

Численность, послегнездовая плотность и особенности использования озер гагарами на Западной Чукотке

Д. В. СОЛОВЬЕВА¹, Дж. Д. ПАРУК^{2,4}, Дж. ТЭШ², С. Л. ВАРТАНЯН³, Г. К. ДАНИЛОВ³,
В. В. ПОСПЕХОВ¹, Д. С. ЭВЕРС²

¹ Институт биологических проблем Севера ДВО РАН
685000, Магадан, ул. Портовая, 18
E-mail: diana_solovyova@mail.ru

² Институт биоразнообразия
276, Канко просп., Портланд, Мэн, США

³ Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт
им. Н. А. Шило ДВО РАН
685000, Магадан, ул. Портовая, 16

⁴ Колледж Сент-Джозефа, Сандиш, Мэн, США

Статья поступила 14.03.2017

Принята к печати 20.04.2017

АННОТАЦИЯ

Статья описывает численность и местообитания четырех арктических видов гагар, обитающих симпатрично на равнинах и в горном обрамлении Западной Чукотки. Учеты гагар проводили пешком и на лодке в 2009–2015 гг. Виды гагар различались по использованию четырех озерных местообитаний района исследований: едомы, аллювиальной равнины, горных долин рек и приморской тундры. Озера, используемые разными видами гагар, достоверно различались по размеру. Большинство озер было занято только одним видом гагар.

Ключевые слова: чернозобая гагара, *Gavia arctica*, белошейная гагара, *G. pacifica*, краснозобая гагара, *G. stellata*, белоклювая гагара, *G. adamsii*, Чукотка, Россия.

Северо-Западной Чукотке посвящены немногочисленные орнитологические исследования [Лебедев, Филин, 1959; Стишов, 1990; Кречмар и др., 1991; Hodges, Eldridge, 2001; Соловьева, 2012, 2016]. Информация о рас-

пределении и численности птиц в этом регионе необходима для управления популяциями, особенно охраняемых видов, таких как белоклювая гагара. Гагары являются индикаторами здорового состояния экосистем [Evers,

2006], однако данных о численности и биотопической приуроченности четырех видов гагар в России крайне мало [Ильичев, Флинт, 1982; Соловьев, 1991, 1992]. С ростом вероятности нефтегазового освоения Арктики [Earnst, 2004] возникает необходимость в оконтуривании ключевых районов гнездования гагар в России, что будет служить для реализации глобального плана по сохранению птиц этой группы в мире.

Гагарообразные *Gaviiformes* – это монофилетический отряд птиц, насчитывающий всего пять видов в мире, для которых характерны высокая продолжительность жизни, поздний возраст наступления половозрелости и низкий репродуктивный успех [Paruk et al., 2014]. Помимо этого, гагары – рыбады, дальние мигранты и крайне агрессивны как к конгенеричным, так и к конспецифичным особям [Barr et al., 2000; Russell, 2002; Piper et al., 2008]. Пять видов отряда имеют существенные различия в размере: вес краснозобой гагары 1,0–2,2 кг, белошейной – 1,2–3,0, чернозобой – 3,0–4,0, полярной *G. immer* – 3,5–7,0 и белоклювой гагары – 3,7–7,0 кг. Полярная гагара гнездится на широте более низкой, чем остальные, преимущественно арктические виды [Evers et al., 2010]. Краснозобая гагара циркумполярна, гнездится в Евразии и Северной Америке. Белошейная гагара занимает узкую полосу тундр Северо-Восточной Сибири, от устья р. Яна до Берингова пролива, и Северной Аляски и Канады до Гудзонова залива [Ильичев, Флинт, 1982; Russell, 2002]. Чернозобая гагара гнездится в Северной Евразии от Британских островов и Скандинавии до Берингова пролива; в США гнездование этого вида известно только с п-ова Стюард, Западная Аляска [Russell, 2002]. Последние два вида: чернозобая и белошейная гагары перекрываются на гнездовании только в узкой приморской полосе тундр Дальнего Востока [Ильичев, Флинт, 1982]. Белоклювая гагара гнездится в высокой Арктике в Сибири и на западе Северной Америки, однако ее распространение более детально изучено для американского континента [Ильичев, Флинт, 1982; Fair, 2002]. Все четыре арктических вида гагар найдены на гнездовании на Западной Чукотке.

Белоклювая гагара внесена в Красную книгу Российской Федерации, (категория 3 – редкий вид) [Красная книга..., 2001]. Хотя в настоящее время этот вид не признан “угрожаемым” в США [U.S. Fish and Wildlife Service, 2014], он остается одной из самых редких гнездящихся птиц Северной Америки [Earnst et al., 2005]. МСОП признает мировую популяцию этой птицы “достигшей уровня, требующего мер охраны” в связи с неуклонным снижением численности и признает европейскую популяцию “уязвимой”, основываясь на ее низкой численности на зимовке. Недостаточность информации о виде не позволяет достоверно определить тенденции изменения численности мировой популяции [BirdLife..., 2015]. Белоклювая гагара на Аляске имеет стабильную или даже слегка возрастающую численность [Haynes et al., 2014]. Однако популяции этого вида находятся под угрозой деградации местообитаний из-за изменения климата [Leibezeit et al., 2012], под прессом охоты со стороны коренного населения [Schmutz, 2009], прилова при рыболовстве, загрязнения (например, ртутного [Evers et al., 2014] и хлорорганического [Schmutz et al., 2009]) и снижающегося качества морских экосистем в Азии [Fair, 2002]. Выявление районов гнездования и зимовки белоклювой гагары в России необходимо для понимания современного состояния вида. Остальные четыре вида гагар не являются охраняемыми, однако все они, за исключением белошейной гагары [Соловьева, 2012; BirdLife..., 2015] имеют негативные тенденции изменения численности.

Все гагары рода *Gavia* могут служить биоиндикаторами качества экосистем и присутствия в них загрязнителей. С учетом нарастающей угрозы для арктических местообитаний, включающей нефтегазовое освоение и изменение климата, базовые сведения об арктических видах птиц могут оказаться полезными для государственных служб, промышленного сектора и природоохранных организаций. Авторы проводили учеты четырех видов арктических гагар с целями: 1) оценить распространение и плотность каждого вида, с особым вниманием к охраняемой белоклювой гагаре, 2) охарактеризовать использование местообитаний и размер озер, за-

нимаемых разными видами и 3) определить размер популяций. Поскольку выводки гагар держатся с родителями до возраста в 7–8 недель, то поздние-летние учеты (август для гагар), когда птенцы уже вылупились, но семьи еще остаются на гнездовых территориях, могут использоваться для оценки присутствия/отсутствия птиц в том или ином местообитании и плотности.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Район исследования включает в себя равнины Северо-Западной Чукотки и их горное обрамление, общей площадью 28 395 км² и протяженностью 137 км с юга на север между 68,2 и 69,4° с. ш. и 207 км с запада на восток между 166,2 и 171,3° в. д. (рис. 1). Территорию основных учетов представляли две низменности: Раучуанская, включающая низовья р. Раучуа, п-ов Кыттык и о-в Айон и Чаунская в составе нижнего и среднего течения рек Паляваам, Чаун, Пучьэвеем, Лелювеем и Ольвэгыргывеем (см. рис. 1). Местообитания гагар преимущественно представ-

ляют из себя низменные участки тундр с многочисленными озерами и озерами, низменности разделены увалами и низкогорными массивами. Район исследования находится в зоне развития многолетнемерзлых пород и мощность деятельного слоя находится в пределах 0,2–1,3 м. Лето короткое и холодное, средняя многолетняя температура июля менее 10 °С. В растительном покрове преобладают осоки *Carex* spp., ивы *Salix* spp. и пушица влагалищная *Eriophorum vaginatum*, покрывающая пологие увалы. Ольховник *Alnus* spp. и кустарниковые ивы *Salix* spp. характерны для речных долин [Юрцев и др., 2010].

