

УДК 598.252.1/591.53.063/591.524.11

ПИТАНИЕ ОБЫКНОВЕННОЙ ГАГИ (*SOMATERIA MOLLISSIMA*), ЗИМУЮЩЕЙ В ПРОЛИВЕ ВЕЛИКАЯ САЛМА (КАНДАЛАКШСКИЙ ЗАЛИВ БЕЛОГО МОРЯ)

© 2012 г. В. О. Мокиевский¹, А. Б. Поповкина², Н. Д. Поярко²,
А. Б. Цетлин², А. Э. Жадан², А. Ю. Исаченко²

¹ Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва 117218, Россия

² Биологический факультет Московского государственного университета
им. М.В. Ломоносова, Москва 119991, Россия

e-mail: vadim@ocean.ru

Поступила в редакцию 29.12.2011 г.

Кормовое поведение и рацион обыкновенных гаг, зимующих в проливе Великая Салма (Кандалакшский залив Белого моря, 66°34' с.ш., 33°07' в.д.), изучали в марте 2001 и 2002 гг. Численность скопления в эти годы оценена в 650 ± 30 особей. В начале марта гаги кормились преимущественно на глубинах 15–17 м, в конце марта – начале апреля они предпочитали держаться у кромки льда. Длительность нахождения птиц под водой и пауз между нырками достоверно ($p < 0.001$) различалась в зависимости от глубины: на глубинах более 12 м продолжительность нахождения под водой и на поверхности в среднем 72 ± 3.5 и 52 ± 2.2 ; на глубинах 2–4 м 41 ± 5.7 и 33 ± 4.3 с, соответственно. Результаты копрологического анализа проб экскрементов гаг выявили наличие в них остатков более 20 видов беспозвоночных, а также рыб и водорослей. По частоте встречаемости преобладали четыре вида: полихеты *Lepidonotus squamatus* (86% проб), моллюски *Mytilus edulis* (67) и *Elliptica elliptica* (51), а также асцидии *Styela rustica* (63%). По данным бентосной съемки, средняя биомасса бентоса в районе полыньи в проливе Великая Салма 237 г/м^2 . За пять месяцев зимующие здесь птицы, исходя из известных суточных потребностей в корме, потребляют до четверти всего доступного макробентоса. Учитывая, что основу донного населения составляют долгоциклические виды, размер скопления зимующих птиц, по-видимому, приближается к предельной величине емкости акватории.

Ключевые слова: обыкновенная гага, питание, Белое море.

Обыкновенная гага (*Somateria mollissima*) – один из немногих видов морских уток, зимующих на Белом море (Бианки, 1959; Благосклонов, 1960 и др.). Вероятно, практически все гаги, гнездящиеся на островах Кандалакшского и Онежского заливов, не покидают акваторию Белого моря и зимой. Это предположение основывается на отсутствии визуальных наблюдений за активными и массовыми осенними перемещениями птиц в сторону Баренцева или Балтийского морей и северных районов Белого моря и данных по возвратам колец из этих регионов (несмотря на то, что обыкновенных гаг на местах гнездования в Кандалакшском заповеднике и на прилегающих к нему территориях кольцевали в больших количествах на протяжении многих лет) (Бианки, 1989; Бианки, Бойко, 1989). Поскольку море с декабря по конец апреля покрыто льдом, мест, подходящих для зимовки, очень немного. Большие участки открытой воды сохраняются всю зиму в центральной части моря над глубинами больше 100 м; полыньи на мелководьях достаточно редки. Основные зимовки гаг расположены в западной ча-

сти Онежской губы и на двух участках около Терского берега – от мыса Святой Нос до устья р. Понной и около с. Тетрино (Шкляревич, 1979; Краснов и др., 2010). Одна из постоянных полыней, сохраняющих всю зиму над относительно мелководным участком в Кандалакшском заливе, расположена в проливе Великая Салма. На протяжении многих десятилетий на этой полынье существует устойчивое зимнее скопление гаг. Зимой гаг в полынях около о-ва Великий (несколько десятков птиц) наблюдали в 1949 г. Вепринцев (1957) и в 1955, 1957 и 1958 гг. – Шемякин (цит. по: Благосклонов, 1960). Вероятно, гаги оставались там на зимовку и ранее, однако документальных подтверждений этому обнаружить не удалось. Во второй половине 20 в. появились сведения о том, что в некоторых постоянных полынях Кандалакшского залива в окрестностях о-ва Великий зимуют до нескольких тысяч особей обыкновенной гаги (Бианки и др., 1979; Шкляревич, 1979).

Цикл работ, проведенных нами в 2001 и 2002 гг., включал учет численности зимующих в Великой

