

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени М.В. ЛОМОНОСОВА

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

На правах рукописи

Дорофеев Дмитрий Сергеевич

**Экология большого песочника (*Calidris tenuirostris*) –
дальнего мигранта в ключевом районе восточноазиатско-
австралийского пролётного пути**

1.5.12 - зоология

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени

кандидата биологических наук

Научный руководитель:

д.б.н., профессор,

Бёме Ирина Рюриковна

Москва – 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 4 |
| 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ | 12 |
| 1.1 Общие сведения о миграциях птиц..... | 12 |
| 1.2 Стратегии миграции | 14 |
| 1.3 Питание куликов-дальних мигрантов..... | 17 |
| 1.4 Пролётные пути | 18 |
| 1.5 Специфика восточноазиатско-австралазийского пролётного пути..... | 19 |
| 1.6 Снижение численности видов птиц восточноазиатско-австралазийского пролётного пути. | 20 |
| 1.7 Большой песочник – типичный представитель куликов-дальних мигрантов. 25 | |
| 1.8 Гнездовая биология большого песочника | 26 |
| 1.9 Летне-осенняя миграция | 27 |
| 1.9.1 Летне-осенняя миграция большого песочника вдоль восточного берега Охотского моря. | 27 |
| 1.9.2 Миграция больших песочников вдоль западного побережья Охотского моря и вдоль побережья полуострова Сахалин. | 33 |
| 1.9.3 Южные миграционные остановки большого песочника | 37 |
| 1.9.4 Зимовки большого песочника..... | 38 |
| 1.10 Численность большого песочника и международный природоохранный статус | 39 |
| 1.11 Охрана большого песочника в России. | 40 |
| 1.12 Район работ..... | 41 |
| 1.13 Особенности гидрометеорологии Охотского моря. | 44 |
| 2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА..... | 47 |
| 2.1 Методика учёта численности | 47 |
| 2.2 Отбор проб бентоса | 49 |

| | | |
|-----|---|-----|
| 2.3 | Отлов, мечение и определение пола больших песочников | 51 |
| 2.4 | Поиск и чтение меток индивидуально меченых больших песочников.. | 56 |
| 2.5 | Методика поиска крупных литоралей северной части Охотоморья. | 57 |
| 3 | РЕЗУЛЬТАТЫ | 59 |
| 3.1 | Результаты учётов численности больших песочников | 59 |
| 3.2 | Результаты отлова и мечения больших песочников | 61 |
| 3.3 | Результаты работ по поиску и чтению индивидуальных меток | 64 |
| 3.4 | Результаты измерения отловленных птиц | 65 |
| 3.5 | Результаты обработки проб бентоса..... | 66 |
| 3.6 | Результаты обработки данных по оценке литоралей по данным космоснимков..... | 68 |
| 4 | ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ..... | 70 |
| 4.1 | Динамика численности большого песочника в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая во время летне-осенней миграции | 70 |
| 4.2 | Обсуждение результатов отловов и мечения..... | 74 |
| 4.3 | Обсуждение результатов обработки данных морфометрии..... | 76 |
| 4.4 | Обсуждение результатов наблюдений за мечеными птицами. | 79 |
| 4.5 | Обсуждение результатов бентосной съёмки..... | 81 |
| 4.6 | Оценка площадей литоральных осушек..... | 84 |
| 5 | ВЫВОДЫ..... | 89 |
| 6 | ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 90 |
| 7 | ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ И АПРОБАЦИЯ РАБОТЫ..... | 92 |
| 7.1 | Статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ имени М.В. Ломоносова..... | 92 |
| 7.2 | Статьи в сборниках | 94 |
| 7.3 | Доклады на международных и всероссийских конференциях..... | 94 |
| | СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ..... | 98 |
| | Приложение 1 | 122 |

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования и степень ее разработанности.

Восточноазиатско-австралийский пролётный путь это один из наиболее протяжённых миграционных путей птиц. Птицы-дальние мигранты этого пролётного пути зачастую гнездятся в арктической или умеренной зоне России, а зимуют на побережье Австралии и Новой Зеландии. Протяжённость миграционного пути, проходящего через обширные морские участки и горные массивы, повышают значение каждого этапа весенней и осенней миграции птиц. В первую очередь это справедливо для видов, использующих стратегию миграции, основанную на длительных остановках, перемежающихся протяжёнными перелётами, которые совершаются зачастую через протяжённые экологические барьеры. В настоящей работе под видами-дальними мигрантами мы понимаем виды, совершающие миграции на многие тысячи километров с помощью нескольких длительных перелётов и проводящих значительное время на миграционных остановках, формируя при этом крупные миграционные скопления.

Известно, что успешность миграции существенно зависит от состояния миграционных остановок. По имеющимся данным подавляющее большинство куликов-дальних мигрантов, начиная с 1990-х годов, сокращает свою численность. В первую очередь это связано с активным освоением литоральных осушек Жёлтого моря в связи с бурным экономическим ростом в Китае и Южной Корее. Подавляющее большинство куликов-дальних мигрантов на миграционных остановках питаются различными видами бентоса. Литоральные осушки активно мелиорируются и застраиваются, причём в первую очередь происходит застройка достаточно высоких литоралей с высокой плотностью бентоса. Соответственно, птицы оказываются не способными набрать необходимые энергетические резервы для завершения миграции с достаточным запасом энергии, необходимой для успешного гнездования и вынуждены пропускать гнездование или становятся лёгкой добычей хищников.

Один из типичных куликов-дальних мигрантов восточноазиатско-австралийского пролётного пути это большой песочник (*Calidris tenurostris*) (Tomkovich, 1997; Lisovski et al, 2016; Chan et al, 2019). Современная численность

большого песочника оценивается в диапазоне от 290 до 425 тысяч особей (Conklin et al., 2014; Hansen et al., 2016). Однако, скорость падения численности такова, что по этому критерию в 2021 году вид был занесён в Красную книгу Российской Федерации. За три года до этого статус этого вида в Красном списке МСОП был изменён с Near Threatened (NT) до Endangered (EN) (Томкович, 2021а; Birdlife, 2019).

Экология большого песочника на миграционных остановках и зимовках изучена достаточно хорошо (Tulp, Degoeij, 1994; Zhang et al. 2011). При этом практически нет данных с миграционных остановок большого песочника, расположенных в Охотском море, хотя именно с них и начинается летне-осенняя миграция. Единственное подробное исследование больших песочников на первых миграционных остановках в этом регионе опубликовано А.В. Андреевым (Андреев, 2010). Материал для этой работы собирался исключительно на западном побережье Охотского моря, в местах, где наблюдаются не очень крупные скопления больших песочников. Данных об экологии большого песочника на ключевых миграционных остановках в самом начале летне-осенней миграции до настоящего исследования фактически не было опубликовано.

При планировании мер охраны какого-либо вида животных выявление особенностей экологии это один из этапов формирования научно обоснованных мер по его сохранению. Предлагаемая работа формирует базу для научно обоснованных мер охраны не только большого песочника, но и в целом видов-дальних мигрантов восточноазиатско-австралазийского пролётного пути во время осенней миграции в акватории Охотского моря.

Целью нашей работы было выявление основных черт экологии большого песочника как типичного представителя видов-дальних мигрантов на ключевой миграционной остановке восточноазиатско-австралазийского пролётного пути и оценка значимости миграционных остановок северной части Охотского моря. Материал для настоящей работы собирался на крупной миграционной остановке куликов, расположенной в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая у пос. Усть-Хайрюзово Тигильского района Камчатского края.

Для достижения поставленных целей нам было необходимо решить следующие **задачи**:

- оценить численность больших песочников на миграционном скоплении в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая;
- проследить динамику численности и особенности изменения половозрастного состава больших песочников на миграционной остановке;
- выявить основные виды бентоса, которыми питаются большие песочники на миграционном скоплении;
- оценить распределение и плотность ключевых видов бентоса для питания большого песочника на литорали эстуария рек Хайрюзова-Белоголовая;
- выявить факторы, определяющие формирование миграционной остановки;
- выявить наличие подобных миграционных остановок в Охотском море;
- в случае необходимости выработать и предложить меры территориальной охраны миграционных скоплений куликов-дальних мигрантов на побережье Охотского моря.

Объект и предмет исследования

Объект исследования - кулики-дальние мигранты восточноазиатско-австралийского пролётного пути на примере большого песочника (Отряд Ржанкообразные, семейство бекасовые). Предмет исследования – особенности экология этих видов на первых миграционных остановках во время летне-осенней миграции.

Научная новизна работы.

Впервые дана разовая максимальная оценка численности и динамики численности большого песочника на миграционной остановке в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая (Камчатский край, Тигильский район, окрестности пос. Усть-Хайрюзово). Собраны данные об изменении половозрастного состава миграционного скопления. Впервые проведена детальная бентосная съёмка литорали эстуария и показано значение моллюска *Macoma balthica* для большого песочника. Впервые с применением методов индивидуального мечения показано, что большие песочники, исследуемой миграционной остановки, зимуют на всём известном зимовочном ареале. Возвраты окольцованных птиц получены с

территории от южного побережья Австралии до побережья Персидского залива. Впервые предложена система особо охраняемых природных территорий, создание которой будет обеспечивать успешный старт летне-осенней миграции не только большому песочнику, но и таким куликам-дальним мигрантам восточноазиатско-австралазийского пролётного пути, занесённым в Красную книгу России, как малый веретенник (*Limosa lapponica*), исландский песочник (*Calidris canutus*) и дальневосточный кроншнеп (*Numenius madagascariensis*) (Томкович 2021б,в; Антонов, Герасимов 2021).

Теоретическое и практическое значение работы.

Теоретическое значение работы велико для понимания экологии видов-дальних мигрантов в самом начале летне-осенней миграции. Показана зависимость видов-дальних мигрантов от состава бентоса на первых миграционных остановках. Высказанные ранее идеи о миграции больших песочников тремя волнами получили подтверждение на массовом материале. Данные, полученные при применении методики индивидуального мечения существенно расширили понимание об использовании зимовочных и миграционных остановок большими песочниками, начинающими миграцию на западном побережье полуострова Камчатка. Сравнение наших данных, полученных на восточном побережье Охотского моря, с данными, полученными ранее А.В. Андреевым на западном побережье этого моря, помогают понять причины формирования крупных миграционных остановок именно на побережье полуострова Камчатка.

Предлагаемая сеть ООПТ, направленных на сохранение миграционных остановок куликов-дальних мигрантов восточноазиатско-австралазийского пролётного пути и занесённых в Красную Книгу России – это важный практический результат работы, логично вытекающий из полученных теоретических данных.

Методология и методы исследования.

Основная часть данных собрана во время проведения экспедиций в эстуарий рек Хайрюзова-Белоголовая. К основным методикам, использованным в работе, можно отнести следующие:

- учёты численности куликов на миграционном скоплении во время кормления на литорали во время перелётов во время активных фаз прилива и отлива, на местах отдыха во время высоких приливов и во время ежедневных перемещений с мест кормления к местам отдыха;
- сплошная бентосная съёмка литорали эстуария по сетке со стороной квадрата в 500 метров двумя видами пробоотборников;
- отловы птиц с помощью путинных сетей или тайника;
- мечение отловленных птиц индивидуальными металлическими кольцами и пластиковыми флагами с индивидуальными кодами;
- сбор морфометрических данных, сбор проб для молекулярно-генетического анализа и последующая обработка собранных проб;
- сбор и анализ данных, сделанных спутниками Landsat 7 и Landsat 8 и последующий анализ площади литоральных осушек;
- для обработки картографического материала использовалась программа QGIS, для обработки данных и написания текста – пакет программ Microsoft Office 2016.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. В эстуарии рек Хайрюзово-Белоголовая находится крупнейшая в Охотском море миграционная остановка больших песочников во время летне-осенней миграции.
2. Основные причины формирования миграционной остановки – обширная площадь литорали с высокой плотностью основной добычи моллюска *M. balthica*, основы питания большого песочника.
3. Большие песочники мигрируют вдоль западного побережья Камчатки тремя волнами – сначала самки и не размножавшиеся или неудачно размножавшиеся самцы, затем самцы, участвовавшие в вождении птенцов и последними летят молодые птицы.
4. Большие песочники, использующие миграционную остановку в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая зимуют на всём протяжении известного зимовочного ареала, от южного побережья Австралии до побережья Персидского залива.

Для охраны большого песочника и иных видов – дальних мигрантов восточноазиатско-австралийского пролётного пути, занесённых в Красную книгу России, необходима организация сети ООПТ федерального значения в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая (Камчатка), в заливе Байкал (Сахалин), в заливах Николая и Счастья (Хабаровский край)

Личный вклад автора

Соискатель лично принимал участие во всех этапах работы: в планировании исследования, организации экспедиционных работ, сборе данных в полевых условиях, последующей обработке собранного материала, статистической обработке данных, анализе и обобщении результатов, подготовке рукописей и публикации статей, написании докладов и представлении результатов работы на всероссийских и международных конференциях.

Степень достоверности результатов

Достоверность результатов обусловлена достаточным объемом данных, воспроизводимостью результатов, использованием современных методов мечения птиц и методов дистанционного зондирования Земли, критическим анализом результатов исследования и сопоставлением их с уже опубликованными данными.

Апробация диссертационной работы

Материалы диссертации были представлены на ряде ежегодных конференций международной группы по изучению куликов (Вильгельмсхафен, Германия, 2013; Асбру, Исландия, 2015; Траболган, Ирландия, 2016; Прага, Чехия, 2017; Воркум, Нидерланды, 2018), VI Всероссийской конференции по поведению животных (Москва, 2017), Первом Всероссийском орнитологическом конгрессе (Тверь, 2018), Втором всероссийском орнитологическом конгрессе (Санкт-Петербург, 2022), XV Международной орнитологической конференции Северной Евразии памяти М.А. Мензбира (Иркутск, 2021), на заседании семинара Лаборатории популяционной экологии ИПЭЭ РАН, на заседании лаборатории Орнитологии и на заседании кафедр.ы зоологии позвоночных животных биологического факультета МГУ им . М.В. Ломоносова (2022).

Публикации

По материалам кандидатской диссертации опубликовано 13 печатных работ, из них: 13 статей, включая 8 статей в рецензируемых журналах, индексируемых в международных базах данных Scopus и Web of Science и 5 статей в научных сборниках. Личный вклад в публикациях указан для каждой публикации в списке на стр. 92

В опубликованных работах вклад автора был весомым. Автор принимал активное участие как в постановке научных задач, сборе материала и его обработке, так и в трактовке полученных результатов, подготовке текстов статей и представлении их в редакции журналов, а также в переписке с редакторами и рецензентами.

Структура и объем работы.

Диссертационная работа изложена на 127 страницах, содержит 8 таблиц, 17 рисунков и состоит из следующих разделов: введение, обзор литературы, материалы и методы исследования, результаты, общее обсуждение результатов, заключение, выводы, публикации по теме диссертации, список литературы и приложение. Список литературы включает 230 источников, из которых 154 – на английском языке.

Благодарности.

Я благодарен всем участникам экспедиций в эстуарий рек Хайрюзова-Белоголовая - Иванову А.П., Мацына А.И., Худяковой Е.А., Рожковой Д.Н., Ганюковой А.И., Шупиковой А. С., Бушу Р., Томасу Н, Крайтону П., Ким Х., Стаббингсу Э., Ватсон Х. и Элс Р. Без их участия невозможно было бы собрать такой объём разнообразных данных. В обработке бентосных проб огромную помощь оказала М. В. Мардашова. Мы благодарны жителям пос. Усть-Хайрюзово, а именно Котову Н. и Котовой Я. (ТСО КМНС «ОМАКАН»), Гусейнову А. (ООО «Дельфин-Запад»), без которых планирование, организация и проведение экспедиций было бы если не невозможно, то крайне затруднено.

За всестороннюю методологическую поддержку мы благодарим Международную рабочую группу по изучению куликов (IWSG), в особенности Тёниса Пирсму и Ивонне Феркайл. Мы благодарны Д.В. Добрынину, Э.Н. Рахимбердиеву и Ю.В. Карагичевой за помощь в методиках обработки материала, Деменьтьеву М.Н. – за создание эмблемы нашей экспедиции.

Выражаю особую благодарность научному руководителю – д.б.н. И.Р. Бёме за советы и помощь, а также за проявленное понимание объективных и не очень причин затягивания сдачи работы.

Выражаю огромную благодарность научному коллективу ФГБУ «ВНИИ Экология», в первую очередь к.б.н. Сорокину А.Г. и Шилиной А.П., всесторонне поддерживавших работы по изучению миграционной остановки. Отдельная благодарность к.т.н. А.Ю. Недре, предоставившим возможность начала экспедиционных работ в 2015 году

Крайне благодарен всем, кто в той или иной манере, по поводу и без, к месту или не к месту, с участием или без, интересовался датой защиты диссертации. Во многом она появилась благодаря им!

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Общие сведения о миграциях птиц

Миграции птиц — это регулярные сезонные перемещения птиц между гнездовой и не гнездовой частями ареала в оба конца, имеющие эндогенную основу (Чернецов, 2010). Миграцией птиц принято считать часть годового цикла птиц, которая завершается возвращением птиц в гнездовой или зимовочный ареал. Некоторые авторы к миграциям относят и иные перемещения птиц – постгнездовые кочёвки, перелёты к местам линьки, дисперсию молодых птиц и прочее (Alerstam, 1993). Однако эти перемещения не могут считаться миграциями, поскольку в этом случае не отмечается существенных перестроек гормонального фона, вследствие чего птицы переходят в особое физиологическое состояние.

Современное представление о феномене миграции птиц можно сформулировать следующим образом. Под воздействием изменения фотопериода у птиц начинается перестройка гормональной системы. Одно из основных следствий этой перестройки считается гиперфагия. Гиперфагия ведёт к тому, что птицы становятся способны в течении короткого времени запасать значительное количество энергетических ресурсов, в первую очередь жира (Ramenofsky, 1990; Lindstrom, Piersma, 1993; Gwinner, 2012). Кроме того, перестройка ведёт в том числе к возникновению миграционного беспокойства, выраженного в стремлении птицы перемещаться в направлении миграции.

Одним из первых авторов гипотезы миграции птиц был выдающийся советский орнитолог Виктор Рафаэлевич Дольник, который опубликовал её в 1975 году (Дольник, 1975).

В настоящее время в научном мире активно обсуждается и разрабатывается теория оптимальной миграции птиц. Эта теория базируется на опубликованной в 1990 году работе Алерстама и Линдстрёма (Alerstam, Lindstrom, 1990). Они высказали предположение, что в процессе миграции птицам необходимо минимизировать расход следующих трёх ресурсов – времени, необходимого на перелёт, необходимой для перелёта энергии и риска стать жертвой хищников.

Общие законы и причины миграций птиц, описанные выше, справедливы обычно при описании миграции любого вида птиц. Но при этом необходимо учитывать ряд видоспецифичных особенностей, существенно влияющих на процесс миграции.

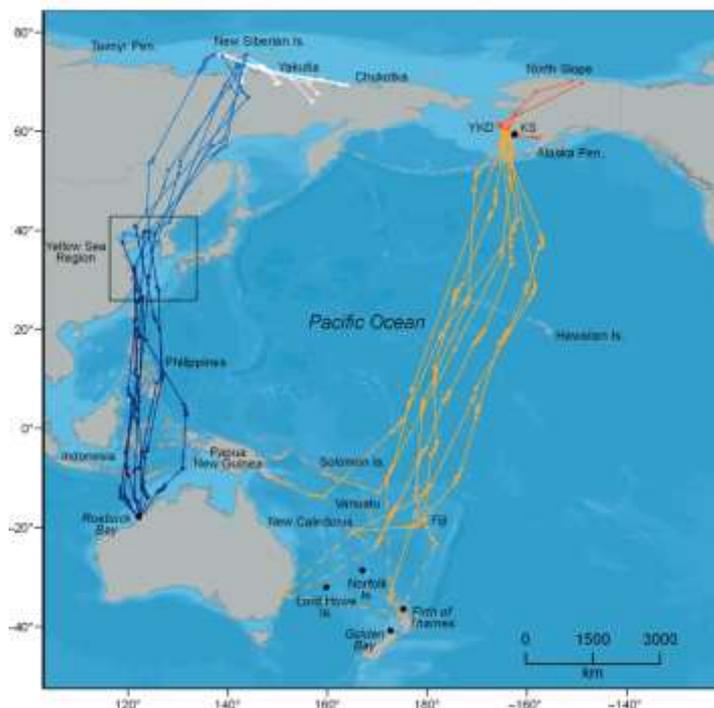


Рисунок 1– Летне-осенняя миграция двух подвидов малого веретенника. Синим – *L.l. menzbieri*, жёлтым – *L.l. baueri* (Battley et al., 2012).

Одна из наиболее важных составляющих миграции – это протяжённость миграционного маршрута. Среди мигрирующих видов есть ближние мигранты, которым приходится преодолевать относительно небольшие расстояния, до 1500-2000 километров. К ближним мигрантам относятся такие виды, как американский вальдшнеп (*Scrolopax minor*), обыкновенная горихвостка (*Phoenicurus phoenicurus*) и зарянка (*Erithacus rubecula*) (Meunier et al, 2008; Lupi et al, 2016). И есть виды птиц, относящиеся к дальним мигрантам, гнездящиеся в тундрах северного полушария, а зимующие в поясе дрейфующих льдов Южного океана, опоясывающем Антарктиду. К таким видам относятся полярная крачка (*Sterna paradisaea*). Получается, что особи этого вида преодолевают до 15 000 километров за одну миграцию (Egevang et al, 2010). Из куликов наиболее длительный перелёт описан у малого веретенника аляскинского подвида (*L. lapronica baueri*). Осенью особи этого вида взлетают на Аляске и приземляются уже на северном острове Новой Зеландии. В отличие от полярных

крачек, кулики не могут взлетать с воды, поэтому весь успешный перелёт подразумевает беспосадочность (Рис.1) (Battley et al., 2012).

1.2 Стратегии миграции

Разные виды по-разному преодолевают дистанцию миграции. В отношении куликов одним из первых, кто обратил на это внимание, был Тунес Пирсма (Piersma, 1987). В своей работе он подробно разобрал стратегии миграции нескольких видов куликов восточно-атлантического пролётного пути. Он обратил внимание, что камнешарки (*Arenaria interpres*) во время весенней миграции преодолевают расстояние при помощи небольших перелётов (hopping migrants). Как показали дальнейшие исследования, таким образом мигрируют и другие виды куликов, к примеру, галстучник (*Charadrius hiaticula*) (Tomkovich et al., 2017). Галстучник имеет обширный гнездовой ареал, но относительно небольшую область зимовок, расположенную в Африке. Самая же восточная часть ареала расположена на востоке Евразии – полуострове Чукотка. Значительную дистанцию миграции птицы преодолевают за большое количество коротких перелётов. Остановки у этих видов кратковременные и составляют порядка 1-3 дней и расположены на расстоянии нескольких сотен километров друг от друга (Warnock, 2010). Такая стратегия перелёта выгодна тем, что наименее энергетически затратна и несёт меньшие риски, по сравнению с другими. У таких мигрантов нет или меньше ключевых миграционных остановок, состояние которых существенно сказывается на успешности миграции (Piersma, 1998).

