

УДК 502.2.05

МАЛЫЙ ЛЕБЕДЬ (*CYGNUS BEWICKII*): СУЩЕСТВУЕТ ЛИ ЭКСПАНСИЯ АЗИАТСКИХ ПОПУЛЯЦИЙ НА ЗАПАД?

© 2019 г. С. Б. Розенфельд^{1,*}, С. В. Волков^{1,**}, Н. В. Рогова², М. Ю. Соловьев^{3,***},
Г. В. Киртаев², Д. О. Замятин⁴, Д. Ванжелюв⁵

¹Институт проблем экологии и эволюции РАН, Москва 119071, Россия

²Рабочая группа по гусеобразным Северной Евразии, Москва 109052, Россия

³Биологический факультет Московского государственного университета
им. М.В. Ломоносова, Москва 119234, Россия

⁴Департамент по науке и инновациям ЯНАО, Салехард 629008, Россия

⁵Королевский институт естественных наук Бельгии, Брюссель 1000, Бельгия

*e-mail: rozenfeldbro@mail.ru

**e-mail: owl_bird@mail.ru

***e-mail: mikhail-soloviev@yandex.ru

Поступила в редакцию 19.07.2018 г.

После доработки 20.08.2018 г.

Принята к публикации 03.10.2018 г.

За последние 15 лет произошло снижение численности малого лебедя на североазиатских зимовках на 39.2%. При этом на местах гнездования с середины 1980-х гг. происходит быстрый рост численности вида. Мы рассматриваем, как связаны между собой и чем обусловлены противоположные тренды численности малого лебедя в российских тундрах и на североазиатских зимовках. В 2014–2017 гг. нами проведены авиаучеты и дана оценка численности малого лебедя и числа птенцов в выводках на территории всего гнездового ареала североазиатской популяции в Ненецком автономном округе (НАО), а также на всей территории Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО), в Байдарацкой губе, в Двубье и на Гыданском п-ове. Высказывается гипотеза о том, что рост численности в гнездовых районах связан с проникновением птиц азиатских популяций все дальше на запад, в том числе в области гнездования североазиатской популяции. Соответственно, маршруты миграции малых лебедей из НАО идут не только Беломорско-балтийским пролетным путем, но и вдоль Оби через Казахстан к местам традиционных зимовок птиц азиатских популяций. В пользу данной гипотезы свидетельствует интенсивное перемещение птиц в предмиграционный период вдоль побережья Баренцева моря. Данные учетов также подтверждают то, что малые лебеди из восточной части НАО образуют скопления в Байдарацкой губе, откуда мигрируют через Двубье к другим местам зимовки. Если исключить птиц, зарегистрированных в восточной части НАО, Байдарацкой губе и Двубье в предмиграционный период (т.е. птиц, предположительно использующих другой маршрут миграции), из общей численности малого лебедя на территории НАО, то мы получим примерную численность малых лебедей, использующих североазиатские зимовки. Данные телеметрии показывают, что из Байдарацкой губы птицы разлетаются очень широким фронтом, но не летят в северную Европу. Мы предположили, что значительная доля малых лебедей, учтенных в восточной части НАО, использует другой маршрут миграции (через Байдарацкую губу и Двубье) и не принадлежит к североазиатской популяции.

Ключевые слова: *Cygnus bewickii*, миграции, авиаучет, НАО, ЯНАО, Байдарацкая губа

DOI: 10.1134/S0044513419030139

Малый лебедь (*Cygnus bewickii*) населяет тундры Евразии и гнездится от п-ова Канин на восток до дельты Колымы, а также на островах Карского и Баренцева морей. По приверженности местам зимовок и маршрутам миграции на территории Евразии принято выделять 3–4 популяции (Rees, Beekman, 2010). Североазиатская популяция, населяющая европейские тундры России, наибо-

лее изучена среди всех. Для нее известны основные места зимовок и ключевых миграционных остановок. Мониторинг численности этой популяции на зимовках ведется с середины прошлого века (Nagy et al., 2012).

Более 90% малых лебедей североазиатской популяции проводит зиму в Нидерландах, Британии и Германии, по несколько сотен птиц привле-

тают в Бельгию, Данию, Францию, Ирландию. За последние 15 лет произошло снижение численности малого лебедя на северо-европейских зимовках на 39.2% (Rees, 2006; Rees, Beekman, 2010; Рис, Наги, 2015; Hornman et al., 2015; Eaton et al., 2015). В конце 1980-х—начале 1990-х гг. на северо-европейских зимовках наблюдался быстрый рост численности с 9000—10000 особей в середине 1970-х гг. и до 16000 особей в середине 1980-х гг., 25800 особей — в 1990 г. и 29000 особей — в 1995 г. (Rees, 2006; Rees, Beekman, 2010; Nagy et al., 2012). Однако в дальнейшем произошло сокращение численности. К 2010 г. количество зимующих птиц снизилась до 18 000 особей, а в 2011—2014 гг. — до 15—16000 особей (Рис, Наги, 2015; Hornman et al. 2015; Eaton et al., 2015).

Изменялась ситуация и в других регионах. С конца 1990-х гг. первые малые лебеди стали регулярно отмечаться в дельте р. Эврос (Греция, Турция). Одновременно со снижением численности малого лебедя на северо-европейских зимовках, число лебедей, зимующих в дельте Эвроса, экспоненциально возросло: с единиц до более 9000 в 2015—2017 гг. Резкое увеличение численности началось в 2006—2007 гг., в итоге к 2015—2017 гг. она достигла более 9000 особей (Ванжелюв и др., 2017).

С 1955 г. аналогичная ситуация на северо-европейских зимовках наблюдалась и со средним размером выводков: он неуклонно снижался и в настоящее время составляет 1.5—1.9 птенцов на пару (Scott, 1988; Beekman, Tijssen, 2016). На зимовке в дельте Эвроса по данным наших учетов 2004—2017 гг. этот показатель гораздо выше — 2.63 птенца на пару ($n = 276$).

Наблюдается довольно существенная разница в размере выводков между европейскими и азиатскими зимовками. Если в северной Европе средний размер выводка редко превышает 2 птенца на пару, то в Японии и Китае этот показатель обычно больше 3 (Rees, Beekman, 2010; Cong et al., 2011; Higuchi, 2014).

Доля молодых птиц в популяции также различается почти вдвое: 10.46% на северо-европейских зимовках и 20.49% в дельте Эвроса (Nagy et al., 2012; наши данные).

Высказывались предположения, что зимовка в дельте Эвроса связана с северо-европейской: часть птиц могла переместиться в Грецию и Турцию. Однако данные кольцевания и телеметрии, а также разница в демографических показателях, в частности доле молодых птиц в популяции и числа птенцов в выводках, не позволяют с этим согласиться (Ванжелюв и др., 2017).