Учеты гагар

Учеты проводили двумя основными методами: наземный пеший в тундрах и с моторной лодки вдоль рек и морского побережья. Определение краснозобой и белоклювой гагар не составляло труда, однако в связи с внешним сходством чернозобой и белошейной гагар [Sibley, 2000], эти два вида регистри-

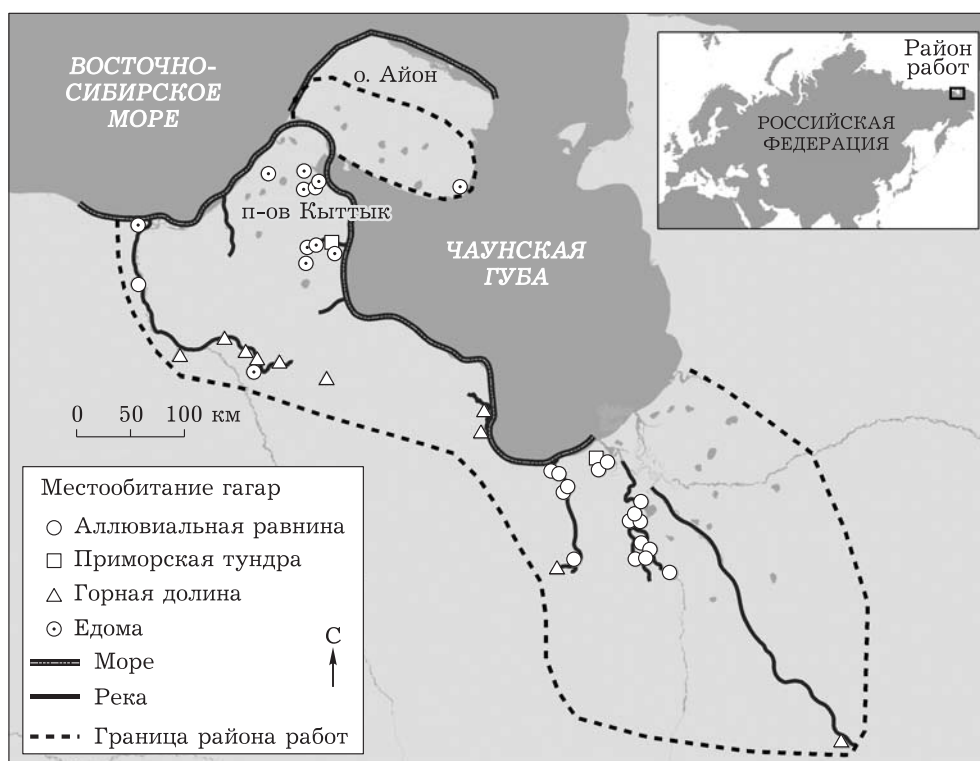


Рис. 1. Расположение учетных площадей при наземных учетах (2009–2011, 2013 и 2015 гг.) и лодочных учетных маршрутов (2009–2015 гг.) на Западной Чукотке

Площадь и длина маршрутных учетов гагар на Западной Чукотке в 2009–2015 гг.

Год	Длина учета на реках, км	Длина учета на море, км	Площадь учета в тундрах, км ²	Тип местообитания при учете в тундрах
2009	32,4	166,3	126,8	М, Е
2010	154,8	304,1	212,3	А, Г, Е
2011	132,6	43,1	226,9	А, Е
2012	142	0	22,3	Г
2013	215	15,1	127,7	М, А, Г
2014	136,5	196,6	0	
2015	0	0	114,7	М, Е
Всего	813,3	725,2	830,7	

П р и м е ч а н и е. Типы местообитаний: М – приморская тундра (марш), Е – едома, А – аллювиальная равнина, Г – горная долина.

ровали как надвидовой комплекс *G. pacifica/arctica* до 2011 г., когда все участники учета освоили методику их определения. В ходе учетов на море на дистанции эти два вида птиц также не различали.

Учеты в озерных тундрах. Их проводили пешком, учетные площади выбирали таким образом, чтобы они являлись доступными при перемещениях на лодке по рекам или вдоль побережья. Площадь каждого выдела (местообитания) определяли как суммарную, включающую как озера, так и тундру. В конце июля – августе 2009–2013 и 2015 гг. от двух до четырех учетчиков посещали все озера в пределах выделенных учетных площадей (см. площади учетных площадей в табл. 1). Всего осмотрено 373 озера. Зеркало каждого из них сканировали при помощи 8- или 10-кратного бинокля или 20–30-кратной зрительной трубы. Сканирование больших озер (>1 км в диаметре) продолжалось 20–30 мин для надежного обнаружения и определения всех групп гагар. Участки тундр с многочисленными озерками и лужами сканировали с двух точек для поиска краснозобых гагар. Все регистрации гагар наносили на распечатанный снимок Google Earth. Регистрировали вид гагар, число взрослых птиц и птенцов.

Учеты на реках и море. Лодочные учеты гагар проводили в ходе маршрутов по рекам и вдоль морского побережья в 2009–2014 гг. (морские учеты не велись в 2012 г.), а также встречи птиц фиксировались в ходе

перемещения лагеря. Один-два человека отмечали все встречи гагар на реке или в море в полосе 100 м с каждого борта. Учеты проведены на всех реках в районе исследования как в их равнинной (447,0 км), так и в горной части (268,2 км, см. табл. 1). На разных участках прибрежных вод Восточно-Сибирского моря и западной части Чаунской губы маршруты перекрывались и повторялись в разные годы, средний суточный маршрут по морю составлял 34,5 км (размах 8–82,6 км; $n = 21$; см. табл. 1).

Классификация местообитаний

Учеты в озерных тундрах. Предлагаемая классификация озерных ландшафтов отражает, по мнению авторов, различные условия гнездования гагар на этой территории и создана исключительно для удобства анализа полученных данных. Выделено четыре типа озерных местообитаний: приморская тундра, едомная равнина или просто “едома”, аллювиальная равнина, и горные долины рек. Приморская тундра, или марш, тянется узкой полосой вдоль побережий и заходит в долины медленно текущих рек п-ова Кытык. Здесь присутствуют мелкие солоноватые озера с изрезанными берегами, затапливаемые морем при нагонах. Учетом покрыта незначительная площадь этого местообитания (17,7 км², или 3,1 % от общей площади местообитания в районе исследования). Едомная равнина представляет из себя фрагменты