В противоположность этой стратегии виды-дальние мигранты (skipping migrants) во время миграции за один перелёт преодолевают значительные расстояния, которые зачастую составляют многие тысячи километров. В статье 1997 года Тунес Пирсма описывал эту стратегию миграции на примере таких видов, как исландский песочник и малый веретенник, совершающих многотысячные перелёты между несколькими миграционными остановками (Piersma, 1997). Похожим образом совершают миграции и другие виды куликов. К примеру, дупель (*Gallinago media*) за два перелёта преодолевает расстояние между Швецией и джунглями экваториальной Африки (Klaassen et al., 2011; Lindstrom et al., 2016). Большой песочник обычно за один перелёт преодолевает дистанцию между заливом Богай и

западным побережьем Австралии (Lisovski et al., 2016). Видом-рекордсменом по длительности беспосадочного перелёта в настоящее время считается малый веретенник аляскинского подвида, о чём было написано выше. Для того, чтобы преодолеть около 13 000 километров этому виду требуется порядка 7-8 дней (Battley et al., 2012).

Такая стратегия перелётов несёт значительные риски и гораздо более энергозатратна, нежели стратегия миграции короткими перелётами. Есть предположение, что эта стратегия сформировалась за счёт неравномерного распределения крупных литоральных осушек с большой концентрацией бентоса – основной пищей на миграционных остановках таких видов, как исландский песочник, большой песочник или малый веретенник (Alerstam et al., 2003)

Кроме того, при использовании стратегии длительных беспосадочных перелётов птицы вынуждены набирать существенные энергетические ресурсы в виде жиров и белков (Piersma, 1998). Во время такого перелёта сжигается не только большое количество жиров, но и уменьшается вес крупных мышц. Непосредственно перед наиболее длительными перелётами, у некоторых видов отмечается редукция тканей внутренних органов, не задействованных в полёте. Так, вес и размеры печени, обоих отделов желудка и почек у малого веретенника аляскинского подвида (*L.l. baueri*) перед длительным перелётом с Аляски до северного острова Новой Зеландии существенно сокращаются. Перед началом длительного перелёта вес жировых запасов в некоторых случаях превышает 50% от живого веса птицы (Piersma, Gill, 1998). У малого веретенника таймырского подвида измеряли вес мышц, ответственных за активный полёт – малую и большую грудные мышцы. Все эти мышцы увеличивались в размерах во время миграционной остановки, достигая максимальных размеров непосредственно перед отлётом с миграционной остановки. При этом вес и размеры желудка, печени и почек максимальных размеров достигали к середине миграционной остановки (Landys-Ciannelli et al., 2003).

Таким образом, стратегия длительных перелётов подразумевает существенную перестройку организма перед и во время каждого длительного перелёта.

Многие авторы отмечают, что виды-дальние мигранты гораздо более уязвимы, по сравнению с видами, использующими стратегию коротких перелётов, так как их

миграция зачастую связана с преодолением нескольких экологических барьеров (Battley et al., 2000; Buehler, Piersma, 2008). Экологические барьеры – это пространства, которые птицы вынуждены преодолевать, не имея возможности устроить остановку для отдыха или пополнения энергетических затрат. К таким барьерам относятся крупные пустыни и горные массивы. К примеру, Гималаи, которые обычно облетаются различными видами птиц или же миграции проходят по перевалам (Biebach, 1990; Scott et al., 2015; Kumar et al., 2020). Для многих видов экологическими барьерами становятся моря и океаны (Battley et al., 2012; Lisovski et al., 2016).

Эти две стратегии можно считать крайними вариантами стратегиями перелётов. В своей работе Т. Пирсма выделял также виды, использующие средние по продолжительности перелёты. Так, чернозобики (*Calidris alpina*) и травники (*Tringa totanus*) восточноатлантического пролётного пути преодолевают примерно ту же дистанцию, что и чернозобики, за счёт более длинных перелётов (Piersma, 1998).

Сильно различаются и стратегии миграции молодых птиц у разных видов. Часть видов, к которым относятся, к примеру, гуси и журавли (Сыроечковский, 2013; Mueller et al., 2013), первую миграцию проводят в составе семей. Молодые птицы совершают первую миграцию, следуя за взрослыми птицами (Alonso, Alonso, 1993). А вот большинство видов куликов, за исключением, наверное, куликов-сорок (*Haematopus ostralegus*), мигрируют отдельно от взрослых, самостоятельно (Лаппо и др., 2012). На различиях в стратегии миграции молодых птиц базируются программы по восстановлению численности птиц. Так, молодых птиц куликов-лопатней (*Calidris pygmae*) и веретенников, выращенных в неволе, возможно выпускать перед миграцией самостоятельно (Томкович, Локтионов, 2021; van der Vliet, 2015; Loonstra et al., 2018).

У разных видов птиц миграционная активность часто сильно зависит от времени суток. Ряд птиц, к примеру, зарянки, вальдшнепы и бекасы, совершают перелёты в ночное время суток (Фокин, Зверев, 2003; Чернецов, 2010; Tsvey et al., 2007). А ряд других видов (к примеру, скворцы и ряд дневных хищников) предпочитают дневные перелёты (Schmaljohann et al., 2007; Ward, Raim, 2011). При

этом есть много видов птиц, которые не привязаны в своей миграционной активности ко времени суток. Так, журавли, гуси, утки и ряд видов куликов совершают миграционные перелёты как днём, так и ночью (Tulp et al, 1994; Volkov et al, 2016; Moriguch et al, 2010; Fox, 2003).

Различные виды птиц совершают перелёты как поодиночке, так и в составе различных по размеру стай. Большинство куликов восточноазиатско-австралийского пролётного пути как осеннюю, так и весеннюю миграцию осуществляют в составе крупных стай.

1.3 Питание куликов-дальних мигрантов

Кулики-дальние мигранты во время зимовок и миграционных остановок зачастую образуют крупные миграционные скопления, приуроченные к литоральям, богатым бентосом. Известны и хорошо изучены в настоящее время миграционные и зимовочные скопления восточноатлантического пролётного пути в Мавритании и в Ваттовом море, а также миграционные и зимовочные скопления в Северной и Южной Америках.

Большое количество работ по питанию куликов-дальних мигрантов было сделано на исландских песочниках. Этот вид – специализированный малакофаг, на миграционных остановках питается преимущественно различными моллюсками. При этом птицы проглатывают моллюсков целиком, а мускульный желудок разрушает раковину, после чего происходит переваривание её содержимого (Prater, 1972).

В Исландии исландские песочники предпочитают питаться в первую очередь литториной (*Littorina spp.*) и обыкновенной мидией (*Mytilis edulus*). Причём кулики предпочитали моллюсков определённых размеров, от 4 до 15 мм литторин и от 8 до 23 мм мидий (Alerstam et al., 1992). В заливе Морекамб основу диеты этого вида составляет моллюск *M. balthica*, причём в основном кулики употребляли в пищу небольшие раковины, в основном до 6 мм. Исландские песочники питаются на литоральных этого залива также сердцевидкой съедобной (*Cerastoderma edule*), мидией и гастроподами рода *Hydrobia* (Prater, 1972; Goss-Gustard et al., 1977). Примерно такой же спектр питания демонстрируют исландские песочники и в Ваттовом море

(Dekinga, Piersma, 1993). На побережье Аргентины исландские песочники питаются в основном гастроподами *Littoridina australis*, также отдавая предпочтение не очень крупным экземплярам (Ieno et al., 2004)

Миграционные остановки восточноазиатско-австралийского пролётного пути менее изучены, чем восточноатлантического. Основные работы по питанию куликов и бентосу литоралей крупных миграционных остановок сделаны на западном побережье Австралии и в акватории Жёлтого моря (Tulp, Degoeij, 1994; Piersma et al. 2016a; Studds et al., 2017)

1.4 Пролётные пути

Данные, накопленные за XX век, позволили к настоящему времени выделить несколько основных пролётных путей мигрирующих птиц (Davidson, Pienkowski, 1987; Voere, Stroud, 2006). Три пролётных пути охватывают территорию Северной и Южной Америк – тихоокеанский, центральный и атлантический. Остальные пять пролётных путей расположены на территории Африки, Индии, Евразии, Австралии и Океании. Если перечислять их с запада на восток, то это восточно-атлантический, средиземноморско-черноморский, западноазиатско-африканский, центральноазиатский, восточноазиатско-австралийский (Рис.2).

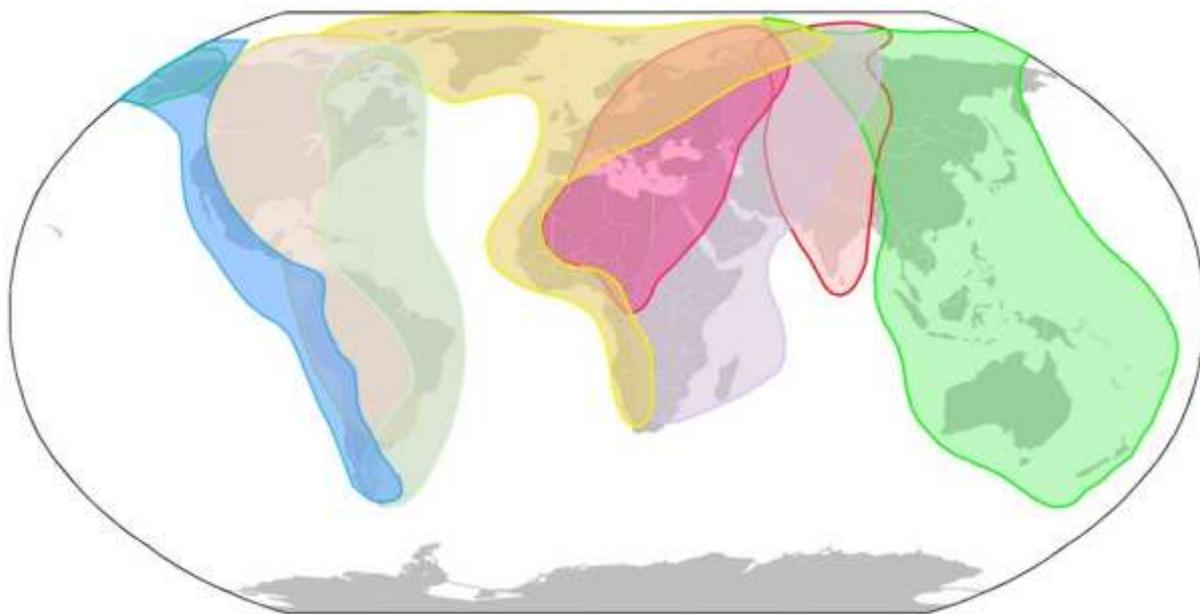


Рисунок 2- Выделяемые пролётные пути. Зелёным окрашен восточноазиатско-австралийский пролётный путь.

Пролётные пути различны по протяжённости, имеют разное количество очень разнообразных экологических барьеров и, что не маловажно, пересекают территории стран с различными типами антропогенной нагрузки. Поэтому каждый из них имеет свою специфику и при охране птиц, мигрирующих различными пролётными путями, необходимо это учитывать (Davidson et al., 1987; Voere, 2003).

1.5 Специфика восточноазиатско-австралазийского пролётного пути

Через территорию нашей страны проходят все пять пролётных путей Старого Света. Для нас наиболее интересен и, одновременно, наиболее проблематичен в плане охраны природы самый восточный пролётный путь – восточноазиатско-австралазийский.

Этот пролётный путь существенно отличается от других по нескольким параметрам:

- наиболее протяжённый пролётный путь из пролётных путей Старого Света (Hansen et al., 2016). Расстояние между крайними северными (о. Врангель) и южными (южный остров Новой Зеландии) точками составляет 13 500 километров. В северном полушарии пролётный путь простирается от полуострова Таймыр до полуострова Аляски (4 000 км), на юге от северо-западного побережья Австралии до Новой Зеландии, что составляет 6 500 км;

- на этом пролётном пути есть ряд значительных экологических барьеров, в первую очередь морей и океанов, а также ряд высокогорных хребтов (Li et al., 2019);

- восточноазиатско-австралазийский пролётный путь охватывает один из наиболее населённых и, одновременно, бурно развивающихся регионов мира – Юго-Восточную Азию. Быстрое развитие сильно населённого региона существенно усиливает антропогенную нагрузку, в результате чего происходят зачастую драматические изменения окружающей среды, (Yang et al., 2011; Duan et al., 2016).

Изученность ряда видов куликов этого пролётного пути недостаточна, причём это утверждение относится в том числе к таким крупным видам, как веретенники. К примеру, даже численность малого веретенника анадырского подвида, занесённого в Красную книгу России, в настоящее время оценивается достаточно приблизительно. Так, известно, что в целом динамика численности малого

веретенника отрицательная, но динамика численности подвидов, в том числе малого веретенника анадырского подвида, в настоящее время не прослежена. Более того, сравнительно недавно появились данные о миграционных маршрутах этого подвида (Chan et al, 2022).

В 2021 году на основании данных морфометрии и с помощью применением молекулярно-генетических методов был выделен новый подвид большого веретенника – *L.l. bohail* (Zhu et al, 2021). Подвид настолько слабо изучен, что в настоящее время гнездовой ареал известен лишь приблизительно (Zhu et al, 2023). В этих работах в том числе были использованы материалы, собранные во время изучения миграционной остановки куликов в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая на западном побережье Камчатка.

1.6 Снижение численности видов птиц восточноазиатско-австралийского пролётного пути.

Особенности восточноазиатско-австралийского пролётного пути определяют основные трудности, с которыми приходится сталкиваться перелётным птицам. Большая протяжённость пути приводит к тому, что значительная часть видов относится к видам-дальним мигрантам (Duan et al., 2016; Lisovski et al., 2016; Battley et al., 2012). Причём из-за наличия крупных экологических барьеров часть этих птиц осуществляет миграцию, делая несколько длительных, более 1,5 тысяч километров, перелётов.

Как было упомянуто выше, птицы-дальние мигранты сильно зависят от мест, где они могут накопить необходимые энергетические запасы для длительных перелётов. Однако в последние годы активное экономическое развитие стран Юго-Восточной Азии, в первую очередь КНР и Республики Корея, приводит к необратимым последствиям, связанным с разрушением уникальных объектов окружающей среды. Безвозвратно разрушаются в том числе и ключевые миграционные остановки видов-дальних мигрантов.

Ключевым местом для куликов-дальних мигрантов во время весенней и осенней миграции всегда были литорали Жёлтого моря, и в первую очередь литорали Бохайского залива. В начале двухтысячных была проведена ревизия

миграционных остановок этого региона, о которых к тому времени было известно не очень многое (Barter, 2002).

Миграционные скопления оценивались исходя из критериев, разработанных и принятых Wetlands International. Критерии подразделяются на несколько групп, одна из которых учитывает численность видов околоводных видов птиц (The Criteria, 1996). Согласно им миграционное скопление считается миграционным скоплением международного значения, если:

- численность околоводных птиц на миграционном скоплении регулярно превышает 20 000 особей;

- миграционное скопление важно для многочисленных особей разных видов околоводных птиц, что свидетельствует о ценности, продуктивности или разнообразии водно-болотных угодий

- в случае, если имеются данные о численности популяций/подвида или вида, и на миграционной остановке было учтено 1% особей от этой численности.

Из этих трёх критериев наиболее строги с методической точки зрения первый и третий. Надо отметить, что похожие критерии используют и иные методики определения ценности миграционных остановок. К примеру, ими оперируют Восточноазиатско-австралийская сеть охраны куликов и Сеть ООПТ куликов Западного полушария (Jaensch, 2013).

В Жёлтом море 27 мест соответствует третьему критерию и классифицированы как ключевые места международного значения для мигрирующих видов куликов. Девять из них расположено на территории Китая, одна на территории КНДР., остальные 16 на территории Южной Кореи. Миграционная остановка, приуроченная к дельте реки Ялуцзянь, расположена на границе КНР и КНДР.

Три самые крупные миграционные остановки, имеющие международное значение для соответственно 23, 17 и 17 видов, расположены на территории КНР. Из 13 миграционных остановок, имеющих международное значение для более чем 10 видов, 7 расположено на территории КНР, а 6 – на территории Республики Корея (Barter, Reigen, 2004).

Последующие исследования показали, что количество миграционных остановок международного уровня для куликов на территории Китая увеличилось. Так, на 2015 год их было найдено уже 21 (Bai et al., 2015).

Однако конец 1980-х – начало 1990-х годов ознаменовались резким экономическим ростом двух стран этого региона – Республики Корея и КНР. Этот процесс сопровождался активным ростом городов, в том числе расположенных в прибрежных районах. Для расширения площади портовой и припортовой застройки массово проводились работы по мелиорации литоральных осушек, в результате чего их общая площадь существенно сократилась. На мелиорированной территории строили портовые сооружения, помещения и жилые дома. При этом уникальные литорали безвозвратно уничтожаются (Ma et al., 2014). С ними же уничтожаются и бентосные сообщества, на которых питаются кулики-дальние мигранты перед длительными перелётами.

Похожий процесс происходил в Европе, преимущественно в странах Ваттового моря – Нидерландах, Германии и Дании. Наиболее известен нидерландский проект Зёйдерзе, в рамках которого было осушено около 2000 км² литоральных осушек. Этот проект был завершён к концу 1960-х годов (Wolff, Zijlstra, 1982; Hoeksema, 2007).

В Корее основным гидротехническим сооружением, значительно повлиявшим на миграционные остановки куликов, стала дамба Сэмангым. Дамба протяженностью 33 км расположена к югу от Кунсана, одного из крупнейших городов Республики Корея и отделяет эстуарии рек Мангёнган и Тонжинган от акватории Жёлтого моря. Она была замкнута в апреле 2006 года, из-за чего резко изменился гидрологический режим эстуария (Lie et al., 2008; Lee et al., 2018). В первую очередь существенно упала солёность и сократились приливно-отливные перепады уровня воды. В норме для побережья полуострова Корея характерны неправильные полусуточные приливы с перепадами уровня воды до 10 метров. Для эстуариев рек Мангёнган и Тонжинган эти перепады составляли до 6 метров, после закрытия дамбы колебания уровня воды не превышают 10 см (Moores et al., 2016).

Изначально предполагалось, что после возведения дамбы Сэмангын будет отгорожено 401 км². Большую часть этой территории (283 км²) предполагалось

осушить под рисовые чеки, оставшиеся 118 км² должно было занять водохранилище. Но в последнее время часть территории, предполагавшейся на передачу под рисовые чеки, планируют застроить крупной рекреационной зоной (Lie et al., 2008; Lee et al., 2018).

Стремительные и масштабные изменения ключевых мест для куликов-дальних мигрантов местах не могли не сказаться на численности этих видов. Так, до сооружения дамбы эстуарии рек Мангёнган и Тонгжинган и окружающие их мелководья были зоной, где сосредотачивалось до 30% мировой популяции большого песочника. В 2006 году в этом регионе было учтено 116 000 больших песочников. А в 2013 году не было учтено и 10% от этой численности не только непосредственно в той части моря, которое было отгорожено дамбой, но и на соседних литоральных осушках (Mooges et al., 2016). В настоящее время проводятся работы по сохранению оставшихся крупных литоралей и организации на этих участках особо охраняемых литоралей (Moores et al., 2022).

Крупнейшие миграционные остановки куликов-дальних мигрантов находились на литоральных Бохайского залива. С начала 1990х годов начался активный процесс преобразования этой литорали на побережье КНР, который привёл к тому, что значительные площади литоральных осушек были отрезаны от моря, осушены и застроены или пущены под использование в сельском хозяйстве (Duan et al., 2016;).

Так, между 1994 и 2010 годами суммарно было потеряно 218 кв. км. ценных местообитаний, то есть примерно одна третья от площади всех литоральных осушек региона. Подобные потери приводят в том числе к перераспределению концентраций куликов во время весенней и осенней миграции между разными миграционными остановками. Значительные численности птиц стали регистрироваться на тех участках, где ранее они не наблюдались (Yang et al., 2011).

Процесс разрушения крупных литоралей с очень высокой плотностью бентоса, необходимого для накопления энергетических запасов перелётными птицами, в первую очередь куликами, проходил очень стремительно. Стратегия миграций видов-дальних мигрантов вырабатывалась же в течении тысячелетий и была адаптирована к наличию этих крупный литоралей с высокими плотностями бентоса.

Виды куликов, придерживающиеся этой стратегии, не могли быстро адаптироваться к практически мгновенным по скорости процессов формирования пролётных путей изменениям. В результате численность ряда видов куликов восточноазиатско-австралийского пролётного пути стала резко снижаться.

Многочисленные виды сократили свою численность, причём зачастую в несколько раз, редкие виды продолжили сокращение численности (Hansen et al., 2016). Ряд видов, таких как лопатень, кулик-сорока, большой песочник, малый веретенник получили высокие оценки уровня угроз в Красном списке Международного союза охраны природы (МСОП). В 2012 году МСОП провёл крупное исследование, показавшее сокращение численности практически всех видов околоводных птиц, зависящих от литоралей Жёлтого моря (MacKinnon et al., 2012).

Наиболее катастрофично сократилась численность и ранее редкого кулика-лопатня – с примерно 2000-2800 особей до 210-228 пар (Zoeckler et al., 2010; Clark et al. 2018; Syroechkovskiy et al., 2020; Green et al. 2021). Остальные виды, использующие этот миграционный путь, показывают долговременный демографический спад (Hansen et al., 2016; Piersma et al., 2016б; Studds et al., 2017).

Численность большого песочника тоже резко сократилась. В отдельных местах, к примеру, в Республике Корея, практически исчезла крупная миграционная остановка, которая насчитывала до 176 000 птиц (Moores et al, 2016). Отмечается существенное сокращение выживаемости этого вида, наряду и с другими видами-дальними мигрантами - малым веретенником и исландским песочником (Piersma et al, 2016). В целом считается, что скорость сокращения этого вида происходила со скоростью 77,8% за три поколения (Birdlife International, 2019). Это очень высокие показатели и в первую очередь на этом основании большой песочник был занесён в Красную Книгу России и имеет статус угрожаемого вида в Красном списке МСОП с 2015 года (Томкович, 2021а; Birdlife International, 2019).

1.7 Большой песочник – типичный представитель куликов-дальних мигрантов.

Большой песочник – это один из типичных видов куликов - дальних мигрантов восточноазиатско-австралазийского пролётного пути. Основные зимовки этого вида расположены на северо-западном и северном побережье Австралии, хотя некоторое количество больших песочников зимует и на юге континента.

Гнездовой ареал целиком расположен на территории Российской Федерации, в альпийском поясе Дальнего Востока. Крупные миграционные остановки приурочены к побережью морей - Охотского, Жёлтого и Южно-Китайского моря.

Основные зимовки расположены на побережье Австралии, причём основная часть зимующих птиц сконцентрирована на северо-западной и северной частях континента (Tomkovich, 1997; Lisovski et al., 2016; Chan et al., 2019).

Известны зимовки на побережьях Индонезии, Таиланда, Филиппин. При этом часть птиц останавливается там и во время миграций, преимущественно летне-осенней (Crossland, Sitorus, 2016; Round, 2007; Paguntalan et al., 2021).

Небольшое количество птиц зимует за пределами восточноазиатско-австралазийского пролётного пути, на побережье полуострова Индостан и в Персидском заливе. Географически эти зимовки находятся в центральноазиатском пролётном пути и изучены хуже, чем основные зимовки. Эти зимовки наименее изучены. Некоторые исследователи считают, что в этом регионе зимует изолированная популяция вида. Её численность оценивается примерно в 5000 особей, в то время как той части птиц, что зимует на побережье Австралии – порядка 300 тысяч (Balachandran, 1998; Chalmers, 2009; Campbell, Hellyer, 2015; Sathiyaselvam et al. 2020).

За последние годы накоплен и обобщён достаточно большой пласт данных кольцевания, которые показывают, что кулики в целом – виды, при благоприятных условиях способные прожить значительное количество времени (Sandercock, Kramos, 2020; Klima et al, 2013). Продолжительность жизни большого песочника, также, судя по всему, существенна. На данный момент нет опубликованных данных именно по этому виду, но есть ряд возвратов меченых исландский песочников, проживших более 20 лет. Отдельные птицы доживали и до 24-27 лет (Robinson et al, 2022).