По результатам авиаучетов, проведенных в России в конце 1980-х гг., численность северо-европейской популяции в России была оценена

в 42200 особей (Калякин, 1988). В 1990-х гг. — в 23000 особей (Syroechkovski, 2002). Оценку численности в 30—40 тыс. особей в местах летнего пребывания на территории Ненецкого автономного округа (НАО) приводят для малого лебедя на начало 2000-х гг. (Минеев, 2003). Следующий авиаучет малого лебедя в НАО был проведен уже нами, в период катастрофического снижения численности на северо-европейских зимовках. Было показано, что численность малого лебедя в гнездовых районах не снижается или продолжает расти. Несоответствие динамики изменений численности малого лебедя на северо-европейских зимовках и в гнездовых районах, появление новых зимовок, учащение случаев регистраций мигрантов в регионах, где малые лебеди были исключительно редки в прошлом или совсем отсутствовали, ставит ряд актуальных вопросов о возможном сдвиге границ разных популяций, формировании новых пролетных маршрутов (Ванжелюв и др., 2017).

Улучшение условий охраны на местах азиатских зимовок привело к тому, что численность малого лебедя выросла с 0.5—1 до 40—60 тыс. особей (Rees, Beekman, 2010), а в целом на восточно-азиатских зимовках на современном этапе учитывают более 100 тыс. особей (Гуртовая, 2011).

Вероятно, увеличение численности популяций азиатских птиц привело к тому, что они стали проникать все дальше на запад и в настоящее время достигли ареала северо-европейской популяции, обитающей в европейских тундрах России. Цель настоящей публикации — обобщить и проанализировать данные, полученные в ходе наших исследований 2014—2017 гг., чтобы проверить право этой гипотезы на существование.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Выбор территорий учетов

Байдарацкая губа

Еще в конце прошлого века лебеди здесь были крайне редки. Однако уже в 2011—2012 гг. малый лебедь оказался обычным гнездящимся видом тундр на пространстве между берегом моря и подножием горы Константинов Камень. В 2012 г. на приморской лаиде несколько западнее о-ва Левдиев 15 июня держались 2 гнездившиеся пары, 8 пар неразмножавшихся малых лебедей и 2 группы из 3 и 5 особей (Морозов, 2012). На побережье Байдарацкой губы малые лебеди с выводками отмечены нами 20—21 июля 2014 г., 4—7 августа и 10—11 сентября 2015 г., 11—13 августа 2016 г., 14 и 20 сентября 2017 г.

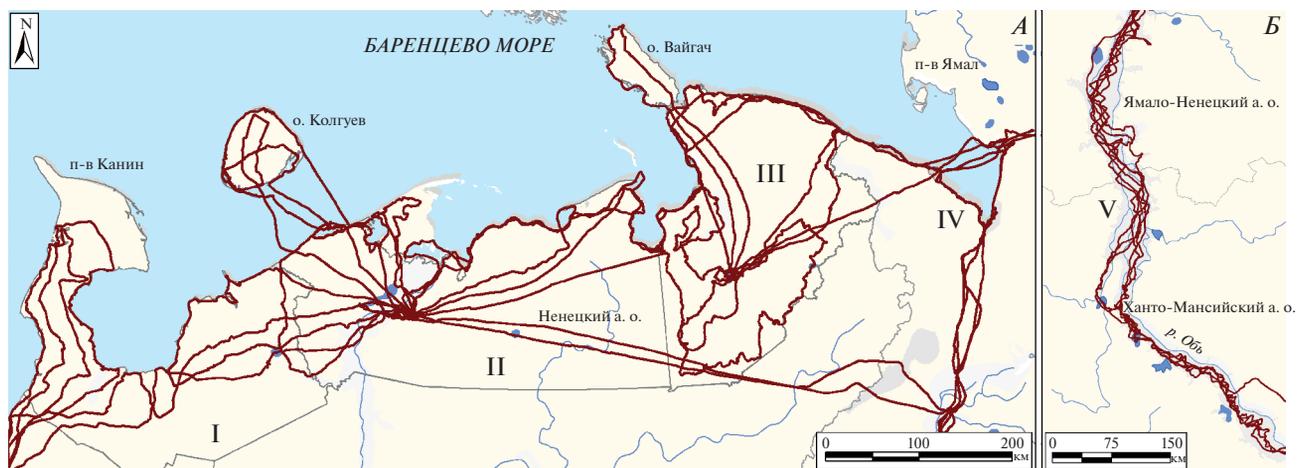


Рис. 1. Маршруты авиаучетов в восточноевропейских тундрах (А) и на территории Двубо́ья (Б) в 2014–2017 гг. Примечания: I – Тиманская тундра, II – Малоземельская тундра, III – Большеземельская тундра, IV – Байдарацкая губа, V – Двубо́ье.

Двубо́ье

Несмотря на довольно большое число авиаучетных работ в этом регионе (Кривенко, Виноградов, 2008), проводимых в 1980–1990-х гг. никто при авиаучетах никогда не разделял лебедей по видам. Данный регион выбран нами, поскольку он является основной ветвью пролетных путей арктических гусеобразных птиц, ведущей на зимовки (через Казахстан) в Азию. Осенью 2014 г. нами был проведен большой авиаучет в Двубо́ье, всего учтено 1300 малых лебедей (рис. 1). При менее масштабных учетах в 2015–2017 гг. нами учтено 157, 115 и 169 птиц, соответственно. Таким образом, пролетный путь через Двубо́ье можно считать постоянным и число птиц, которые по нему летят, мало меняется по годам.

НАО

Весь гнездовой ареал североевропейской популяции малого лебеда находится в пределах НАО, южного о-ва архипелага Новая Земля и небольшой части Байдарацкой губы в Ямало-Ненецком автономном округе (ЯНАО) (Гуртовая, Литвин, 2006; Nagy et al., 2012). Наибольшие концентрации на гнездовании и линьке отмечены на западном побережье Печорской губы, на побережье Хайпудырской и Болванской губ, в устье реки Вельт, на юге Югорского п-ова и на о-ве Вайгач. На западном побережье Печорской губы (территория ГПЗ “Ненецкий”) плотность гнездования достигает 2.27 пар/км² (Бузун, Григорьян, 2004), на Вайгаче – 0.22–0.36 (Морозов, 2001; Syroechkovsky et al., 2002, наши данные 2016–2017 гг.), в варандейских тундрах – 0.22 пары/км² (наши данные 2016 г.). Крупные предмиграционные скопления наблюдаются в НАО в Колоколковой,

Хайпудырской, Коровинской (до 15 тысяч особей), Паханческой и Болванской губах (Гуртовая, Литвин, 2006; наши данные).

Гыданский полуостров

Обследование Гыданского п-ова необходимо, чтобы представлять себе число малых лебедей, которые обитают в ЯНАО, т.е. не относятся к североевропейской популяции, но которые потенциально могут мигрировать через Байдарацкую губу. В период осенних учетов 2014 г. основная часть малых лебедей (3800 ос.) была учтена в Байдарацкой губе и в Двубо́ье. Данные телеметрии показывают, что это в основном птицы с п-ова Ямал (Ванжелюв и др., 2017). Как мигрируют птицы с Гыданского п-ова, мы пока не знаем, однако единичные встречи малого лебеда в Надымском и Тазовском районах осенью 2014 г. свидетельствуют о том, что существуют другие пролетные пути, восточнее Двубо́ья (Розенфельд и др., 2017). Данные телеметрии также показали, что часть птиц, помеченных в Байдарацкой губе, мигрировала восточнее Двубо́ья. Мы предполагаем, что часть лебедей, мигрирующих по этим восточным маршрутам, могла не попасть в осенние учеты 2014 г. Таким образом, тотальный учет птиц, населяющих Гыданский п-ов, важен для понимания общей численности малого лебеда, обитающего в ЯНАО. Поскольку мы не можем установить происхождение птиц, концентрирующихся осенью в Байдарацкой губе, необходимо определить численность малого лебеда в двух субъектах России (ЯНАО и НАО), на территории которых находится Байдарацкая губа.

