Успех размножения красноногой говорушки *Rissa brevirostris* на Командорских островах

Л. А. Зеленская

Zelenskaya L. A. 2003. The breeding success of Red-legged Kittiwakes *Rissa brevirostris* on the Commander Islands // The biology and conservation of the birds of Kamchatka. M., 5: 67–72.

Data on the breeding success and the nestling diets of Red-legged Kittiwakes, recorded in 1992–1993 and in 1998–1999 on the Commander Islands are compared with data obtained earlier there and on the Pribilof Islands. Changes in diet of nestlings since the early 1970s are noted. Now meals delivered by Red-legged Kittiwakes are composed of myctophids on the Commanders, similar to the Pribilofs. Red-legged Kittiwakes prey on myctophids at night. Additional feeds are Crustacea and squids. Changing to feeding on the rich energy myctophids in a breeding period may be considered as advantageous foraging strategy of the Commander's Red-legged Kittiwakes. Main characteristics of the breeding ecology of Red-legged Kittiwakes on the Commander Islands are: 1) annual partial non-breeding; 2) stable level of infertile eggs (no more than 10 %); 3) higher percent of the fledging success, than the hatching success; 4) main factors, which reduce of the incubation success, vary among islands; and 5) productivity of Red-legged Kittiwakes on the Bering Islands (in old-established colonies) is stable and high.

ВВЕДЕНИЕ

Распределение гнездовий красноногой говорушки *Rissa brevirostris* на Командорских о-вах значительно изменялось в последние сто лет (Мараков, 1975, 1976; Фирсова, 1978; Артюхин, 1991а). Вероятно, во многом эти изменения определялись успехом размножения говорушек. Гнездовую биологию говорушки на Командорских о-вах специально изучала в 1969–1973 гг. Л. В. Фирсова (1978). Отдельные сведения по биологии этого вида приведены в работах С. В. Маракова (1972, 1976). Позднее, экологией размножения говорушки на Командорах никто не занимался. В последних сводках «Птицы СССР» (Юдин, Фирсова, 1988) и «Фауна России и сопредельных стран» (Юдин, Фирсова, 2002) гнездовая биология красноногой говорушки представлена по работам американских ученых в основном на о-вах Прибылова (Hunt et al., 1981аб) и по материалам, полученным Л. В. Фирсовой в период ее работ на Командорах.

Нам представляется весьма актуальным, в свете быстро идущих в последние десятилетия изменений в состоянии экосистем Северной Пацифики, сравнение современного успеха размножения красноногой говорушки с полученными ранее данными.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В 1992 г. стационарные наблюдения проводились с 18 июня по 1 сентября на скальных обрывах на юго-восточной стороне о. Беринга в окрестностях бух. Перегребной (на 6-километровом участке побережья в обе стороны от бухты). Было промаркировано 60 гнезд красноногих говорушек. В 1993 г. проводили наблюдения на о. Топорков со 2 июня по 29 августа. Впервые гнездование красноногой говорушки было отмечено здесь в 1990 г. (Артюхин, 1992). В 1993 г. на о. Топорков обнаружено уже 19 гнезд говорушек, все они были под наблюдением (Зеленская, 1994). В течение обоих сезонов во время яйцекладки и вылупления птенцов гнезда осматривали ежедневно, во время инкубации яиц и роста птенцов – через 2 суток. В 1998 г. на о. Топорков стационарные наблюдения проводили в конце гнездового сезона – с 7 августа по 5 сентября. Сезон был крайне неудачен для большинства гнездящихся здесь видов морских птиц (Зеленская, 1999). Ни в одном из 12 зарегистрированных гнезд говорушкам не удалось вывести птенцов. В 1999 г. на Командорских о-вах были промаркированы гнезда на небольших учетных участках: на юго-восточном побережье о. Беринга в бух. Перегребной – 10 гнезд на скалах в 2 км южнее бухты и 11 гнезд в 2 км севернее бухты; на западном побережье о. Беринга в бух. Дикой – 22 гнезда; на о. Топорков – 13 гнезд. Учетные площадки на о. Беринга регулярно проверялись в начале и середине инкубации, во время вылупления и в период роста птенцов. На о. Топорков из-за сложностей с транспортом не удалось посетить колонию в инкубационный период, поэтому мы не смогли собрать сведения о количестве отложенных яиц.