1.8 Гнездовая биология большого песочника

Большой песочник – эндемичный вид Дальнего Востока России (Дементьев и др., 1951). Гнездовой ареал расположен в альпийском поясе и простирается от Верхоянского хребта на западе до Берингова моря на Востоке. Южная граница проходит по югу хребта Сунтар-Хаята и югу Корякского нагорья. На север вид распространён примерно до 70° с.ш. (Лаппо и др., 2012). Несмотря на то, что первые гнёзда этого кулика были найдены Й. Кореном ещё в начале XX века, в 1908 и 1917 гг. (Артюхин, Шергалин, 2013), относительно подробные сведения о гнездовой биологии вида были получены в существенно более позднее время (Кищинский, 1980; Андреев, 1980). Считается, что к размножению большие песочники приступают на втором календарном году жизни (Лаппо и др., 2012; Higgins, Davies, 1996).

К настоящему времени гнездовая биология большого песочника описана в трёх точках гнездового ареала. Это данные, собранные экспедицией А.А. Кищинского в 1976 году в горах у восточного края Хатырской котловины в долине р. Ольховой (62° 45 мин с.ш., 175° 45 мин в.д.) (Кищинский, 1980). Небольшая заметка посвящена гнездованию большого песочника в северо-западных отрогах хребта Уш-Урэчкен, выходящего к долине р. Омолон, в 35-50 км южнее Полярного круга (Андреев, 1980).

Основные данные о гнездовой биологии большого песочника были собраны П.С. Томковичем в начале 1993-1995 годах на отрогах Щучьего хребта в верховьях реки Анадырь, напротив устья реки Балаганчик (64°55мин с.ш., 168° 35 мин в.д.) (Tomkovich 1995, 1996, 1997).

На места гнездования, в пояс гольцов, птицы прилетают в конце мая. В бассейн р. Омолон первые большие песочники прилетают в начале июня (Кречмар и др., 1978). Гнездование начинается рано, по первым проталинам (Андреев, 1980). В верховьях реки Анадырь самой ранней датой откладки первого яйца считается 30 мая, а самая поздняя кладка датирована 16 июня. Величина кладки типична для куликов и составляет четыре, реже три яйца. Гнездо насиживают оба родителя, причём на кормёжку птицы могут отлетать достаточно далеко. При этом без обогрева гнездо практически не остаётся. Между откладкой яиц проходит

значительное время – порядка 41,5 часов, инкубационный период составляет 22,5 суток. Вылупление яиц происходит с 20-х чисел июня по 12 июля (Томкович, 2001).

Ещё первые исследователи отмечали, что с выводком держится только самец (Кищинский, 1968). Самки покидают места гнездования вскоре после окончания инкубации (Кищинский, 1980; Томкович, 2001). Самец сопровождает птенцов до момента подъёма на крыло, после чего также покидают выводок. Первую миграцию молодые большие песочники, как и многие виды куликов, совершают самостоятельно (Лаппо и др, 2012)

Нельзя сказать, что питание больших песочников на местах гнездования изучено очень подробно. Большинство данных о питании получено при вскрытии отстрелянных птиц. В желудках взрослых птиц, добытых в июле, А.А. Кищинский и А.В. Андреев отмечали наличие большого количества растительной пищи, включая вегетативные части растений, скорлупу орехов кедрового стланика, семена морошки, голубики и шикши. Птенцы, судя по всему, придерживаются менее вегетарианской диеты. А.А. Кищинский пишет, что птенцы кормятся так же и беспозвоночными, это же подтверждает и А.В. Андреев. В желудках добытых ими птенцов были найдены остатки пауков и насекомых. Однако А.В. Андреев отмечает, что всё равно более 50% объёма желудка птенцов было заполнено вегетативными частями растений. Таким образом можно заключить, что и взрослые, и молодые птицы на местах гнездования питаются в значительной мере растительной пищей.

1.9 Летне-осенняя миграция

От мест гнездования большие песочники летят к местам зимовок в южном полушарии. Первые миграционные скопления песочников расположены на западном и восточном побережьях Охотского моря.

1.9.1 Летне-осенняя миграция большого песочника вдоль восточного берега Охотского моря.

Ряд подробных публикаций по результатам изучения пролёта куликов на полуострове Камчатка появились в конце 1990-х – начале 2000-х годов. До этого упоминания о миграционных остановках куликов можно было встретить лишь в общих сводках, посвящённых орнитофауне региона (Лобков, 1986) или же в

публикациях, посвящённых миграции отдельных видов (Герасимов, 1980; 1988). Дело в том, что основной интерес для орнитологов во второй половине 20 века представляли охотничьи виды, преимущественно гусеобразные. Лишь в 1998 году вышла первая обзорная работа по миграционным остановкам куликов на Камчатке и в 2006 обзорная работа по остановкам Охотского моря (Lobkov, 1998; Gerasimov, Huettmann, 2006).

Рассмотрим опубликованную информацию о миграционных остановках побережья Охотского моря с севера на юг, том порядке, в котором происходит летне-осенняя миграция куликов.

В северо-восточной части Охотского моря, в эстуарии рек Пенжина-Таловка, расположены крупные литоральные осушки, привлекающие значительное количество различных видов куликов во время летне-осенней миграции (Gerasimov, 2005). Так, в 2002 году было здесь учтено 139 627 особей 29 видов куликов, а в 2003 – 307 811 особей куликов 25 видов (Gerasimov, 2003, 2004). Наиболее обычными видами на пролёте в этом районе были чернозобики (*Calidris alpina*), кулики-красношейки (*Calidris ruficollis*) и круглоносые плавунчики (*Phalaropus lobatus*).

Большой песочник в эстуарии рек Пенжина-Таловка оказался редко встречающимся видом. Так, в 2002 году было учтено всего 12 птиц за более чем месяц экспедиционных работ с 6 июля по 12 августа. В 2003 году за месяц (с 11 августа по 10 сентября) большие песочники вовсе не были обнаружены. Видимо, несмотря на наличие крупных литоральных осушек, по каким-то причинам эта местность не привлекательна для больших песочников. Возможно, это связано с экстремально высокими (до 14 м) приливно-отливными перепадами уровня воды (Гидрометеорология, 1998). Образующиеся в результате таких перепадов мощные течения могут препятствовать осаждению органических веществ на литоральных, что не благоприятствует формированию высоко продуктивных бентосных сообществ.

Далее к югу по восточному побережью Охотского моря расположена Рекинникская губа. Специальных исследований этой миграционной остановки не проводилось, но есть сведения, что в 1991 году там было учтено во второй половине июля-середине августа до 15 тысяч «больших песочников, больших веретенников,

малых веретенников, чернозобиков и красношеек» (Lobkov, 1998). Есть данные о встречах небольших стай (до 200 особей) больших песочников в устье реки Тигиль 15 июля 1983 года (Лобков, 1986).

Крупная миграционная остановка куликов на восточном побережье Охотского моря находится в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая (Казанский, Шулежко, 2011; Dorofeev, Kazansky 2013a, б). Две реки – Хайрюзова и Белоголовая - при впадении в Охотское море образуют крупный эстуарий воронковидного типа. Судя по опубликованным данным, значительная численность куликов отмечается в этом месте с конца июля. Всего в этом районе, до начала работ нашей экспедиции в 2015 году, было отмечено 20 видов куликов. При этом здесь отмечена максимальная разовая численность больших песочников на западном побережье полуострова Камчатка - до 15 000 особей. Большие песочники появляются в этом районе с середины июля. Основная масса покидает миграционную остановку к середине августа, но отдельные молодые птицы встречаются вплоть до начала октября.

В 45 километрах к югу от эстуария рек Хайрюзова-Белоголовая расположено устье р. Морошечная. Авифауна бассейна этой реки изучена достаточно хорошо. Возможно, это наиболее исследованный в орнитологическом плане участок западного побережья Камчатки.

В первую очередь река Морошечная известна крупными линными скоплениями гуменников (*Anser fabalis*) в верховьях этой реки (Герасимов и др., 1989; Герасимов и др., 2010). Для охраны комплекса прибрежно-тундрового пространства с большим количеством озёр в 1972 году был организован заказник регионального значения «Река Морошечная», включавший в себя и необходимые для мигрирующих видов куликов литоральные осушки (Герасимов, Герасимов, 1984). В настоящее время эта территория, как и остальные заказники регионального значения, потеряли свой статус (Герасимов, Герасимов, 2013).

Крупные миграционные скопления куликов в эстуарии реки Морошечная отмечены орнитологами достаточно давно (Герасимов, Герасимов, 1999). Одним из наиболее массовых куликов, отмечаемых здесь на осенней миграции, был средний кроншнеп (*Numenius phaeopus*) (Герасимов, 1988).

Большой песочник отмечался в значительных количествах в эстуарии реки Морошечная, как во время весенней миграции, так и в течение летне - осенней (Герасимов, 1980; Gerasimov, Gerasimov, 2000a; 2000b). Количество больших песочников, учтённых в эстуарии во время весенней миграции в 1975-1976 годах, доходило до 20 000 особей за весну. Позднее, в 1977, 1980 и 1990 оценка была увеличена до 35 000-40 000 особей за время учёта.

Во время летне-осенней миграции большой песочник это обычный вид в эстуарии реки Морошечная. К сожалению, данные в статье не позволяют оценить общую численность в начале августа 1989 года, так как она приведена в особях на квадратный километр косы, площадь которой не указана. Максимальной плотности большие песочники достигали до 16 особей на квадратный километр (Gerasimov, Gerasimov, 2000).

С 8 по 22 августа 2004 года в эстуарий р. Морошечная работала международная экспедиция по изучению летне-осенней миграционной остановки куликов (Герасимов и др., 2008; Schuckard et al., 2006). Разовая максимальная численность большого песочника в этой экспедиции была отмечена 9 августа и составила 1184 особи. Также во время экспедиции с 9 по 21 августа проводился отлов куликов паутинными сетями с последующим мечением региональными пластиковыми флагами. Наравне с прочими видами куликов, было отловлено и 5 больших песочников.

После этой экспедиции длительное время работ по учётам численности куликов во время летне-осенней миграции в этом районе не проводилось. Следующие учёты куликов в эстуарии реки Морошечная были проведены в 2011-2012 году (Dorofeev, Kazansky, 2013). Учёты подтвердили высокие численность и видовое разнообразие куликов на этой миграционной остановке. Большой песочник по-прежнему оставался одним из наиболее массовых видов куликов. Максимальные результаты учётов численности (2000 особей) оказались достаточно близки к тому, что наблюдали участники экспедиции 2004 года.

К югу от эстуария реки Морошечная при впадении в Охотское море, реки формируют эстуарии лагунно-руслового, а не воронковидного типа (Горин, 2012). Протяжённые распреснённые лагуны типичны для побережья южной части

западного побережья Камчатки. Наверное, наиболее ярким представителем эстуариев лагунно-руслового типа можно считать лагуну реки Большая (Горин и др., 2019).

Во время летне-осенней миграции подробные учёты куликов к югу от р. Морошечная проводились в трёх точках. Это лагуна реки Воровская в окрестностях пос. Соболево, озеро Большое (лагуну р. Большая) и мыс Лопатка (Лобков, 2003; Мацына и др., 2009; Gerasimov et al., 2018).

Исследования миграционной остановки в лагуне реки Большая Воровская под руководством Ю.Н. Герасимова начались в 2014 году у с. Устьевого, между устьем лимана и его южной оконечностью. С июля по сентябрь этого года здесь был проведён ряд учётов куликов. Помимо учётов, экспедиция проводила отловы и мечение птиц. Суммарно в этот год было помечено более 3 000 куликов. Эта работа показала, что видовое разнообразие куликов в лагуне р. Воровская одно из самых высоких на побережье полуострова Камчатка. За первый полевой сезон было отмечено 30 видов куликов. Наиболее встречаемым, фоновым видом, на миграционной остановке оказался чернозобик. Большие песочники отмечались в июле и августе. Пик миграции большого песочника пришёлся на 24 июля, когда было учтено 2247 особей. К августу численность уже существенно сократилось (максимум за день было учтено всего 72 особи), а в сентябре встречались единичные особи (Gerasimov et al., 2018).

Успешно проведённая экспедиция положила начало долговременным исследованиям, которые проходят с 2014 года почти каждый год, причём последнее время не только во время летне-осенней, но и во время весенней миграции (Герасимов, Завгарова, 2020). Помимо учётов численности, в этом районе работ продолжается начатое в 2014 году массовое кольцевание куликов стандартными металлическими и региональными пластиковыми метками (Мацына и др., 2018). Миграционное скопление куликов соответствует критериям Ключевой орнитологической территории (КОТР) и сети угодий, имеющих международное значение для куликов (Герасимов и др., 2015; Герасимов и др., 2018)

В настоящее время считается, что на миграционной остановке в лимане р. Большая Воровская во время летне-осенней миграции встречается 36 видов куликов,

а максимально учтённая численность куликов достигает 17 000 куликов. Наиболее массовыми видами на миграционном скоплении оказались чернозобики и кулики-красношейки, численность которых достигает более чем 13 000 и 4 000 соответственно. При этом разовые максимальные оценки численности большого песочника обычно варьируют в диапазоне 250-350 особей (Герасимов и др., 2018). Возможно столь небольшие численности связаны с поздним временем проведения экспедиционных работ, когда основная часть больших песочников уже откочёвывает в район Жёлтого моря.

На озере Большое, которое геоморфологически представляет собой лагуну р. Большая, орнитологические работы проводились в 2007 году. С 28 июля по 12 сентября 2007 года здесь работала группа орнитологов, специализировавшихся на изучении куликов. В основном группа проводила учёты численности и отловы куликов для кольцевания. К сожалению, из опубликованных материалов невозможно сделать вывод о наличии или отсутствии большого песочника на р. Большая. Единственно можно точно утверждать, что этот вид точно не входит в тройку наиболее массовых видов куликов (Мацына и др., 2009).

Судя по всему, крупные эстуарии лагунно-руслового типа при небольших уровнях приливов, которые составляют на южной части полуострова Камчатка порядка метра, не создают условий для формирования сообществ с высокими плотностями крупного макрозообентоса. Но создают благоприятные условия для бентоса меньшего размера, который важен для питания чернозобика и красношейки.

Давно предполагалось, что на мысе Лопатка, на южной оконечности полуострова Камчатка, может проходить интенсивная миграция птиц. В 1987 году Е.Г. Лобковым были проведены наблюдения на участке от р. Озёрная до м. Лопатка - в период с 9 августа по 11 октября (Лобков, 2003). Всего в районе работ было отмечено 25 видов куликов. При этом отмечается, что кулики были не самой многочисленной группой птиц. Наиболее обычными куликами были мелкие песочники (длиннопалый (*Calidris subminuta*), красношейка, чернозобик, белохвостый (*Calidris temminkii*)) и монгольский зуёк (*Charadrius mongolus*). Небольшие стайки больших песочников из 3-7 особей отмечены с 14 по 26 августа. Нам не известны данные о миграции больших песочников на мысе Лопатка в июле,

но, основываясь на данных, собранных в лиманах рек Воровская и Большая, можно со значительной уверенностью утверждать, что крупных скоплений большие песочники в том районе не образуют. Равно как и ярко выраженных миграционных потоков.

Далее к югу, по гряде Курильских островов, крупных миграционных остановок куликов не отмечено. Большой песочник редко встречается на этих островах. Так, в большой сводке Нечаева встречи больших песочников не отмечены вовсе (Нечаев, 1969). По другим сведениям, большой песочник посещает о. Кунашир во время миграции, но относится там к редким видам и последние 10 лет вид не встречался (Матвеева, Козловский, 2019).

1.9.2 Миграция больших песочников вдоль западного побережья Охотского моря и вдоль побережья полуострова Сахалин.

Данных о миграции куликов в целом и большого песочника в частности вдоль западного побережья Охотского моря и вдоль побережья полуострова Сахалин не очень много. Весенняя миграция, как и вдоль восточного побережья Охотского моря, проходит стремительно и кулики не формируют долговременных миграционных скоплений.

Во время летне-осенней миграции большой песочник считается одним из самых распространённых мигрирующих видов куликов по североохотскому побережью (Дорогой, 1997). При этом крупные миграционные остановки куликов неизвестны севернее Ульбанского и Тугурского заливов.

Первые птицы на Кони-Пьягинском полуострове появляются в первой половине июня. Они встречаются на литоральных небольших стайках в 5-15 особей. К июлю численность птиц в стайках увеличивается и доходит до 50-200 особей. Первые молодые особи отмечались 31 июля, а пик миграции приходился на 20-25 августа (Andreev, Kondratiev, 2001).

На полуострове Тайгонос в конце июля 2008 года большой песочник вовсе не был отмечен, хотя в это время идёт массовая откочёвка взрослых птиц с мест гнездования (Андреев, 2012). В районе залива Переволочный в июне-августе отмечались стаи до 200 больших песочников (Андреев, 2010).

В заливе Бабушкина с середины июня по конец августа отмечены небольшие скопления куликов (Кищинский, 1968; Degen et al., 1998). Большой песочник отмечался в этих скоплениях также в достаточно скромных количествах, до 200 особей.

В Ольской лагуне большой песочник на осенней миграции встречается регулярно. При этом его численность существенно варьирует от года к году. В некоторые годы в августе-сентябре вид не был встречен вовсе или же в небольших количествах, до 30-50 особей за день. В другие годы максимальная численность достигала 1000 особей (Дорогой, 2008).

Наиболее подходят для миграционных остановок куликов заливы юго-западного побережья Охотского моря, а именно расположенные рядом заливы Константина, Ульбанский, Тугурский и Николая, а в особенности протяжённый залив Счастья. Однако, по имеющимся сведениям, численность больших песочников во время летне-осенней миграции там невелика. Широко известна одна статья, посвящённая учётам куликов этом регионе в 1990 году. Отмечается, что во время летне-осенней миграции численность куликов достаточно высока и значительную часть их составляют большие песочники. Максимально учитывалось порядка 2-3 тысяч больших песочников за декаду (Pronkevich, 1998).

В учётах лета 1985-1986 годов в заливе Счастья насчитывали до 1000 особей, в то время как в 2002 году – до 500 особей (Бабенко, 1990; Antonov, Neutmann, 2004). В 2006 и 2007 годах в заливе Счастья на острове Чкалов были отмечены максимальные численности больших песочников для этого региона – 3100 и 2178 птиц соответственно. Отдельно отмечено, что в июле значительная часть мигрирующих птиц была представлена взрослыми птицами, а в августе – молодыми (Antonov, Neutmann, 2008).

Таким образом на западном побережье северной части Охотского моря большой песочник относится к обычным мигрирующим видам. Он встречается по всему побережью, при этом не образует многотысячных скоплений, подобных скоплениям на восточном побережье Охотского моря.

На острове Сахалин сконцентрировано несколько крупных миграционных скоплений куликов, расположенных преимущественно в его северной части (Нечаев, 1991; Тиунов, Блохин, 2011). Одна из наиболее ранних сводок по численности куликов на о. Сахалин – это сводка В.А. Нечаева (Nechaev, 1998). В ней отмечается, что миграционные скопления куликов приурочены к многочисленным лагунам и заливам западного берега острова Сахалин. Численности большого песочника во время летне-осенней миграции отмечены как незначительные, единовременные учёты не превышали нескольких сотен птиц. Судя по всему, это сильно заниженные данные, так как с большой долей вероятности систематические учёты для этих публикаций не проводились, а был опубликован материал, собранный попутно во время проведения иных орнитологических исследований.

С конца 2000-х годов на о. Сахалин работала группа орнитологов, опубликовавшая ряд материалов по миграционным остановкам куликов. (Тиунов, Блохин, 2011). Отдельно было отмечено, что наиболее значимы для мигрирующих видов куликов заливы северной и северо-западной части о. Сахалин. Скопления до 1000 птиц наблюдались на побережье вдоль северо-восточной кромки берега. Наиболее значима для большого песочника остановка была обнаружена на заливе Одопту, расположенном к северу от залива Пильтун.

Работы в этом районе проводились в 2009-2012 годах. Однако опубликованные данные несколько противоречат друг другу. Так, в одной публикации указано, что максимальное число птиц в скоплении составляло 16 000 особей на 14 июля 2012 года (Тиунов, Блохин, 2014). В последующей статье, где были приведены более подробные данные указано, что максимальная численность была зафиксирована в июле одного из годов и составила 22 000 особей, в августе при этом учитывалось до 16 500 больших песочников. При этом в данных фигурирует такая цифра как «средняя годовая численность особей \pm стандартное отклонение», которое для июля составляет $41\,000 \pm 20\,092$, а для августа – $17\,350 \pm 5908$ (Тиунов, Блохин, 2017). Опубликованные данные не позволяют установить разовую максимальную оценку численности больших песочников, отмеченных на скоплении. Ясно одно – численность больших песочников на заливе Одопту значительна и однозначно

позволяет классифицировать эту миграционную остановку как миграционную остановку международного значения.

1.9.3 Южные миграционные остановки большого песочника

Как уже было отмечено выше, птицы после сезона размножения останавливаются на обоих побережьях Охотского моря, как на восточном, так и на западном. Основные места остановок – это дельты рек, эстуарии и лагуны. Далее кулики летят вдоль восточного и западного берегов Охотского моря к югу. Следующие крупные остановки приурочены к литоралим Жёлтого моря, расположенным в Республике Корея, КНДР и КНР (Choi et al., 2016).

В Республике Корея наиболее важные миграционные остановки были уничтожены после того, как стала функционировать дамба Сэмангын. Оставшиеся к настоящему времени наиболее значимые миграционные остановки находятся в Зоне мелиорации водно-болотных угодий Хвасон. Максимальные численности, которые были зарегистрированы в 2018 году составили превышали 34 000 (больше 10% от численности популяции) во время осенней миграции, а в средние межгодовые численности составляют порядка 9000, то есть более 3% от численности популяции (Moore et al., 2022).

Крупные миграционные скопления отмечены также в районе острова Убу, недалеко от устья реки Гым. Максимальная численность большого песочника в этом месте доходила до 24 000 особей (Lee et al., 2002).

В КНР основные миграционные остановки расположены на севере Бохайского залива. На данный момент в этом районе есть четыре крупных водно-болотных угодий, где численность этого вида на миграционных остановках превышает 1% от популяции. Это водно-болотные угодья в устье реки Ялу Цзян, в Национальном природном заповеднике Шуантайхэкоу, побережье Лиан Юнгани в Рудонге, побережье Дунлин (Choi et al., 2015). Отмечены крупные миграционные остановки и далее к югу, на побережье Южно-Китайского моря (Chan et al., 2019).

Далее большие песочники обычно летят с несколькими остановками до побережья Австралии. Ряд миграционных остановок известен на побережье Таиланда, Вьетнама, островах между Евразией и Австралией (Chan et al., 2019). Однако везде они относительно малочисленны, и, судя по всему, здесь миграция больших песочников идёт широким фронтом.

Так, в Таиланде известно, что на миграционных остановках останавливается до 3800 особей больших песочников (Round, 2007). На восточном побережье Суматры миграционные скопления большого песочника не превышают 2000 особей (Crossland, Siturus, 2016). На Филиппинах большой песочник вовсе не образует крупных скоплений (Jensen, 2018).

Обсуждаемые миграционные остановки используются большими песочниками как во время весенней, так и во время осенней миграции, в отличие от миграционных остановок, расположенных на побережье Охотского моря.

1.9.4 Зимовки большого песочника.

В небольших количествах большой песочник остаётся на зимовку в Таиланде, Индонезии и Филиппинах, на местах крупных миграционных остановок. Но основные зимовки этого вида приурочены к побережью Австралии.