Таблица 1. Сроки авиаучетов в 2014–2017 гг.

Район работ	2014	2015	2016	2017
НАО	Не проводили	11–26.09	13–26.06, 20–30.09	14–19.09
Байдарацкая губа	31.05–01.06 20.07–21.07 16.09, 26.09	11–13.08 10–11.09 26.09	04–07.08 30.09–01.10	14.09 20.09
Двуобье	15.09, 18.09, 20–21.09, 25.09, 27–29.09	7.09, 09–10.09 28–29.09	18–20.09 02–03.10	26.08 12–13.09 21–22.09
Гыданский п-ов	Не проводили	Не проводили	12–21.07	13–19.07

Способы, сроки и маршруты учетов

Полевое обследование территории в 2016–2017 гг. проводили на гидросамолете СТЕРХ-1С (модель категории Superstol на надувных поплавках Full Lotus). В 2014–2015 гг. – на гидросамолете АН-27 на пластиковых поплавках (Розенфельд и др., 2017). Сроки работ в разных районах с разбивкой по годам представлены в табл. 1.

Маршруты прокладывали таким образом, чтобы максимально подробно охватить территорию известных ранее (как по данным мечения, так и по данным учетов) мест концентраций малого лебедя североευропейской популяции и участков, где эти птицы могут смешиваться с азиатской (ямальской) популяцией. Территорию, отвечающую этим требованиям (т.е. исключая Гыданский п-ов), разбили на пять участков по принципу сходства местообитаний: Тиманская и Малоземельская тундры (I, II), Большеземельская тундра (III), Байдарацкая губа (IV) и Двуобье (V) (рис. 2).

Суммарная протяженность маршрутов в восточноевропейских тундрах составила 14490 км,

обследовано 28120 км² (рис. 2). На Гыданском п-ове (карта маршрутов авиаучета опубликована нами ранее (Розенфельд и др., 2018)) общая площадь обследуемой территории составила 8200 км², а общая протяженность маршрутов – 7700 км. Общая площадь обследованной территории (НАО, ЯНАО, Двуобье) составила 49425 км², но для расчетов численности мы использовали только часть данных (табл. 2).

Сбор и пространственный анализ данных

Трек полета записывали с помощью GPS Garmin. Скорость движения самолета составляла 80–120 км/ч, высота полета – 30–70 м. Учет проводили в полосе 2000 – по 1000 м с каждого борта самолета. Для удерживания ширины учетной полосы на подкосах самолета с помощью клинометра были сделаны метки. Места встреч птиц картировали с помощью GPS-навигатора Garmin Dakota и фотографировали с высоты 10–20 м (камера Canon D 700, объектив 100–400). Одиночных птиц или группы менее 10 особей также отмечали и фотографировали, если определить

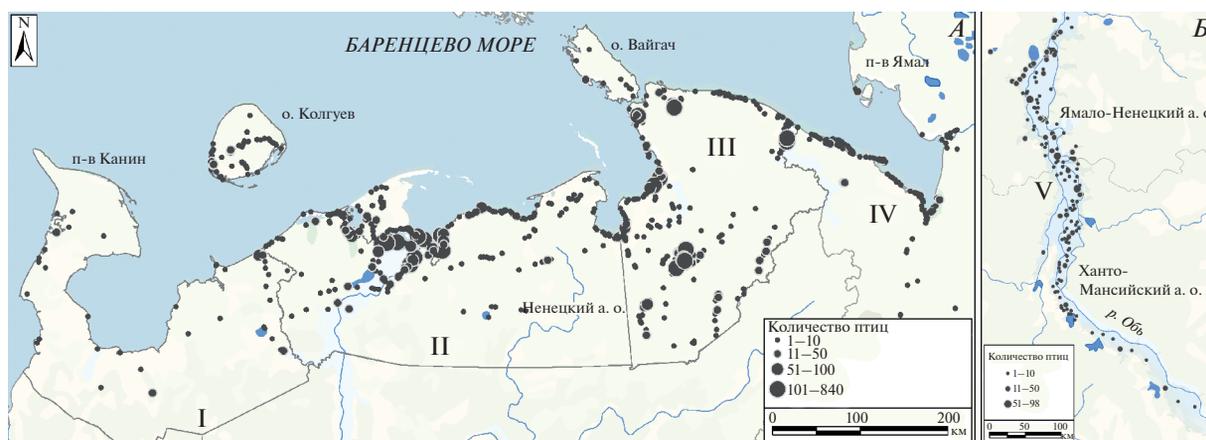


Рис. 2. Распределение малого лебедя по результатам авиаучетов в восточноевропейских тундрах (А) и на территории Двуобья (Б) в 2014–2017 гг. Примечания: I – Тиманская тундра, II – Малоземельская тундра, III – Большеземельская тундра, IV – Байдарацкая губа, V – Двуобье.

Таблица 2. Основные параметры, характеризующие размещение и плотность населения малого лебеда на исследованной территории Ненецкого автономного округа (нумерация участков дана по рис. 2)

Показатель	Тиманская и Малоземельская тундры		Большеземельская тундра	НАО	Большеземельская тундра, Байдаракская губа и Двубоье	Гыланский п-ов
	I	II				
Участок			III	I–III	III + IV + V	
Длина учетных маршрутов, км	2530	5891	4315	12736	6069	7700
Обследованная площадь, км ²	5026	11417	8462	24905	11675	8200
Площадь участка, км ²	51569	69677	51950	173196	82208	91800
Доля обследованной территории, %	9.7	16.4	16.3	14.4	14.2	8.9
Количество птиц, <i>n</i>	313	4260	5049	9622	5458	272
Количество выводков	102	139	72	313	255	17
Средний размер выводков	2.5	2.6	2.6	2.6	2.7	2.9
Площадь экстраполяции, км ²	42828	67206	51425	161459	81683	21994
Экстраполяционная численность, особей	1430	15720	15080	32230 ± 2883	24582 ± 2599	4886 ± 679
Суммарная относительная численность, особей/км ²	0.033	0.234	0.293	0.2	0.3	0.222

вид при наблюдении птиц с использованием бинокля (Swarovski 10 × 42) было невозможно. Для географической привязки фотографий использовали GPS Receiver GP-12 Canon, кроме того, время на фотоаппарате и GPS навигаторе было синхронизировано. Далее фотографии привязывали к точкам трека в программе GEOSSETTER. Всю информацию записывали на диктофон.

