., Kavernichenko N.I. 1990. [Migration and wintering of Anseriformes on Veselovsky Reservoir]. In: *Sbornik nauchnykh trudov Teberdinskogo zapovednika. Vyp. 11. Migratsii i zimovki ptits Severnogo Kavkaza. [Collection of scientific works of the Teberdinsky Reserve. Iss. 11. Migration and wintering of birds of the North Caucasus]*. Stavropol, Stavropol Book Publisher: 135–157. (In Russian).
24. Lebedeva N.V., Lomadze N.Kh., Kolomeitsev S.G. 2015. *Funktsionirovanie zon pokoya i ekspluatiruemykh okhotnich'ikh territoriy na Veselovskom vodokhranilishche. [Functioning of resting areas and exploited hunting territories on the Veselovsky Reservoir]*. Rostov-on-Don, Media-Polis: 96 p. (In Russian).
25. Lebedeva N.V., Lomadze N.Kh., Kolomeitsev S.G. 2018. [Migration of the waterfowl (Anseriformes) on the Western Manych in 2016]. *Nauka Yuga Rosii*. 14(1): 97–115. (In Russian). doi: 10.23885/2500-0640-2018-14-1-97-115
26. Lomadze N.H., Kazakov B.A., Lebedeva N.V., Kolomeitsev S.G., Dinkevich M.A., Savitsky R.M. 2007. [Rare bird species of Veselovsky Reservoir by results of monitoring in 2001–2007]. *Vestnik Yuzhnogo nauchnogo tsentra*. 3(4): 81–86. (In Russian). doi: 10.23885/1813-4289-2007-3-4-81-86
27. Belik V.P. 2021. *Ptitsy Yuzhnoy Rossii. Materialy k kadastru. Tom 1: Nevorob'inye – Non-Passerines. [Birds of Southern Russia. Materials for the inventory. Volume 1: Non-Passerines]*. Rostov-on-Don, Taganrog, Southern Federal University: 812 p. (In Russian).
28. Lebedeva N.V. 2019. [Direct proof of the reverse migration of the greylag goose *Anser anser* L. (Aves: Anseriformes) in Ciscaucasia]. *Nauka Yuga Rosii*. 15(2): 70–81. (In Russian). doi: 10.7868/S25000640190208
29. Beatty W.S., Kesler D.C., Webb E.B., Raedeke A.H., Naylor L.W., Humburg D.D. 2014. The role of protected area wetlands in waterfowl habitat conservation: implications for protected area network design. *Biol Conserv*. 176: 144–152. doi: 10.1016/j.biocon.2014.05.018
30. Wiens J.A. 1995. Habitat fragmentation: island v landscape perspectives on bird conservation. *Ibis*. 137: 97–104. doi: 10.1111/j.1474-919X.1995.tb08464.x
31. Wascher C.A.F., Arnold W., Kotrschal K. 2022. Effects of severe anthropogenic disturbance on the heart rate and body temperature in free-living greylag geese (*Anser anser*). *Conservation Physiology*. 10(1): coac050. DOI: 10.1093/conphys/coac050
32. Evans D.M., Day K.R. 2002. Hunting disturbance on a large shallow lake: the effectiveness of waterfowl refuges. *Ibis*. 144: 2–8. doi: 10.1046/j.0019-1019.2001.00001.x
33. Carney K.M., Sydeman W.J. 1999. A review of human disturbance effects on nesting colonial waterbirds. *Waterbirds*. 22: 68–79. doi: 10.2307/1521995
34. Mori Y., Sodhi N.S., Kawanishi S., Yamagishi S. 2001. The effect of human disturbance and flock composition on the flight distances of waterfowl species. *J. Ethology*. 19(2): 115–119. doi: 10.1007/s101640170007
35. Weller M.W. 1999. *Wetland birds: habitat resources and conservation implications*. Cambridge, UK, Cambridge University Press: 328 p.
36. Watchorn D.J., Cowan M.A., Driscoll D.A., Nimmo D.G., Ashman K.R., Garkaklis M.J., Wilson B.A., Doherty T.S. 2022. Artificial habitat structures for animal conservation: design and implementation, risks and opportunities. *Front. Ecol. Environ*. 20(5): 301–309. doi:10.1002/fee.2470

Поступила 31.10.2022