Наиболее крупные зимовочные скопления находятся на северо-западном побережье Австралии, в районе города Брум (Gosbell, Clemens 2007;). Считается, что примерно половина зимующих во всей Австралии больших песочников сосредоточено на северо-западе страны. Кроме того, крупные зимовки находятся на побережье штата Квинсленд и на северных территориях, в том числе на побережье Тиморского моря и залива Карпентария. Общая численность зимующих в Австралии больших песочников в 2006 году примерно оценивалась в 360 000 особей.

По данным учётов последнее время численность больших песочников на зимовках существенно сокращается. Так, в 2008 было отмечено сокращение зимующих на северо-западе континента птиц на 23,9% по сравнению с предыдущими годами (Rogers et al., 2009). По другим оценкам численность большого песочника сократилась более чем в два раза (Piersma et al., 2016a, 2016b; Studds et al., 2017).

Отдельно необходимо упомянуть зимовки большого песочника, расположенные вне территории восточноазиатско-австралийского пролётного пути, на побережье полуострова Индостан и в Персидском заливе. Они немногочисленные, но устойчивые.

На восточном побережье полуострова Индостан большой песочник встречается в небольших количествах заповеднике Коринга, Андхра-Прадеш, в устье реки Годавари. Максимальная численность здесь была выявлена зимой, в январе и составляли порядка 500 птиц (Sathiyaselvam et al., 2020).

На западном побережье Индостана большие песочники встречаются в некоторых количествах в Гуджарате. Это небольшие зимовки, максимально здесь было зарегистрировано менее 150 птиц (Ganpule, 2016).

На побережье Ирана большой песочник зимует небольшими стаями до 150-500 птиц. При этом последнее время численность зимующих птиц увеличивается (Khaleghizadeh et al., 2011; 2020)

Численность больших песочников в Персидском заливе также невелика. Известны относительно крупные зимовки на побережье Объединённых Арабских Эмиратов (Campbell, Hellyer, 2015).

Примечательно, что несмотря на то, что в Австралии ежегодно кольцуют значительное количество больших песочников, на побережье Индостана и Персидского залива встречали только птиц, помеченных в России и КНР (Bhagat et al., 2019; Sathiyaselvam et al., 2020). Судя по всему, птицы, зимующие на побережье Австралии, не меняют своих зимовок.

1.10 Численность большого песочника и международный природоохранный статус

Большой песочник – достаточно сложный вид для оценки численности. Оценить численность на гнездовании фактически невозможно из-за крайней труднодоступности гнездовых местообитаний. Оценивать численность на миграционных остановках сложно из-за необходимости рассчитывать среднюю длительность остановки. Проще всего оценивать численность большого песочника на местах зимовок.

Но зимовки большого песочника сильно размазаны – это острова Индонезии, значительная часть побережья Австралии, Индия, побережье Персидского залива. Поэтому численность большого песочника оценивается различными источниками по-разному.

Традиционно в первую очередь имеет смысл ориентироваться на оценки численности, которые приводит Wetlands International. По последней сводке Waterbird Population Estimates численность большого песочника оценивается в 295 000 особей, соответственно 1% от мировой популяции составляет 2950 особей (Birdlife International, 2019). Кроме того, есть комиссией Birdlife Australia, настаивающей на цифре в 450 000 (Hansen et al, 2016). Однако, данный отчёт в результате так и не был опубликован.

Статус в Международном Красном списке видов с 2015 года EN, угрожаемый. Основанием для этого решения было падение численности на 77% на зимовках за период менее трёх поколений.

1.11 Охрана большого песочника в России.

В России виды птиц, использующих восточноазиатско-австралийский пролётный путь, в том числе большой песочник, подпадают под действие Конвенции о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение главным образом в качестве местообитаний водоплавающих птиц (Рамсарская конвенция) и шести международных договоров по охране мигрирующих птиц. К ним относятся:

- конвенция между Правительством Союза Советских Социалистических Республик и Правительством Японии об охране перелетных птиц и птиц, находящихся под угрозой исчезновения, и среды их обитания (Москва, 10 октября 1973 г.);

- конвенция между Правительством Союза Советских Социалистических Республик и Правительством Соединенных Штатов Америки об охране перелетных птиц и среды их обитания от 13 октября 1978 года;

- конвенция между Правительством СССР и Правительством Республики Индии об охране перелетных птиц (Москва, 8 октября 1984 г.);

- конвенция между Правительством Союза Советских Социалистических Республик и Правительством Кореической Народной Демократической Республики об охране перелетных птиц и птиц, находящихся под угрозой исчезновения, и среды их обитания (Москва, 2 сентября 1987 г.);

- соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Республики Корея о сотрудничестве в области охраны окружающей среды и об охране перелетных птиц. Постановление Правительства Российской Федерации от 1 июня 1994 г. N 613;

- соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Китайской Народной Республики об охране перелетных птиц и их местообитания от 22 марта 2013 года (Ильяшенко, 2001; Чашкин, 2010).

Большой песочник занесён в Красную книгу Российской Федерации в 2021 году. Виду присвоена вторая категория природоохранного статуса (Томкович, 2021а). В соответствии с современным природоохранным законодательством, этот вид должен автоматически быть включён и в Красные книги регионов, где он встречается на гнездовании и пролёте. Часть регионов, к примеру Магаданская область и Камчатский край, занесли этот вид в региональные Красные книги ещё до включения его в федеральную красную книгу (Дорогой, 2019; Герасимов, Томкович, 2018).

При этом на данный момент не существует особо охраняемых природных территорий на всём побережье Охотского моря, которые бы были образованы для охраны как большого песочника, так и в целом видов-дальних мигрантов восточноазиатско-австралийского пролётного пути.

1.12 Район работ

С 2015 года мы проводили экспедиционные работы на миграционной остановке куликов восточноазиатско-австралийского пролётного пути в северной части Охотского моря. Район работ расположен в Тигильском районе Камчатского края в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая, примерные координаты 57.06° с.ш., 156.67° в.д. (рис. 3).

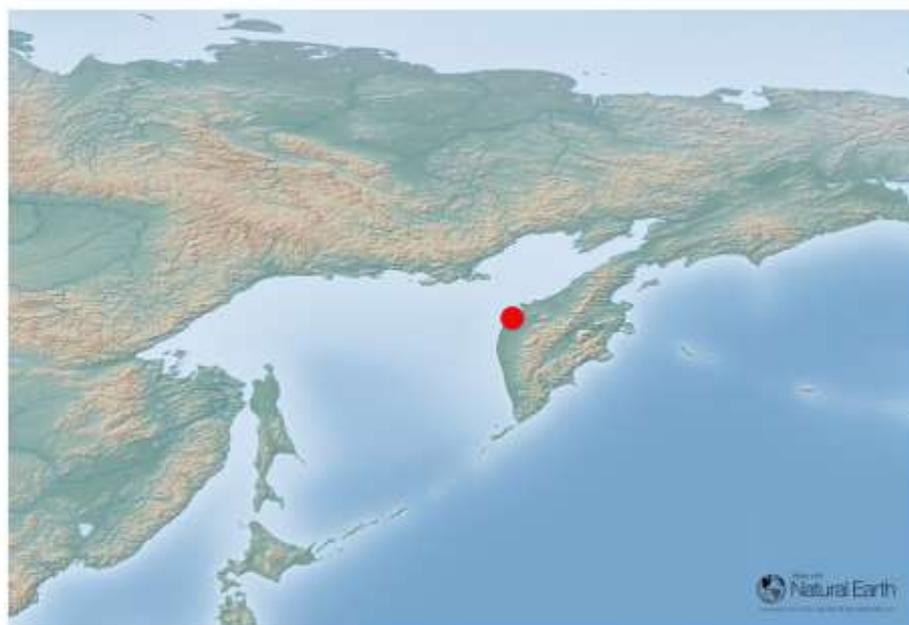


Рисунок 3– Расположение места экспедиционных работ

Эстуарий рек Хайрюзова-Белоголовая был выбран нами по нескольким причинам. Нам было известно, что в этой эстуарии расположена крупная миграционная остановка, где численность большого песочника явно преобладала над численностью всех других видов куликов (Казанский, Шулежко, 2011; Dorofeev, Kazansky, 2014). Было понятно, что это важный участок побережья Камчатки для больших песочников в начале летне-осенней миграции. Однако все предыдущие наблюдения в этой эстуарии выполнялись либо в короткие сроки (Lobkov, 1998), либо попутно в процессе изучения нагульного скопления белух (*Delphinapterus leucas*) (Шулежко и др., 2011; Шулежко и др., 2013; Dorofeev, Kazansky, 2014). Целенаправленных работ по изучению миграционной остановки куликов, которые бы включали в себя регулярные учёты численности, отловы и мечение птиц, сбор информации о питании и т.д., в этом районе не проводилось до начала наших работ в 2015 году. Большие численности куликов привлекают в том числе и нетипичные для Камчатки виды. Так, мы впервые с 1980-х годов зарегистрировали Охотского улиты на Камчатке и отметили новый вид для Евразии – бурунного кулика (Рожкова и др, 2022; Стаббингс и др, 2021; Stubbings et al, 2020)

В эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая находится обширная песчано-илисто-глиняная литораль общей площадью более 45 квадратных километров (рис. 4). Она

достаточно стабильна, но мористые части литорали подвержены сильному перемыванию. Северная часть Охотского моря отличается наличием мощных приливно-отливных течений. Летние сизигийные приливы достигают 4,5–5 метров и существенно влияют на формирование литоральной осушки эстуария. Приливы в районе работ можно охарактеризовать как «смешанные (в сизигии приливы близки к суточным, а в квадратуры к полусуточным), неправильные (величины соседних приливов не равны), полусуточные (полусуточная составляющая преобладает над суточной)» (Горин и др., 2012). Мощные приливы и волнобой вкупе со сложной геологической картиной сформировали сложный эстуарий воронкообразной формы.



Рисунок 4– Эстуарий рек Хайрюзова-Белоголовая на дешифрированном снимке Landsat 8. Снимок от 14 июля 2014 года, синтез каналов 6,5,2.

Обе реки – и Хайрюзова, и Белоголовая – относятся к нерестовым рекам. С июня по сентябрь в них нерестится горбуша (*Oncorhynchus gorbuscha*), кета (*O. keta*), кижуч (*O. kisutch*), нерка (*O. nerka*) (Коваль и др., 2012; Куксина, 2018). Все представители семейства лососевых относятся к проходным анадромным видам и после нереста погибают. Погибшая после нереста рыба насыщает реку органикой, часть которой выносится течением на литорали, где частично аккумулируется, предоставляя богатую питательную среду для бентоса.

Кроме того, в пос. Усть-Хайрюзово, который находится на правом берегу р. Хайрюзова в устьевой части, расположено пять рыбообрабатывающих заводов, сбрасывающих часть отходов производства после измельчения непосредственно в реку, что также способствует насыщению литорали органическими веществами.

Эстуарий значителен по площади и довольно сложен по структуре. В общей сложности литоральные осушки в сизигийный отлив составляют порядка 45–50 квадратных километров. Реки Хайрюзова и Белоголовая на литорали превращаются в каналы, которые пересекают её на четыре крупных участка. На этих участках представлены разные типы литоралей – песчаные, глинистые и илистые. Передвигаться по первым двум типам достаточно просто, в то время, когда часть илистых литоралей сложно проходима. Дополнительные сложности для работы создаёт непростая система приливов и отливов, характерная для этого региона.

1.13 Особенности гидрометеорологии Охотского моря.

Приливы в Охотском море сильно варьируют как по величине, так и по характеру суточного хода. Приливная волна поступает в Охотское море из Тихого океана. Далее она распространяется по акватории моря, доходя до северной части (Пенжинской губы) и отражается от её берегов. Одновременно на волну действует сила вращения Земли. В результате вдоль восточного и западного побережья побережья Охотского моря амплитуда волны возрастает с юга на север. Исключением оказываются приливы в заливах Николая, Ульбанском, Тугурском, Удской губе и на Шантарских островах (Гидрометеорология... 1998; Трубкин, 2007).

Через Охотское море прокатывается две волны приливов – полусуточная и суточная. Они имеют различный характер распространения. В результате их взаимодействия и отражения от рельефа в Охотском море наблюдаются все известные типы приливов – суточные, неправильные суточные, неправильные полусуточные и полусуточные. Для разных частей Охотского моря характерны различные типы приливов. Так, в Пенжинской губе отмечаются неправильные суточные приливы, в заливе Шелихова – правильные полусуточные, на западном побережье полуострова Камчатка от мыса Утхолок до мыса Лопатка – неправильные полусуточные, а на северо-восточном побережье о. Сахалин – правильные суточные.

Величина приливов в Охотском море минимальна на юге, на побережье Сахалина. На севере острова максимальные величины сизигийных приливов составляют порядка одного метра. Максимальные же величины приливов отмечаются в горле Пенжинской губы (13,4 метров), в вершинах Тугурского залива (10,1 м) и Удской губы (9,7 м). В акватории западного побережья Камчатки минимальные сизигийные приливы отмечаются на мысе Лопатка (менее трёх метров). По мере продвижения к северу вдоль западного побережья полуострова Камчатка величина приливов увеличивается. Так, к северу от р. Колпакова сизигийные приливы начинают превышать пять метров (Гидрометеорология, 1998).

Для эстуария рек Хайрюзова-Белоголовая характерны неправильные полусуточные приливы. В течение дня отмечается два прилива с полной водой и два прилива с малой. При этом величины полных вод и малых вод могут существенно варьировать. Величина приливов в квадратуры изменяется от 2,3 м в июне и декабре до 2,6 м в марте и сентябре. В сизигии величина приливов варьирует в более значительном диапазоне – от 3,8 м в марте и сентябре до 5,7 м в июне и декабре. Также существенно варьирует продолжительность подъёма, падения и стояния уровня воды. (Горин и др., 2012) График приливов и отливов в июле 2019 года представлен на рисунке 5.

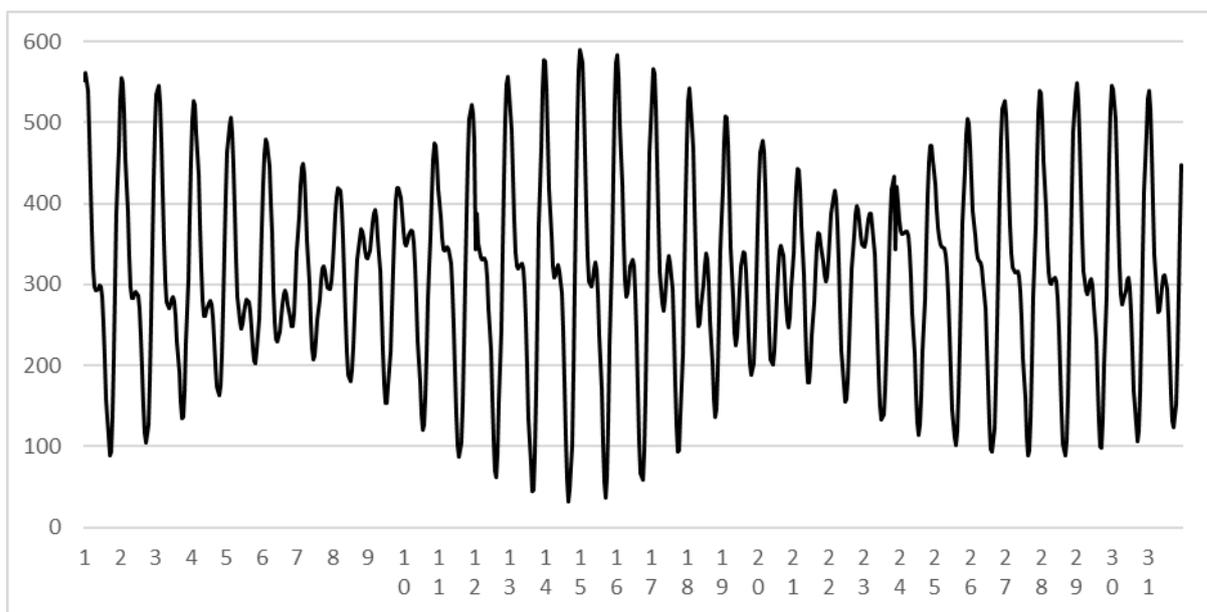


Рисунок 5– График приливов в районе работ в июле 2019 года. По оси ординат – высота в сантиметрах, по оси абсцисс даты от 1 июля.

Охотское море может быть отнесено к группе бурных морей. Развитию волнения способствует ряд обстоятельств, а именно частые штормовые ветра, циклоны и значительная глубина моря. Максимальной высоты волны в Охотском море достигают в октябре-марте под влиянием сильных юго-восточных и северо-восточных ветров. Так, осенью 1988 года были зафиксированы волны высотой 11,4 метра, хотя в целом волны высотой более 10 метров в Охотском море отмечаются крайне редко. В летние месяцы ветровое волнение существенно менее интенсивно (Трубкин, 2007).

Значительное штормовое волнение Охотского моря обусловлено рядом факторов. Это большие разгоны (более 1000 км), ветра до 45 м\с и продолжительность штормовых ситуаций, которые могут достигать 150 часов.

В целом ветровое волнение в Охотском море достигает больших значений в осенние, зимние и летние месяцы. Наиболее бурными областями во время циклонов, формирующихся над северной частью моря, следует считать центральную часть Охотского моря, а при северо-западных в летние месяцы - район Курильской гряды. При северо-западных циклонах в осенние месяцы максимальное волнение отмечается в северных частях Охотского моря (Трубкин, 2007).

Эстуарий рек Хайрюзова-Белоголовая закрыт от южных и юго-западных ветров небольшим массивом Амбон. И, несмотря на то, что кумулятивные процессы характерны для отрезка западного побережья Камчатки от Крутогорово до устья р. Морошечная, литоральные осушки эстуария не подвержены активному размыву, чего нельзя сказать о берегу между мысом Утхолук и устьем р. Хайрюзова (Чуян, Быкасов, 2003).

2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал для представляемой работы мы собирали во время экспедиций пяти полевых сезонов: 25 июля – 7 сентября 2015 г., 1 июля – 6 августа 2016 г., 25 июня – 16 августа 2017 г., 18 июня – 19 августа 2018 г. и 3 июля – 11 августа 2019 г.

Методики для сбора материала были выбраны нами исходя из поставленных задач. Всего использованные методики можно объединить в несколько блоков:

- методики учёта численности;
- методики отлова и индивидуального кольцевания птиц;
- методика определения видового состава бентоса литоралей эстуария;
- методики определения площади эстуариев Охотского моря с применением методов дистанционного зондирования Земли.

В следующих подразделах мы остановимся на подробном разборе применяемых нами методик.

2.1 Методика учёта численности

Значительная площадь литоральных осушек эстуария рек Хайрюзова-Белоголовая, их изрезанность глубокими руслами и сложный график приливов приводят к тому, что оценка численности всех видов куликов миграционного скопления невозможна при применении какого-то одного способа учёта. Это же справедливо и для большого песочника. Численность этого вида мы оценивали, применяя три метода учёта численности.

Наиболее часто применяемой методикой учёта больших песочников была методика учёта численности во время их кормёжки на литоральных осушках в активную фазу отлива или прилива. На миграционных остановках большие песочники собирают корм в составе стай, причём обычно моновидовых (Tulp, Degoeij, 1994). В гораздо более редких случаях они объединяются в стаи с большим веретенником. Эти виды сильно различаются по размеру, что позволяет с достаточно большого расстояния чётко различать виды. Методика учёта заключается в обследовании литорали несколькими учётчиками со зрительными трубами

переменной кратности 20-65 крат и с биноклями 10 крат. В зависимости от фазы прилива или отлива учёты начинались с захода учётчиков с берега на литораль, или же учётчики доставлялись с помощью моторной лодки на заранее выбранные участки литорали. При нахождении кормящейся стаи учётчики оценивали численность куликов разных видов. Этот метод даёт достаточно точный результат при подробном сопоставлении данных разных учётчиков, что необходимо для исключения повторных учётов одних и тех же стай. Методика наиболее эффективна при медленном повышении уровня воды во время приливов, т.е. во время уровней прилива, близких к квадратурным.

Во время сизигийных приливов в некоторых случаях наиболее эффективен был второй метод учёта - учёт больших песочников на местах отдыха. На пике таких приливов остаётся мало незатопленных мест по берегам эстуария. В результате кулики вынуждены концентрироваться на небольших участках берега. К местам отдыха куликов учётчики подходили от береговой кромки, или же подъезжали на лодке и учитывали птиц. Подобные скопления образуются в нескольких точках эстуария, которые были разведаны в 2012 году. Во время отдыха на берегу птицы располагаются плотными стаями, что затрудняет учёт. В какой-то степени компенсировать этот недостаток позволяет такое явление, как мурмурация. Термин мурмурация был введён для объяснения феномена коллективного поведения скворцов, во время которого большие по численности стаи скворцов синхронно взлетают, описывая очень сложные траектории. Мурмурация свойственна обычно очень крупным стаям птиц, насчитывающим тысячи и десятки тысяч птиц. Судя по ряду последних данных этот способ коллективного поведения позволяет птицам успешно срывать атаки хищных птиц (Goodenough et al, 2017; King, Sumpster, 2012).

Для крупных стай куликов мурмурация – тоже один из типичных способов ухода от хищников (King, Sumpeter, 2012). В это время вся стая резко взлетает и совершает один или несколько круговых облётов. При этом возможно оценить численность птиц, находящихся в стаях. Во избежание переоценки или недооценки численности полученные цифры соотносятся с численностью взлетевших птиц. Сопоставляя численность птиц в сидящих и перемещающихся стаях возможно достаточно точно оценить численность находящихся на местах отдыха куликов.

Третий способ учёта – это учёт куликов во время перелётов от мест кормёжки на литорали к местам отдыха. В этом случае учётчик с точки, удобной для наблюдения, проводил учёты численности пролетающих к месту отдыха птиц.

Учёты проводили по возможности ежедневно все участники полевых работ. Полученные результаты сводили в общую таблицу. В итоговую таблицу записывали максимальные значения для каждого вида, полученные тем или иным способом учётов.

Команда, непосредственно принимавшая участие в сборе материала, не была многочисленной. В разные годы в районе исследований работали от двух до шести человек. В учётах принимали участие все участники экспедиции. Учёты численности на крупных миграционных остановках сложны для не опытных орнитологов, так как легко как сильно завысить, так и сильно занижить численность. В связи с этим при наборе волонтеров в экспедицию мы предпочитали подбирать сотрудников, имевших опыт работы на миграционных остановках. За пять лет работ в экспедиции приняли участие специалисты, имевшие опыт учёта численности куликов в Ваттовом море, на западном побережье Австралии, на побережье Жёлтого моря и на других миграционных остановках Камчатки и Сахалина. Все численности обсуждались с учётчиками перед тем, как их заносить в итоговую таблицу.

Таким образом, фактически ежедневно мы стремились зафиксировать разовую максимальную оценку численности куликов, используя для этого три различных способа. В дальнейшем мы оперируем именно этими цифрами, не суммируя их. С нашей точки зрения этот способ учёта более пригоден для описания процессов динамики численности на миграционных остановках в отличие от иногда используемого метода суммирования всех учтённых птиц.

2.2 Отбор проб бентоса

Во время миграций вдоль морских побережий и во время зимовок основным пищевым объектом для подавляющего большинства видов куликов восточноазиатско-австралазийского пролётного пути становится макрозообентос литоральных осушек. Поэтому для определения основных объектов питания

больших песочников в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая нам необходимо было провести исследование видового состава и плотности бентоса литоральных осушек.