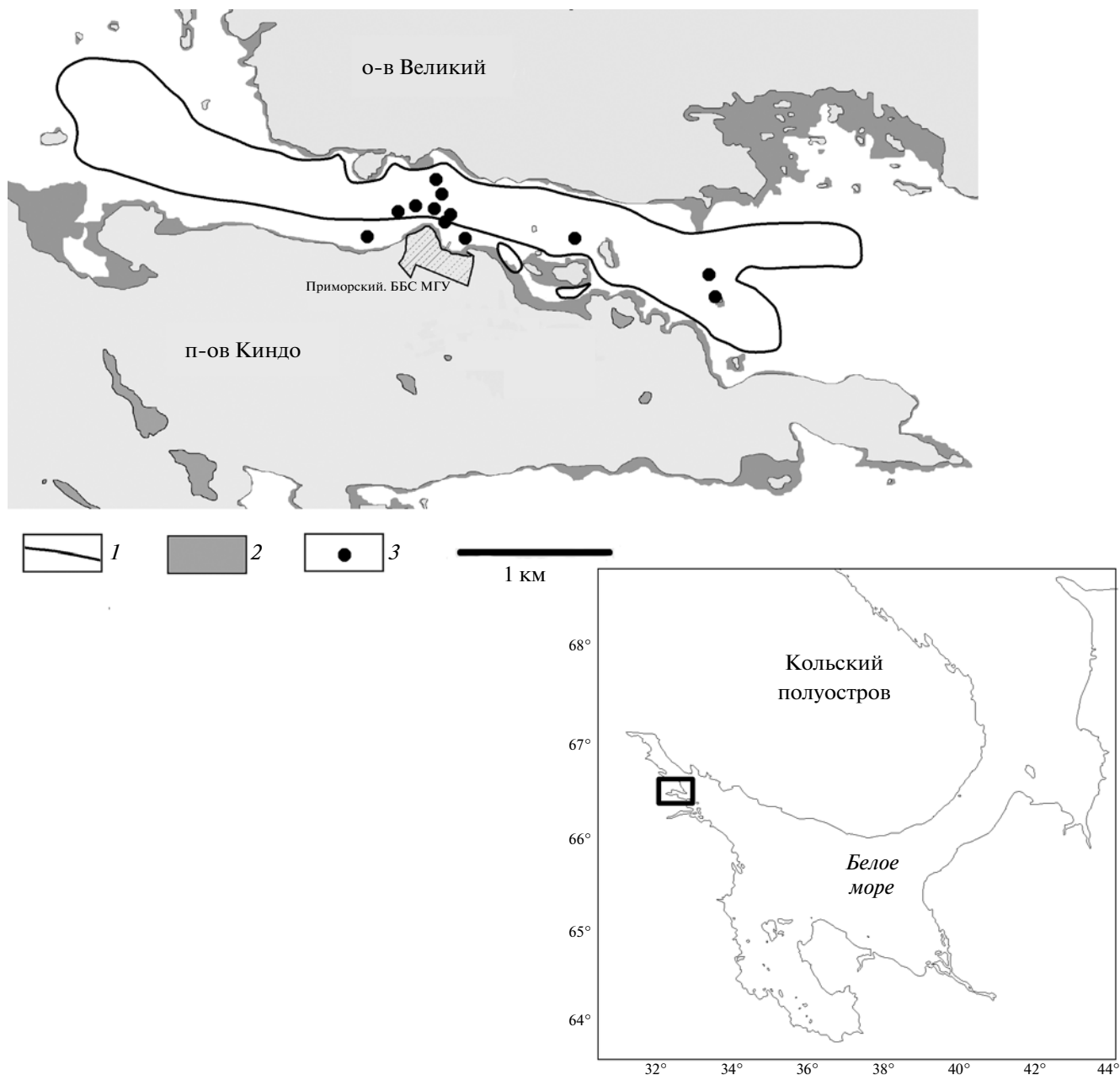


Рис. 1. Карта-схема района работ: 1 – граница открытой воды в марте 2002 г., 2 – литораль и прибрежные мелководья, 3 – места отбора проб бентоса.

Салме птиц, выяснение их зимнего рациона, наблюдения за кормовым поведением птиц, оценку видового состава и запасов кормовых беспозвоночных на акватории, доступной птицам в зимнее время, и нагрузку на эти запасы со стороны птиц.

ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАБОТ

Великая Салма – пролив, отделяющий о-в Великий от Карельского берега Белого моря ($66^{\circ}34'$ с.ш., $33^{\circ}07'$ в.д.) (рис. 1). Ширина пролива 4–5 км в самой широкой части и 700 м в самом узком месте.

Амплитуда приливов в проливе 1.6–2.1 м. Два острова – Большой и Малый Еремеевские – и мелководный Еремеевский порог с глубинами менее 10 м затрудняют водообмен между кутовой и внешней частями Великой Салмы. На пороге и рядом с ним скорость приливных течений достигает 3 м/с (Каталог биоты..., 2008). Быстрое течение приводит к постоянному перемешиванию воды у порога и препятствует ее замерзанию. Лед намерзает на литорали и над sublittoralю; центральная часть пролива всегда остается свободной ото льда, который обычно покрывает Канда-

лакшский залив в ноябре–декабре и держится вплоть до мая (Бианки, 1959; Бианки и др., 1979). В Великой Салме ледостав начинается в октябре, постоянный ледовый покров формируется в декабре и держится до конца марта или дольше. В ноябре температура воды в проливе -1.4°C и выше 0°C в апреле (Каталог биоты..., 2008; наши наблюдения).

В холодные зимы минимальная длина полыньи около 1.5–2 км, в особо суровые менее 1 км; к весне полынья расширяется к востоку и западу, достигая 8–10 км в длину. Глубина под полыньей в среднем 10–15 м, в центральной части 20 и более метров. Края полыньи в зависимости от погодных условий могут находиться над глубинами от 2–5 до 8–10 м. В 2001 г. полынья с запада на восток была длиной около 5 км при ее максимальной ширине до 1 км. В марте 2002 г. из-за теплой, по сравнению с предыдущим годом, погоды полынья длиной 7 км занимала большую площадь (рис. 1). Края полыньи находились над глубинами 3–5 м и более.

Самая короткая длина светового дня в этом районе (чуть больше часа) – в последней декаде декабря; к началу апреля она увеличивается почти на 18 ч. Самая низкая среднемесячная температура в январе (-12.8°C). Температура декабря – 10.2°C , февраля – 12.0°C , марта – 6.6°C и апреля – 1.6°C (Погода и климат, 2004–2011). В период проведения работ минимальная длина светового дня была 16 ч 10 мин, максимальная 19 ч 12 мин. Температура воздуха от -27°C до 0°C во второй половине марта и от -14°C до $+4^{\circ}\text{C}$ в начале апреля. В марте 2002 г. среднемесячная температура соответствовала норме; в 2001 г. она была ниже нормы на 4.3°C (Погода и климат, 2004–2011).

Донные осадки в проливе Великой Салме распределены мозаично. Преобладают плохо сортированные илесто-песчаные отложения со значительной примесью грубообломочных фракций и валунов. В понижениях рельефа могут накапливаться осадки с преобладанием алеврита и пелита, на участках с более интенсивной гидродинамикой представлены пески, гравийно-галечные отложения с ракушками и валунные россыпи (Броцкая и др., 1963).