древней аллювиально-пролювиальной поверхности, сформированной в среднем – позднем плейстоцене. Для нее характерно абсолютное преобладание тонкозернистых, преимущественно алевритовых осадков мощностью до 40–50 м и наличие сингенетических повторно-жильных льдов, составляющих до 70–90 % всего объема отложений. На едомной равнине озера пресные, относительно большие и глубокие и имеют термокарстовое происхождение. Их глубина определяется высотой ледяных жил и, предположительно, может достигать 20 м и более; два измеренных озера имели максимальную глубину 10 м. На едоме учетом покрыто 597,3 км² (21,6 % этого типа местообитания). Молодая аллювиальная равнина представляет собой базальную поверхность, сложенную относительно молодыми аллювиальными (поздний плейстоцен – голоцен) осадками водотоков, впадающих в Чаунскую губу. Для нее характерны относительные превышения ниже таковых на едоме, и мощность повторно-жильного льда здесь не более 10 м. Озера встречаются на равнине повсеместно, в том числе и на большом расстоянии от рек (до 10–12 км). Их глубина и высота активных обрывов ограничены небольшой вертикальной мощностью повторно-жильного льда (не более 10 м). Максимальные глубины трех крупных измеренных озер не превышали 4,5 м, а большинство имело глубины менее 2 м (промерзают до дна зимой). Измерение глубины проводили в ходе ихтиологических исследований. На аллювиальной равнине учетом покрыто 152,5 км², или 4,5 % от этого типа местообитания. Долины рек горного обрамления Раучуа-Чаунской низменности узкие и содержат небольшие озера (<0,1 км²), расположенные вдоль реки, здесь учет проводился на площади 62,7 км², или 2,9 %. В целом в пределах района исследования наиболее распространенным типом местообитаний оказалась аллювиальная равнина (3375 км²), за ней следовала едома (2762 км²), горные долины (2135 км²) и приморские тундры (575 км²). Остальная территория покрыта горами, лишёнными водоемов.

Учеты на реках и море. Гагары, отмеченные на море, не атрибутировались ни к одному из типов равнинных местообитаний. При

учетах на реках встреченных гагар относили к населяющим горные или равнинные участки рек.

Расчет плотности

Учеты в озерных тундрах. Для расчета послегнездовой плотности поселения гагар суммировалось число особей каждого вида, встреченных в том или ином типе местообитаний. Поскольку белошейная и чернозобая гагары в 2009 и 2010 гг. не различались, то приводится суммарная плотность этих двух видов в указанные годы и видовые плотности в последующие годы.

Учеты на реках и море. Плотности птиц вдоль рек вычислялись в размерности особей/км реки, а плотности вдоль побережья в размерности особей/км в пределах 100 м полосы. Не учитывались гагары, не определенные до вида, при расчетах плотности на реках и в море.

Размер озер

Площадь зеркала каждого озера вычисляли с помощью GIS, размер мелких озер (луж) измерен в поле. Для сравнения размеров озер, используемых разными видами гагар, применен анализ-вариант (ANOVA), расчет достоверности этих различий проводился с использованием пост-хок теста (Tukey HSD). Данные логарифмически трансформированы, поскольку они не соответствовали критерию нормальности (тест Колмогорова – Смирнова). Установлено значение $\alpha = 0,05$, для статистического анализа использован пакет R [R Development Core Team 2008].

Оценка численности популяций

Численность популяций гагар оценена как сумма 1) плотностей гагар в озерных местообитаниях, умноженная на площадь данного местообитания; 2) плотностей вдоль рек, умноженная на длину реки (отдельно для горных и равнинных участков) и 3) плотности в море, умноженная на длину учетного маршрута и в пересчете на полосу шириной в 1 км. Такая ширина полосы выбрана, поскольку обнаружено, что гагары встречаются вдоль

Число гагар, учтенных на море (М), реках (Р) и в тундре (Т) на Западной Чукотке в 2009–2015 гг.

Год	<i>G. stellata</i>			<i>G. pacifica</i>			<i>G. arctica</i>			<i>G. arctica/pacifica</i>			<i>G. adamsii</i>		
	М	Р	Т	М	Р	Т	М	Р	Т	М	Р	Т	М	Р	Т
2009	4	3	15	*	*	*	*	*	*	61	16	99	18	6	99
2010	12	9	3	*	*	*	*	*	*	60	41	120	37	10	89
2011	0	5	4	*	13	80	*	25	78	16	†	†	19	4	113
2012	–	42	7	–	32	9	–	16	2	–	†	†	–	1	0
2013	3	24	4	3	26	104	4	50	34	†	†	†	0	20	0
2014	10	26	–	53	50	–	18	18	–	27	†	–	26	4	–
2015	–	–	3	–	–	39	–	–	24	–	–	†	–	–	50
Всего	29	109	36	56	121	232	22	109	138	164	57	219	100	45	351
По видам		174		409			269			440				496	

* Вид не определен; прочерк – учет не проводился; † – категория надвид не использовалась.

побережья равномерно в полосе, значительно превышающей учетную полосу в 100 м (отдельные птицы до 6 км от берега).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Встречаемость видов

Во все годы исследований белошейная и чернозобая гагары (вместе) являлись наиболее многочисленными в районе работ (1118/1788 встреч; 62,5 %), следующей по численности оказалась белоклювая гагара (496/1118; 27,2 %), а краснозобая гагара – малочисленна (174/1118; 9,73 %). Для оценки относительного обилия белошейной и чернозобой гагар использовали данные 2011–2015 гг., когда авторы различали эти виды, за исключением учетов на море. В эти годы белошейная гагара преобладала (353/907; 38,9 %), вторая по встречаемости – чернозобая гагара (247/907; 27,2 %), белоклювая (192/907; 21,2 %) и краснозобая (115/907; 12,7 %) гагары встречались реже. Краснозобая гагара самая редкая в учетах во все годы (численность гагар по видам, типам местообитаний и учета, см. табл. 2).

Оценка плотности

Озерные тундры. Послегнездовые плотности гагар в различных типах озерных местообитаний представлены на рис. 2 как средние $\pm SD$ из всех годов в размерности особей/км². На едome белоклювая гагара наиболее обычна с плотностью $0,593 \pm 0,081$ особей/км², за ней по мере убывания следовали белошейная ($0,343 \pm 0,002$), чернозобая ($0,273 \pm 0,041$) и краснозобая ($0,038 \pm 0,03$). На аллювиальной равнине преобладала белошейная гагара с плотностью $0,701$ особи/км² и чернозобая гагара ($0,260$). Ни белоклювая (плотность $0,027$), ни краснозобая ($0,017$) гагары практически не встречались в этом типе озерных местообитаний. Учеты в аллювиальных равнинах проводились только в 2010 и 2013 гг. Горные долины оказались населены белошейной, краснозобой и чернозобой гагарами с плотностями $0,354 \pm 0,060$, $0,307 \pm 0,166$ и $0,213 \pm 0,099$ особей/км² соответственно. Приморские тундры использовались только

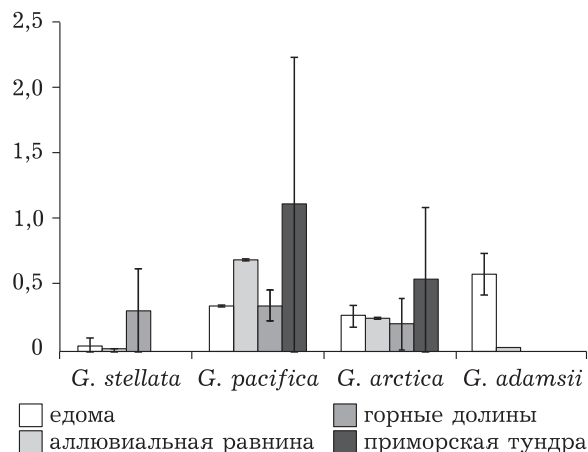


Рис. 2. Средние межгодовые плотности поселения гагар по видам и по типам местообитания в озерных тундрах Западной Чукотки. Белоклювая и краснозобая гагары в 2009–2011, 2013 и 2015 гг., белошейная и чернозобая гагары в 2011–2013 и 2015 гг. Планки погрешностей показывают стандартное отклонение

белошейной и чернозобой гагарами с плотностями 1,125 и 0,553 особей/км² соответственно. Белоклювая не встречалась ни в горных долинах, ни в приморской тундре.