В настоящее время наиболее распространены несколько методов изучения бентосной фауны литоральных осушек.

В наиболее простых случаях производится достаточно случайный отбор проб в тех местах, где, по мнению исследователей, отбор бентоса будет наиболее репрезентативен. Таким образом, проводили отбор проб при изучении питания большого песочника на острове Чонгминг Донтан (Zhan et al., 2011).

Первый метод заключается в закладке нескольких трансект станций по наиболее типичным участкам литорали, где и производится сбор проб. Таким способом в России проводились работы на Сахалине и на южном участке западного побережья Камчатки (Тиунов, Блохин, 2016; Тиунов, Блохин, 2017). Этот метод достаточно эффективен, но не даёт возможности построения бентосных карт с распределением плотностей.

Мы использовали хорошо зарекомендовавший себя при изучении бентоса Ваттового моря метод сплошного картирования (Pepping et al., 1999; Bijleveld et al., 2012; Piersma et al., 2016).

Этот метод заключается в создании сплошной сетки станций по всей литоральной осушке, закладываемой с заранее определённым шагом. Шаг сетки определяется исходя из конкретных задач и геоморфологии изучаемой литоральной осушки.

В нашем случае станции для отбора проб были расположены по сетке с шагом в 500 м. Кроме того мы добавили 20 % случайно распределённых станций для более корректной экстраполяции полученных данных (рис. 5). Пробы отбирали на глубину 20 см двумя типами пробоотборников. В случае, если пробы отбирались пешком с литорали во время прилива, то использовали пробоотборник диаметром 160 мм. В случае, если пробу мы брали с лодки, то использовали пробоотборник диаметром 100 мм, но с каждой станции отбиралось по две пробы. При обработке результатов мы пересчитывали данные на один кв. м. Пробы грунта на месте просеивали через сито с ячейкой диаметром один мм для отделения бентоса. Бентос фиксировали в 4%-

ном формалине. Для фиксации моллюсков формалин не использовали, так как слабокислая среда раствора формалина ведёт к разрушению раковины моллюска. Раковина же нам была необходима для определения возраста и взятия морфометрических промеров (Lammens, 1967). Согласно опубликованной методике фиксации моллюсков, их предполагается замораживать, но у нас такой возможности не было (Nonkoop et al., 2006). По этой причине все моллюски коллектировались отдельно и фиксировались в 96%-ном этиловом спирте. В лаборатории беспозвоночных определяли с максимально возможной точностью, в большинстве случаев до вида, согласно имеющимся определителям сводкам фауны Охотского моря (Ушаков, 1953; Ушаков, Стрелков, 1955). Немертин (*Nemertea*) и нематод (*Nematoda*) до вида не определяли.

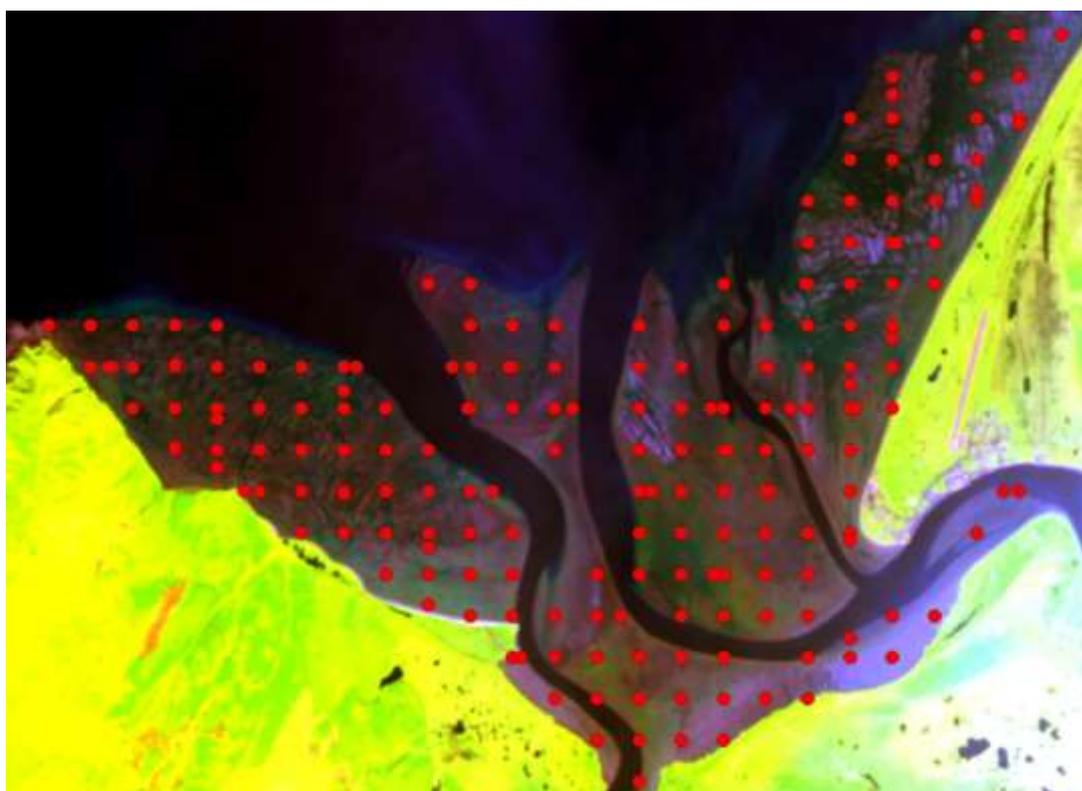


Рисунок 6– карта станций по сбору проб бентоса на литорали эстуария рек Хайрюзова – Белоголовая. Снимок Landsat 8 от 13.06.2014, синтез каналов 6, 5, 2.

2.3 Отлов, мечение и определение пола больших песочников

Отлов птиц мы проводили двумя основными способами: паутинными сетями и тайником, модифицированным для отлова на местах отдыха куликов во время

прилива. Паутинными сетями (Vub, 1991) птиц ловили в финальную фазу сизигийных приливов в ночное время. В это время большое количество куликов перемещается с затапливаемых литоральных осушек на не заливаемые участки междуречья рек Хайрюзова и Белоголовая. Сети расставляли ломаной линией, для привлечения куликов применяли метод акустических ловушек: включали аудиозапись голосов большого песочника. На западном побережье Камчатки этот способ отлова хорошо себя зарекомендовал для отлова небольших видов куликов – чернозобика и кулика- красношейки (Герасимов, 2009; Тиунов, Блохин, 2011). Однако для отлова больших песочников данный способ отлова оказался не очень эффективным. Судя по всему, птицы этого вида хорошо видят поставленные сети и крупные стаи их всегда облетают. В сети попадались лишь отдельные молодые особи.

В связи с тем, что стандартный способ отлова куликов паутинными сетями оказался не эффективным, то для массовых отловов мы модифицировали хорошо известную ловушку типа тайник (Носков и др., 1984).

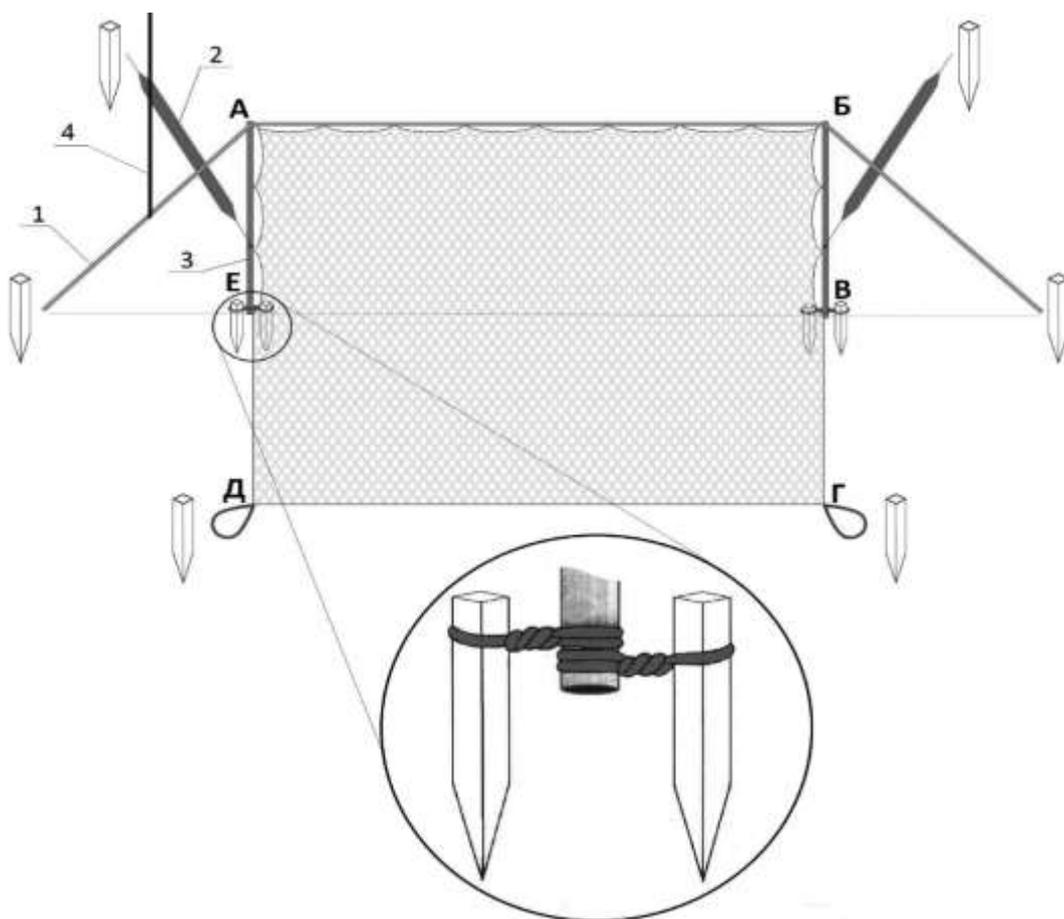


Рисунок 7– Схема модифицированного тайника (Dorofeev et al., 2019)

Основное отличие нашей модификации от изначального варианта тайника заключается в добавлении эластичных тяжей из латекса, позволяющих существенно увеличить скорость срабатывания ловушки (Dorofeev et al., 2019). Отловы этой ловушкой мы проводили также во время сизигийных приливов (Рис. 6). Однако, в отличие от отловов паутиными сетями, отловы тайником были приурочены к ранневечерним сизигийным приливам на заранее разведанных местах отдыха куликов. В случае, если отдыхающая стая больших песочников формировалась вдалеке от установленной ловушки, то эту стаю приходилось перемещать. Для перемещения стаи один из ловцов заходил за неё и медленно приближался, загоня птиц в район установленного тайника. Стаи больших песочников в наших условиях возможно перемещать таким образом на значительные расстояния, вплоть до 1-1,5 км.

В подавляющем большинстве случаев отловленные птицы перевозились в картонных коробках в палаточный лагерь и помещались в специальный брезентовый

отсадник. Все последующие манипуляции с птицами (непосредственно кольцевание, измерение, взвешивание, отбор пробы крови) проводили в стационарном лагере.

Отловленных птиц метили стандартными металлическими кольцами Центра кольцевания птиц ИПЭЭ РАН и цветными пластиковыми метками. Цвета были выбраны согласно схеме мечения куликов, принятой для восточноазиатско-австралийского пролётного пути (https://eaaflyway.net/wp-content/uploads/2017/12/Protocol_birds-marking.pdf). Согласно этой схеме всех куликов, отловленных на полуострове Камчатка, метят чёрно-жёлтыми метками.

Впервые цветное мечение куликов на Камчатке было применено в 2004 году в эстуарии реки Морошечная. С тех пор цветными метками птиц кольцевали на озере Большом и в лимане р. Большая Воровская. В разных местах цветные флаги прикреплялись на цевку и голень левой и правой ног в разных последовательностях для маркировки места отлова. Для птиц, окольцованных в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая, была выбрана последовательность из чёрного и жёлтого флагов на левой голени (Рис. 8)

Для повышения эффективности индивидуального распознавания куликов мы применяли индивидуальное мечение. Нижний, жёлтый флаг имел индивидуальную гравировку из двух или трёх символов, верхний же был чисто-чёрным. При подборе символов для кольцевания мы избегали использования похожих букв и цифр, таких как 0, O, D или 1, J, I.

В 2021 году несколько больших песочников было помечено передатчиками проекта ICARUS, однако по невыясненным причинам практически все передатчики не передали данные, поэтому результаты этих работ в настоящую публикацию не вошли (Jetz et al, 2022).



Рисунок 8– Пример окольцованной птицы с индивидуальной меткой и отбор пробы крови у малого веретенника.

При отлове и мечении у каждой птицы измеряли длину клюва, клюва с головой, цевки и крыла (Englemoer et al., 1987). Так как у большого песочника отсутствует половой диморфизм, то для последующего определения пола помеченной птицы мы брали пробу крови из плечевой вены (рис.8). Вену прокалывали иглой инсулинового шприца, кровь отбирали с помощью стеклянного капилляра и фиксировали в 96% этаноле.

Работы по определению пола выполнены молекулярно-генетическими методами в лаборатории университета Гронингена (Нидерланды), по согласованию с Тёнисом Пирсмой (Theunis Piersma). Непосредственный исполнитель работ – Ивонн Феркайл (Yvonne Verkul).

Перед выделением ДНК 5–10 мкл клеток крови в спирте высушивали при 55°C, чтобы убедиться, что этанол выпарен полностью. ДНК выделяли аммоний-ацетатным методом (Richardson et al., 2001), лизируя кровь в буфере с протеиназой К с последующей очисткой переосаждением ацетатом аммония и этанолом. Для образцов, взятых в 2018–2019 гг., использовали быстрый метод щелочного (NaOH) выделения с лизисом крови в 0,2 MNaOH при 75°C 20 минут и нейтрализации раствора с помощью 0.04 MTriSHCl (pH 7.5) (Rudbeck, Dissing, 1998). Эффективность этих двух методов выделения ДНК одинакова для нескольких

различных видов птиц (Y.I. Verkuil, личное сообщение). Для молекулярного определения пола были использованы праймеры 2602F/2669R и протоколы ПЦР. (van der Velde et al, 2017). Результаты ПЦР визуализировали на 2%-ном агарозном геле. Для тестирования вероятности случайной ошибки для части случайных образцов были повторно проведены выделение ДНК и ПЦР. Во всех случаях результаты определения пола подтвердились.

Пробы крови брали не у всех отловленных и помеченных птиц. В некоторых случаях после мечения пластиковыми метками обнаруживалось, что птица либо незначительно травмирована, либо находится в крайне истощённом состоянии. В таких случаях мы не брали кровь, чтобы не ослаблять птицу, и без того находящуюся не в самой лучшей физической форме. Несколько проб были повреждены при перевозке. Для данной работы использованы только результаты определения пола взрослых больших песочников из отловов, где было одновременно отловлено более 15 особей.

В некоторых случаях мы отлавливали больше птиц, чем мы могли оперативно пометить индивидуальными метками, взяв при этом все промеры и пробы крови. В таком случае пластиковыми метками снабжали только часть куликов. Остальных метили стандартными металлическими кольцами Центра кольцевания ИПЭЭ РАН и выпускали без измерений и взятия проб крови для определения пола.

В связи с тем, что большой песочник в 2019 году был занесён в Красную книгу Камчатского края, в 2019 году мы получали разрешение Министерства природных ресурсов Камчатского края на отлов 400 больших песочников (Томкович, Герасимов, 2019).

2.4 Поиск и чтение меток индивидуально меченых больших песочников.

Большой песочник – популярный объект исследований у орнитологов различных стран восточноазиатско-австралазийского пролётного пути. В разных странах больших песочников кольцуют цветными пластиковыми метками, как региональными, так и индивидуальными (Рис. 9). Так как через район исследований мигрирует значительное число больших песочников, то ещё при предварительных исследованиях 2010–2012 гг. в эстуарии рек Хайрюзово-Белоголовая было

прочитано несколько меток на птицах, помеченных в Австралии и Китае (Dorofeev, Kazansky, 2013). Поэтому отдельной задачей полевых работ были поиск меченых индивидуальными метками больших песочников и их чтение. Для этого в подавляющем большинстве случаев мы применяли подзорные трубы кратностью 20-65 с выходной линзой 82 мм. Небольшая часть меток была прочитана с помощью биноклей 10×42 и фотографий, сделанных фотоаппаратами с длиннофокусными объективами. Данные о прочитанных метках ежедневно заносили в отдельный журнал, далее сводили в единый файл на компьютере.



Рисунок 9 - Фотоподтверждение встреч меченых птиц из разных мест кольцевания.

2.5 Методика поиска крупных литоралей северной части Охотоморья.

Крупные миграционные остановки большого песочника приурочены к участкам береговой линии, где существуют крупные литоральные осушки. К сожалению, доступные карты Госгисцентра и Генштаба не дают возможности оценивать площади литоралей во время сизигийных отливов. Связано это с принципами составления карт и с высокими перепадами уровня воды в рассматриваемом регионе.

Наибольшие площади литорали доступны куликам во время сизигийных и приближенных к ним отливов. Довольно точно площадь таких литоралей возможно оценить, используя данные спутниковых снимков поверхности Земли. Карты глубин

также не представляется возможным использовать для оценки площади литоральных осушек.

Работу по оценке площади литоралей северной части Охотского моря, которые теоретически могли бы подойти для миграционной остановки, мы начали в 2014 году. Поэтому мы выбрали наиболее доступные и подробные на тот момент снимки программы Ландсат (Landsat).

Программа Ландсат это совместный проект Национального управления по авиации и космическому пространству США и Геологической службы США, начатый в 1972 году. Основной целью этого проекта было накопление архива спутниковых снимков. С 1972 года проект запустил на орбиту девять спутников дистанционного зондирования Земли. Архив снимков в настоящее время находится в свободном доступе.

Для наших целей больше всего подходили наиболее современные снимки, поэтому для оценки площади литорали мы использовали изображения спутника Landsat 8. Разрешение снимков этого спутника составляют 30 м на пиксель. Для получения снимков спутник использует два инструмента, один из которых работает в 9 диапазонах видимого света и инфракрасном диапазоне (OLI), а второй в двух диапазонах дальнего света (TIRS). Таким образом снимки спутника Landsat 8 относятся к многоспектральным изображениям среднего разрешения (Loveland, Dwyer, 2012; Phiri, Morgenroth, 2017; Wulder et al, 2019)

После скачивания снимков мы синтезировали снимок, используя данные каналов 7 (SWIR 2,11-2,29 мкм), 5 (NIR 0,85-0,88), 3 (Green, 0,53-0,59) инструмента OLI. Площади литоральных осушек рассчитывались построением полигонов в программе QGIS Desktop 3.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ

3.1 Результаты учётов численности больших песочников

Число проведённых учётов существенно не изменялось от года к году. Обычно за полевой сезон мы проводили 25-29 полных учётов. Исключением стал 2018 год, когда было проведено 43 учёта. Всего за 4 года наблюдений было проведено 149 учётов (табл. 1). Часть учётов, проведённых только на части эстуария или при неблагоприятных погодных условиях в работу не вошли, так как были признаны неполными.

Таблица 1- Число учётов численности по годам

| Год | Число учётов |
|-------|--------------|
| 2015 | 25 |
| 2016 | 26 |
| 2017 | 26 |
| 2018 | 43 |
| 2019 | 29 |
| Всего | 149 |

Максимальная разовая численность большого песочника в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая во время летне-осенней миграции была отмечена 2 июля 2017 года и составила 26 000 птиц. На пике миграций стабильно учитывалось более 19 000 птиц. Исключение составил 2015 год, когда было учтено всего 10 000 больших песочников. Но при этом необходимо отметить, что это был первый год наблюдений и сроки сезона были не оптимальными. Сезон был начат 23 июля и окончен 7 сентября. В последующие годы мы начинали работы с конца июня-начала июля. И, судя по результатам учётов в 2016-2019 гг, в первый год мы пропустили основную волну пролёта этого вида. В последующие годы численность больших песочников была максимальной в первую декаду июля (03.07 и 07.07. 2016 и 02.07.2017) или же во вторую декаду (16.07.2018 и 17.07.2019) (Табл. 2)

Таблица 2– Даты разовых максимальных оценок численности по годам

| Год | Дата | Численность |
|------|------------|-------------|
| 2015 | 26 июля | 10 000 |
| 2016 | 3 и 7 июля | 20 000 |
| 2017 | 2 июля | 26 000 |
| 2018 | 16 июля | 21 000 |
| 2019 | 17 июля | 19 000 |

Почти каждый год мы начинали проводить учёты в тот момент, когда численность птиц на миграционной остановке была значительна и превышала несколько тысяч. Исключением были учёты 2018 года, когда полевой сезон начался очень рано, 20 июня. В этот год мы застали самое начало формирования миграционной остановки. На момент начала работ численность больших песочников была крайне незначительной и с 20 по 25 июня не превышала нескольких десятков особей. Однако 26 июня было учтено 800 особей, а 27 – уже 7000.

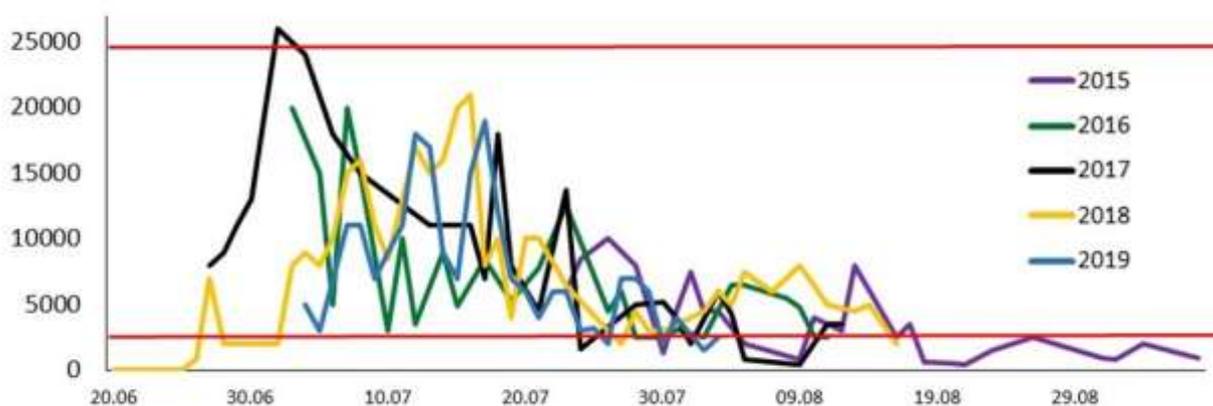


Рисунок 10 - Динамика численности большого песочника на миграционном скоплении в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая. Нижней красной линией представлен 1% численности вида, верхней красной – 8% численности вида (Wetlands International, 2015)

Максимальные численности больших песочников в районе работ отмечены в начале и середине июля. В целом, обычно до конца второй декады июля численность не падает ниже 10 тысяч птиц (рисунок 9).

3.2 Результаты отлова и мечения больших песочников

За четыре года работ суммарно было помечено индивидуальными пластиковыми метками 929 больших песочников. За один отлов мы кольцевали до 136 птиц.

В базе данных находится около 379 возвратов помеченных больших песочников, распределённых почти по всему пролётному пути. Важно отметить, что окольцованные нами птицы встречены даже в тех местах, где численность зимующих больших песочников крайне низка и насчитывает всего несколько тысяч птиц. Это, к примеру, наблюдения в Индии и Объединённых Арабских Эмиратах (рис. 11).