Определение и подсчет малого лебеда в крупных стаях

Учет малого лебеда в больших скоплениях осуществляли исключительно с помощью метода фотографирования. Для этого фотографировали все скопление. Подсчет числа птиц и доли видов в скоплениях осуществляли путем непосредственного подсчета птиц на фотоснимках. При подсчете птиц использовали растровую решетку, делящую фотографии на квадраты. Для исключения завышения числа птиц участки перекрывания на фотографиях определяли с помощью программы Photoshop CS4 (11.0.2.).

Расчет площади авиаучета

Площади авиаучета рассчитывали методом построения буфера в ГИС-среде (Розенфельд

и др., 2017). Анализ спутниковых изображений Landsat 8 и выделение классов проводили методами визуального и автоматического дешифрирования методом нейронных сетей с обучением в программе ScanEx IMAGE Processor. Дополнительную обработку, подсчет площадей делали в программе Quantum GIS (<https://quantum-gis.en.softonic.com/>). Для уточнения характеристик растительного покрова была использована карта Circumpolar Arctic Vegetation (<http://www.geobotany.uaf.edu/cavm/download.php>). Данные для ГИС созданы в электронном виде в формате шейп-файлов в международной системе координат WGS 84.

Оценка численности

Оценку численности и распределения проводили после выделения местообитаний, подходящих для малого лебеда. Эта методика была апробирована и детально описана нами ранее (Розенфельд и др., 2017). В районах, которые были обследованы максимально подробно, мы выделили 37 типов местообитаний, из которых использовали 32 (т.е. те местообитания, где встречался малый лебедь). Таким образом, численность экстраполировали только на площадь тех

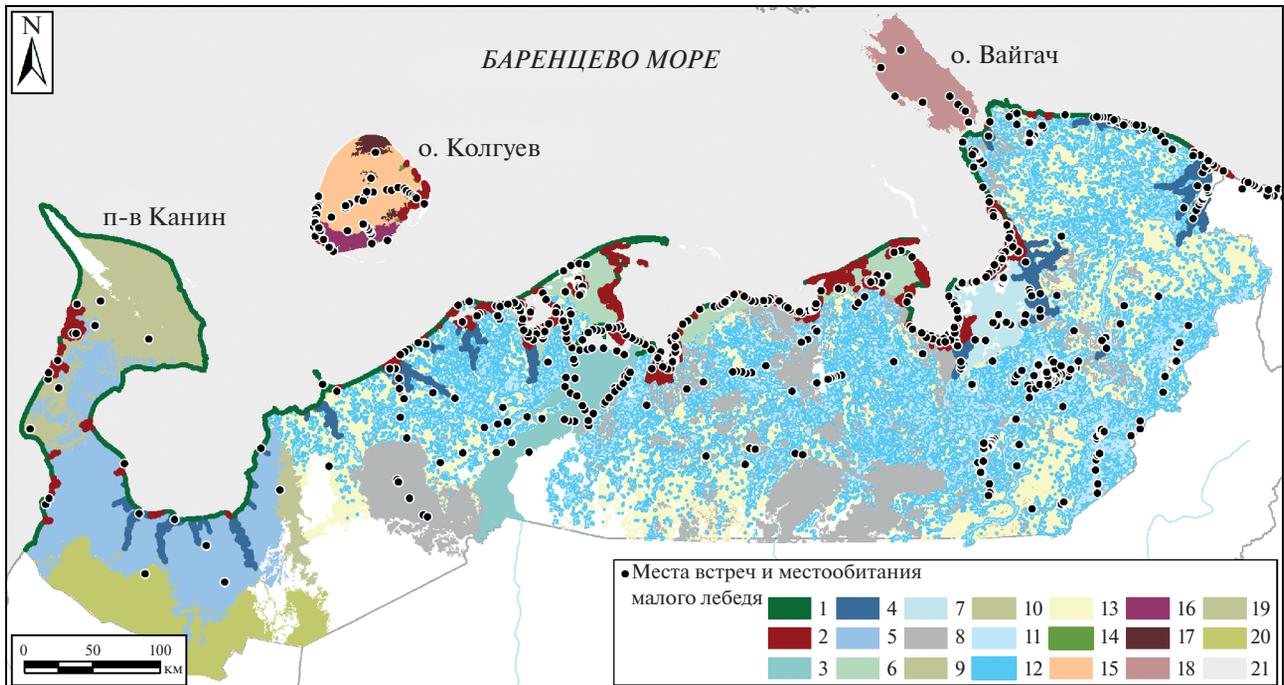


Рис. 3. Карта биотопического распределения малого лебедя в НАО.

Местообитания: 1. Прибрежная зона шириной 1 км (от береговой линии в глубину материка), выделенная в пределах любух выходящих к морю местообитаний, за исключением маршей (2) и речных долин (4);

2. Заболоченные приморские равнины (марши) с большим количеством проток, ручьев, котловин, озер, заливаемые во время высоких приливов, с галофитной растительностью, небольшими участками тундры и болот, и прилегающие к ним приливно-отливные зоны;

3. Пойма р. Печора;

4. Поймы мелких и средних рек;

5. Верховые и переходные болота в западной части НАО;

6. Переходные и низинные болота в центральной части НАО;

7. Переходные и низинные болота с участками тундры в восточной части НАО;

8. Комплексные болота с большими участками тундры и островами березово-еловых низкорослых лесов;

9. Участки мелкоерниковой тундры северной части п-ова Канин;

10. Участки крупноерниковой тундры центральной части п-ова Канин;

11. Озера и прилегающие к ним участки тундры в центральной и восточной части НАО;

12. Участки тундры с небольшим количеством мелких озер в центральной и восточной части НАО;

13. Сухие участки кустарниковых и травянистых тундр без озер в центральной и восточной части НАО;

14. Заболоченные поймы рек на о-ве Колгуев;

15. Тундры на о-ве Колгуев;

16. Болота комплексные на о-ве Колгуев;

17. Болота переходные и низинные на о-ве Колгуев;

18. О-в Вайгач;

19. Лесотундра с елово-березовыми низкорослыми редколесьями и кустарниковыми тундрами;

20. Участки березово-еловых и лиственничных лесов в сочетании с верховыми и переходными болотами;

21. Территории без экстраполяции.

местообитаний, в которых был встречен малый лебедь. Карта и описание местообитаний на Гыданском п-ове, в Байдарацкой губе в пределах ЯНАО и на остальной территории ЯНАО опубликованы нами ранее (Розенфельд и др., 2017; Розенфельд и др., 2018). Выделенные местообитания в НАО приведены на рис. 3. На полученную карту местообитаний были наложены точки мест регистрации малого лебедя.