Для сравнения питания птенцов вычисляли коэффициент попарного перекрывания рационов по модифицированной формуле Мориситы (Песенко, 1982). Оценку достоверности различия рационов проводили по критерию χ^2 (Лакин, 1990).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Численность и распределение красноногих говорушек на Командорских о-вах были подробно описаны в нескольких специальных работах (Вяткин, Зеленская, 1993; Вяткин, Артюхин, 1994; Byrd et al., 1997; Артюхин, 1999аб; Зеленская, 2001). Учитывая специфику настоящей статьи, мы представляем только самые общие сведения о размещении колоний.

На о. Беринга говорушки гнездятся вместе с моевками *Rissa tridactyla*. Оба вида чаек занимают сходные биотопы. Однако было отмечено, что, как правило, на скалах, недоступных для песцов *Alopex lagopus*, нижние 10–20 м занимали в основном красноногие говорушки. Их гнезда встречались и ниже, почти на уровне прибоя. Этот факт отмечался и ранее (Фирсова, 1978; Артюхин, 1991б). Преобладание гнезд красноногих говорушек на таких участках, по нашим наблюдениям, было существенным – от 70 до 95 %. Также преобладание гнезд красноногих говорушек было отмечено на сырых участках скал, например, в районах водопадов. На влажных скалах, иногда под дождем из брызг от водопада, были обнаружены исключительно гнезда красноногих говорушек. Встречи гнезд моевок под водопадами были единичными.

Во всех осмотренных нами гнездах красноногих говорушек (n=104) было не более одного яйца. Не отмечались на Командорах кладки в два яйца и ранее: с 1957 по 1972 гг. (n=100; Мараков, 1976), в 1969–1973 гг. (n=75; Фирсова, 1978), в 1986–1990 гг. (n=19; Артюхин, 1991б). Однако кладки в два яйца у этого вида отмечались на о-вах Прибылова – 5 на каждые 1000 кладок, и на о. Булдырь (Алеутские о-ва) – 10 на каждые 500 кладок (Bird, Williams, 1993).

В таблице 1 приведены данные по успеху размножения говорушек на Командорах в разные годы. Несмотря на недостаточность сведений для полного анализа, можно сделать некоторые выводы. Так, регулярно отмечается частичное негнездование говорушек – пары строят гнезда, но не откладывают в них яйца. Это явление хорошо изучено у моевки на Аляске (Hatch, Hatch, 1988). У командорских говорушек С. В. Мараков (2002) в 1962 г. насчитал 30 % пустых гнезд на о. Арий Камень, и отмечал (Мараков, 1976), что в некоторые годы таких гнезд бывает «довольно много». В ходе работ на Командорах в 1986 и 1988–1990 гг. Ю. Б. Артюхин (1992) ежегодно наблюдал негнездование части говорушек. Это явление было особенно значительным в 1990 г.: на о. Арий Камень в период вылупления птенцов пустовало 28,9 % занятых гнезд, на о. Беринга в более позднее время – в среднем 60,6 %. Возможно, эти цифры несколько завышены, так как говорушки могли потерять потомство в процессе инкубации и в период роста птенцов. По нашим стационарным наблюдениям, пара, потерявшая потомство на любом этапе гнездования, как правило, продолжает занимать гнездо до конца периода размножения. Достаточно высокое значение продуктивности говорушек в 1990 г. (табл. 1) не свидетельствуют о серьезном кризисе в этот год. Доля пар, не отложивших яйца, из года в год меняется (табл. 1), и пока, из-за недостатка материалов, невозможно судить о причинах этого явления на Командорах. Возможно, как предполагал Ю. Б. Артюхин (1992), причина кроется в недостатке питания для гнездящихся птиц, но это предположение требует дополнительных исследований и подтверждений.

Таблица 1. Успех размножения красноногой говорушки на Командорских островах.
Table 1. The breeding success of Red-legged Kittiwakes on the Commander Islands.