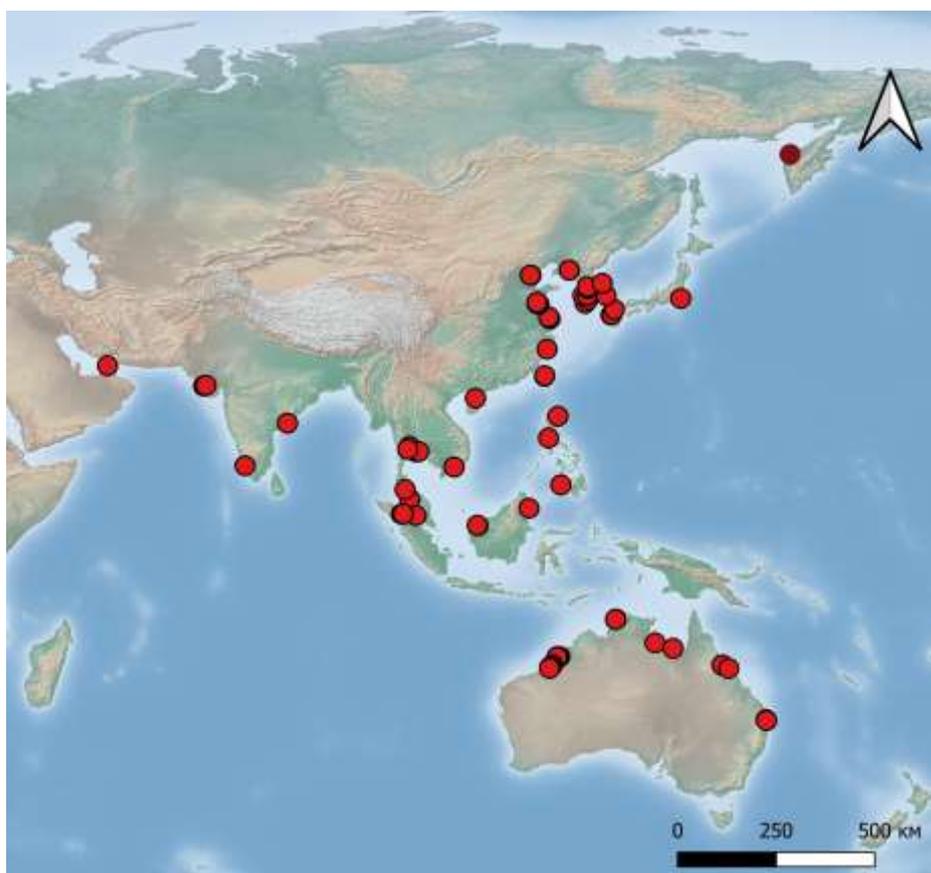


Рисунок 11 – Места встреч больших песочников, окольцованных в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая.

Одной из задач нашей работы было выявление закономерностей пролёта разных половозрастных групп. Так как половой диморфизм у больших песочников выражен слабо, то для определения пола мы брали пробы крови. Результаты

обработки проб крови представлены в Таблице 2. В связи с тем, что нам было необходимо выявить изменение соотношения полов, то мы не рассматривали небольшие отловы. В таблицу включены данные по отловам, когда было поймано 15 и более птиц.

Таблица 3 - Результаты определения пола помеченных птиц.

| Дата отлова | Самки | Самцы | Всего |
|-------------|-------|-------|-------|
| 28.07.2016 | 5 | 123 | 128 |
| 01.08.2016 | 2 | 51 | 53 |
| 23.07.2017 | 34 | 89 | 123 |
| 24.07.2017 | 14 | 49 | 63 |
| 04.08.2017 | 1 | 17 | 18 |
| 17.07.2019 | 25 | 34 | 59 |
| 18.07.2019 | 25 | 40 | 65 |
| 28.07.2019 | 4 | 54 | 58 |
| 29.07.2019 | 2 | 52 | 54 |
| Всего | 112 | 509 | 621 |

В результате мы используем данные из отловов 2016, 2017 и 2019 годов. Суммарно в анализ попали данные о 621 птице, 112 самках и 509 самцах. Самые ранние отловы приходились на 17–18 июля, и в них доля самок была максимальной – до 42,4% от всех отловленных. К концу июня-началу августа доля самок среди отловленных взрослых птиц снижалась до менее чем 10 % (рис. 12).

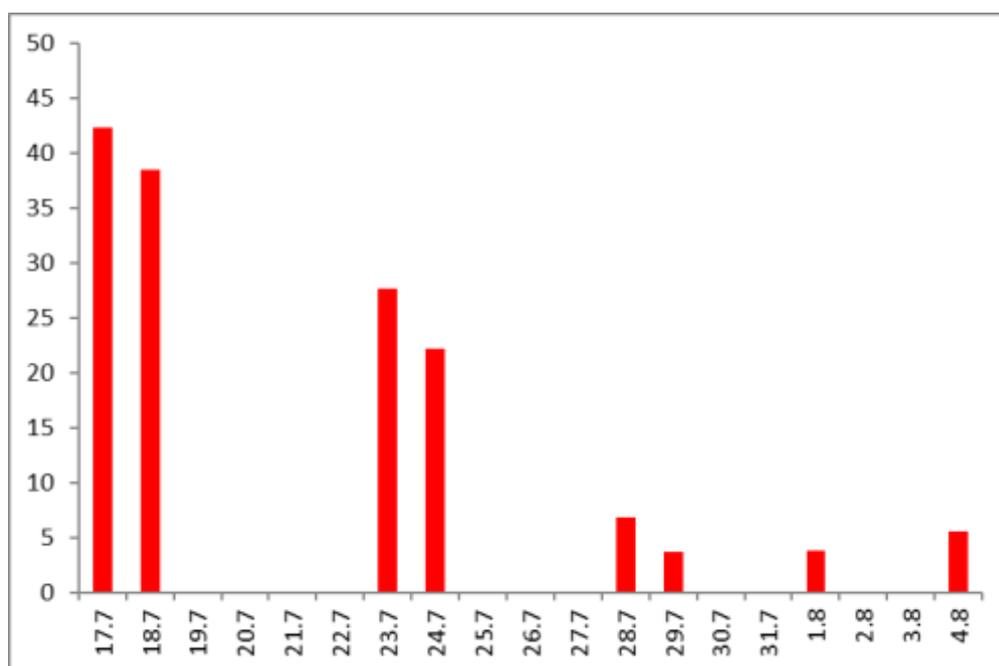


Рисунок 12– Доля самок среди отловленных взрослых больших песочников.

Соотношение полов у молодых птиц было иным. Из 229 молодых птиц, у которых был определён пол, 137 были самцами, а 92 - самками (Таблица 3). Никаких закономерностей в изменении процента самок у молодых птиц в течении времени мы не наблюдали. Среди отловленных молодых птиц примерно 40% было представлено самками и 60% - самцами

Таблица 4 - Соотношение полов среди отловленных молодых птиц

| Дата отлова | Самки | Самцы | Всего |
|-------------|-------|-------|-------|
| 31.07.2016 | 3 | 8 | 11 |
| 29.07.2017 | 1 | 0 | 1 |
| 04.08.2017 | 14 | 29 | 43 |
| 05.08.2017 | 24 | 24 | 48 |
| 06.08.2017 | 1 | 0 | 1 |
| 07.08.2017 | 13 | 15 | 28 |
| 10.08.2017 | 7 | 8 | 15 |
| 08.08.2018 | 12 | 12 | 24 |
| 09.08.2018 | 2 | 3 | 5 |
| 10.08.2018 | 0 | 5 | 5 |

| | | | |
|------------|------|------|-----|
| 11.08.2018 | 5 | 11 | 16 |
| 14.08.2018 | 2 | 10 | 12 |
| 15.08.2018 | 1 | 0 | 1 |
| 16.08.2018 | 4 | 9 | 13 |
| 28.07.2019 | 0 | 1 | 1 |
| 29.07.2019 | 3 | 2 | 5 |
| Всего | 92 | 137 | 229 |
| Процент | 40,2 | 59,8 | 100 |

3.3 Результаты работ по поиску и чтению индивидуальных меток

С 2015 по 2019 год в базу данных были занесены о 7904 наблюдений меченых больших песочников. Под термином наблюдение мы понимаем регистрацию помеченной индивидуальной меткой птицы за один день. В ряде случаев птица наблюдалась несколько дней подряд и в таком случае каждая регистрация этой птицы отмечалась в журнале наблюдений. В случае, если птицу в один и тот же день регистрировало несколько человек, то дублирующие наблюдения не учитывались. Необходимо отметить, что количество встреч окольцованных больших песочников в разы превышает число встреч окольцованных куликов других видов. Так, на большого веретенника приходится 401 регистрация, а на малого веретенника всего 34. Помимо этого, мы встречали окольцованных исландских песочников, чернозобиков, куликов-красношеек, монгольских зуйков, лопатня и т.д. Больше всего встреч птиц с метками было в 2018 году - 3114.

Подавляющее число встреченных нами птиц было окольцовано на северо-западе Австралии, в Китае. Следующими за ними следуют птицы, окольцованные уже нами в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая.

В целом, нами отмечены птицы из всех стран, лежащих в пределах восточноазиатско-австралийского пролётного пути, где проводится цветное региональное или индивидуальное мечение большого песочника (рис. 13).

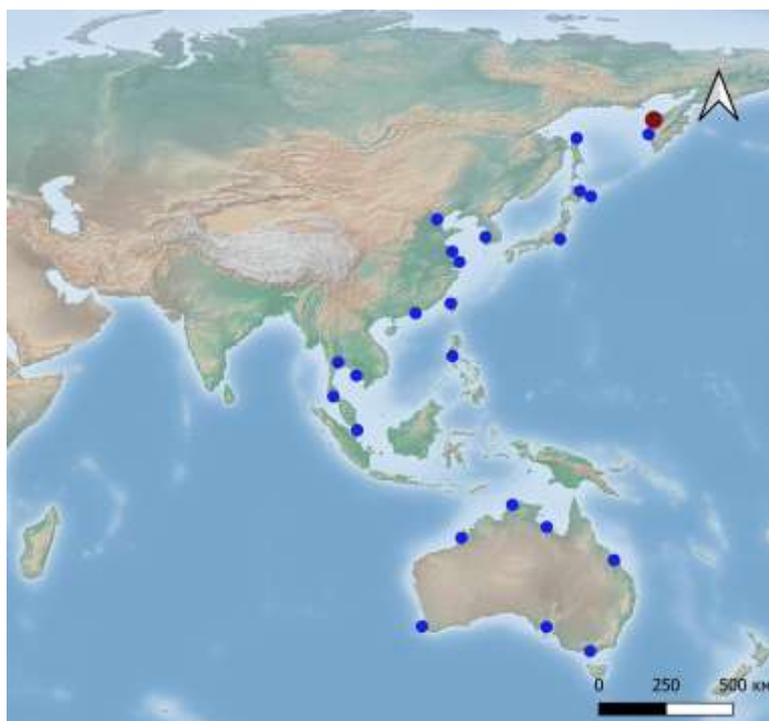


Рисунок 13– Места кольцевания больших песочников, отмеченных в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая.

3.4 Результаты измерения отловленных птиц

Всего мы измерили и взвесили более 900 птиц. В связи с тем, что частично данные отбраковывались перед формированием итоговой выборки, в каждом случае итоговое количество измерений существенно варьировало. Во всех случаях максимальное количество измерений было взято у взрослых самцов, а минимальное – у молодых самок (таблица 5).

Таблица 5 – Итоговое количество промеров, собранных в 2016-2019 годах

| Пол и возраст | Длина цевки | Длина крыла | Длина клюва | Длина клюва и головы | Вес |
|----------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|-----|
| Взрослые самцы | 537 | 565 | 566 | 566 | 566 |
| Взрослые самки | 116 | 117 | 117 | 117 | 117 |
| Молодые самцы | 84 | 137 | 137 | 137 | 137 |
| Молодые самки | 65 | 92 | 92 | 92 | 92 |
| Всего | 802 | 911 | 912 | 912 | 912 |

3.5 Результаты обработки проб бентоса

Всего нами было собрано на станциях и в дальнейшем обработано 314 проб бентоса. В пробах были обнаружены 43 вида донных беспозвоночных животных, принадлежащих к 28 семействам, 13 отрядам, 9 классам и пяти типам. Наиболее широко представлены ракообразные - 18 видов. Среди них разнообразнее прочих бокоплавов – отмечено 12 видов. Высоко разнообразие кольчатых червей. Мы отметили 18 видов, 17 из которых относятся к многощетинковым червям (Рисунок 13). Остальные группы представлены небольшим числом видов (моллюски – 2 вида, насекомые – 2 вида, нематоды, немертины и хелицеровые – по одному виду). Полный перечень обнаруженных донных беспозвоночных содержится в Приложении 1.

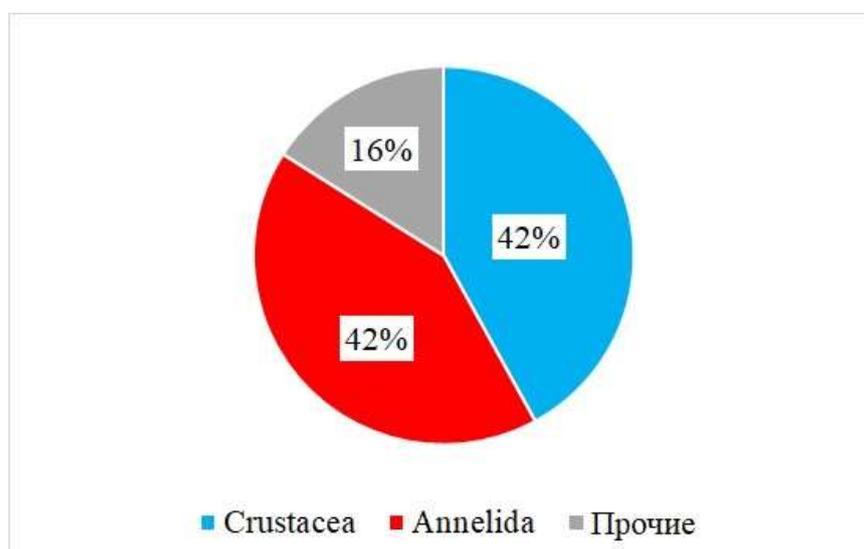


Рисунок 14- Соотношение разных представителей таксонов беспозвоночных в пробах бентоса.

При обработке проб были отмечены следующие представители макрозоопланктона: двустворчатый моллюск *Macoma balthica*, изопода *Saduria entomon*, креветка *Crangon septemspinosa*, мидиды *Neomysis awatschensi*, ракообразные *Saduria entomon* и *Monoporeia affinis*. Кроме того, встречены бокоплавов *Kamaka kuthae* и *Eogammarus kygi* и мизиды *Neomysis awatschensis* и бокоплав *Orchestia ochotensis*.

Фаунистически материал разнороден, и видовой список выглядит далеким от полного. Ни один из 43 видов не достигает 50% встречаемости, а видов, встреченных единожды, достаточно много – 13.

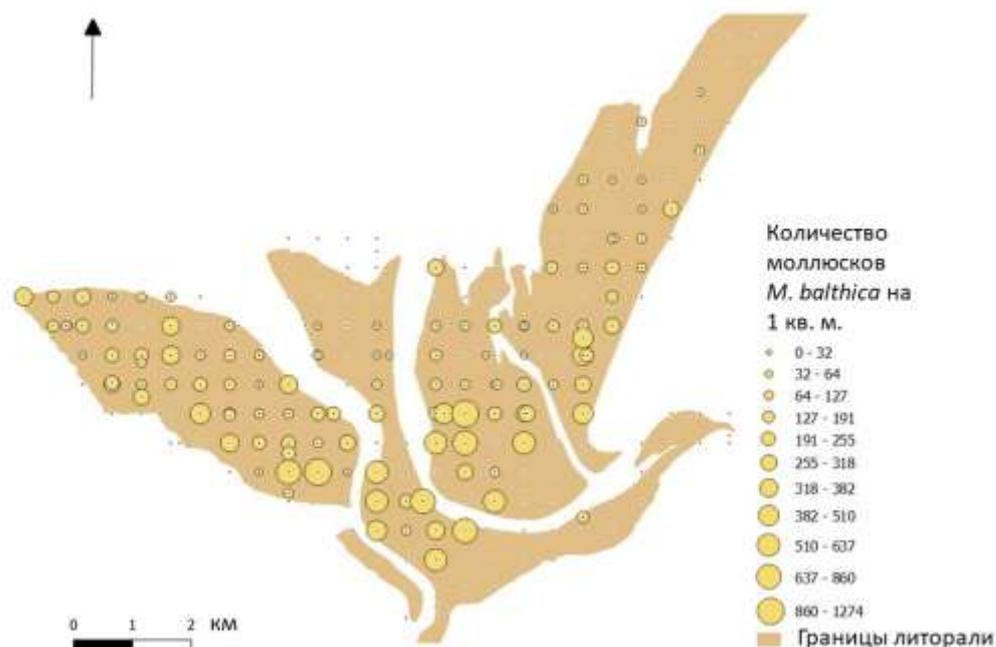


Рисунок 15– Распределение моллюска *Macoma balthica* по литоральным осушкам эстуария рек Хайрюзова-Белоголовая.

В данной работе нам наиболее интересно распределение основной добычи больших песочников – двустворчатых моллюсков и гастропод. В пробах не было отмечено ни одного вида гастропод, а двустворчатые моллюски массово были представлены только одним видом – *M. balthica*. В некоторых случаях в пробах встречались раковины погибших моллюсков *Mutilus edula*. Этот вид был отмечен в подавляющем большинстве взятых бентосных проб – в 148 пробах. Размер и вес моллюсков, равно как и их число в пробе существенно варьировало. Максимальные численности моллюска в пробах встречались в средней части литорали, в песчаных, песчано-илистых и глинистых грунтах. В минимальных количествах или же полностью отсутствовала *M. balthica* в пробах, расположенных на самых мористых частях литорали и в наиболее распреснённых участках, приуроченных к устьям рек Хайрюзова и Белоголовая.

Неравномерно была распределена *M. balthica* и по возрастам. Наиболее взрослые раковины, возрастом более 9 лет, приурочены к глинистым и песчаным осушкам центральной части литорали (Рис. 14)

3.6 Результаты обработки данных по оценке литоралей по данным космоснимков

Для оценки площади крупных литоральных осушек к северу от эстуария реки Морошечной и к северу от Ольской лагуны мы просмотрели 606 снимков Landsat 7 и Landsat 8, сделанных с 2013 по 2017 год. В нескольких случаях дата снимка была утеряна в процессе обработки исходных данных. Так как основной нашей задачей была оценка максимальной площади литоральных осушек, то из этих снимков мы отбирали те снимки, которые были сделаны во время сизигийных летних отливов.

Общая длина побережья, где мы провели оценку площади литоралей, составила 2550 километров. На этом отрезке береговой линии мы выделили 19 мест, на которых площадь литоральных осушек превышала 3 кв. км. (Табл. 5). В 13 из 19 случаев эти участки были приурочены к устьям и эстуариям рек.

(Табл. 6).

Таблица 6 - Местонахождение литоральных осушек в северной части Охотского моря и их площадь

| № | Местонахождение литорали | Площадь (кв.км.) | Дата снимка |
|---|---------------------------|------------------|-------------|
| 1 | р. Морошечная | 12,11 | 15.09.2016 |
| 2 | р. Пенжина-Таловка | 21,5 | 10.10.2015 |
| 3 | р. Шаманка | 3,63 | 15.08.2013 |
| 4 | р. Тигиль | 4,7 | 07.07.2017 |
| 5 | р. Хайрюзова-Белоголовая | 42,9 | 07.07.2017 |
| 6 | р. Лесная-Пенсепель | 6 | 23.08.2016 |
| 7 | р. Подкагерная-м. Дальний | 8,9 | 15.08.2013 |

| | | | |
|----|---|------|------------|
| 8 | Рекинникская губа | 47 | |
| 9 | Залив Мелководный-Кыччичвваем | 32 | |
| 10 | р. Кечичма-Камулей | 12,5 | 07.11.2017 |
| 11 | р. Парень-Тылхой | 43,9 | |
| 12 | р. Шестакова-Микина | 13,5 | |
| 13 | р. Эпповеем | 3,6 | 04.11.2016 |
| 14 | Ольская лагуна | 19,2 | 09.09.2015 |
| 15 | Залив Мелководный-Вавачун | 53 | |
| 16 | р. Гижига | 12,9 | 17.09.2014 |
| 17 | Залив Малаканский-бухта Переволочная | 76,5 | 15.09.2014 |
| 18 | р. Малая Гарманда-р. Наяхан | 3,6 | 17.09.2014 |
| 19 | Бабушкинский залив | 12 | 14.09.2017 |

4 ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

4.1 Динамика численности большого песочника в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая во время летне-осенней миграции

Численность большого песочника в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая во время летне-осенней миграции доходит до 26 000 особей в начале июля. В целом пик численности больших песочников в районе работ приходится на начало и середину июля и обычно до конца второй декады июля она не падает ниже 10 тысяч птиц. В другие годы численность не превышала 20 тысяч птиц при одномоментном учёте (рис. 9). Исключением был 2015 год, первый год проведения учётов. Последнее объясняется тем, что в первый год мы не рассчитали со сроками начала работ и первые учёты провели уже после 20 июля, то есть после того, когда проходит основной пик миграции.

Современная численность большого песочника оценивается в диапазоне от 290 до 425 тысяч особей (Conklin et al., 2014; Hansen et al., 2016). Значимость миграционной остановки для водно-болотных видов птиц принято оценивать, используя критерии, одобренные на седьмой конференции сторон Рамсарской конвенции. Всего существует девять критериев, по которым выделяются ключевые водно-болотные угодья международного значения, которые группируются в две группы и четыре подгруппы (Руководство... 2010). По водно-болотным птицам есть два критерия – критерий №6 и критерий №7

Шестой критерий Рамсарской конвенции гласит, что миграционное скопление, где одномоментно встречается более 20 000 особей околотовных птиц, относится к водноболотным угодьям международного значения. По нашим данным, на пике миграционного скопления общая численность куликов всех видов в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая составляет до 28 000 особей. Таким образом, миграционная остановка соответствует этому критерию.

В соответствии с критерием №7 водно-болотное угодье может быть отнесено к водно-болотным угодьям международного значения, если на его территории одновременно регистрируется более 1% от численности вида птиц (Ramsar Convention Secretariat, 2013). Этим же критерием оперирует и международная база данных Wetlands International Estimates (Wetlands International., 2012). На

миграционной остановке в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая одновременно учтённая численность большого песочника достигает до 6-8% общей численности вида в зависимости от того, какие оценки численности вида использовать. Сравнимые показатели численности больших песочников пока не известны для западного побережья Камчатки. Более того, сходную численность большого песочника на Дальнем Востоке отмечали только на заливе Одопту на севере Сахалина (Тиунов, Блохин, 2011). Залив Одопту имеет сложный гидрологический режим и коса, отделяющая этот залив от Охотского моря, промывается не ежегодно. В случае, когда коса не промывается, то залив быстро распресняется, в результате чего происходит массовая гибель морского бентоса. По этой причине залив теряет свою ценность для видов, специализирующихся на двустворчатых моллюсках.

Все современные данные, точнее данные за последние 30 лет о миграционных остановках в северной части Охотского моря, включая заливы Пенжинский и Гижигинский, собраны и подробно обсуждены в разделе «Обзор литературы». Здесь же необходимо отметить, что сколько-нибудь значительные миграционные остановки этого вида там неизвестны (Андреев, 2010; Лобков, 1986; Gerasimov 2003, 2004, 2005.)

Миграционные остановки больших песочников известны для крупных заливов Хабаровского края (Тугурский, Ульбанский, Николая, Счастья). На это указывает, в первую очередь, данные дистанционного слежения за помеченными большими песочниками (Lisovski et al., 2016; Chan et al., 2019).