Общая площадь территории, на которую проводили экстраполяцию, составила 103062 км². Расчет численности птиц в разных местообита-

ниях и на выделенных участках осуществляли с использованием слоев ГИС, содержащих границы выделенных при дешифрировании местообитаний, слоя точек учетов, слоя обследованной в ходе авиаучетов территории, слоя с границами местообитаний и таблицы с данными учетов. Расчеты, требующие использования географических операторов, проводили в ГИС Manifold System 8.0; прочую обработку данных — в системе управления базами данных (СУБД) Paradox 9.0. Для расчета численности использовали моделирование поверхности плотности (Miller et al., 2013). Моде-

лирование поверхности плотности — это пространственная модель обилия биологической популяции, основанная на использовании обобщенных аддитивных моделей. Статистическое моделирование позволяет экстраполировать численность животных на необследованные территории, используя в качестве независимых переменных как качественные (например, тип местообитания), так и количественные (например, высота над уровнем моря) данные. Моделирование позволяет отказаться от широко распространенного при авиаучетах подхода, основанного на предварительном выделении трансект (Соловьев и др., 2017).

Для расчета стандартной ошибки и доверительных интервалов для оценки численности использовали теорию GAM для расчета неопределенности. Вычисления были выполнены в пакете dsm 2.2.9 (Miller et al., 2015) статистического языка R (R Core Team, 2016).

Отлов и мечение

19–20 августа 2017 г. в Болванской губе (участок II) нами пластиковыми белыми ошейниками были помечены 35 малых лебедей. Птиц отлавливали в линных скоплениях. Отлов проводили с использованием моторных лодок и гидросамолета Стерх 1-С.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Численность малого лебеда в восточноевропейских тундрах

Авиаучеты, охватившие всю территорию восточноевропейских тундр от Канинского п-ова до Байдарацкой губы, в 2014–2017 гг., показали, что численность малого лебеда в этом секторе российской Арктики находится в пределах, предполагавшихся ранее (Минеев, 2003). По нашим оценкам, численность малых лебедей в НАО составляет 32230 ± 2880 особей. В восточной части НАО, Байдарацкой губе и Двубье — 24580 ± 2600 особей.

Встречи малого лебеда распределены по территории НАО неравномерно, плотность населения в приморской зоне (до 5 км от побережья) выше, чем во внутренних районах. Более половины из 80% учтенных птиц придерживались всего 5 типов местообитаний, в остальных плотность размещения была очень низкой. Наиболее предпочитаемыми оказались приморские местообитания, болота разного типа, поймы некрупных рек, впадающих в Баренцево море, марши. В НАО наибольшие концентрации малого лебеда на гнездовании и линьке нами отмечены на западном побережье Печорской губы, на побережье Хайпудырской и Болванской губ, в устье реки

Вельт, на юге Югорского п-ова и о-ве Вайгач (рис. 2). В меньшем количестве малый лебедь осенью концентрируется на побережье Колоколковой губы, п-ове Медынский заворот, а также на островах Колгуев и Долгий. Крупные предмиграционные концентрации наблюдаются в Хайпудырской, Коровинской, Паханческой и Болванской губах, на о-ве Сенгейский и в Сенгейском проливе, в устьях рек Индига и Вельт, в западной части о-ва Колгуев и в северной части дельты Печоры. По плотности населения выделяются Большеземельская тундра, включающая центральный (II) и восточный (III) участки НАО, а также район Байдарацкой губы (IV). Здесь численность малых лебедей составляла 0.23–0.30 особей/км². В Большеземельской тундре концентрируется на предмиграционных остановках и линниках большая часть североевропейской популяции малого лебеда. Западнее, на Канинском п-ове и в Тиманских тундрах плотность населения заметно сокращается — 0.033 особей/км², однако по плотности размещения выводков между участками практически нет разницы (табл. 2).

Современная оценка численности малого лебеда на местах гнездования в восточноевропейских тундрах не совпадает с оценками учетов на местах традиционных зимовок в северной Европе. На этих зимовках продолжается сокращение численности, начавшееся в конце 1990-х гг., в то время как в гнездовом ареале наблюдается противоположная тенденция — численность малых лебедей растет, по крайней мере, последние три десятилетия, расширяется к северу ареал вида (Ванжелов и др., 2017; Волков, 2017).

Мы связываем рост численности в восточноевропейских тундрах и прилегающих районах с экспансией лебедей из азиатской части ареала. Так, несмотря на наличие широкого спектра подходящих местообитаний в ЯНАО, малый лебедь гнезвился здесь спорадично (Морозов, 2012). Однако наши авиаучеты 2014–2016 гг. показали, что на современном этапе вид уже широко заселяет ямальские тундры со средней плотностью около 0.37 особей/км².

Если учесть, что на североевропейских зимовках насчитывают не более 16–16.5 тыс. особей, а нами в НАО учтено более 30 тыс. особей, то можно предположить, что 16–18 тыс. особей относятся к птицам, связанным с другими зимовками: дельтой Эвроса, Прикаспием, восточным Китаем.

Миграции

По данным авиаучетов и телеметрии малые лебеди с п-ва Ямал концентрируются в основном в Байдарацкой губе и осенью используют обско-черноморский пролетный путь через Двубье в

сторону Тургайской низины. Нами показано, что малые лебеди, гнездящиеся в на п-ве Ямал (оценка их численности составляет около 4 тысяч особей (Розенфельд и др., 2017)), не используют беломорско-балтийский пролетный путь, а летят либо на восточноазиатские зимовки, либо в Прикаспий, Приазовье и дельту Эвроса (Ванжелюв и др., 2017). Птицы, гнездящиеся восточнее, в частности на Гыдане, по-видимому, мигрируют осенью восточнее Двубоья (Розенфельд и др., 2017, 2018).

Распределение по пролетным путям малых лебедей из западных районов восточноевропейских тундр показало сложную картину. В 2017 г. в Болванской губе (II) нами были помечены цветными шейными кольцами 35 малых лебедей, от которых в 2017–2018 гг. получено 24 возврата: 20 — с беломорско-балтийского пролетного пути (Финляндия, Эстония, Латвия, Германия, Дания, Нидерланды, Бельгия), эти птицы зимовали на североевропейских зимовках; и 4 с других зимовок (11.4% от всех помеченных птиц) — 2 из дельты Эвроса (Греция) и 2 из дельты Кизилirmaка (Турция) (Kiraz Ergisay Yavuz, личное сообщение). Вероятно, для миграции этими птицами использовался обско-черноморский пролетный путь. Находки помеченных на Печоре птиц вне ареала североевропейской популяции свидетельствуют об использовании малыми лебедями из НАО как минимум двух пролетных путей, а также о том, что азиатские птицы способны проникать к западу до дельты Печоры. При этом они сохраняют традиционные маршруты миграции, характерные для ямальских популяций. Находки в Греции четырех птиц, помеченных на североевропейских зимовках, а также встреча помеченной на зимовке в Нидерландах птицы в северном Казахстане говорит о том, что часть птиц могла сменить места зимовок (Ванжелюв и др., 2017; Тимошенко, 2009). Перераспределение между зимовками происходит, скорее всего, не за счет старых птиц, которые остаются консервативными, а в результате смены районов зимовки молодыми лебедями на 2–3-й год жизни. То, что это может происходить, продемонстрировано одной из помеченных нами в 2016 г. птиц — двухлетней самкой. Первую после мечения зиму 2016/2017 гг. она провела на юге Казахстана и в Синьцзян-Уйгурском округе Китая, а вторую — на оз. Поянг в 3400 км к востоку от места предыдущей зимовки, причем оба года эта птица использовала разные маршруты миграции.