Показатели Parameters	о. Арий Камень Arij Kamen I.		о. Беринга Bering I.				о. Топорков Toporkov I.	
			бух. Перегребная Peregrebnaya Bay			бух. Дикая Dikaya Bay		
	1973	1990	1990	1992	1999	1999	1993	1999
Число занятых гнезд	54	291	536	60	21	22	19	13
Число гнезд без яиц	10 (18,5 %)	84 (28,9 %)	–	5 (8,3 %)	5 (23,8 %)	5 (22,7 %)	4 (21,1 %)	–
Число вылупившихся птенцов	27	207	–	36	10	11	5	–
Успех инкубации (число вылупившихся птенцов/число отложенных яиц), %	61,4	–	–	65,5	62,5	64,7	33,3	–
Число слетков	21	–	231	27	8	10	1	3
Успех птенцового периода (число слетков/число вылупившихся птенцов), %	77,8	–	–	75	80	90,9	20	–
Успех размножения (число слетков/ число гнезд с кладками)	0,48	–	–	0,49	0,5	0,59	0,07	–
Продуктивность (число слетков/ число занятых гнезд)	0,39	–	0,43	0,45	0,38	0,45	0,05	0,23

Примечание. Источники (sources): 1973 г. – Фирсова, 1978; 1990 г. – Артюхин, 1992; 1992, 1993 и 1999 гг. – наши данные.

Успех инкубации и птенцового периода был выше в давно сложившихся колониях на о-вах Арий Камень и Беринга и очень низким – в молодой колонии на о. Топорков (табл. 1). Различны и основные причины гибели кладок (табл. 2). Так, на о. Беринга (бух. Перегребная) основная причина гибели кладок – падение гнезд, что связано с особенностями гнездовых биотопов (мокрые и осыпающиеся скалы), на о. Топорков – хищничество серокрылых чаек *Larus glaucescens*, на о. Арий Камень в 1973 г. говорушки чаще бросали кладку. Возможно, что в 1973 г. на о. Арий Камень пропавшие из гнезд яйца, судьба которых неизвестна (табл. 2), были похищены гнездящимися на острове серокрылыми чайками. Максимальный пресс их хищничества испытывает колония морских птиц о. Топорков. Так, в 1998 г. из-за массового сбора яиц чаек людьми хищничество серокрылых чаек резко возросло, и они съели все кладки говорушек (Зеленская, 1999).

Таблица 2. Причины гибели яиц красноногой говорушки в период инкубации на Командорских островах.
Table 2. The causes of mortality of Red-legged Kittiwake' eggs during the incubation period on the Commander Islands.

Показатели Parameters	о. Арий Камень, 1973 г. Arij Kamen I., 1973	о. Беринга, 1992 г. Bering I., 1992	о. Топорков, 1993 г. Toporkov I., 1993
Всего отложено яиц	44	56	15
Всего погибло яиц	17 (38,6 %)	20 (35,7 %)	10 (66,6 %)
Причины гибели яиц:			
«Болтуны»	3 (6,8 %)	4 (7,1 %)	1 (6,7 %)
Оставлены взрослыми птицами	10 (22,7 %)	2 (3,6 %)	0
Упали вместе с гнездом	0	7 (12,5 %)	1 (6,7 %)
Хищничество	0	1 (1,8 %)	7 (46,7 %)
Уронены по неосторожности наседки	0	1 (1,8 %)	0
«Задохлики»	0	1 (1,8 %)	1 (6,7 %)
Исчезли по неизвестной причине	4 (9,09 %)	4 (7,1 %)	0

Примечание. Источники (sources): 1973 г. – Юдин, Фирсова, 2002; 1992, 1993 гг. – наши данные.

Число неоплодотворенных и погибших на ранних стадиях развития яиц – «болтунов» в командорской популяции не превышает 10 % от числа отложенных (табл. 2).

Успех птенцового периода у говорушек на Командорах выше, чем успех периода инкубации, за исключением колонии на о. Топорков. В период роста птенцы чаще всего бесследно исчезали из гнезд даже там, где мы не отмечали чаек-хищников. В то же время мы регулярно регистрировали песцов, которые несли пуховиков, собранных под гнездовыми карнизами. Одной из причин, вызывавшей у птенцов беспокойное поведение и таким образом способствующей выпадению их из гнезд, может быть голод. Вероятно, увеличение беспокойства птенцов говорушки, связанное с голоданием, аналогично беспокойству птенцов моевки, выражающееся в отмеченном Д. Айронсом (1993) повышении агрессивности к сибсам при лишении птенцов пищи. В связи с этим вопрос о питании птенцов нам представляется одним из наиболее важных для рассмотрения.