Реки и море. В пределах горных участков рек встречи краснозобой и белошейной гагар регулярны, чернозобая гагара являлась редкой, а белоклювая встречалась единично (плотности вдоль рек и вдоль морских побережий представлены в табл. 3). На равнинных участках рек плотности белошейной, чернозобой и краснозобой гагар близки, белоклювая – редка. В противоположность рекам, на море белоклювая гагара имела самую высокую плотность среди гагар как в Восточно-Сибирском море, так и в Чаунской

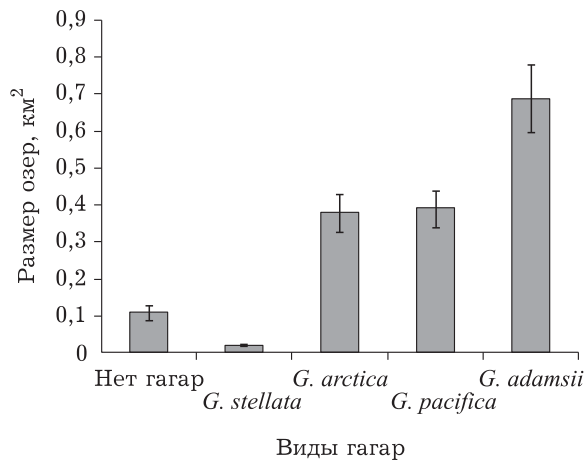


Рис. 3. Размер озер (среднее ± SE), используемых четырьмя видами гагар *Gavia* на Западной Чукотке

губе. Белошейная гагара также обычна в обеих морских акваториях, чернозобая встречалась реже, а краснозобая – наиболее редка.

Размеры озер, занимаемых разными видами гагар

Разные виды гагар занимали озера, достоверно различающиеся по размеру ($F = 4,520$; $p = 0,004$). Белоклювая гагара использовала более крупные, а краснозобая более мелкие водоемы, по сравнению с объединенными белошейной и чернозобой гагарами (рис. 3). Средний размер озера, занятого только белоклювой гагарой составил $0,69 \text{ км}^2 \pm 0,09$ (размах 0,065–1; $n = 135$) и оказался почти вдвое больше, чем среднее озеро, занятое только чернозобой гагарой ($0,38 \text{ км}^2 \pm 0,05$; размах 0,006–1,89; $n = 66$) и только белошейной ($0,39 \text{ км}^2 \pm 0,05$; размах 0,003–2,29; $n = 89$),

Т а б л и ц а 3

Средние (+ SE) позднелетние плотности (особей/км) четырех видов гагар *Gavia* по данным лодочных учетов на море и на реках Западной Чукотки, 2008–2014 гг.

Вид	Акватория/местообитание			
	море		реки	
	Восточно-Сибирское море	Чаунская губа	горная часть	равнинная часть
<i>G. stellata</i>	0,010 ± 0,098	0,034 ± 0,013	0,170 ± 0,082	0,139 ± 0,025
<i>G. pacifica</i>	0,366 ± 0,001	0,307 ± 0,161	0,169 ± 0,104	0,156 ± 0,053
<i>G. arctica</i>	0,114 ± 0,002	0,119 ± 0,087	0,092 ± 0,012	0,150 ± 0,030
<i>G. adamsii</i>	0,430 ± 0,315	0,317 ± 0,149	0,039 ± 0,030	0,070 ± 0,023
Всего	0,920	0,777	0,470	0,515

и в 35 раз больше среднего озера краснозобой ($0,02 \text{ км}^2 \pm 0,002$; размах $0,00006-0,14$; $n = 13$; см. рис. 3). В 11 из 13 случаев (85 %) краснозобые гагары встречались на небольших лужах, которые нельзя классифицировать как озера, и которые не распознаются на снимке Google Earth. Средний размер озера без гагар составил $0,11 \text{ км}^2 \pm 0,02$ (размах $0,06-2,03$; $n = 162$).

Совместное использование озер. Наиболее часто на озере регистрировали только гагар одного вида 125 случаев из 162, или 77,2 % (выводок, пару, группу или одиночную птицу). Два и более вида на одном озере встречались в 37 из 162 случаев, или 22,8 %. Все краснозобые гагары ($n = 3/13$), 78,5 % белошейных (51/65), 65,1 % белоклювых (43/66) и 58 % чернозобых (29/50) занимали водоем в одиночку, без других видов. На озерах, где встречалось два и более вида гагар наблюдались все потенциально возможные комбинации видов, за исключением участия краснозобой гагары, которая никогда не встречалась вместе с другими видами. Обычно вместе встречались белошейная и чернозобая гагары (43,5 %, 10/23), за ними следовала пара белошейная и белоклювая (34,8 %, 8/23), и чернозобая и белоклювая (21,7 %, 5/23).

Средний размер озера, на котором встречались более одного вида гагар, больше, чем водоем, занятый одним видом. Например, озеро, занятое только белоклювой гагарой, имело размер $0,69 \pm 0,08 \text{ км}^2$, а при совместном обитании белоклювой и чернозобой или белошейной его размер возрастал до $1,08 \pm 0,38 \text{ км}^2$. Озера с тремя видами имели средний размер $0,83 \pm 0,71 \text{ км}^2$ ($n = 3$). Водоемы, где встречались вместе белошейная и чернозобая гагары, были меньше ($0,69 \pm 0,16 \text{ км}^2$, $n = 10$), чем озера, которые любой из этих видов делил с белоклювой гагарой ($1,08 \text{ км}^2$). Таким образом, озера $\geq 0,33 \text{ км}^2$ могли потенциально поддерживать два вида гагар, а озера $\geq 0,83 \text{ км}^2$ – три вида.

Численность популяций

Общая численность белоклювой гагары оценивается в 2831 птицу в пределах района исследований, с численностью в 1732 птицы на озерах, 1033 в море и 66 на реках. Белошейная гагара наиболее многочисленна –

5674 птицы (4540 на озерах, 935 – в море и 199 – на реках). Популяция чернозобой гагары может оцениваться в 2800 птиц (2327, 326 и 147 на озерах, море и реках соответственно). Самой малочисленной является краснозобая гагара с численностью в 1073 птиц (820, 64 и 190 на озерах, море и реках соответственно). Эти оценки действительны для Раучуанской низменности, западной части Чаунской низменности и горного обрамления этих низменных территорий.

ОБСУЖДЕНИЕ

Встречаемость видов

Настоящая работа показывает, что район исследования на северо-востоке России богат гагарами как с точки зрения видового разнообразия, так и с точки зрения высоких плотностей. Все четыре вида отмечены с выводками, что указывает на важность района для воспроизводства видов рода *Gavia*.