Распределение и размеры выводков

Средний размер выводков малого лебеда по нашим наблюдениям был сходным в разных районах европейских тундр. Среднее число птенцов

на западе (I), в центре (II) и на востоке (III) НАО составило 2.5, 2.6 и 2.6 птенца на пару ($n = 313$), в Байдарацкой губе — 3.4 ($n = 166$) (табл. 2). Если оценить как на единой территории средний размер выводков на восточном участке НАО (III), в Двубоье (V) и в Байдарацкой губе (IV), то он составил 2.7 птенца на пару ($n = 255$), что сильно отличается от такового (1.78) на североевропейских зимовках (рис. 4, табл. 2). В дельте Эвроса, как указывалось выше, средний размер выводка составляет 2.63 птенца на пару. Это позволяет предположить, что значительная часть птиц, учтенных нами в Большеземельской тундре (III) НАО, не принадлежит к североевропейской популяции и использует другие места зимовки. Данные по размерам выводков (рис. 4) косвенно подтверждают наши предположения о разных миграционных маршрутах лебедей из восточноевропейских тундр. Низкий успех размножения североевропейских птиц может быть связан либо с качественными различиями состояния гнездовых районов, либо с деградацией кормовых местообитаний на путях весеннего пролета, что не позволяет птицам набрать достаточного количества резервов, необходимых и для миграции, и для размножения. Но поскольку экспансия малых лебедей из азиатской части ареала на запад идет активно, а выводки у этих птиц больше, чем у местных пар, то верно, вероятно, второе предположение.

Экстраполяция численности

Программная обработка данных учетов показала интегрированную схему распределения малого лебеда по обследованной территории (рис. 5–6).

В результате учетов в НАО мы оценили численность малого лебеда в 30–34 тыс. особей, большая часть приходится на Большеземельскую тундру (участок III, рис. 2) — 22–27 тыс. особей. Оценка численности малого лебеда, проведенная на Гыданском п-ве (Розенфельд и др., 2018), составила 4–5 тыс. птиц (табл. 2).

На рис. 5 и в табл. 2 представлен полный расчет численности малого лебеда на осенней миграции в НАО по данным 2015–2017 гг. На рис. 6 и в табл. 2 представлен полный расчет численности малого лебеда на осенней миграции в восточной части НАО, Байдарацкой губе и в Двубоье по данным 2017 г.

Нами ранее показано, что малые лебеди, гнездящиеся в ЯНАО, не используют беломорско-балтийский пролетный путь, а широким фронтом разлетаются на азиатские зимовки и в дельту Эвроса (Ванжелюв и др., 2017).

По данным авиаучетов и телеметрии, птицы с п-ва Ямал концентрируются в основном в Байдарацкой губе и летят через Двубоье. При этом пти-

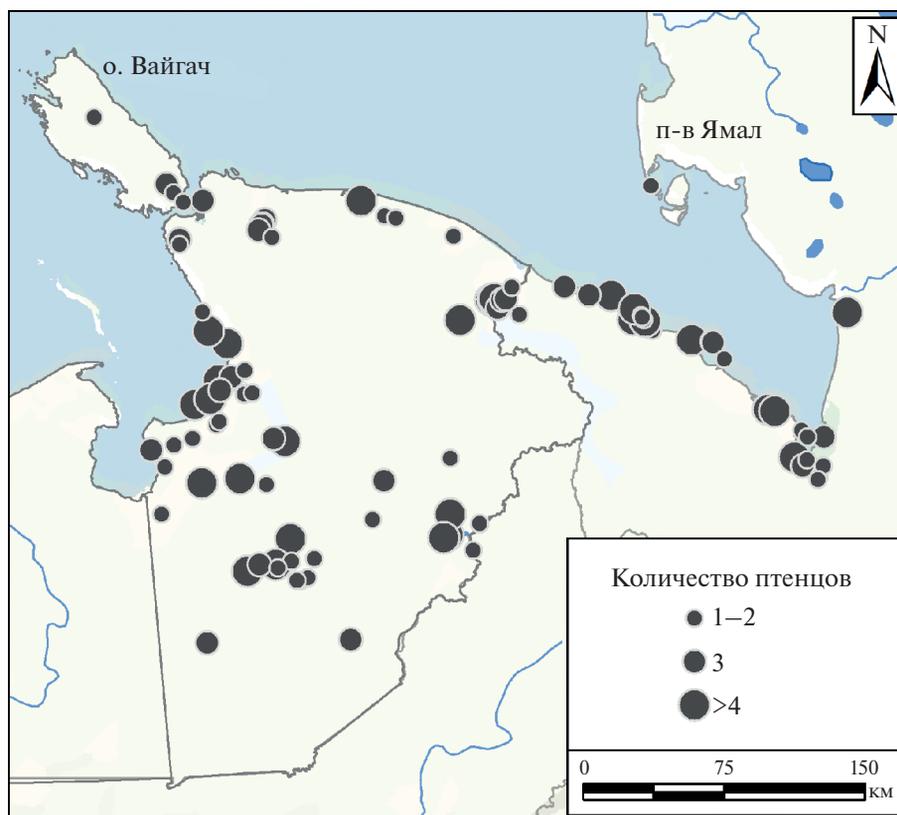


Рис. 4. Распределение встреч и размеры выводков малого лебедя в восточной части европейских тундр и в Байдарачкой губе.

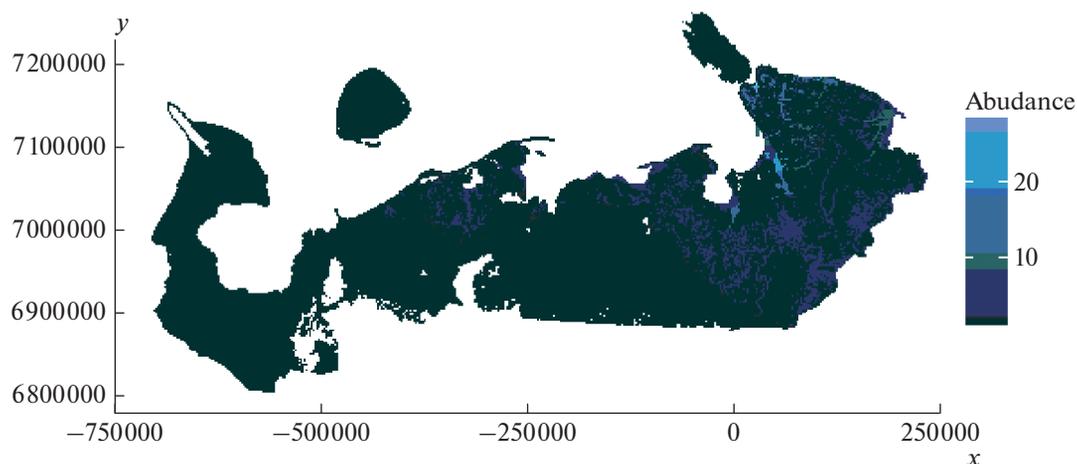


Рис. 5. Распределение плотности населения малого лебедя в НАО по данным авиаучетов в 2015–2017 гг.