Разнообразие донных осадков и гидродинамических условий обеспечивает высокий уровень мозаичности сообществ бентоса в этой зоне. На каменисто-валунной литорали представлены ассоциации бурых водорослей с доминированием *Fucus vesiculosus* и *Ascophyllum nodosum*. На глубине они сменяются разреженными зарослями ламинарий и красных водорослей. Донные сообщества распределены мозаично: на илесто-песчаных осадках в биомассе преобладают двустворчатые моллюски, на других осадках – асцидии и губки.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Абсолютный учет всех зимующих птиц на акватории проводили 11–15 марта и 26 марта – 4 апреля 2001 г. и 24–31 марта 2002 г. Кроме определения численности птиц, 5–7 раз на протяжении светового дня картировали их распределение на акватории и окружающем по льду. Для определения границ полыньи и скоплений птиц пользовались GPS Garmin Etrex. В дальнейшем GPS-координаты переносили на карты в пакете программ MapInfo 6.5 для сравнения пространственного распределения птиц в разные дни и часы.

Визуальные наблюдения за кормлением птиц проводили с берега в 12× бинокль; для хронометража использовали механический секундомер. Применяли стандартные методы этологических исследований: наблюдение за фокальными животными и группами животных, метод временных срезов и фиксации наличия-отсутствия определенного действия на коротких промежутках времени (Altmann, 1974). Для наблюдения за гагами под водой использовали стационарные видеокамеры, установленные в определенных по визуальным наблюдениям местах наиболее интенсивной кормежки птиц. Две видеокамеры были закреплены на дне на штативах и соединены кабелями с мониторами, установленными на берегу. Осуществляли также фото- и видеосъемку кормящихся гаг на поверхности воды.

Для изучения рациона гаг использовали метод копрологического анализа. Экскременты гаг собирали утром на льду в местах ночевки птиц. Всего собрано и обработано 49 проб из 8 точек. Собранные пробы высушивали и в дальнейшем обрабатывали в лаборатории на кафедре зоологии беспозвоночных биологического факультета МГУ. Пробы размачивали и рассматривали их содержимое под биноклем при увеличении 16–20х. В каждой пробе определяли остатки пищевых объектов, которых можно было идентифицировать, и подсчитывали количество съеденных особей. Частоту встречаемости пищевых объектов рассчитывали как долю проб, в которых встречен данный пищевой объект (без учета его количества в пробе).

Для оценки запасов кормового бентоса использован материал 12 станций, случайным образом распределенных по акватории в средних границах зимней полыньи, в июле и августе 2001 и 2002 гг. В дополнение к этим данным привлечены данные съемок 1999 и 2009 гг. (рис. 1). Пробы на станциях отбирали водолазным методом с использованием рамки 0.25 м^2 на глубинах от 2 до 20 м. Точность определения биомассы при данном количестве проб около 45%. Образцы грунта и животных, собранных с участка дна, ограниченного рамкой, промывали на сите с ячейей 0.5 мм и разбирали вручную. В пробах определяли видовой

состав донных животных, биомассу и численность каждого вида и суммарную биомассу ($\text{г}/\text{м}^2$). При определении запаса кормового бентоса из суммарной биомассы исключали губок и баянусов как объекты, не используемые гагой. Для обработки применяли стандартные процедуры количественного анализа (SYSTAT v.6).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Численность и распределение

Численность особей обыкновенной гаги, зимовавших на полынье в Кандалакшском заливе Белого моря между о-вом Великий и мысом Киндо в 2001 и 2002 гг., 650 ± 30 экз. В последней декаде марта 2009 г. на этой полынье учтено 675 экз. (Краснова, Шекарова, 2009), в январе того же года В.О. Мокиевский насчитал там около 900 экз. При проведении учетов 1 февраля 2010 г. там было около 2000 экз. (Галоян и др., 2010), а в марте их оставалось около 1000 (Е.Д. Краснова, личное сообщение). В январе 2011 г. на полынье держалось около 650 гаг, в марте их число возросло до 1100 экз. (Е.Д. Краснова, личное сообщение). По данным Е.Д. Красновой, проводившей в этом районе учеты и в другие годы, численность гаг на этой полынье существенно варьирует не только в разные месяцы, но и в разные дни. Вероятно, что зимой птицы постоянно перемещиваются, перемещаясь из полыньи в полыню (например, у Городецкого и Нильмогубского порогов).

Соотношение полов зимовавших гаг в 2001 и 2002 гг. приблизительно 1:1. Молодые птицы составляли менее 1% от общего числа гаг. По данным учетов 1960–1970-х гг., такое же соотношение полов было у гаг, зимовавших в Онежской губе; в то же время в зимовочных скоплениях у Терского берега оно значительно варьировало в разные годы: самцы составляли 5% в 1967–1971 гг. и 60% в 1961 г. (Шкляревич, 1979); зимой 2009 г. в устье Кандалакшского залива 83.5% особей были неполовозрелыми (Краснов и др., 2010). В ходе зимних учетов в 2009 г. в беломорской популяции обыкновенной гаги было выявлено почти двукратное преобладание самцов над самками (Краснов и др., 2010). В 2009 и 2010 гг. в скоплениях на полынье между о-вом Великим и мысом Киндо также преобладали самцы, составляя 62–64% от зимовавших там особей, а молодые птицы встречались единично (Краснова, Шекарова, 2009; Галоян и др., 2010). Принимая во внимание вероятные перемещения птиц из полыньи в полыню и значительную вариабельность соотношения полов в отдельных стаях, данные подобных однократных учетов вряд ли можно использовать для оценки поло-возрастной структуры популяции.