Первые подробные данные по питанию птенцов говорушки на Командорах собраны Л. В. Фирсовой на о. Арий Камень в 1973 г. (рис. 1). В то время в их питании преобладала песчанка *Ammodytes hexapterus*, которая встречалась в 96 % проб, причем 47 % проб состояли только из этой рыбы. Следующими по значению были ракообразные Amphipodae и мелкие кальмары (Юдин, Фирсова, 2002).

Совершенно иной набор кормов наблюдали мы на о. Беринга в бух. Перегребной в 1992 г. Из 76 проб корма, собранных у птенцов (отрыжки), 66 % содержали рыбу, причем 84 % из нее приходились на мелких (8–10 см) рыбок, определенных как светящиеся анчоусы Myctophidae (рис. 1). 38 % проб содержали глубоководных амфипод *Paracallisome alberti*. Встречались в пробах с рыбой и глубоководные мизиды *Gnatophausia gigas*. Этих ракообразных говорушки сами добыть на глубине не могут, видимо, ими питались анчоусы (нежная рыба быстро переваривалась, а прочные хитиновые покровы амфипод сохранялись). Анчоусы поднимаются к поверхности ночью, и именно в темное время суток, по нашим наблюдениям в бух. Перегребной, в колонии практически отсутствовали взрослые особи говорушек. Только единственная проба содержала песчанку. Наблюдения на о. Топорков в 1993 г. показали сходную картину: в питании птенцов были отмечены светящиеся анчоусы, иногда кальмары и молодь терпуга *Pleurogrammus monopterygus* (рис. 1). В процессе пробных отловов взрослых говорушек, проводившихся в 1993 г. на о. Беринга А. Я. Кондратьевым и С. Хатчем, были получены 9 отрыжек корма. Все пробы содержали светящихся анчоусов, в некоторых вместе с рыбой были амфиподы *Paracallisome alberti*. Таким образом, в начале 1990-х гг. на Командорах основным пищевым объектом говорушек был светящийся анчоус.

Красноногие говорушки в конце 1970-х и начале 1980-х гг. на о-вах Прибылова, где сосредоточены самые массовые их гнездовья, добывали светящихся анчоусов и молодь минтая *Theragra chalcogramma*, большое значение в их рационе имели и кальмары (Shneider, Hunt, 1984; Springer, Byrd, 1988; Byrd, Williams, 1993). Исследования, затрагивающие вопросы питания птенцов говорушек, проведенные

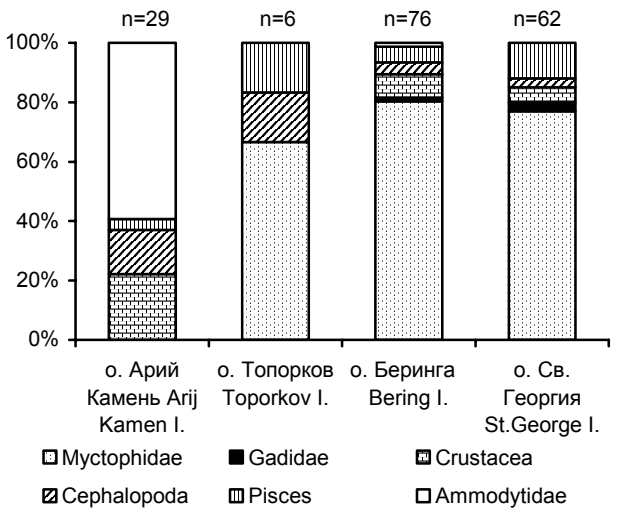

Рис. 1. Относительная встречаемость кормов (%), приносимых красноногими говорушками своим птенцам. Источники (sources): о. Арий Камень – Юдин, Фирсова, 2002; о-ва Топорков и Беринга – наши данные; о. Св. Георгия – Lance, Roby, 1998.
Fig. 1. Relative occurrence (%) of prey type in the diet of Red-legged Kittiwake nestlings.

в 1993 г. на о. Св. Георгия (Lance, Roby, 1998), установили, что основа их рациона – светящиеся анчоусы, минтая практически нет (рис. 1). Как показали специальные исследования, светящийся анчоус содержит более чем вдвое больше энергии, чем молодь минтая, что дает возможность красноногим говорушкам покрывать энергозатраты меньшим количеством пищи или реже кормить птенцов (Lance, Roby, 1994).