Оценка плотности

Согласно данным учетов плотности белоклювой гагары оказались низки и в горных, и на равнинных участках рек ($0,039$, $0,070$ особей/ км^2 ; см. табл. 3), а также на аллювиальной равнине, вид отсутствовал в приморских тундрах и горных долинах ($0,027$, $0,00$, и $0,00$ особей/ км^2). Средняя плотность населения белоклювой гагары на едоме (п-ов Кыттык и о-в Айон) за 4-летний период составила $0,593$ особей/ км^2 , пиковая послегнездовая плотность ($0,781$ особей/ км^2) наблюдалась в 2009 г. Этот показатель превышал известные оценки из того же региона. М. Ю. Соловьев [1992] указывал на плотность данной птицы в $0,18$ пар/ км^2 на косе Беляка, Восточная Чукотка. Аналогичные данные получены Дж. Ходжесом и В. Элдриджем [2001] при авиаучетах. Они обнаружили районы концентрации белоклювой гагары с плотностью $0,01$ особей/ км^2 вдоль северного побережья Чукотки, включая косу Беляка. К удивлению этот вид не найден в ходе авиаучета на п-ове Кыттык, здесь учтены только 170 гагар надвида *arctica/pacifica* [Hodges, Eldridge, 2001]. Высокие плотности белоклювой гагары, полученные в ходе настоящего

исследования отражают специфику учета, сконцентрированного на едомном биоценозе. Едомные равнины низовьев р. Колыма также являются важным районом гнездования вида, где плотность может достигать 1 особи/км², согласно приблизительным оценкам (А. В. Андреев, личное сообщение). Полученные в исследовании плотности на едоме близки к известным максимальным показателям на равнинах арктического побережья Аляски [Uher-Koch et al., 2015] и значительно превышают предыдущие оценки для района исследования. Высокие плотности белоклювой гагары на едоме п-ова Кыттык и о-ва Айон позволяют определить эти районы как ключевые для сохранения мировой популяции вида.

Плотности белошейной гагары варьировали от 0,343 особи/км² на едоме до 1,13 особей/км² в приморской тундре, к тому же этот вид обычен во всех исследованных местообитаниях. Белошейная гагара довольно обычна в море (0,366, 0,307 особей/км²; см. табл. 3), и несколько менее обильна на реках (как в горах, так и на равнинах (0,169, 0,156 особей/км²)). На косе Беляка плотность этого вида составляла 0,25 пар/км² [Соловьев, 1992]. Это значение попадает между исследованными наименьшими и наибольшими величинами, возможно, из-за того, что использовались плотности для различных местообитаний, а также разные сроки учетов (учет гнездовых пар в противовес учету всех птиц в послегнездовой период). Белошейная гагара – единственный вид гагар, сохранивший рост численности в настоящее время [BirdLife..., 2015], что также может объяснять более высокие плотности в исследовании авторов по сравнению с данными М. Ю. Соловьева [1992].

Чернозобая гагара имела плотности от 0,213 особей/км² в горных долинах до 0,553 особи/км² в приморской тундре, аналогично белошейной гагаре, она встречалась во всех типах местообитаний. Этот вид обычен в обеих морских акваториях (0,114, 0,119 особей/км²; см. табл. 3), на реках плотность в равнинной части значительно выше таковой в горной (0,150 по сравнению с 0,092 особей/км²). Полученные показатели совпадают с данными других исследователей для Чукотки, плотность в 0,15 пар/км² отмечена на косе Беляка [Соловьев, 1992].

Полученные суммарные плотности белошейной и чернозобой гагар оказались выше, чем плотность в 0,32 особи/км², наблюдавшаяся там же в ходе раннелетних авиаучетов в 1994 г. [Hodges, Eldridge, 2001]. Возможно, такая разница объясняется, во-первых, ростом численности гагар в период с 1994 по 2009–2015 гг.; во-вторых, концентрацией негнездящихся особей в августе, повлиявшей на данные; в-третьих, пропуском гагар в авиаучете (часть птиц ныряет при пролете самолета, и учету не подлежит) по сравнению с наземным учетом. Синхронные наземные и авиаучеты на севере Аляски показали, что треть гагар не учитывается при авиаобследовании, что делает последнее объяснение возможным [Haynes et al., 2014]. Более того, в ходе учетов с воздуха в районе исследования белоклювая гагара не обнаружена, хотя этот вид обычен и даже многочислен здесь, исходя из пионерных работ по фауне птиц региона [Лебедев, Филин, 1959; Стишов, 1990].

В районе исследования плотность краснозобой гагары составляла от 0 особей/км² в приморской тундре до 0,307 особей/км² в горных долинах. Полученные плотности этого вида в приморской тундре, аллювиальной равнине (0,017 особей/км²) и на едоме (0,038 особей/км²) оказались ниже, чем отмеченные в ключевых районах гнездования, где плотность составляла 0,15–2,1 особей/км² [Bergman, Derksen, 1977; Соловьев, 1992; Dickson, 1993; Минеев Ю.Н., Минеев О. Ю., 2009]. Однако наивысшие плотности в данном исследовании сравнимы с нижними значениями этого показателя из других регионов. Плотности в море низки (0,010 и 0,034 особей/км²), а на реках (0,170 и 0,139 особей/км²) являются нижним пределом плотностей вдоль рек в других регионах [Минеев Ю. Н., Минеев О. Ю., 2009]. Плотность краснозобой гагары на Западной Чукотке и на косе Беляка в настоящее время (0,13 пар/км² (А. Г. Дондуа, личное сообщение)) малоотличима. Размер выборки в работе представлен более значительный и местообитания более разнообразны, чем на косе Беляка, площадь которой 27,6 км², и она представляет собой один тип тундры – древнюю приморскую косу, наиболее схожую с приморскими тундрами. На косе Беляка в

отличие от района работ нет рек, а озера лишены рыбы, что предполагает кормежку всех видов гагар исключительно на море. На Западной Чукотке краснозобые гагары активно населяют горные речные долины и не встречаются в приморской тундре, что, возможно, является субоптимальным для этого вида, учитывая его высокую плотность в приморской тундре косы Беляка, особенно в прошлом. Можно предположить, что океанические условия в Северной Пацифике, которые меняются с ритмом в несколько десятилетий, приводя к изменению температур и условий питания [Anderson, Piatt, 1999], воздействуют на хищников, питающихся морской рыбой, таких как краснозобая гагара [Schmutz et al., 2009]. Остается непонятным, почему эти смены режима океана не оказывают влияния на остальные виды гагар, например белоклювую.

Белошейная гагара оказалась самой многочисленной из гагар, за ней следовали белоклювая и чернозобая с примерной равной численностью, краснозобая – самая малочисленная. В 1986–1988 гг. краснозобая гагара оказалась самой многочисленной из гагар на косе Беляка, где все четыре вида обитали с плотностями: краснозобая – 0,54 пар/км²; белошейная – 0,25; белоклювая – 0,18 и чернозобая – 0,15 пар/км² [Соловьев, 1992]. Белошейная гагара – самый распространенный и многочисленный вид гагар на Чукотке. Высокая плотность белоклювой гагары, вероятно, связана с преобладанием едомного биоценоза в районе учета, биотопа предпочитаемого этим видом. Краснозобая гагара, бывшая самой распространенной на косе Беляка в 1980-е гг., оказалась самой малочисленной в ходе данного учета. Между 1980-ми и 2014 г. ее плотность снизилась в 4 раза на косе Беляка до значения 0,11 пар/км², тогда как аналогичный показатель для остальных видов гагар здесь не изменился (А. Г. Дондуа, личное сообщение). В районе наших работ плотность краснозобой гагары была низкой во все годы.