Во время добывания корма птицы образовывали в акватории группы от 20 до 200 экз., в которых могли преобладать как самцы (например, 28 самцов и 2 самки в группе из 30 экз.), так и самки (3 самца и 18 самок в группе из 21 экз.). Ночевали птицы плотными группами по 200–400 особей на тонком льду по краям полыньи преимущественно со стороны о-ва Великий. Утром и вечером птицы располагались вдоль кромки льда, а в середине дня отдыхали на воде в центре полыньи.

В начале марта гаги кормились в основном на глубинах 15–17 м, в конце марта – начале апреля они предпочитали держаться у кромки льда: по мере расширения полыньи им становились доступны новые запасы корма. Во время кормежки стая “пульсирует”, то развернувшись широким фронтом вдоль кромки льда, то разбиваясь на небольшие группы, то сплываясь вместе. Такое поведение птиц, очевидно, определяется распределением пищевых объектов в полынье.

Особенности кормового поведения

Наиболее интенсивно птицы кормятся в утренние (с 8:00 до 11:00) и вечерние (с 16:30 до 19:00) часы. Длительности периода нахождения птиц под водой и паузы между нырками достоверно ($p < 0.001$) зависят от глубины в местах кормежки: на глубинах более 12 м продолжительность нахождения под водой и на поверхности в среднем 72 ± 3.5 и 52 ± 2.2 с ($n = 16$), соответственно: на глубинах 6–10 м эти показатели составили 41 ± 5.7 и 33 ± 4.3 с ($n = 12$), а на глубинах 2–4 м – 21 ± 2.0 и 19 ± 2.2 с ($n = 10$), соответственно. Чем дольше гаги находились под водой, тем продолжительнее были паузы между нырками.

Совершая нырок, плавающая на поверхности воды птица делает резкий взмах крыльями и буквально “заталкивает” свое тело под воду. Наши видеозаписи продемонстрировали, что еще один взмах она делает уже под водой, а дальше до самого дна двигается с помощью сильных гребков перепончатыми лапами, плотно прижав крылья к бокам. Это опровергает существовавшее мнение о том, что под водой гаги перемещаются, совершая короткие взмахи крыльями (Humphrey, 1958). На дне гаги обычно двигаются против течения. Они плывут, на ходу переворачивая клювом камни и копаясь в зарослях красных водорослей и скоплениях трубчатых червей, асцидий и губок. Видимо, мелкие пищевые объекты птицы могут заглатывать под водой. Крупную добычу – например, краба, длина карапакса которого может достигать 10 см, – птица захватывает клювом, прижимает к груди, принимает вертикальное положение и быстро всплывает на поверхность. Плавая на поверхности воды, гага совершает резкие движения головой, одну за другой отламывая ноги краба и заглатывая их; тело краба при этом

падает в воду, и птица должна успеть подхватить его, чтобы оно не опустилось на дно. Обломав и проглотив все ноги, гага начинает подкидывать тело краба и ловить до тех пор, пока оно не упадет задней частью вниз: иначе торчащие в передней части карапакса шипы не позволят его проглотить. Питание гаг крабами мы наблюдали достаточно редко. Птицу, вынырнувшую с такой добычей, немедленно окружают другие гаги и пытаются отнять у нее корм, в том числе подныривая под нее в тот момент, когда она отрывает от краба ноги, и его тело периодически выпадает у нее из клюва. Создается впечатление, что на добывании крабов зимой специализируются лишь отдельные особи.

Состав рациона

В пробах экскрементов, собранных на местах кормежки, было обнаружено более 20 видов беспозвоночных, а также остатки рыб и водорослей (табл. 1). Характер материала не позволил количественно оценить рацион, но дал возможность судить об относительной встречаемости отдельных объектов. По частоте встречаемости преобладали четыре вида, каждый из которых встречался более чем в 50% проб: полихеты *Lepidonotus squamatus*, моллюски *Mytilus edulis* и *Elliptica elliptica*, а также асцидии *Styela rustica*.

В спектре летних кормов гаг, обитающих в Кандалакшском заливе, также преобладают моллюски, а из моллюсков чаще всего встречаются мидии. В апреле – начале мая их доля составляет 61.4% (при этом 42.3% из них – сублиторальные мидии), в июне-июле – более 56%, в августе-сентябре снижается до 15.3% (Перцов, Флинт, 1963). По более поздним данным, частота встречаемости мидий в желудках добытых в апреле – начале мая гаг доходила до 93.9% (Бианки и др., 1979). В экскрементах гаг, собранных нами зимой, мидии встречались с частотой 67%, оставаясь существенным компонентом рациона, хотя добывать их гораздо труднее, чем летом, поскольку глубины их массового обитания закрыты льдом. В то же время из состава кормов гаги зимой полностью исчезают брюхоногие моллюски рода *Littorina*, частота встречаемости которых в кормах беломорских гаг летом от 25% (Перцов, Флинт, 1963) до 62% (Виноградов, 1950), что естественно, поскольку зимой эти обитатели литорали для гаг недоступны. В зимний период замещающим объектом становится, очевидно, более доступный в это время года двустворчатый моллюск *Elliptica elliptica*, который обычно отсутствует в рационе.

В летнем рационе беломорских гаг отмечена крайне малая доля ракообразных (0.6%), крабов *Hyas araneus* в частности (Перцов, Флинт, 1963), что авторы связывают с бедностью фауны ракообразных Белого моря. По данным этих же исследо-

Таблица 1. Видовой состав и частота встречаемости объектов в экскрементах обыкновенной гаги, зимующей в проливе Великая Салма Кандалакшского залива Белого моря ($n = 49$)