Рационы птенцов говорушек начала 1990-х гг. с о. Св. Георгия и с Командор очень схожи. Коэффициенты перекрывания рационов птенцов с о. Св. Георгия и с о-вов Беринга и Топорков составляют 0,99 и 0,97 соответственно. Эти значения максимально близки к единице, различия между рационами недостоверны (P>0,05). Вместе с тем рацион птенцов с о. Арий Камень начала 1970-х гг. значительно отличается. Коэффициенты перекрывания рационов птенцов с о. Арий Камень и с о-вов Св. Георгия, Беринга и Топорков – 0,04, 0,06 и 0,06 соответственно. Различия достоверны на высоком уровне значимости (P<0,01). Между собой рационы с о-вов Беринга и Топорков достоверно различаются (P<0,01), несмотря на высокий коэффициент перекрывания (0,95), что, видимо, является следствием малой выборки с о. Топорков (рис. 1). Как уже упоминалось выше, питание анчоусом энергетически выгодно, поэтому, вероятно, можно считать переход командорских говорушек на питание анчоусом выгодным изменением стратегии кормодобывания.

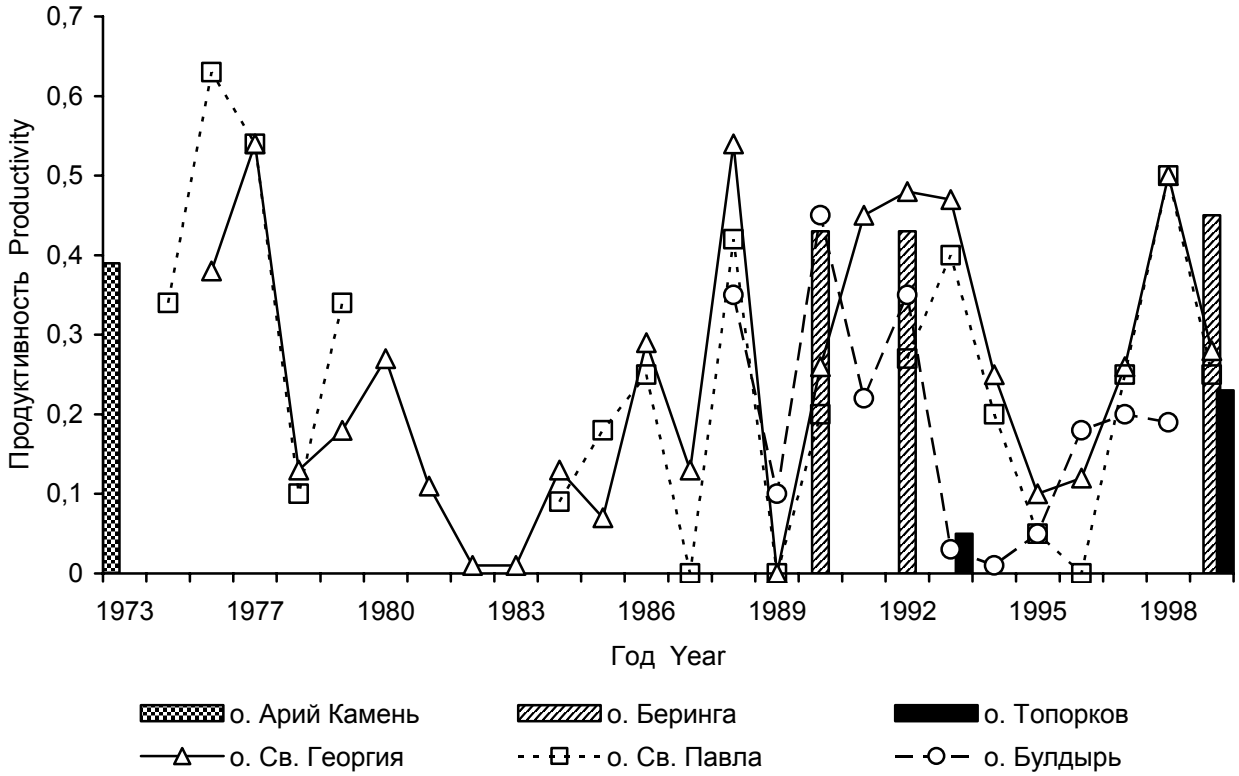

Рис. 2. Продуктивность красноногой говорушки (число слетков/число занятых гнезд) в колониях Берингова моря. Источники (sources): Фирсова, 1978; Артюхин, 1992; Hatch et al., 1993; Dragoo et al., 2001; наши данные.
Fig. 2. Productivity of Red-legged Kittiwakes (fledglings/nest) at the Bering Sea colonies.