Использование биоценозов разными видами гагар

Организмы, населяющие одну и ту же географическую область, должны научиться разделять кормовые ниши таким образом,

чтобы сосуществовать вместе. Это особенно значимо для близкородственных видов, которые зачастую используют сходные кормовые ресурсы. Межвидовая конкуренция – фактор, определяющий разделение ниш близкородственных видов на экологическом и эволюционном уровне [Diamone, 1978; Pianka, 1982]. Особенно трудно разделять экологические ниши у очень близких видов. Д. Лэк [Lack, 1971] указывал, что ниши видов одного рода зачастую расходятся по типу питания и/или местообитания [Davis, 1972; Bergmann, Derksen, 1979; Eriksson, Sundberg, 1991]. В озерном крае Западной Чукотки четыре вида гагар одного рода используют как различные типы тундровых местообитаний, так и озера разного размера.

Белоклювая гагара использует крупные озера и однозначно предпочитает едомные местообитания (99,4 % встреч). Она, вероятно, нуждается в крупных озерах из-за своего размера; крупные гагары имеют нераациональную нагрузку на крыло и требуют длинного разбега при взлете. Размер озера в некотором смысле определен местообитанием: крупные озера встречаются и на едоме, и на аллювиальной равнине, что заставляет думать, что белоклювая гагара предпочитает едому не только из-за размера озер. Озера на едоме имеют большие размеры, глубину и сильно зарыблены. Контрольные отловы рыбы на о-ве Айон показали, что рыба встречается во всех озерах на едоме, что справедливо и для п-ова Кыттык (сообщения местных жителей). Здесь встречаются арктический голец (*Salvelinus alpinus*; длина 18,7–51,3 см) и восточносибирская ряпушка (*Coregonus sardinella*; длина 22,8–30,5 см), оба этих вида рыб являются основными объектами питания белоклювой гагары на Аляске (Т. Наулес, личное сообщение). В противоположность едоме, рыба встречается только в 10 % озер на аллювиальной равнине, их населяют малоротая корюшка (*Hypomesus olidus*) и сигпыжьян (*Coregonus lavaretus pidschian*). Крупная рыба родов *Salvelinus* или *Coregonus*, предпочтительный корм белоклювой гагары, не встречается в большинстве озер на данной территории (97 %). Вероятнее всего, предпочтение едомного биоценоза у белоклювой гагары связано как с наличием здесь корма, так и крупных озер [North, Ryan, 1989].

Белошейная гагара широко распространена и имеет высокие плотности во всех местообитаниях, за исключением едомы. Наиболее высокие плотности этого вида отмечены в приморских тундрах и на аллювиальной равнине. Из-за своего небольшого размера она может селиться на небольших озерах: средний размер озера, занятого белошейной гагарой достоверно не отличался от среднего размера любого озера в районе исследования, что означает, что данный параметр не является лимитирующим фактором при выборе местообитания этим видом. Мелкие солоноватые озера приморской тундры не заселены никакой рыбой, но некрупная белошейная гагара с короткой дистанцией взлета может летать кормиться в море и на реках, где рыба обильна. Мелкая рыба, такая как малоротая корюшка, встречающаяся в озерах аллювиальной равнины, может удовлетворять пищевые потребности этого вида. Не ясно, является ли выбор биоценоза белошейной гагары свободным, или ее вытесняют в эти местообитания более крупные представители рода. Т. Хайнс с соавт. [Haunes et al., 2014] указывал на высокий уровень межвидовой конкуренции между белоклювой и белошейной гагарами на западе Аляски (там отсутствует чернозобая гагара), где последняя показывает 10-кратное снижение занимаемости озер в местах обитания белоклювой. Подобная конкуренция может иметь место и на едомных озерах, где доминирует белоклювая гагара, здесь плотность белошейной низка, однако повсеместно, где белоклювая гагара немногочисленна или отсутствовала – белошейная преобладала.

Чернозобая гагара доминировала в приморской тундре, и оказалась немногочисленной в остальных местообитаниях, не показывая существенных колебаний плотности. Поскольку плотность этого вида примерно одинакова во всех местообитаниях и не зависит от присутствия других видов гагар, невозможно говорить о конкуренции за местообитания, для прояснения этого вопроса необходимы дополнительные детальные исследования. Средний размер озера, занятого чернозобой гагарой, достоверно не отличался от среднего размера любого водоема в районе исследования, но оказался выше, чем описано для этого вида из других районов

(0,18 км²) [Petersen, 1979]. Это, скорее всего, связано с преобладанием едомных ландшафтов с крупными озерами в районе исследования по сравнению с другими регионами.

Краснозобая гагара преобладала вдоль горных участков рек и на озерах в горных речных долинах. Такие озера не содержат рыбы, но самая мелкая из гагар – краснозобая может легко кормиться, летая на реки, где остальные гагары редки. Озера и даже лужи, занимаемые данной птицей, значительно меньше, чем у всех других видов гагар, что можно ожидать от самого мелкого представителя рода. Предполагается, что этот вид выбирает самые мелкие водоемы для избегания конкуренции с другими более крупными видами, обильными в районе исследований.

Совместное использование озер разными видами довольно широко распространено в районе работ (22,8 %; 37/162) по сравнению с косой Беяка (1,5 %; 1/66; там присутствуют только чернозобая и белошейная гагары) [Соловьев, 1992]. Это может объясняться биотопическими различиями – на Западной Чукотке преобладала едома, которая, похоже, является самым подходящим для всех видов гагар биоценозом. К тому же сезон проведения учетов являлся различным: на косе Беяка учитывали территориальные пары гагар весной, тогда как авторы проводили послегнездовой учет выводков и невыводковых гагар. Гагары в данный период, возможно, менее агрессивны к другим родственным видам, чем весной в период начала гнездования.

Совместное использование озер разными видами гораздо более часто на едоме (83,8 %; 31/37), чем на аллювиальной равнине (10,8 %; 4/37) и в остальных местообитаниях, где встречалось единично. Размер озера, видимо, обуславливал возможности сосуществования гагар: озеро > 0,33 км² могло заселяться двумя видами *Gavia*, а водоем > 0,83 км² – тремя. Хотя крупные озера встречаются и на аллювиальной равнине, присутствие и видовой состав кормовых объектов в озерах едомы, вероятно, делают ее наиболее привлекательным местообитанием для всех гагар. В ходе предыдущих исследований установлено, что озера с изрезанными берегами, которые обеспечивают визуальную сегрегацию гагар разных видов, что снижает число конфликтов, чаще могут совместно заселяться белоклювой

и белошейной гагарами [Haynes et al., 2014]. Похоже, что размер озера в сочетании с конфигурацией берегов определяет возможность сосуществования на нем разных видов.

Самая крупная из гагар – белоклювая чаще остальных делила озера с особями других видов (59,5 % случаев совместного обитания). Чернозобая гагара, вторая по размеру, являлась также второй по частоте общего использования озер с другими видами (42 % случаев). При этом белоклювая и чернозобая гагары редко соседствуют на одном озере (21,7 % случаев), что, вероятно, определяется потребностями в больших территориях у обоих видов, которые могут сосуществовать только на очень больших водоемах. Два сходных по размеру вида – белошейная и чернозобая гагары – чаще всего встречались вместе на одном озере (43,5 % случаев), вероятно, размеры потребной им территории оказались достаточными для совместного обитания на озерах района исследований. Белошейная и белоклювая гагары встречались вместе в 34,8 % случаев. Более мелкая белошейная имеет не только меньшую территорию, но и, возможно, другие требования к размеру добычи. Из-за своего маленького размера краснозобая гагара могла использовать озера, недоступные другим видам из-за биомеханики взлета. Предпочтение мелких озерков защищало ее от присутствия других видов. Белошейная гагара, будучи не на много крупнее, также предпочитала держаться на озере в одиночку (78,5 % регистраций групп белошейных гагар).