цы из восточных районов ЯНАО, в том числе и лебеди, населяющие Гыданский п-ов, летят восточнее Двубоья (Розенфельд и др., 2017). Если предположить, что птицы из западного и центрального участков НАО летят на северо-европейские зимовки, то их численность составит около 16–17 тыс. особей (см. табл. 2), т.е. примерно такую же численность, которую мы там наблюдаем.

При этом нами показано, что зимовки в дельте Эвроса используют птицы, гнездящиеся в Байдарачкой губе, а также, что часть птиц сменила северо-европейские зимовки на дельту Эвроса (Ванжелюв и др., 2017).

Таким образом, вполне правдоподобной выглядит гипотеза о том, что азиатские малые лебеди доходят к настоящему времени, по крайней

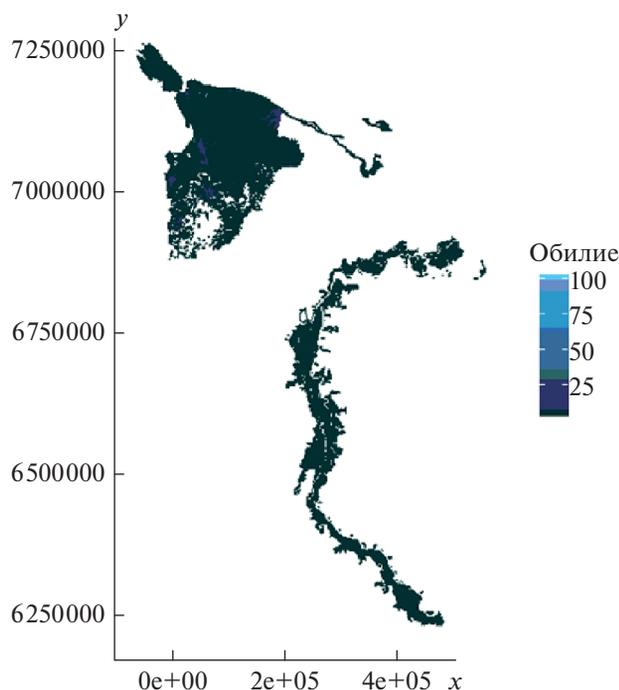


Рис. 6. Распределение плотности населения малого лебедя в Большеземельской тундре и Двубье по данным авиаучетов в 2015–2017 гг.

мере, до центральных районов НАО. На зимовки они летят сначала вдоль побережья Баренцева моря на восток в сторону Байдарацкой губы, а потом уходят на юг по долине Оби или восточнее, придерживаясь обско-черноморского пролетного пути, которому в этом регионе привержено большинство видов водоплавающих птиц (Волков, Тимошенко, 2015; Розенфельд и др., 2017; Ванжелюв и др., 2017).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На фоне роста численности других популяций малого лебедя североевропейская популяция продолжает сокращаться. И хотя она еще не достигла минимума, зарегистрированного в середине прошлого века, ситуация вызывает тревогу. Причины падения численности малого лебедя на североевропейских зимовках до сих пор не выяснены. Современная оценка численности североевропейской популяции малого лебедя на местах гнездования не совпадает с оценками зимних учетов на североевропейских зимовках. В гнездовом ареале численность малых лебедей растет. По данным авиаучетов численность малого лебедя на осенней миграции в НАО оценена в 32230 ± 2883 особей. Мы связываем рост численности в районах гнездования с экспансией малых лебедей из азиатской части ареала. Несоответствие численности и популяционных параметров североевро-

пейской популяции малого лебедя аналогичным параметрам популяции в НАО позволяет предположить, что часть птиц летит на другие зимовки. Таким образом, не все лебеди, проводящие лето в НАО, принадлежат к североевропейской популяции.

Существенная разница в размере выводков между европейскими и азиатскими зимовками может свидетельствовать о деградации кормовых местообитаний на путях весеннего пролета.

В последние десятилетия в тундровой зоне наблюдаются серьезные изменения, связанные не в последнюю очередь с потеплением климата. Как самый крупный представитель гусеобразных в Арктике, малый лебедь имеет самый долгий период развития: только раннее гнездование дает шанс на успешное размножение в условиях короткого арктического лета (Сыроечковский, 2013). Рост среднесуточных температур и увеличение периода с положительными температурами могли положительно повлиять на успех размножения, а вслед за этим и на распространение малого лебедя.

В результате существенно поменялись границы между популяциями и необходимо пересмотреть существующую концепцию пролетных путей и географию популяций малого лебедя в России.

БЛАГОДАРНОСТИ

Благодарим за помощь в проведении полевых работ Н. и А. Николаевых и Ф. Личугина.

Работы проведены при финансовой поддержке Программы Президиума РАН № 41 “Биоразнообразии природных систем и биологические ресурсы России”, РФФИ-ЯНАО (16-44-890471\16), Департамента природно-ресурсного регулирования ЯНАО, Департамента по науке и инновациям ЯНАО, Департамента природных ресурсов, экологии и агропромышленного комплекса НАО Некоммерческого партнерства “Межрегиональный экспедиционный центр “Арктика””, АЕWA, USFWS, Некоммерческого партнерства “Рабочая группа по гусеобразным Северной Евразии”, Королевского института естественных наук Бельгии и Центра кольцевания птиц России (ИПЭЭ РАН).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бузун В.А., Григорьян С.Б., 2004. Распределение, численность и гнездовая биология малых лебедей на Захарьином берегу Печорской губы в 1996 г. // Казарка. Т. 10. С. 215–232.
- Ванжелюв Д., Розенфельд С.Б., Волков С.В., Казанцидис С., Морозов В.В. и др., 2017. Миграции малого лебедя (*Cygnus bewickii*): новые данные дистанционного прослеживания на путях пролета, промежуточных