Для сравнения успешности гнездования говорушек на Командорах с основными гнездовьями на о-вах Прибылова лучше всего подходит показатель продуктивности колоний – отношение числа слетков к числу занятых птицами гнезд. Добавив к данным таблицы 1 результаты мониторинга на о-вах Прибылова и Булдырь (Hatch et al., 1993; Dragoo et al., 2001), мы получили рисунок 2. Судя по приведенной статистике, продуктивность размножения красноногой говорушки на о-вах Прибылова резко снижалась в начале 1980-х гг., что американские ученые связывают с резким падением численности молоди минтая (Hatch et al., 1993). Затем продуктивность колоний говорушек возросла, но до сих пор нестабильна, и в середине 1990-х гг. опять наблюдалось ее уменьшение. К сожалению, наблюдения за говорушками на Командорах проводились с большими перерывами, поэтому говорить об устойчивых тенденциях невозможно. В продуктивности на одних из самых крупных колоний говорушек – в бух. Перегребной не отмечено значительных изменений (рис. 2). Продуктивность говорушек в молодой колонии на о. Топорков значительно ниже, чем на о-вах Беринга и Арий Камень. Отсутствие данных по успеху размножения на Командорских о-вах в начале 1980-х и в середине 1990-х гг. не позволяет судить, были ли эти годы неблагоприятными для всех красноногих говорушек Берингова моря или только для популяции о-вов Прибылова.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор приносит искреннюю благодарность студентам А. Е. Киншову и В. В. Орехову, принимавшим участие в сборе полевого материала. Огромная благодарность М. В. Назаркину (ИБПС ДВО РАН), определявшему рыб, и о. В. Кусакину (ИБМ ДВО РАН), в лаборатории которого определяли глубоководных амфипод. Автор признателен Ю. Б. Артюхину и А. В. Зименко за замечания, высказанные в ходе работы над рукописью статьи. Финансовую поддержку полевых исследований осуществляли: в 1992–1993 гг. – Управление Дикой Природы США (U. S. Fish and Wildlife Service), в 1993 г. – Фонд Сороса, в 1999 г. – заповедник «Командорский».

ЛИТЕРАТУРА

Айронс Д. Б. 1993. Влияние обеспеченности пищей на агрессивность сибсов и сокращение выводка у моевок // Морские птицы Берингии. Магадан, 3: 44.

Артюхин Ю. Б. 1991а. Гнездовая авифауна Командорских островов и влияние человека на ее состояние // Природные ресурсы Командорских островов. М.: 99–137.

Артюхин Ю. Б. 1991б. Гнездовая авифауна Командорских островов (современное состояние и динамика, охрана и перспективы использования): Дис. ... канд. биол. наук. М.: 1–163.

Артюхин Ю. Б. 1992. О гнездовании моевки и красноногой говорушки на Командорских островах // Изучение морских колониальных птиц в СССР. Магадан: 13–15.

Артюхин Ю. Б. 1999а. Кадастр колоний морских птиц Командорских островов // Биология и охрана птиц Камчатки. М., 1: 25–35, 139–144.

Артюхин Ю. Б. 1999б. Состояние морских колониальных птиц на острове Медном // Морские птицы Берингии. Магадан, 4: 38–39.

Вяткин П. С., Артюхин Ю. Б. 1994. Учеты численности морских колониальных птиц на Командорских островах в 1993 г. // Там же. Магадан, 2: 40–45.

Вяткин П. С., Зеленская Л. А. 1993. Изучение морских птиц Командорских островов // Там же. Магадан, 1: 24–26.

Зеленская Л. А. 1994. Успех размножения моевок на острове Топорков (Командоры) в 1993 г. // Там же. Магадан, 2: 58–59.