Однако до настоящего времени подробных учётов мигрирующих видов куликов в этом районе не проводилось. Данные 2022 года, полученные во время учётов на о. Байдукова вряд ли можно считать исчерпывающими (Глущенко и др., 2022, 2023). Численность больших песочников, указанная в этих публикациях, не очень велика и не превышает 8 тысяч особей. По нашему мнению, для оценки численности больших песочников в заливе Счастья необходимо учитывать данные дистанционного слежения, которые прямо указывают, что значительная часть популяции вида использует заливы Хабаровского края и севера Сахалина. К примеру, на данный момент известны миграционные остановки восьми больших песочников во время летне-осенней миграции. При этом из них одна птица

останавливалась на западном побережье Камчатки, но все 8 птиц на некоторое время останавливались в заливах Хабаровского края и севера Сахалина (Lisovski et al., 2015).

Судя по всему, для репрезентативных учётов в заливе Счастья надо менять методику учёта и\или место и время учётов.

Таким образом, обобщая имеющийся материал и сопоставляя его с данными наших учётов, можно сделать однозначный вывод, о том, что в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая находится крупнейшая из известных на данный момент миграционных остановок больших песочников на Дальнем Востоке России. Эта миграционная остановка имеет ключевое значение для благополучия вида в связи с высокой численностью использующих её особей большого песочника.

Здесь же необходимо отметить, что помимо больших песочников, на миграционной остановке в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая встречается ещё ряд видов куликов, занесённых в Красную Книгу России. К примеру, численность анадырского малого веретенника доходит до 4,500, что, учитывая имеющиеся оценки численности, составляет до 45% численности подвида (Chan et al., 2019).

Таким образом, эстуарий рек Хайрюзова-Белоголовая соответствует двум критериям, по которым выделяются водноболотные угодья международного значения по подгруппе критериев о численности околотовных видов птиц.

Интерпретируя полученные результаты, необходимо принимать во внимание, что критерии Рамсарской конвенции были разработаны достаточно давно и были приспособлены к наиболее методически простым способам для первичного выявления ключевых миграционных остановок. Они не учитывают ряд особенностей биологии мигрирующих видов птиц. Так, не учитывается комплекс особенностей конкретных миграционных остановок, причины, по которым они становятся ключевыми для успешного прохождения годового цикла мигрирующих видов птиц. К примеру, не учитывается продолжительность миграционной остановки для отдельных особей. Птицы могут мигрировать через миграционную остановку, не задерживаясь, а могут проводить длительное время, восполняя энергетические ресурсы (Navedo, Piersma, 2023) Во втором случае миграционная

остановка имеет большее значение для вида, чем в первом (Ma et al. 2013; Murray, Fuller 2015).

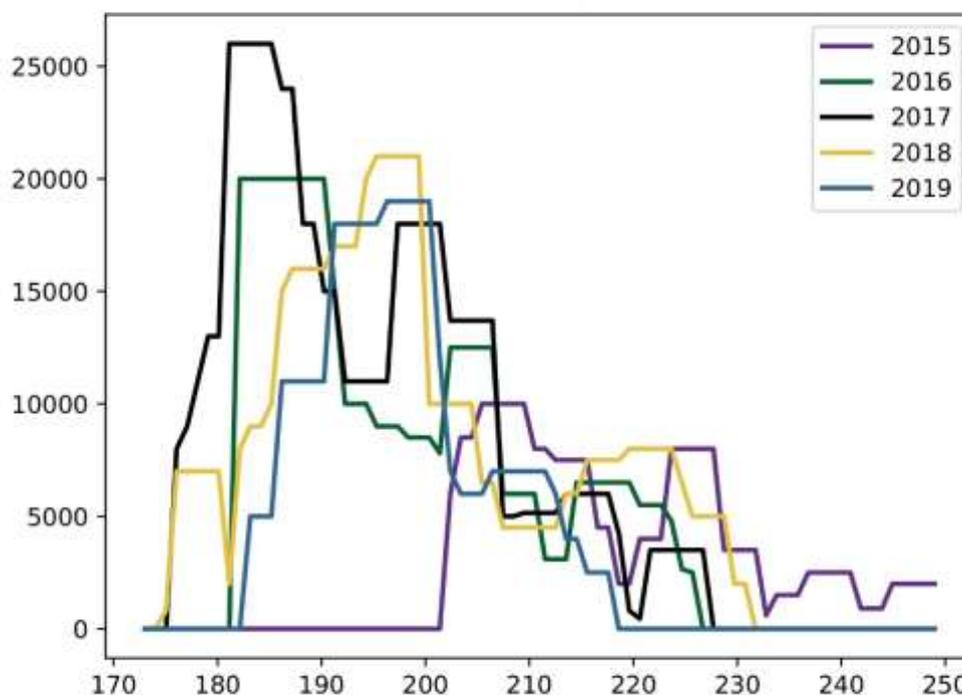


Рисунок 16- Численность большого песочника на миграционной остановке при усреднении данных с шагом в пять дней. По оси абсцисс дни от начала года.

При усреднении данных с шагом в пять дней мы можем отметить, что значительные численности, превышающие пять тысяч особей, отмечаются в эстуарии ежемесячно с 180 дня года по 210-215. То есть в течении месяца здесь находится заведомо более 1% численности вида. В целом же большие песочники используют эстуарий с вплоть до 250 дня года, то есть миграционная остановка существует более двух месяцев.

На данный момент нам неизвестно среднее время продолжительности нахождения отдельных особей большого песочника на миграционной остановке в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая. Но обращает внимание на себя тот факт, что в значительных количествах, превышающих 1% мировой численности, большие песочники находятся в районе исследований очень продолжительное количество времени – более месяца. Мы считаем, что это указывает на то, что эта миграционная остановка крайне важна для значительного количества особей большого песочника

именно как место, где они накапливают энергетические ресурсы перед первым продолжительным беспосадочным перелётом, от полуострова Камчатка до северных заливов острова Сахалин.

Учёты 2018 года были начаты 20 июня и на этот момент больших песочников в эстуарии, по сути, не было. Мы отмечали только отдельные немногочисленные стаи. Численность птиц стала увеличиваться скачкообразно – 26 июня численность составляла порядка 800 птиц, тогда как 27 июня численность составила 7000. Таким образом мы можем с достаточно высокой вероятностью утверждать, что большие песочники формируют миграционное скопление в очень сжатые сроки.

4.2 Обсуждение результатов отловов и мечения

Результаты определения пола отловленных больших песочников показали, что подавляющее большинство отловленных птиц оказались самцами. Первое же обсуждение результатов наших работ на ежегодной конференции Международной группы по изучению куликов в 2017 году (IWSG Conference 2017, Prague) привело к заключению, что эта диспропорция обусловлена особенностями гнездовой биологии больших песочников и датами отловов. Так, П.С. Томкович (Tomkovich, 1997) отмечал, что самки больших песочников не участвуют в вождении выводка, отлетая с мест гнездования вскоре после вылупления птенцов. При этом известно, что пик вылупления у этого вида приходится на конец июня-начало июля (Андреев, 1980; Tomkovich, 1997).

В эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая большие песочники в значительных количествах появляются в начале июля, но по техническим причинам мы отлавливали птиц обычно во второй половине июля – начале августа. Самые ранние отловы приходились на 17–18 июля, и в них доля самок была максимальной – до 40% от всех отловленных птиц. К концу июня-началу августа доля самок среди отловленных взрослых птиц снижалась до менее чем 10 % (Рисунок 11).

Таким образом, на миграционной остановке в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая чётко выделяется две волны миграции взрослых больших песочников. Это волна начала-середины июля, где численно преобладают самки, и волна конца июля, которую формируют самцы. В первую волну входят как успешно

отгнездившиеся самки, так и не размножавшиеся или не успешно размножавшиеся птицы обоих полов. Вторая волна пролётных взрослых больших песочников состоит почти исключительно из самцов.

По сведениям П.С. Томковича (Tomkovich, 1997), основная часть самок, успешно инкубировавших кладки, покидают места гнездования на рубеже июня и июля, а самцы – в последнюю декаду июля. Судя по тому, что массово большие песочники появляются на миграционном скоплении в начале июля, а самцы начинают преобладать в отловах с начала 20-х чисел июля и однозначно доминируют к 28–29 числу месяца, то можно предположить, что взрослым птицам необходимо примерно 6–7 дней для того, чтобы долететь от мест гнездования до эстуария рек Хайрюзова-Белоголовая.

Первые молодые птицы появляются в районе работ около 25 июля. Они хорошо отличаются как по окраске оперения, так и по поведению. В это время все взрослые песочники держатся в крупных стаях, как во время кормления, так и во время отдыха. По нашим данным, молодые птицы часто встречаются в нетипичных местах, поодиночке или небольшими стаями до 10–15 птиц. Постепенно они присоединяются к стаям взрослых птиц, но первое время держатся на периферии этих стай. Примерно к началу десятых чисел августа молодые большие песочники составляют более половины птиц в стаях больших песочников.

Идея о том, что миграция больших песочников проходит тремя волнами, была выдвинута ранее А.В. Андреевым (Андреев, 2010). Данное предположение базировалось на особенностях репродуктивного периода и на последовательности отлёта больших песочников с мест гнездования. Однако, эта гипотеза не была подкреплена фактическим материалом. В целом, можно было ожидать, что все птицы подлетают на первые миграционные остановки последовательно, но проводят там длительное время, из-за чего эти потоки перемешиваются. Наши данные показывают, что этого не происходит.

Мы можем утверждать, что миграция больших песочников в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая проходит тремя волнами. Первые две волны состоят из взрослых птиц. Первыми на миграционную остановку прилетают самки и птицы, потерявшие кладки, следующая волна состоит преимущественно из самцов.

Последнюю, третью волну, составляют молодые птицы, начинающие свою миграцию без взрослых.

4.3 Обсуждение результатов обработки данных морфометрии.

Во время первых отловов 2016 года визуально было отмечено, что молодые и взрослые птицы существенно отличаются друг от друга по линейным промерам и по весу. В целом, все молодые птицы были значительно мельче взрослых птиц. В связи с этим мы решили провести сравнение морфометрических параметров взрослых и молодых больших песочников, а также выяснить, есть ли достоверные различия между самцами и самками.

Различия во всех промерах молодых и взрослых птиц, а именно в промерах длин крыла, цевки, клюва и клюва с головой оказались достоверными ($p < 0,001$). Также молодые птицы оказались достоверно легче взрослых птиц.

Таблица 7 Результаты обработки данных морфометрических промеров.

| | Самцы | | | Самки | | | t-test |
|--------------|-------|------|-----|-----------|------|-----|--------|
| | Mean | SD | N | Mean n | SD | N | p |
| Взрослые | | | | | | | |
| Длина крыла | 187.7 | 4.06 | 565 | 193.1 | 3.86 | 117 | <0.001 |
| Длина цевки | 35.99 | 1.15 | 537 | 36.07 | 1.13 | 116 | 0.491 |
| Длина клюва | 42.00 | 1.71 | 566 | 42.48 | 1.80 | 117 | 0.006 |
| Длина головы | 74.06 | 1.85 | 566 | 74.90 | 2.03 | 117 | <0.001 |
| Молодые | | | | | | | |
| Длина крыла | 181.7 | 4.31 | 137 | 187.3 | 3.93 | 92 | <0.001 |
| Длина цевки | 35.35 | 1.07 | 84 | 35.22 | 1.02 | 65 | 0.443 |

| | | | | | | | |
|-----------------|-------|------|-----|-------|------|----|-------|
| Длина клюва | 36.10 | 1.98 | 137 | 36.11 | 2.06 | 92 | 0.988 |
| Длина головы | 67.68 | 2.28 | 137 | 67.59 | 2.44 | 92 | 0.780 |

Половой диморфизм у большого песочника выражен, но достаточно слабо. Так, достоверные различия у взрослых птиц были отмечены только в длине крыла и длине клювы и головы, а у молодых птиц – только в длине крыла (Dorofeev et al, 2024).

Как видно на рисунке 17, не смотря на то, что в некоторых случаях отмечаются достоверные различия в промерах как между возрастными, так и между полами, выборки существенно перекрываются. Это не позволяет однозначно по промерам определять пол отловленных птиц.

Наиболее заметна разница в промерах молодых и взрослых птиц. По сравнению со взрослыми, молодые существенно более короткоклювые и их крылья гораздо короче.

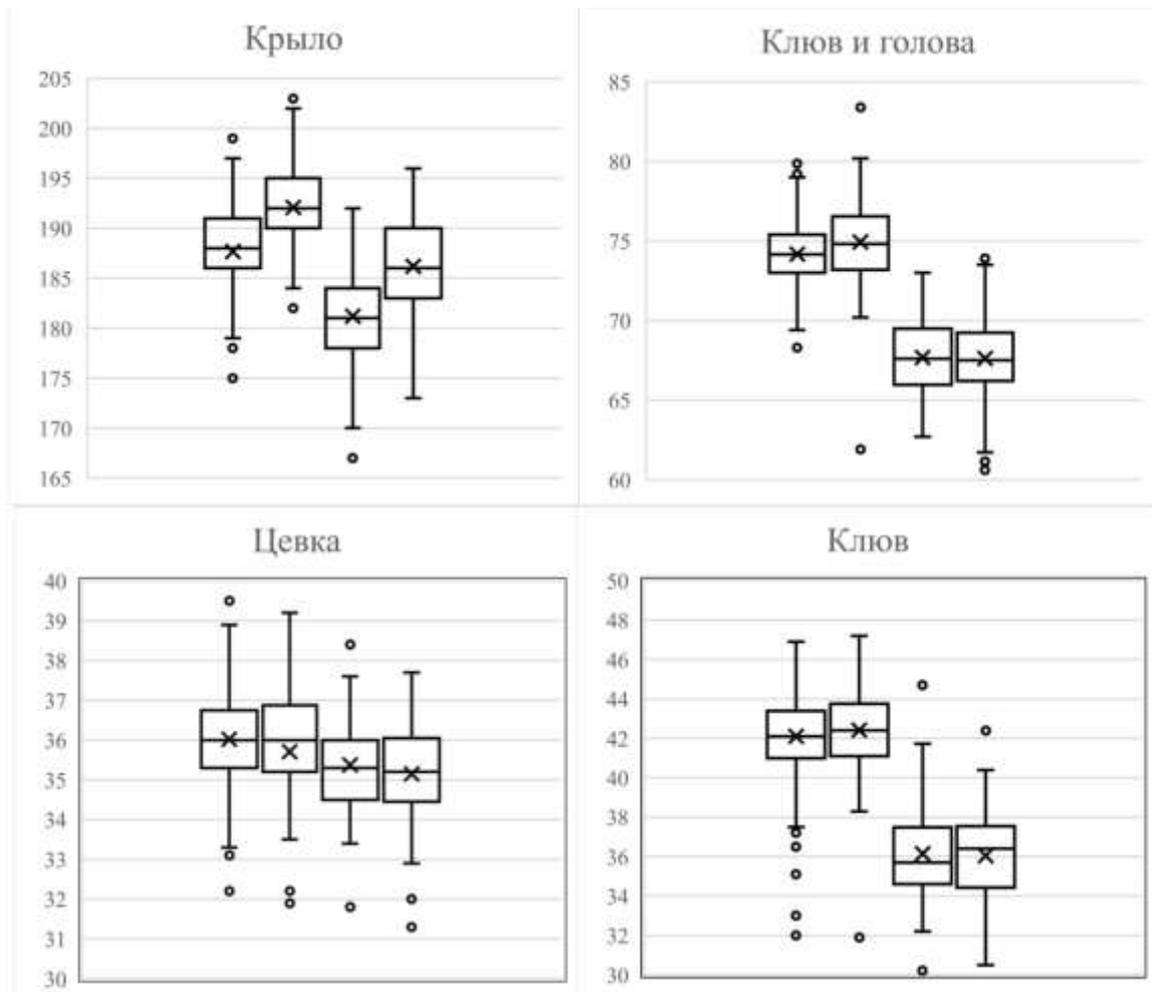


Рисунок 17 – Разбросы выборок промеров отловленных птиц. Во всех случаях на графиках указаны промеры слева направо взрослых самцов, взрослых самок, молодых самцов и молодых самок. Тип графика – диаграмма размаха, крестом отмечено среднее, прямой линией- медиана, нижняя граница ящика – нижний квартиль, верхняя – верхний квартиль, усы – максимум и минимум, точки – выбросы.

Существенно более короткий клюв определяет несколько более отличный от взрослых птиц спектр питания и одновременно указывает на то, что длина клюва не является определяющим фактором для выживания во время осенне-летней миграции. Возможно это связано с растянутостью сроков летне-осенней миграции и, одновременно, достаточностью доступного корма на первых миграционных остановках, к которым относится и миграционная остановка в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая.

Более короткие крылья могут влиять на длительность и протяжённость миграционных перелётов. Необходимо учитывать, что различия между молодыми и взрослыми большими песочниками сравнима с различиями между подвидами близкого вида – исландского песочника (Roselaar, 1983; Tomkovich, 1992; Baker et al, 1999). При этом подвиды исландского песочника существенно различаются как по спектру питания, так и по особенностям миграции.

Молодые птицы на первой миграционной остановке осваивают новый для них пищевой ресурс – макрозообентос, переходя на него с питания насекомыми, пауками и ягодами, которое типично для большого песочника на местах гнездования. При этом смена питания сопровождается и сменой пищевого поведения. При добыче насекомых, пауков и ягод птицы во многом полагаются на визуальную информацию, в то время как макрозообентос добывается на литоральных зондированием песчаноилистых осушек. Доступность подходящего корма для молодых птиц на первой миграционной остановке определяет успешность первого этапа летне-осенней миграции.

4.4 Обсуждение результатов наблюдений за мечеными птицами.

Помеченные нами большие песочники стали возвращаться на миграционную остановку уже на следующий год. Судя по всему, миграционная остановка используется из года в год рядом особей этого вида. Точный процент птиц, которые возвращаются, оценить в настоящий момент достаточно сложно, так как необходимо учитывать количество птиц, не доживающих до следующего года.

При анализе распределения встреч больших песочников, помеченных в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая, обращает на себя внимание тот факт, что они распределены широко по миграционным и зимовочным скоплениям по всему восточноазиатско-австралийскому пролётному пути (Рисунок 10, 12). Так, помеченные нами птицы отмечались на всех крупных миграционных скоплениях на побережье Австралии. Кроме того, встречи птиц достаточно равномерно распределены по известным миграционным скоплениям (Chan et al., 2019).

Помимо возвратов птиц, окольцованных в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая, за время работ был собран значительный материал по возвратам птиц, окольцованных пластиковыми индивидуальными метками в других местах восточноазиатско-австралазийского пролётного пути. Эти данные дополняют сведения, полученные от возвратов окольцованных нами птиц. Они сильно перекрываются, указывая на отнюдь не случайный характер распределения возвратов птиц, помеченных в эстуарии.

Несколько особняком стоят встречи больших песочников, помеченных в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая и встреченные вне пределов восточноазиатско-австралазийского пролётного пути.

Одна птица была встречена в Персидском заливе, на территории Объединённых арабских эмиратов, а три птицы – на побережье Индии (Campbell, Nellyer, 2015; Madhumita et al., 2022). Достаточно давно известно, что в этих местах зимует некоторое количество больших песочников. Но при этом до сих пор неизвестно о встречах в Индии птиц, окольцованных на зимовках в Австралии. Известны только встречи больших песочников, помеченных на Камчатке и на миграционной остановке на острове Чонгминг Донтанг (Madhumita et al., 2022). Это обозначает, что мы имеем дело с обособленной зимовкой больших песочников, которые при этом перемешиваются на миграционных остановках северной части восточноазиатско-австралазийского пролётного пути, в том числе в акватории Охотского моря.

После оценки распределения встреч наших окольцованных птиц и встреч больших песочников, помеченных на других участках восточноазиатско-австралазийского пролётного пути, мы можем сделать вывод, что птицы, мигрирующие западным побережьем полуострова Камчатка, встречаются на всех известных крупных миграционных и зимовочных скоплениях, как на территории восточноазиатско-австралазийского пролётного пути, так и центральноазиатского пролётного пути.

4.5 Обсуждение результатов бентосной съёмки.

Среди обнаруженных видов отмечаются такие характерные для опресненных приречных районов литорали формы, как эврибионтный двустворчатый моллюск *Macoma balthica*, солоноватоводные изопода *Saduria entomon*, креветка *Crangon septemspinosa*, мидиды *Neomysis awatschensis*. Ракообразные *Saduria entomon* и *Monoporeia affinis* считаются видами-индикаторами опреснения, характерными для охотоморского побережья (Иванова, Цурпало, 2011). В наиболее опресненных участках исследованного полигона отмечаются бокоплавы *Kamaka kuthae* и *Eogammarus kygi* и мизиды *Neomysis awatschensis*, что соответствует наблюдениям в опресненных лагунах как в восточной, так и западной частях Охотского моря (Кусакин и др., 2002; Лабай, 2011). Все эти формы рассматриваются в рамках эстуарно-лагунного комплекса видов Охотского моря (Кафанов, Печенева, 2002). Бокоплав *Orchestia ochotensis* характерен для верхней литорали, богатой органикой от разложения бурых водорослей.

В целом видовой список соответствует типу грунта. Так, высокая численность креветок - крангонид, мизид и изопод, а также амфипод-гаммарид и кумовых раков отмечаются на илисто-песчаных литоральных побережьях Камчатки (Кусакин и др., 2002).

Обработка проб бентосной съёмки показала, что в эстуарии находится бентосное сообщество с высокой плотностью моллюска *Macoma balthica* (Рис.14). Наиболее высоких плотностей этот моллюск достигает в южной и юго-западной части эстуария.

По ряду особенностей питания большой песочник сходен с одним из близкородственных видов – исландским песочником. Питание этого вида изучено достаточно подробно на различных миграционных остановках и основную роль в нём играют гастроподы и двустворчатые моллюски. При этом известно, что исландские песочники выбирают наиболее калорийные и наименее защищённые виды моллюсков. В некоторых случаях они питаются в основном *M. balthica* определённого размерного класса (Zwarts, Blomert, 1992). В других случаях предпочитает *M. balthica* моллюскам *Hydrobia ulvae*, *Mytilus edulis* и *Mya arenaria* (Piersma et al., 1993; Zwarts et al., 1992).

Небольшие моллюски, как гастроподы, так и двустворчатые – это основа рациона большого песочника (Zhang et al., 2011; Choi et al., 2017). Поэтому мы предполагаем, что они окажутся основной пищей большого песочника и на этой миграционной остановке. Это предположение подтверждается и наблюдением за питающимися стаями, прочёсывающими литорали в поисках раковин и проглатывающих их.

Небольшой эксперимент, поставленный для выявления частоты встречаемости крупных обломков раковин двустворчатых моллюсков в помёте больших песочников, показал, что практически во всех пробах, в 372 из 373, были отмечены остатки двустворчатых моллюсков. Учитывая, что в эстуарии был отмечен только один вид двустворчатых моллюсков мы считаем, что *M. balthica* играет ключевую роль в питании большого песочника в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая.

По результатам обработки данных бентосной съёмки становятся понятны причины формирования столь значительной миграционной остановки больших песочников. Судя по всему, эстуарий рек Хайрюзова-Белоголовая следует считать стартовым районом для больших песочников и ряда иных видов куликов (малого и большого веретенников, дальневосточного кроншнепа и тд) на пути с мест гнездования к зимовкам. Здесь птицы могут начать накопление жировых запасов перед первым длительным перелётом через Охотское море к следующей остановке на севере Сахалина, заливах Охотского моря Хабаровского края или же напрямиком к литоралиям Жёлтого моря.