Таксон	Число фрагментов в пробе	Частота встречаемости, % от общего числа проб
<i>Lepidonotus squamatus</i>	42	85.71
<i>Mytilus edulis</i>	33	67.35
<i>Styela rustica</i>	31	63.27
<i>Elliptica elliptica</i>	25	51.02
Echinodermata (фрагменты)	20	40.82
<i>Modiolus modiolus</i>	12	24.49
Gastropoda	9	18.37
<i>Harmothoe imbricata</i>	8	16.33
<i>Hyas araneus</i>	8	16.33
Hydroidea	8	16.33
Crustacea	5	10.20
Pisces	5	10.20
Педицилярии морских звезд	5	10.20
<i>Glycera capitata</i>	3	6.12
<i>Epheria vincta</i>	2	4.08
<i>Foraminifera</i> sp.	2	4.08
<i>Margarites</i> sp.	2	4.08
<i>Nematoda</i> sp.	1	2.04
<i>Obelia</i> sp.	1	2.04
<i>Onoba oculcus</i>	1	2.04
Bacillariophyta	1	2.04
Harpacticoida	1	2.04

вателей, на Семи островах в Баренцевом море встречаемость *Hyas araneus* в желудках гаг 7.7%, на Новой Земле 8.3%. Судя по тому, что в собранных нами зимой пробах экскрементов встречаемость этого вида корма 16.3%, крабам принадлежит особая роль в зимнем питании гаг, хотя они встречаются относительно редко и, вероятно, не все птицы умеют их добывать.

Перцов и Флинт (1963) отметили, что с начала сентября в желудках гаги начинали попадаться асцидии, иногда до 16 экз. на желудок, и на их долю приходилось 9.3% массы корма. Частота встречаемости остатков асцидий в обработанных нами пробах (63.3%) оказалась сопоставима с частотой встречаемости остатков раковин мидий, причём в 36.7% проб были обнаружены целые туники асцидий, т.е. они практически не перевариваются в желудке и кишечнике у птиц. В отдельных пробах количество асцидий доходило до 30–

Таблица 2. Средняя биомасса, встречаемость и доля от суммарной биомассы сообщества для видов, встреченных в экскрементах гаг (по данным бентосной съемки на 8 станциях в августе 2001 г.)

Вид	Биомасса, г/м ²	Встречаемость, % от числа станций	Доля биомассы вида, % от биомассы бентоса
<i>Elliptica elliptica</i>	2.98	75.0	2.87
<i>Glycera capitata</i>	0.40	87.5	0.37
<i>Harmothoe imbricata</i>	0.59	87.5	0.50
<i>Hyas araneus</i>	0.08	12.5	0.01
<i>Lepidonotus squamatus</i>	4.66	50.0	0.58
<i>Modiolus modiolus</i>	42.38	12.5	4.20
<i>Mytilus edulis</i>	3.09	25.0	0.39
<i>Styela rustica</i>	6.95	62.5	0.76
<i>Margarites groenlandicus</i>	0.36	75.0	0.22
<i>Margarites helicinus</i>	0.04	50.0	0.01
Иглокожие, в т.ч.	7.54	100	2.79
<i>Asterias rubens</i>	1.12	75.0	0.23
<i>Henricia cf. sanguinolenta</i>	0.24	12.5	0.03
<i>Ophiopholis aculeata</i>	3.84	50.0	0.53
<i>Ophiura robusta</i>	2.34	87.5	1.56
<i>Stegophiura nodosa</i>	0.46	37.5	0.43

Таблица 3. Средняя биомасса, встречаемость и доля от суммарной биомассы сообщества некоторых обычных видов, не отмеченных в экскрементах гаг (по данным бентосной съемки на 8 станциях в августе 2001 г.)

Вид	Биомасса г/м ²	Встречаемость, % от числа станций	Доля биомассы вида, % от биомассы бентоса
<i>Molgula</i> sp.	4.14	62.5	1.85
<i>Molgula variabilis</i>	15.41	25.0	1.92
<i>Hiatella arctica</i>	2.39	62.5	0.28
<i>Serripes groenlandicus</i>	9.32	75.0	6.42
<i>Musculus discors</i>	1.57	75.0	0.21
<i>Natica clausa</i>	0.78	75.0	0.31
<i>Buccinum undatum</i>	4.80	50.0	0.56

40, составив в среднем по всей выборке 4.5 ± 1.2 ($n = 49$), а в пробах, содержащих асцидий, 7.3 ± 1.8 ($n = 31$). При этом все асцидии, обнаруженные в экскрементах, относились к одному виду — *Styela rustica*; других видов (*Molgula* spp. и *Halocynthia puriformis*), обычных в сублиторали Великой Салмы, в экскрементах не было (табл. 2 и 3).

Частота встречаемости остатков рыбы (костей, позвонков и фрагментов черепа) в пробах помета 10.2%. При этом более ранние исследования по питанию гаг на полыньях в мелководных частях Белого моря свидетельствуют о том, что в зимний период рыба (в основном сайка *Boreogadus saida*) является практически основным видом их корма. По наблюдениям в марте 1972 г., одна гага за час добывала в среднем 9 рыбок, общий вес которых

составлял от 220 до 440 г (Шкляревич, 1979). По мнению Бианки с соавторами (1979), проявляющаяся зимой ихтиофагия способствует увеличению калорийности рациона. Авторы более поздних исследований возражали против этого заключения (Краснов и др., 2009). В нашем материале встречаемость остатков рыб составила чуть более 10%, т.е. этот вид корма не является основным для зимующих птиц. Половина проб экскрементов содержала песок и камешки (от 2 до 15 мм).