Зеленская Л. А. 1999. Состояние колонии острова Топорков (Командорские острова) в 1998 г. // Там же. Магадан, 4: 39–42.

Зеленская Л. А. 2001. Численность и распределение морских колониальных птиц на Командорских островах в 1999–2000 годах // Биология и охрана птиц Камчатки. М., 3: 64–71.

Лакин Г. Ф. 1990. Биометрия. М.: 1–352.

Мараков С. В. 1972. Природа и животный мир Командор. М.: 1–184.

Мараков С. В. 1975. К динамике колоний морских птиц на Командорских островах // Колониальные гнездовья околоводных птиц и их охрана. М.: 175–178.

Мараков С. В. 1976. Красноногая говорушка // Редкие, исчезающие и малоизученные птицы СССР. Рязань: 171–174.

Мараков С. В. 2002. Краткие сведения по гнездовой биологии морских колониальных птиц Командорских островов // Биология и охрана птиц Камчатки. М., 4: 116.

Песенко Ю. А. 1982. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: 1–287.

Фирсова Л. В. 1978. Гнездование красноногой и обыкновенной моевок, *Rissa brevirostris* (Bruch), *Rissa tridactyla* (Linnaeus), на Командорских островах // Систематика и биология редких и малоизученных птиц. Л.: 36–45. (Тр. Зоол. ин-та АН СССР 76).

Юдин К. А., Фирсова Л. В. 1988. Красноногая моевка // Птицы СССР. Чайковые. М.: 226–232.

Юдин К. А., Фирсова Л. В. 2002. Ржанкообразные Charadriiformes. Ч. 1. Поморники семейства Stercorariidae и чайки подсемейства Larinae // Фауна России и сопредельных стран. Птицы. СПб., 2(2): 1–667.

Byrd G. V., Williams J. C. 1993. Red-legged Kittiwake (*Rissa brevirostris*) // The birds of North America. Philadelphia, Washington, D.C., 60: 1–12.

Byrd G. V., Williams J. C., Artukhin Y. B., Vyatkin P. S. 1997. Trends in populations of Red-legged Kittiwake (*Rissa brevirostris*), a Bering Sea endemic // Bird Cons. Int. 7: 167–180.

Dragoo D. E., Byrd G. V., Irons D. B. 2001. Breeding status, population trends and diets of seabirds in Alaska, 2000. U. S. Fish and Wildl. Serv. Report AMNWR 01/07: 1–77.

Lance B. K., Roby D. D. 1994. Diet and reproduction in Red-legged and Black-legged Kittiwakes // Circumpolar Seabird Bull. 1: 22–24.

Lance B. K., Roby D. D. 1998. Diet and postnatal growth in Red-legged and Black-legged Kittiwakes: an interspecies comparison // Colonial Waterbirds 21(3): 375–387.

Hatch S. A., Byrd G. V., Irons D. B., Hunt G. L., Jr. 1993. Status and ecology of Kittiwakes (*Rissa tridactyla* and *R. brevirostris*) in the North Pacific // Status, ecology and conservation of marine birds of the North Pacific. Can. Wildl. Serv. Spec. Publ., Ottawa: 140–153.

Hatch S. A., Hatch M. A. 1988. Colony attendance and population monitoring of Black-legged Kittiwakes on the Semidi Islands, Alaska // Condor 90: 613–620.

Hunt G. L., Jr., Burgeson B., Sanger G. A. 1981a. Feeding ecology of seabirds of the eastern Bering Sea // The eastern Bering Sea shelf: oceanography and resources. Seattle: 629–648.

Hunt G. L., Jr., Eppley Z. A., Drury W. H. 1981б. Breeding distribution and reproductive biology of marine birds in the eastern Bering Sea // Ibid. Seattle: 649–687.

Schneider D. C., Hunt G. L., Jr. 1984. A comparison of seabird diets and foraging distribution around the Pribilof Islands, Alaska // Marine birds: their feeding ecology and commercial fisheries relationships. Ottawa: 86–95.

Springer A. M., Byrd G. V. 1988. Seabird dependence on Walleye Pollock in the southwestern Bering Sea // Proceeding of the international symposium on the biology and management of Walleye Pollock. Alaska Sea Grant Rep. No. 89-1. Fairbanks: 667–677.