- остановках и зимовках // Зоологический журнал. Т. 96. № 10. С. 1230–1242.
- Волков С.В., Тимошенко А.Ю., 2015. Находки белошеких казарок вне основного пролетного пути – случайные залеты или регулярное явление? // Казарка. Т. 18. С. 30–37.
- Волков С.В., 2017. Увеличение количества встреч малого лебеда в Восточной Европе – возможное начало формирование нового миграционного пути и как следствие появления новых зимовок // Орнитология. Т. 41. С. 134–139.
- Гуртовая Е.Н., 2011. Малый лебедь // Полевой определитель гусеобразных птиц России. М. С. 52–54.
- Гуртовая Е.Н., Литвин К.Е., 2006. Малый (тундровый) лебедь // Красная книга НАО (отв. ред. Матвеева Н.В.). Нарьян-Мар. С. 305–307.
- Калякин В.Н., 1988. Редкие виды животных на крайнем северо-западе Сибири // Редкие наземные позвоночные Сибири. Новосибирск. С. 97–107.
- Кривенко В.Г., Виноградов В.Г., 2008. Птицы водной среды и ритмы климата Северной Евразии. М.: Наука. 588 с.
- Минеев Ю.Н., 2003. Гусеобразные птицы восточноевропейских тундр. Екатеринбург. 225 с.
- Морозов В.В., 2001. Материалы к познанию птиц острова Вайгач // Орнитология. Т. 29. С. 29–46.
- Морозов В.В., 2012. Птицы северной оконечности Полярного Урала и прилегающих тундр побережья Байдарской губы // Русский орнитологический журнал. Т. 21. № 828. С. 3205–3244.
- Рис Э.С., Наги С., 2015. Разработка и осуществление плана действий для сохранения популяции малого лебеда в северо-западной Европе // Гусеобразные Северной Евразии: изучение, сохранение и рациональное использование. Салехард. С. 70–71.
- Розенфельд С.Б., Соловьев М.Ю., Киртаев Г.В., Рогова Н.В., Иванов М.Н., 2017. Оценка пространственно-биотопического распределения водоплавающих птиц в Ямало-Ненецком и Ханты-Мансийском округе (опыт использования сверхлегкой авиации) // Зоологический журнал. Т. 96. № 2. С. 201–221.
- Розенфельд С.Б., Киртаев Г.В., Соловьев М.Ю., Рогова Н.В., 2018. Гусеобразные Гыданского полуострова и прилегающих территорий и перспективы их сохранения // Казарка. Т. 20. С. 88–113.
- Соловьев М.Ю., Розенфельд С.Б., Киртаев Г.В., Рогова Н.В., Иванов М.Н., 2017. Опыт использования моделирования поверхности плотности для экстраполяции численности птиц по данным авиаучетов // Первый Всероссийский орнитологический конгресс (г. Тверь, Россия, 29 января–4 февраля 2018 г.). Тезисы докладов. Тверь. С. 312.
- Сыроечковский Е.В., 2013. Пути адаптации гусеобразных трибы *Anserini* к обитанию в Арктике. М.: Товарищество научных изданий КМК. 297 с.
- Тимошенко А.Ю., 2009. Малый лебедь в Наурзумском заповеднике (Казахстан) // Казарка. Т. 12 (2). С. 144–145.
- Beekman J.H., Tijssen W., 2016. International Annual Bewick's Swan Age Count, December 3–4, 2016. <http://files.bioloivision.net/www.ornitho.de/userfiles/news/pdf/International-Annual-Bewicks-Swan-Age-Count-Newsletter-2016.pdf>
- Cong P., Cao L., Fox A.D., Barter M., Rees E.C. et al., 2011. Changes in Tundra Swan *Cygnus columbianus bewickii* distribution and abundance in the Yangtze River floodplain // Bird Conservation International. № 21. P. 260–265.
- Eaton M.A., Aebischer N.J., Brown, A.F., Hearn R.D., Lock L. et al., 2015. Birds of Conservation Concern 4: the population status of birds in the United Kingdom, Channel Islands and Isle of Man // British Birds. V. 108. P. 708–746.
- Higuchi H., 2014. Natural History of Japanese Birds. Heibonsha. 43 p.
- Hornman M., Hustings F., Koffijberg K., Klaassen O., van Winden E. Et al., 2015. Watervogels in Nederland in 2013/2014. Sovon rapport 2015/72. RWS-rapport BM 15.21. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen, the Netherlands. 22 p.
- Miller D.L., Burt M.L., Rexstad E.A., Thomas L., 2013. Spatial models for distance sampling data: recent developments and future directions // Methods in Ecology and Evolution. V. 4. P. 1001–1010.
- Miller D.L., Rexstad E.A., Burt M.L., Bravington M.V., Hedley S.L., 2015. dsm: Density surface modeling of distance sampling data. [Электронный ресурс. URL: <http://github.com/diil/dsm>. Дата доступа 18.10.2017]
- Nagy S., Petkov N., Rees E., Solokha A., Hilton G. et al., 2012. International Single Species Action Plan for the Conservation of the Northwest European Population of Bewick's Swan (*Cygnus columbianus bewickii*). AEW Technical Series. № 44. Bonn. 59 p. http://www.unepaewa.org/sites/default/files/publication/ts44_ssap_bewicks_swan.pdf
- R Core Team, 2016. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. [Электронный ресурс. URL: <https://www.R-project.org/>. Дата доступа 25.10.2017]
- Rees E.C., 2006. Bewick's Swan. London, UK: T. & A.D. Poyser. 320 p.
- Rees E.C., Beekman J.H., 2010. Northwest European Bewick's Swans: a population in decline // British Birds. V. 103. P. 640–650.
- Scott D.K., 1988. Reproductive success in Bewick's Swans // Clutton-Brock T.H. (ed.). Reproductive Success. Chicago: University of Chicago Press. P. 220–236.
- Syroechkovski E.E. jr., 2002. Distribution and Population Estimates for Swans in the Siberian Arctic in the 1990s. // Waterbirds. V. 25 (Special Publication 1). P. 100–113.
- Syroechkovsky E.V., Litvin K.E., Gurtovaya E.N., 2002. Nesting Ecology of Bewick's Swans on Vaygach Island, Russia // Waterbirds. V. 25 (Special Publication 1). P. 221–226.

THE BEWICK SWAN (*CYGNUS BEWICKII*): AN EXPANSION OF ASIAN POPULATIONS TO THE WEST, DOES IT EXIST?**S. B. Rozenfeld^{a, *}, S. V. Volkov^{a, **}, N. V. Rogova^b, M. Yu. Soloviev^{c, ***}, G. V. Kirtaev^b,
D. O. Zamyatin^d, and D. Vangeluwe^e**^a*Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Science, Moscow 119071, Russia*^b*Goose, Swan and Duck Study Group of Northern Eurasia, Moscow 109052, Russia*^c*Moscow State University, Moscow 119234, Russia*^d*Department of Science and Innovations of YANAO, Salekhard 629008, Russia*^e*Royal Institute of Natural Sciences of Belgium, Brussels 1000, Belgium*^{*}*e-mail: rozenfeldbro@mail.ru*^{**}*e-mail: owl_bird@mail.ru*^{***}*e-mail: mikhail-soloviev@yandex.ru*

Over the past 15 years there has been a 39.2% decrease in Bewick swan numbers in the northern European wintering sites. At the same time, there has been a rapid numbers increase observed on the nesting grounds since the mid-1980's. We examine how the opposite trends in the numbers of the Bewick swan in the Russian tundra and in the northern European wintering sites are related. In 2014–2017 we conducted aerial surveys and estimated the numbers of Bewick swans and cygnets in the broods across the entire breeding range of the northern European population and also in Yamal, Baidaratskaya Bay, Dvuobye and Gydan Peninsula. The growing numbers in the nesting areas are hypothesized to be associated with the penetration of birds of Asian populations further west. Our counts data confirm that swans from the eastern part of the Nenetsky Autonomous Okrug (NAO) can form congestions in the Baydaratskaya Bay, from where they can migrate through the Dvuobye to other wintering areas. Telemetry data show that birds fly from the Baidaratskaya Bay in a very wide front, but do not fly to northern Europe. We assume that some of the birds passing the summer in the NAO are the swans of Asian origin which expand their range to the west and have reached the breeding range of the Northern European population.

Keywords: Cygnus bewickii, migration, aerial survey, NAO, YANAO, Baidaratskaya Bay