Бианки с соавторами (1979) отметили, что зимний рацион беломорских гаг гораздо разнообразнее летнего. Это может быть обусловлено тем, что зимой гаги, особенно если они вынуждены кормиться на больших глубинах, лишены выбора предпочитаемых кормовых объектов из-за их

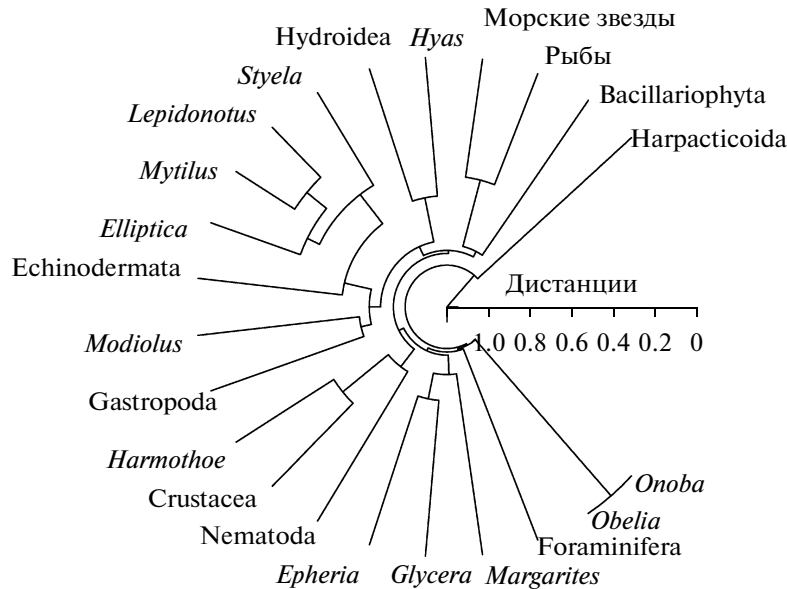


Рис. 2. Совместная встречаемость пищевых объектов в помете гаг. Мера сходства — индекс Жаккара (I_j), дистанции на графике: $1 - I_j$.

труднодоступности и больших энергетических затрат на их добывание. Другие исследователи указывают на сокращение разнообразия пищи гаг зимой, объясняя этот факт жесткой “привязанностью” птиц зимой к доступным им кормовым биотопам (Краснов и др., 2009).

При анализе совместной встречаемости объектов в пробах (рис. 2) выявлено несколько устойчивых групп. Массовые объекты (полихеты *Lepidonotus squamatus*, двустворчатые моллюски *Mytilus edulis* и *Elliptica elliptica*, асцидии *Styela rustica* и иглокожие) образуют компактную группу с высокой частотой совместной встречаемости в экскрементах. Эти виды входят в число обычных обитателей sublitorальных сообществ на гетерогенных осадках на глубинах 5–15 м, их биомасса и роль в сообществах не очень велика (табл. 2). Сообщества с участием этого комплекса видов оказываются наиболее доступными для гаг при минимальном развитии полярности. При этом, доля иглокожих в экскрементах занижена по сравнению с встречаемостью этой группы животных в донных сообществах.

Вторую группу кормовых объектов образуют брюхоногие моллюски *Epheria vincta* и *Margarites* spp., обитающие на талломах ламинарий на глубине 1–8 м. На поверхности донных осадков эти виды встречаются реже (особенно *Epheria vincta*), гаги могут добывать их, собирая с листовых пластин ламинарий в сообществах, приуроченных к северной и южной кромкам полярности. Мелкие гастроподы *Onoba aculeus* и гидроиды рода *Obelia* могут быть доступны для гаг у нижней границы литорали. В марте 2001 г. этот биотоп был практи-

чески недоступен для птиц, за исключением небольших участков в южной части полярности. Выделение в отдельную группу крабов *Hyas araneus* вместе с гидроидами, обычно обрастающими их карапакс, подтверждает особую роль этого вида корма. Можно предположить, что не все птицы умеют добывать крупных и подвижных крабов, особенно на больших глубинах.

В донных сообществах Великой Салмы присутствует ряд видов, которые не встречены в экскрементах гаги (табл. 3), хотя по размерам и образу жизни они вполне доступны для птиц. Если добывание двустворчатых моллюсков *Hiatella arctica* и видов рода *Musculus* может быть сопряжено с определенными трудностями для птиц (эти виды часто прикрепляются к субстрату в щелях между камнями или ризоидами ламинарий), то такие виды, как *Serripes groenlandicus*, гастроподы *Natica clausa* и виды рода *Buccinum* обитают открыто на поверхности грунта.

Оценка кормовых запасов и их использование

Ранее предпринимались попытки выяснить пищевые связи обыкновенной гаги с комплексом литоральных беспозвоночных (Виноградов, 1950; Дорош, 1963; Перцов, Флинт, 1963; Шкляревич, Шкляревич, 1982; Larssen, Guillemette, 2000; Шкляревич, Кершинский, 2005) и sublitorальных сообществ (Nilsson, 1972; Larsen, Guillemette, 2000; Laursen, Frikke, 2008) как для того, чтобы оценить роль гаги в экономике моря, так и для выяснения закономерностей распределения птиц в зависимости от доступности кормовых ресурсов. Весьма разноплановые данные, полученные

в результате этих исследований, заслуживают отдельного обсуждения. Для беломорской популяции обыкновенной гаги оценку запасов бентосных организмов и объемы их потребления гагами оценивали только в летнее время (Виноградов, 1950; Дорош, 1963; Перцов, Флинт, 1963), когда птицы кормятся практически исключительно на литорали или на небольших глубинах.

Мы попытались оценить воздействие гаг, зимующих на полынье в Великой Салме, на донные сообщества беспозвоночных животных в этом месте. Распределение бентоса в районе исследований агрегированное: биомасса рядом расположенных проб может отличаться на один – два порядка. Для определения средней биомассы использованы данные по всем 12 станциям в акватории Великой Салмы. Средняя биомасса бентоса по 12 станциям 237.1 ± 87.9 г/м². В центральной, практически всегда свободной ото льда части Салмы, по данным съемки 2001 г. (8 станций), средняя биомасса была несколько больше – 268 ± 96.25 г/м². Существенную часть этой величины составляют крупные колонии губок, не используемых гагами в пищу. Прямой подсчет биомассы видов, встреченных в пробах экскрементов, показывает, что на их долю приходится около 20% биомассы бентоса. Учитывая небольшой объем выборки, в которой ряд видов мог отсутствовать, можно предположить, что на долю потенциально съедобных для гаг видов приходится не менее 30% от суммарной биомассы донных сообществ. Биомасса потенциально пригодных в пищу объектов (без губок и крупных баянусов) составляет около 80 г/м². Это определяет верхний и нижний пределы для расчета запасов бентоса на доступной для гаг акватории при состоянии ледового покрова на март 2001 г.