Кормовые ресурсы, размер озер и конфигурация их береговой линии – вот параметры, приводящие к пространственному разделению видов; дальнейшие исследования в этом районе могут помочь понять механизмы перекрывания экологических ниш *Gaviiformes* [Haynes et al., 2014; Schmidt et al., 2014]. С другой стороны, территориальное поведение и агрессивные столкновения между видами [Schoener, 1983; Elmhagen et al., 2002] могут приводить к использованию разных местообитаний, усиливая разделение ниш, исследование которых, как и межвидовой конкуренции, должны стать основным направлением дальнейших работ [Sargeant, 2007; Broennimann et al., 2012].

Численность популяций

Район исследований на Западной Чукотке плотно населен популяциями гагар всех четырех видов. Белошейная гагара наиболее многочисленна с численностью 5674 особей, за ней следуют белоклювая и чернозобая гагары с равными оценочными численностями 2831 и 2800 особей соответственно; краснозобая гагара имела наименьшую численность (1073 особей). Несмотря на то, что оценки размеров популяций грубы, они вносят существенный вклад в оценки мировых популяций и являются отправной точкой для последующего анализа статуса и динамики численности видов. Белоклювая гагара обитает на трех из четырех низменностей Чукотки: на Чаун-Раучуанской, Валькарайской и Ванкаремской и отсутствует на Анадырской [Кречмар и др., 1991; Соловьев, 1992; Hodges, Eldridge, 2000] (А. Дондуа, личное сообщение). Оценки численности показывают, что Чаун-Раучуанская низменность – самая большая и наиболее плотно заселенная этим видом территория в восточной части России; данный регион имеет большое значение для всей популяции вида в восточной Арктике. Относительные численности и разнообразие комбинаций видов гагар малоизвестны для большей части российской Арктики, что открывает широкий простор для дальнейших исследований *Gaviiformes*. Количественная оценка успеха размножения и продуктивности белоклювой гагары на Западной Чукотке могли бы внести большой вклад в понимание демографической структуры популяции и тренда.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Чаун-Раучуанская низменность на Западной Чукотке представляет собой важный район гнездования всех четырех видов арктических гагар. Их плотности сравнимы или выше аналогичных показателей из прилегающих районов (за исключением краснозобой гагары) или по сравнению с данными предыдущих учетов. Четыре вида гагар имеют различную плотность в зависимости от типа местообитаний: белоклювая гагара населяла преимущественно едому и прибрежную полосу моря, чернозобая – типична для аллю-

виальной равнины и приморской тундры, белошейная встречалась в равной степени во всех местообитаниях, краснозобая – распространена на озерах в долинах горных рек. Разные виды гагар использовали озера, различающиеся по размеру, при этом белоклювая гадга использовала самые крупные озера, чернозобая и белошейная – озера среднего размера, а краснозобая – маленькие озера и лужи.

Е. Кузьмин и М. Эттувги принимали участие в учетах гагар в разные годы. Мы крайне признательны Чукотской Горно-геологической Компании за транспортную и логистическую поддержку учетов гагар в 2010–2015 гг. (вертолетные полеты и доставка людей и грузов самолетами Компании). Коллеги Дж. Шмуц, Д. Файр и К. Ковач оказали неоценимую помощь при написании рукописи статьи. Авторы благодарят двух анонимных рецензентов за помощь в исправлении рукописи. Настоящее исследование поддержано грантами Службы рыбы и дичи США, Института биоразнообразия, штат Мэн и Общества сохранения диких животных, США.

ЛИТЕРАТУРА

- Ильичев В. Д., Флинт В. Е. Птицы СССР. История изучения, гагары, поганки, трубконосые. М.: Наука, 1982. 444 с.
- Красная книга Российской Федерации (животные) / под ред. В. И. Данилова-Данильяна. М.: АСТ: Астрель, 2001. 862 с.
- Кречмар А. В., Андреев А. В., Кондратьев А. Я. Птицы северных равнин. Л.: Наука, 1991. 288 с.
- Лебедев В. Д., Филин В. Р. Орнитологические наблюдения в Западной Чукотке // Орнитология. 1959. Т. 2. С. 122–129.
- Минеев Ю. Н., Минеев О. Ю. Птицы Малоземельской тундры и дельты Печоры. М.: Наука, 2009. 261 с.
- Соловьев М. Ю. Фенология гнездования гагар (Gaviidae) в приморских тундрах Чукотского полуострова // Биол. науки. 1991. № 9. С. 59–66.
- Соловьев М. Ю. Сравнительная экология гнездования гагар в приморских тундрах Чукотского полуострова // Бюл. МОИП. 1992. Т. 97, № 6. С. 18–28.
- Соловьева Д. В. Многолетняя динамика фауны птиц дельты р. Чаун-Пучевеем, Западная Чукотка, и возможные причины изменения численности отдельных видов // Вестн. СВНЦ. 2012. № 4. С. 57–65.
- Соловьева Д. В. Птицы острова Айон, Чукотский АО // Дальневост. орнитол. журн. 2016. № 5. С. 19–31.
- Стишов М. С. Внутривидовое распределение птиц в подзоне типичных тундр (на примере острова Айон, Западная Чукотка) // Зоол. журн. 1990. Т. 69, вып. 9. С. 73–83.
- Юрцев Б. А., Королева Т. М., Петровский В. В., Полозова Т. Г., Жукова П. Г., Катенин А. Е. Конспект флоры Чукотской тундры. СПб.: Изд-во ВВМ, 2010. 628 с.
- Anderson P. J., Piatt J. F. Community reorganization in the Gulf of Alaska following ocean climate regime shift // Marine Ecol. Progress Ser. 1999. Vol. 189. P. 117–123.
- Barr J. F., Eberl C., McIntyre J. W. Red-throated Loon *Gavia stellata* // The Birds of North America Online / ed. A. Poole. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology, 2000. N 513.
- Bergman R., Derksen D. V. Observations on Arctic and Red-throated Loons at Storkersen Point, Alaska // Arctic. 1979. Vol. 30. P. 41–51.
- Birdlife International. *Gavia adamsii*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <http://www.iucnredlist.org>. 22 May 2015.
- Broennimann O., Fitzpatrick M. C., Pearman P. B., Petitpierre B., Pellissier L., Yoccoz N. G., Thuiller W. et al. Measuring ecological niche overlap from occurrence and spatial environmental data // Global Ecol. Biogeogr. 2012. Vol. 21. P. 481–497.
- Davis R. A. A comparative study of the use of habitat by arctic loons and red-throated loon: Ph. D. dissertation. London, Canada: Univ. of Western Ontario, 1972.
- Diamond J. M. Niche shifts and the rediscovery of interspecific competition // Am. Scientist. 1978. Vol. 66. P. 322–331.
- Dickson L. D. Breeding biology of Red-throated Loons in the Canadian Beaufort sea region // Arctic. 1993. Vol. 46. P. 1–7.
- Earnst S. L. Status Assessment and Conservation Plan for the Yellow-billed Loon (*Gavia adamsii*) / U.S. Geological Survey, Scientific Investigations Report 2004-5258. 2004. 42 p.
- Earnst S. L., Stehn R. A., Platte R. M., Larned W. W., Mallek E. J. Population size and trend of Yellow-billed Loons in northern Alaska // Condor. 2005. Vol. 107. P. 289–304.
- Elmhagen B., Tannerfeldt M., Angerbjorn A. Food-niche overlap between arctic and red foxes // Canad. Journ. Zool. 2002. Vol. 80. P. 1274–1285.
- Eriksson M. O. G., Sundberg P. The choice of fishing lakes by the Red-throated Diver *Gavia stellata* and Black-throated Diver *G. arctica* during the breeding season in south-west Sweden // Bird Study. 1991. Vol. 38. P. 135–144.
- Evers D. C. Loons as indicators of aquatic integrity // Environ. Bioindicators. 2006. Vol. 1. P. 18–21.
- Evers D. C., Paruk J. D., McIntyre J. M., Barr D. J. Common Loon *Gavia immer*. The Birds of North America Online / ed. A. Poole. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology, 2010. Vol. 2000, N 513.
- Evers D. C., Schmutz J. A., Basu N., DeSorbo C. R., Fair J. S., Gray C., Paruk J. D. et al. Mercury exposure and risk in Yellow-billed Loons breeding in Alaska and Canada // Waterbirds. 2014. Vol. 37. P. 147–156.
- Fair J. Status and significance of Yellow-billed Loon (*Gavia adamsii*) populations in Alaska / Report to the Wilderness Society and Trustees for Alaska. Anchorage, AK, 2002.
- Haynes T., Schmutz J. A., Lindberg M. S., Rosenberger A. E. Risk of predation and weather events affect nest site selection by Sympatric Pacific (*Gavia pacifica*) and Yellow-billed (*Gavia adamsii*) Loons in Arctic Habitats // Waterbirds. 2014. Vol. 37. P. 16–25.