На основе этих данных оценена нагрузка гаг на донные сообщества Великой Салмы в районе полыньи. Если средней биомассой макробентоса считать 237 г/м², то его суммарный запас на дне под полыньей площадью 3 км² составит около 770.5 т.

Оценки суточного потребления корма разные авторы определяют в диапазоне от 250–300 г (Перцов, Флинт, 1963) до 3500 г, при максимальном значении 6000 г (Бианки и др., 1975; Татаринкова и др., 1979). За отсутствием более надежных данных можно принять среднее значение из этого диапазона и считать, что потребность гаги в пище составляет 2 кг в день. Тогда за месяц стая из 700 птиц съедает 42000 кг, за пять зимних месяцев, соответственно, 210 т, т.е. около четверти средней суммарной биомассы бентоса. С учетом того, что основу зимнего питания составляют моллюски с длительными сроками индивидуальной жизни (5–10 лет), полученные расчеты говорят о достаточно напряженных трофических отношениях и заметном влиянии гаг на биомассу бентоса под

полыньей. Однако зимние условия в Великой Салме изменчивы, и границы полыньи и число зимующих птиц не остаются постоянными на протяжении зимы. Наш расчет основывается на данных для относительно суровых условий при минимальном зеркале открытой воды, как это наблюдалось в 2001–2002 гг. При более мягких погодных условиях границы полыньи распространяются в сторону прибрежных мелководий и литоральной зоны, где биомасса бентоса велика (около 200 г/м²), и его основу составляют излюбленные кормовые объекты – мидии и брюхоногие моллюски.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравнение состава кормов гаг, зимующих в проливе Великая Салма, с рационами птиц, зимующих в других районах, свидетельствует не только о высоком разнообразии их кормовых объектов и пластичности птиц в их выборе, но и подчеркивает своеобразие этого места зимовки. Мидия – основной корм взрослых гаг, в том числе в незамерзающих водах у берегов Мурмана, Норвегии и Канады, – менее доступна для птиц, зимующих в Великой Салме. Обилие других двустворчатых моллюсков на доступных для гаг глубинах невелико. Поэтому в корме гаг значительную роль приобретают виды донных беспозвоночных, которые не отмечались в летних рационах птиц беломорской популяции и птиц, зимующих в других районах.

За пять месяцев зимовки в проливе Великая Салма стая птиц, исходя из известных суточных потребностей в корме, должна потреблять до четверти всего доступного макробентоса. Учитывая, что основу донного населения составляют долгоциклические виды, можно предположить, что размер скопления зимующих птиц приближается к предельной величине емкости акватории.

Для дальнейшего развития подобных исследований необходим долговременный мониторинг динамики численности обыкновенной гаги в местах зимовок не только в районе наших работ, но и во всем Кандалакшском заливе, а также более глубокое изучение потребностей гаг в пищевых ресурсах в зимнее время.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность М.В. Сафонову и И.А. Кронбергу за всестороннюю помощь в организации и проведении полевых работ, О.И. Божку, В.Ф. Шестаченко, Д.Г. Жадану за помощь в осуществлении подводных видеосъемок, А.В. Андрианову и А.Ю. Сафоновой за помощь в сборе материала. Карта-схема Великой Салмы выполнена А.В. Макаровым. Мы благодарны О.А. Глушко (Калининградский государственный технический университет) и В.А. Спиридонову

(Институт океанологии РАН), предоставившим данные по биомассе литорального макробентоса.

Работа поддержана Национальным Географическим Обществом США (National Geographic Society) (6972-01).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бианки В.В.*, 1959. Материалы по миграции птиц в Кандалякшском заливе // Труды третьей Прибалтийской орнитол. конф. (Вильнюс, 22–28 августа 1957 г.). Вильнюс. С. 21–30. — 1989. Миграции обыкновенных гаг Белого моря // Миграции птиц Восточной Европы и Северной Азии. Пластинчатоклювые. М.: Наука. С. 208–209.
- Бианки В.В., Бойко Н.С.*, 1989. Сезонное размещение птиц Кандалякшского залива и прилегающих территорий по данным кольцевания // Экология птиц морских островов и побережий Кольского Севера. Мурманск. С. 128–147.
- Бианки В.В., Бойко Н.С., Нинбург Е.А., Шкляревич Г.А.*, 1979. Питание обыкновенной гаги в вершине Кандалякшского залива // Экология и морфология гаг в СССР. М.: Наука. С. 126–170.
- Благосклонов К.Н.*, 1960. Птицы Кандалякшского заповедника и окрестностей Беломорской биологической станции Московского университета // Труды Кандалякшского гос. заповедника. Вып. 2. Мурманск: Мурманское кн. Изд-во. С. 5–104.
- Броцкая В.А., Жданова Н.Н., Семенова Н.Л.*, 1963. Донная фауна Великой Салмы и прилежащих районов Кандалякшского залива Белого моря // Труды Кандалякшского гос. Заповедника. Вып. IV. Труды Беломорской биол. станции МГУ. Т. II. Воронеж: Воронежское кн. изд-во. С. 159–182.
- Вепринцев Б. Н.*, 1957. Зимовка водоплавающих птиц в Кандалякшском заливе // Природа. № 2. С. 126.
- Виноградов М.Е.*, 1950. Характер пищевых связей некоторых видов птиц с литоралью Белого моря // Труды Всес. гидробиол. об-ва. Т. II. С. 103–118.
- Галоян Э.А., Семенюк И.В., Шулаков А.А., Жаров А.А., Языкова М.Г.*, 2010. Учет морских уток на зимовке и картирование следов млекопитающих на Киндополуострове (Отчет о зимних зоологических исследованиях в окрестностях Беломорской биологической станции МГУ). [Электронный ресурс]. URL: <http://www.wsbs-msu.ru/doc/view.php?ID=160> (дата обращения 26.12.2011).
- Дорош Е.П.*, 1963. Запасы кормовых беспозвоночных для птиц и рыб на литорали островов Кандалякшского залива Белого моря // Труды Кандалякшского гос. заповедника. Вып. IV. Труды Беломорской биол. станции МГУ. Т. II. Воронеж: Воронежское кн. изд-во. С. 54–68.
- Каталог биоты Беломорской биологической станции МГУ, 2008. М.: Товарищество научных изданий КМК. 384 с.
- Краснов Ю.В., Гаврило М.В., Шавыкин А.А., Ващенко П.С.*, 2010. Половозрастная структура эндемичной беломорской популяции обыкновенной гаги *Somateria mollissima* // Докл. Академии наук. Т. 435. № 4. С. 568–570.
- Краснова Е.Д., Шекарова О.Н.*, 2009. Гаги, орланы-белохвосты и нематоды: зима 2009 (Отчет о работе на ББС МГУ 21–28 марта 2009 г.). [Электронный ресурс]. URL: <http://www.wsbs-msu.ru/doc/view.php?ID=92> (дата обращения 26.12.2011).
- Краснов Ю.В., Шкляревич Г.А., Горяев Ю.И.*, 2009. Характер и особенности питания обыкновенной гаги *Somateria mollissima* в Белом море // Докл. Академии наук. Т. 427. № 2. С. 282–285.
- Перцов Н.А., Флинт В.Е.*, 1963. Питание гаги Кандалякшского заповедника и роль ее в динамике литоральной фауны // Труды Кандалякшского госуд. заповедника. Вып. IV. Труды Беломорской биол. станции МГУ. Т. II. Воронеж: Воронежское кн. изд-во. С. 7–27.
- Погода и климат, 2004–2011. [Электронный ресурс]. URL: <http://pogoda.ru.net/> (дата обращения 26.12.2011).
- Татаринкова И.П., Горлач М.В., Письменная Т.И.*, 1979. О весеннем питании гаги на Айновых островах // Экология и морфология гаг в СССР. М.: Наука. С. 171–187.
- Шкляревич Ф.Н.*, 1979. Зимовки обыкновенной гаги на Белом море // Экология и морфология гаг в СССР. М.: Наука. С. 61–67.
- Шкляревич Г.А., Кершинский А.О.*, 2005. Состояние литоральных поселений *Mytilus edulis* L. в Кандалякшском заливе Белого моря // Проблемы изучения, рационального использования и охраны ресурсов Белого моря. Материалы IX междунар. конф. 11–14 октября 2004 г., Петрозаводск, Карелия, Россия. Петрозаводск. С. 333–337.
- Шкляревич Ф.Н., Шкляревич Г.А.*, 1982. О весеннем питании обыкновенной гаги на Семи островах (Восточный Мурман) // Экология и морфология птиц на крайнем Северо-Западе СССР. М.: Наука. С. 56–65.
- Altmann J.*, 1974. Observational study of behavior: sampling methods // Behaviour. V. 49. № 3, 4. P. 896–920.
- Humphrey P.S.*, 1958. Classification and systematic position of the eiders // Condor. V. 60. P. 129–135.
- Larsen J.K., Guillemette M.*, 2000. Influence of annual variation in food supply on abundance of wintering common eiders *Somateria mollissima* // Marine Ecology Progress Series. V. 201. P. 301–309.
- Laursen K., Frikke J.*, 2008. Hunting from motorboats displace Wadden Sea eiders *Somateria mollissima* from their favoured feeding distribution // Wildlife Biology. V. 14. P. 423–433.
- Nilsson L.*, 1972. Habitat Selection, Food Choice, and Feeding Habits of Diving Ducks in Coastal Waters of South Sweden during the Non-Breeding Season // Ornis Scandinavica. V. 3. № 1. P. 55–78.

FORAGING OF COMMON EIDER (*SOMATERIA MOLISSIMA*) WINTERING IN VELIKAYA SALMA STRAIT (KANDALAKSHA BAY, THE WHITE SEA)

© 2012 г. V. O. Mokievsky¹, A. B. Popovkina², N. D. Poyarkov²,
A. B. Tsetlin², A. E. Zhadan², A. Yu. Isachenko²

¹ Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Moscow 117218, Russia

² Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University, Moscow 119991, Russia

e-mail: vadim@ocean.ru

The foraging habits and diet of common eider (*Somateria mollissima*) were studied in the Velikaya Salma Strait (the Kandalaksha Bay, the White Sea (66°34' N, 33°07' E) in March, 2001 and 2002. The number of common eiders in the study area was estimated at 650 ± 30 ind. in both years. In early March, the eiders fed mainly at the depths of 15–17 m, while in late March and early April, they preferred to stay close to the ice edge. Durations of the dive bouts (time spent under water and on the surface) significantly correlated with the depth ($p < 0.001$): the eiders spent 72 ± 3.5 s under water and 52 ± 2.2 s on the surface when diving deeper than 12 m; at a depth range of 2–4 m, the mean time spent under water was 21 ± 2.0 s with the intervals of 19 ± 2.2 s. The coprological analysis revealed the presence of more than 20 species of benthic invertebrates, as well as remains of fishes and algae in the faeces samples. The most common food objects were polychaetes (*Lepidonotus squamatus*) (86% of the samples), bivalvian mussels (*Mytilus edulis*, 67% and *Elliptica elliptica*, 51%), and tunicates (*Styela rustica*) (63%). According to the benthic survey data, the average biomass for the subtidal zone of the Velikaya Salma Strait is about 237 g/m². With account of the known daily consumption rate of the wintering eiders, over five months, a wintering flock would consume up to a quarter of overall available macrobenthos in the area. Considering the fact that most of the benthic population is composed of the long-living invertebrates, one could assume that the size of the winter congregation of eiders in the study area approaches the upper limit of the biotope capacity.