- Haynes T. B., Schmutz J. A., Lindberg M. S., Wright K. G., Uher-Koch D. B., Rosenberger A. E. Occupancy of Yellow-billed and Pacific Loons: Evidence for interspecific competition and habitat mediated co-occurrence // *J. Avian Biol.* 2014. Vol. 45. P. 1–9.
- Hodges J. I., Eldridge W. D. Aerial surveys of eiders and other waterbirds on the eastern Arctic coast of Russia // *Wildfowl*. 2001. Vol. 52. P. 127–142.
- Lack D. *Ecological Isolation in Birds*. Oxford: Blackwell, 1971.
- Leibezeit J., Rowland E., Cross M., Zack S. Assessing Climate Change Vulnerability of Breeding Birds in Arctic Alaska / A report prepared for the Arctic Landscape Conservation Cooperative. Wildlife Conservation Society, North American Program, Bozeman, MT., 2012. 167 p.
- North M. R., Ryan M. R. Characteristics of lakes and nest sites used by Yellow-billed Loons in arctic Alaska // *J. Field Ornithol.* 1989. Vol. 60. P. 296–304.
- Paruk J. D., Mager J. M. III, Evers D. C. Introduction: An overview of loon research and conservation in North America // *Waterbirds*. 2014. Vol. 37. P. 1–5.
- Petersen M. R. Nesting ECommon Loony of Arctic Loons // *Wilson Bull.* 1979. Vol. 91. P. 608–617.
- Pianka E. R. *Evolutionary Ecology*. New York: Harper and Row, 1982.
- Piper W. H., Walcott C., Mager J. N., Spilker F. J. Fatal battles in common loons: a preliminary analysis // *Animal Behavior*. 2008. Vol. 75. P. 1109–1115.
- R Development Core Team. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2008. ISBN 3-900051-07-0. URL: <http://www.R-project.org>.
- Russell R. W. Pacific Loon *Gavia pacifica* and Arctic Loon *Gavia arctica*. *The Birds of North America Online* / ed. A. Poole. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology, 2002.
- Sargeant B. L. Individual foraging specialization: niche width versus niche overlap // *Oikos*. 2007. Vol. 116. P. 1431–1437.
- Schmidt J. H., Flamme M. J., Walker J. Habitat use and population status of Yellow-billed and Pacific loons in western Alaska, USA // *The Condor*. 2014. Vol. 116. P. 484–492.
- Schmutz J. A. Model-based Predictions of the Effects of Harvest Mortality on Population Size and Trend of Yellow-billed Loons. U. S. Geological Survey Open-File Report 2009-1040, 2009. 18 p.
- Schmutz J. A., Trust K. A., Matz A. C. Red-throated Loons (*Gavia stellata*) breeding in Alaska, USA, are exposed to PCB's while on their Asian wintering grounds // *Environ. Pollution*. 2009. Vol. 157. P. 2386–2393.
- Schoener T. W. Field experiments on interspecific competition // *Amer. Naturalist*. 1983. Vol. 122. P. 240–285.
- Sibley D. A. *The Sibley Field Guide to Birds of North America*. New York: Alfred E. Knopf, Inc., 2000.
- Uher-Koch, B., Schmutz J. A., Wright K. A. Nest visits and capture events affect breeding success of Yellow-billed and Pacific loons // *The Condor Ornithol. Appl.* 2015. Vol. 117. P. 121–129.
- US Fish and Wildlife Service. *Endangered and Threatened Wildlife and Plants: 12-Month Finding on a Petition To List the Yellow-Billed Loon as an Endangered or a Threatened Species*. Federal Register 79:59195. 2014.

Post-Breeding Densities, Population Sizes and Lake Size Partitioning of Loon Species in Western Chukotka, Russia

D. V. SOLOVYEVA¹, J. D. PARUK², J. TASH², S. L. VARTANYAN³, G. K. DANILOV³,
V. V. POSPEKHOV¹, D. C. EVERS²

¹ *Institute of Biological Problems of the North, FEB RAS
685000, Magadan, Portovaya str., 18*

² *Biodiversity Research Institute
276 Canco Road, Portland, Maine, USA*

³ *N. A. Shilo North-East Interdisciplinary Scientific Research Institute, FEB RAS
685000, Portovaya str., 16*

The present paper deals with data on abundance and habitat use of four arctic breeding species of loons in the plains and surrounding mountains of western Chukotka, Russia. Loon species differed in their use of the four lacustrine habitat types within the study area. In yedoma habitat, the Yellow-billed Loon (*Gavia adamsii*) was the most abundant (0.593 birds/km²); on fluvial plains Pacific loons (*G. pacifica*) outnumbered other loons (0.701 birds/km²); mountain valleys were inhabited similarly by *G. pacifica* (0.354 birds/km²) and Red-throated loons (*G. stellata*; 0.307); and maritime tundra was used only by *G. pacifica* (1.13) and Arctic loons (*G. arctica*; 0.553). *G. adamsii* was not observed in mountain valleys or maritime tundra. Mountainous portions of rivers were predominantly occupied by *G. stellata* and *G. pacifica*, and lowland rivers by *G. stellata*, *G. pacifica* and *G. arctica*.

Keywords: Arctic Loon, diver, *Gavia arctica*, Pacific Loon, *G. pacifica*, Red-throated Loon, *G. stellata*, Yellow-billed Loon, *G. adamsii*, Chukotka, Russia