По данным, полученным на местах гнездования, большие песочники питаются в основном ягодами, насекомыми и, в некоторых случаях, семенами кедрового стланика (Андреев, 2010; Tomkovich, 1997). То есть на миграционных скоплениях происходит кардинальная смена диеты. Причём взрослые уже имеют опыт питания макрозообентосом, в то время, когда молодым птицам приходится учиться добывать эти кормовые объекты.

Первые крупные миграционные остановки куликов, где происходит переход на питание макрозообентосом, зачастую расположены достаточно далеко от мест гнездования, как, к примеру, первые миграционные остановки исландских песочников полуострова Таймыр (Meissner, 2007).

Расстояние от южной границы гнездового ареала до миграционной остановки в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая составляет всего порядка 800 км. Столь близкое расстояние в первую очередь важно для молодых особей куликов-дальних мигрантов, которые проходят переход на питание морским макрозообентосом впервые в жизни перед первой летне-осенней миграцией. Известно, что значительная часть молодых птиц гибнет именно в первый год (Insley et al., 1997; Cheng et al., 2019). Литорали эстуария рек Хайрюзова-Белоголовая за счёт близости к местам гнездования и высокой плотности кормовых объектов важны, в том числе, для накопления запаса энергетических ресурсов, необходимых молодым птицам для успешного первого длительного беспосадочного перелёта.

Ранее питанием большого песочника на литоральных осушках Охотского моря, расположенным в Магаданской области, занимался А. В. Андреев (Андреев, 2010). Не смотря на небольшое расстояние между этими миграционными остановками и эстуарием рек Хайрюзова-Белоголовая, видовой состав бентоса кардинально отличался. При анализе содержимого желудков больших песочников в заливе Переволочный выяснилось, что чаще всего кулики питались мелкими брюхоногими моллюсками (*Littorina spp.*, *Falsicingula kurilensis*) и полихетами. В Ольской лагуне большие песочники питаются на мидиевых банках и существенную часть рациона (до 90% массы) составляли такие двустворчатые моллюски родов *Mytilus*, *Liocyma*, *Macoma*.

Мы считаем, что наличие крупных миграционных остановок большого песочника на западном побережье Камчатки в бухте Рекинникская, в эстуариях рек Хайрюзова-Белоголовая и Морошечная и отсутствие таковых на побережье Магаданской области связано именно с различным видовым составом моллюсков, населяющих литорали. Высокие плотности *M. balthica*, обеспечивают быстрое накопление энергетических резервов, необходимых для длительного перелёта. Это особенно важно для молодых птиц, начинающих свою первую миграцию.

Следующие крупные миграционные остановки куликов находятся на севере полуострова Сахалин, соответственно минимально возможное плечо составляет около 950 километров беспосадочного перелёта (Блохин, Тиунов, 2011).

4.6 Оценка площадей литоральных осушек

Проведённый нами сбор данных по оценке с помощью методов дистанционного зондирования Земли площадей литоральных осушек показал, что во время сизигийных и близких к ним отливам, в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая образуется крупнейшая литоральная осушка на западном побережье полуострова Камчатка. Её площадь составляет до 42,9 квадратных километров, что почти в два раза превышает площадь второй по площади литоральной осушки, расположенной в эстуарии рек Пенжина-Таловка (21,5 кв.км.) и в три раза - литораль в эстуарии реки Морошечная (12,11 кв.км.). Эстуарий реки Морошечная расположен всего в 40 километрах от эстуария рек Хайрюзова-Белоголовая и с большой долей вероятности ряд птиц может использовать оба эти эстуария для накопления энергетических резервов перед летне-осенней миграцией.

К югу от р. Морошечной эстуариев нет, реки при впадении в Охотское море образуют лиманы. В лиманах, в отличие от эстуариев, наблюдается значительное распреснение в течение длительного времени. Морская фауна беспозвоночных находится в этих условиях в угнетённом состоянии или же вымирает (Gunter, 1961; Zettler et al., 2007; Palmer et al., 2011). Соответственно, и отсутствуют крупные бентосные сообщества с высокими плотностями двустворчатых моллюсков и полихет – основной добычи видов куликов – дальних мигрантов.

Это утверждение подкрепляют данные, полученные в результате многолетних работ, проведённых под руководством Ю.Н. Герасимова на лимане реки Большая Воровская на западном побережье Камчатки в окрестностях посёлка Соболево (Герасимов и др., 2014, 2018). Не смотря на высокую общую численность ежегодно учитываемых в этом районе куликов, видовой состав миграционного скопления разительно отличается от видовой состава куликов миграционного скопления в эстуарии реки Хайрюзова-Белоголовая. Так, основу этого скопления составляет чернозобик, а виды-дальние мигранты (малый веретенник, большой и исландский песочник, дальневосточный кроншнеп) встречаются в очень небольших количествах.

В целом в северной части Охотского моря существует не очень много мест, где находятся обширные литоральные песчано-илистые осушки. Всего мы выделили на

западном и восточном побережье 13 мест, где расположены крупные, более 10 кв. км., литоральные осушки (Табл 8). Из них только пять имеют площади более 40 кв.км. Это литоральные осушки, приуроченные к эстуарию рек Хайрюзова-Белоголовая, Рекинникской губе, рекам Парень и Тылхой, заливам Мелководный – река Вавачун, и к заливу Малаканскому и бухте Переволочная. Более-менее полные данные о сроках миграции куликов, видовой структуре миграционного скопления у нас есть только по первой литоральной осушке. У Е.Г. Лобкова (Лобков, 1986) отмечено, что в Рекинникской губе отмечались тысячные стаи веретенников и больших песочников.

В отношении большого песочника есть две публикации, посвящённые интерпретации данных дистанционного мечения. С. Лисовский с соавторами (Lisovski et al., 2015) по результатам анализа данных геолокаторов в северной части Охотского моря не отметили длительных остановок большого песочника. По их данным, во время летне-осенней миграции большие песочники на Камчатке делают первые длительные остановки в районе эстуариев рек Хайрюзова-Белоголовая и Морошечная. Крупные остановки отмечены также в районе серверных заливов полуострова Сахалин, а также на заливе Счастья. Джинни Чан с соавторами (Chan et al., 2019) отметили единичные остановки больших песочников в северной части Охотского моря. Тем не менее мы считаем, что если и есть какие-либо крупные миграционные остановки видов-дальних мигрантов в северной части Охотского моря, то они будут приурочены к вышеперечисленным локациям.

Таблица 8 - Наиболее крупные литорали Охотского моря

| № | Местонахождение литорали | Площадь (кв.км) |
|----|---|-----------------|
| 1 | р. Морошечная | 12,11 |
| 2 | р. Пенжина-Таловка | 21,5 |
| 3 | р. Хайрюзова-Белоголовая | 42,9 |
| 4 | Рекинникская губа | 47 |
| 5 | Залив Мелководный- Кыччичвваем | 32 |
| 6 | р. Кечичма-Камулей | 12,5 |
| 7 | р. Парень-Тылхой | 43,9 |
| 8 | р. Шестакова-Микина | 13,5 |
| 9 | Ольская лагуна | 19,2 |
| 10 | Залив Мелководный-Вавачун | 53 |
| 11 | р. Гижига | 12,9 |
| 12 | Залив Малаканский-бухта Переволочная | 76,5 |
| 13 | Бабушкинский залив | 12 |

Несмотря на то, что миграционные остановки, приуроченные к литоральным осушкам, расположенных на побережье Охотского моря, играют важную роль в годовом жизненном цикле большого количества видов, в настоящее время в этом регионе отсутствуют какие-либо особо охраняемые территории федерального уровня, которые бы обеспечивали территориальную охрану. В охотоморском регионе есть некоторое количество ООПТ местного и регионального значения, но их количество крайне недостаточно и в их границы не попадают наиболее крупные миграционные остановки куликов.

При этом на полуострове Камчатка в настоящее время не функционируют ранее созданные заказники регионального значения. Изначально региональная система ООПТ полуострова создавалась в первую очередь для охраны гнездящейся популяции гусеобразных птиц, в основном таёжного (*Anser fabalis middendorffii*) и тундрового гуменников (*A. f. serrirostris*). Но в числе созданных в 90-е годы заказников вошёл и заказник «Река Морошечная», в результате чего под охраной оказались в том числе литорали эстуария этой реки. В 2009 году, при формировании Камчатского края региональные ООПТ, которые территориально находились на территории Корякского автономного округа, прекратили своё существование. Таким образом, прекратил существование заказник «Река Морошечная» (Герасимов, Герасимов, 2013; Герасимов, Писковецкий, 2010).

Сложившаяся ситуация не может считаться нормальной, так как из-за отсутствия охраны кулики, образующие массовые скопления, зачастую становятся объектом браконьерской охоты. Такие случаи регулярно отмечались нами во время проведения наших работ в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая. В первую очередь под выстрел попадали крупные кулики – малые и большие веретенники, дальневосточные кроншнепы. От незаконной охоты сильно страдают виды среднего размерного ряда, образующие плотные стаи, в первую очередь большой песочник. Подобная ситуация наблюдается и на других территориях полуострова Камчатка (Клоков и др., 2021).

Незаконная добыча отмечена и на других крупных миграционных остановках Охотского моря. В первую очередь она распространена в охотоморском регионе на о. Сахалин. Там отмечена как браконьерская, так и законная добыча значительного количества различных видов куликов (Блохин и др. 2002; Тиунов, Блохин, 2010).

В ряде случаев литорали, имеющие ключевое значение для куликов, в том числе занесённых в Красную книгу России, находятся под угрозой разлива нефтепродуктов при авариях судов или при разработке газоносных месторождений.

В связи с этим целесообразно провести работы по созданию ряда ООПТ, предпочтительно федерального подчинения, для охраны ключевых миграционных участков видов-дальних мигрантов восточноазиатско-австралийского пролётного пути. На полуострове Камчатка ООПТ для охраны мигрирующих видов куликов

необходимо организовывать в первую очередь в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая и в эстуарии реки Морошечная. В Хабаровском крае наиболее перспективна организация ООПТ в заливе Счастья, возможно на заливах Николая и Ульбанском. На Сахалине – на северных заливах, в первую очередь на заливе Байкал и Помрь.

Охрана миграционных остановок должна включать в себя не только охрану литоральных осушек, но и мест, где птицы скапливаются на отдых во время высоких отливов, когда литорали заливаются водой (Insley et al, 1997; Rogers, 2003, Rosa et al., 2006). Наличие доступных мест для отдыха становится необходимым условием для успешного накопления энергетических запасов, во многом обеспечивающую успешную миграцию. В случае, если мы обсуждаем создание ООПТ в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая, то к таким местам относится междуречье рек Хайрюзова и Белоголовая. Большие песочники, также как малые и большие веретенники, активно используют пересыхающие озёра, расположенные в этой части, в качестве мест отдыха во время высоких приливов.

5 ВЫВОДЫ

Наша работа позволяют сделать следующие выводы:

- 1) Результаты учётов численности куликов позволяют однозначно утверждать, что эстуарий рек Хайрюзова-Белоголовая имеет ключевое значение для популяции большого песочника.
- 2) Эстуарий рек Хайрюзова-Белоголовая следует считать ключевой территорией, имеющей международное значение, для охраны большого песочника во период начала летне-осенней миграции.
- 3) Основная добыча большого песочника на миграционной остановке, составляющая основу его рациона, это моллюск *Macoma balthica*.
- 4) Значение эстуария рек Хайрюзова-Белоголовая обусловлено обширной площадью высокопродуктивных литоральных осушек с высокой плотностью моллюска *M. balthica* – основного корма большого песочника.
- 5) Молодые и взрослые большие песочники существенно различаются по промерам на первой крупной миграционной остановке во время летне-осенней миграции, что может приводить к различиям особенностях летне-осенней миграции у разных возрастов.
- 6) Доступность подходящего корма для молодых птиц на первой миграционной остановке определяет успешность первого этапа летне-осенней миграции.
- 7) Миграция больших песочников на севере Охотского моря проходит тремя волнами. В конце июня – начале июля мигрируют самки и неудачно размножавшиеся птицы, с середины июля - успешно размножавшиеся самцы. Миграция молодых птиц начинается в самом конце июля и тянется до начала сентября.
- 8) Большие песочники, мигрирующие через западное побережье Камчатки, зимуют на всех известных зимовках от южного побережья Австралии до Персидского залива.

Несмотря на то, что большой песочник занесён в Красную Книгу России, миграционные остановки этого вида не имеют статуса охраняемых территорий. В связи с этим необходимо начать создание особо охраняемых территорий федерального уровня на местах крупных миграционных остановок, а именно в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая (Камчатский край), заливах Байкал и Помрь (Сахалин), заливах Счастья, Николая, Ульбанский (Хабаровский край).

6 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В нашей работе впервые даётся подробное описание экологии большого песочника на первой миграционной остановке во время летне-осенней миграции в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая на западном побережье полуострова Камчатка.

Собранный материал по динамике численности показывает, что эта миграционная остановка относится к ключевым миграционным остановкам для этого вида. Большие песочники встречаются на литорали эстуария в течение длительного времени, с конца июня по середину сентября. Численности большого песочника таковы, что позволяют отнести миграционную остановку к ключевым миграционным остановкам, используя международно признанные критерии.

По данным, полученным в результате мечения больших песочников и в результате чтения индивидуальных меток, установленных на больших песочников на местах зимовок, мы показали, что зимовки птиц, останавливающихся в эстуарии, расположены на большой территории, включающей как территорию восточноазиатско-австралийского пролётного пути, так и территорию центральноазиатского пролётного пути.

Значительная часть возвратов приходит из крупных миграционных остановок, расположенных на побережье Жёлтого моря, что свидетельствует о том, что птицы используют и известные в настоящее время крупные миграционные остановки.

Проведённые работы по изучению бентосного состава литоралей эстуария показали, что они богаты бентосом, в первую очередь моллюсками, полихетами и олигохетами. При этом видовой состав двустворчатых моллюсков был представлен всего одним видом – *M. balthica*. Питание большого песочника в настоящее время достаточно хорошо изучено и известно, что этот вид относится к видам, специализированном на питании моллюсками. Наши данные показали, что основу рациона большого песочника в районе работ составляет практически исключительно *M. balthica*.

Таким образом, мы можем утверждать, что рассматриваемая миграционная остановка большого песочника сформировалась под влиянием уникальных

геоморфологических факторов – крупным литоралиям с достаточно благоприятным для *M. balthica* гидрологическим режимом и солёностью

Анализ данных литературы и данных, полученных при анализе космоснимков, показали, что на побережье Охотского моря есть всего несколько мест, где формируются и могут формироваться сходные миграционные скопления.

В настоящее время, несмотря на то, что большой песочник занесён в Красную книгу России, ни одно из этих мест не имеет охраны на федеральном уровне. В связи с этим мы считаем, что необходимо начать формирование нескольких ООПТ федерального уровня для охраны куликов-дальних мигрантов, в первую очередь занесённых в Красную книгу России, на побережье Охотского моря.

В первую очередь необходимо формировать ООПТ в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая (Камчатка), заливе Байкал, Помрь (Сахалин), в заливах Счастья, Ульбанский и Николая (Хабаровский край).

7 ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ И АПРОБАЦИЯ РАБОТЫ.

7.1 Статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ имени М.В. Ломоносова

1. Chan, Y. C., Tibbitts, T. L., **Dorofeev, D.**, Hassell, C. J., Piersma, T. Hidden in plain sight: migration routes of the elusive Anadyr bar-tailed godwit revealed by satellite tracking // *Journal of Avian Biology*. – 2022. – Т. 2022. – №. 8. P.1-11–e02988.- 0,7п.л./0,5 п.л.-SJR 0,72
2. **Dorofeev, D.**, Ivanov, A., Khudyakova, E., Verkuil, Y., Piersma, T., Meissner, W. Biometric variability and sexual size dimorphism in the Great Knot *Calidris tenuirostris* // *The European Zoological Journal*. – 2024. – Т. 91. – №. 1. – С. 64-74.- 0,7п.л./0,5 п.л. SJR 0,42
3. **Dorofeev D. S.**, Kazansky F. V. Post-breeding stopover sites of waders in the estuaries of the Khairusovo, Belogolovaya and Moroshechnaya rivers, western Kamchatka Peninsula, Russia, 2010–2012 // *Wader Study Group Bulletin*. – 2013. – Т. 120. – №. 2. – P. 119-123. – 0,3п.л./0,3 п.л. SJR 0,43
4. **Dorofeev, D.**, Matsyna, A., Ivanov, A., Khudyakova, E. A modified pull-net for catching Great Knot at roost sites // *Wader Study*. – 2019. – Т. 126. – №. 2. – P. 154-156.- 0,2п.л./0,2 п.л. SJR 0,43
5. Stubbings, E. M., Ivanov, A., **Dorofeev, D.**, Khudyakova, E. To Russia with love—first record of Surf-bird *Calidris virgata* in Eurasia // *Wader Study*. – 2020. – Т. 127. – №. 1. – P. 65-67.- 0,2 п.л./0,2 п.л. SJR 0,43
6. Zhu, B. R., Verhoeven, M. A., Hassell, C. J., Leung, K. K., **Dorofeev, D.**, Ma, Q., Piersma, T. Predicting the non-breeding distributions of the two Asian subspecies of Black-tailed Godwit using morphological information // *Avian Research*. – 2023. – Т. 14. – С. 100069.- 0,4 п.л./0,3 п.л. – SJR 0,64
7. Zhu, B. R., Verkuil, Y. I., Conklin, J. R., Yang, A., Lei, W., Alves, J. A., Hassel C., **Dorofeev D.**, Zhang Z., Piersma, T. Discovery of a morphologically and genetically distinct population of Black-tailed Godwits in the East Asian-Australasian Flyway // *Ibis*. – 2021. – Т. 163. – №. 2. – P. 448-462.- 0,9 п.л./0,7 п.л. SJR 0,82

8. Jetz W, Tertitski G, Kays R, Mueller U, Wikelski M, Åkesson S, Anisimov Y, Antonov A, Arnold W, Bairlein F, Baltà O, Baum D, Beck M, Belonovich O, Belyaev M, Berger M, Berthold P, Bittner S, Blake S, Block B, Bloche D, Boehning-Gaese K, Bohrer G, Bojarinova J, Bommas G, Bourski O, Bragin A, Bragin A, Bristol R, Brlík V, Bulyuk V, Cagnacci F, Carlson B, Chapple T K, Chefira K F, Cheng Y, Chernetsov N, Cierlik G, Christiansen S S, Clarabuch O, Cochran W, Cornelius J M, Couzin I, Crofoot M C, Cruz S, Davydov A, Davidson S, Dech S, Dechmann D, Demidova E, Dettmann J, Dittmar S, **Dorofeev D**, Drenckhahn D, Dubyanskiy V, Egorov N, Ehn bom S, Ellis-Soto D, Ewald R, Feare C, Fefelov I, Fehérvári P, Fiedler W, Flack A, Froböse M, Fufachev I, Futoran P, Gabyshev V, Gagliardo A, Garthe S, Gashkov S, Gibson L, Goymann W, Gruppe G, Guglielmo C, Hartl P, Hedenström A, Hegemann A, Heine G, Hieber Ruiz M, Hofer H, Huber F, Hurme E, Iannarilli F, Illa M, Isaev A, Jakobsen B, Jenni L, Jenni-Eiermann S, Jesmer B, Jiguet F, Karimova T, Kasdin N J, Kazansky F, Kirillin R, Klinner T, Knopp A, Kölzsch A, Kondratyev A, Krondorf M, Ktitorov P, Kulikova O, Kumar R. S, Künzer C, Larionov A, Larose C, Liechti F., Linek N, Lohr A, Lushchekina A, Mansfield K, Matantseva M, Markovets M, Marra P, Masello J F, Melzheimer J, Menz M H M, Menzie S, Meshcheryagina S, Miquelle D, Morozov V, Mukhin A, Müller I, Mueller T, Navedo J G, Nathan R, Nelson L, Németh Z, Newman S, Norris R, Nsengimana O, Okhlopkov I, Oleś W, Oliver R, O'Mara T, Palatitz P, Partecke J, Pavlick R, Pedenko A, Pham J, Piechowski D, Pierce A, Piersma T, Pitz W, Plettemeier D, Pokrovskaya I, Pokrovskaya L, Pokrovsky I, Pot M, Procházka P, Quillfeldt P, Rakhimberdiev E, Ramenofsky M, Ranipeta A, Rapczyński J, Remisiewicz M, Rienks F, Rozhnov V, Rutz C, Sakhvon V, Sapir N, Safi K, Schäuffelhut F, Schimel D, Schmidt A, Shamoun-Baranes J, Sharikov A, Shearer L, Shemyakin E, Sherub S, Shipley R, Sica Y, Smith T B, Simonov S, Snell K, Sokolov A, Sokolov V, Solomina O, Spina F, Spoelstra K, Storhas M, Sviridova T, Swenson Jr G, Taylor P, Thorup K, Tsvey A, Tucker M, Turner W, Twizeyimana I, van der Jeugd H, van Schalkwyk L, van Toor M, Viljoen P, Visser M E, Volkmer T, Volkov A, Volkov S, Volkow O, von Rönn J A C, Vorneweg B, Wachter B, Waldenström J, Weber N, Wegmann M, Wehr A, Weinzierl R, Weppeler J, Wilcove D, Wild T, Williams H J, Wilshire J, Wingfield J, Wunder M, Yachmennikova A, Yanco S, Yohannes E, Zeller A, Ziegler C, Zięcik A, Zook C. Biological Earth observation with

animal sensors //Trends in ecology & evolution. – 2022. – Т. 37. – №. 4. – P. 293-298-
0,4 п.л./0,01 п.л. – SJR 0,72

7.2 Статьи в сборниках

- **Дорофеев Д. С.**, Добрынин Д. В. Эстуарии рек Западной Камчатки, имеющие ключевое значение в летне-осенней миграции куликов Восточноазиатко-Австралазийского пролётного пути // Охрана окружающей среды и природопользование. — 2014. — № 2. — С. 17–24.
- **Дорофеев Д. С.**, Иванов А. П., Рожкова Д.Н. Подвидовая принадлежность, численность и географические связи малого веретенника на миграционной остановке в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая, западное побережье Камчатки // Охрана окружающей среды и заповедное дело. – 2023. – Том 4- №1(9) – С. 26-36
- **Дорофеев Д. С.**, Ганюкова А. И., Ноа Т. Некоторые результаты обследования миграционной остановки куликов в эстуарии рек Хайрюзова и Белоголовая (Западная Камчатка) // Сборник трудов ФГБУ ВНИИ Экология. — 2016. — Т. 1. — С. 114–125.
- Рожкова Д. Н., Иванов А. П., **Дорофеев Д. С.** Новая встреча охотского улита *Tringa guttifer* на западном побережье Камчатки //Русский орнитологический журнал. – 2022. – Т. 31. – №. 2157. – С. 552-555.
- Стаббингс, С., Иванов, А. П., Худякова, Е. А., **Дорофеев, Д. С.** Первая встреча бурунного кулика *Calidris virgata* в Евразии //Русский орнитологический журнал. – 2021. – Т. 30. – №. 2087. – С. 3039-3044.

7.3 Доклады на международных и всероссийских конференциях

- **Дорофеев Д.С.**, Чан Д., Иванов А.П., Рожкова Д.Н. Подвидовая принадлежность, численность и географические связи малого веретенника на миграционной остановке в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая, западное побережье Камчатки. XII международная конференция Рабочей группы по куликам Северной Евразии "Прогресс в познании куликов Северной Евразии", Санкт-Петербург, Россия, 4 февраля 2023.

- **Дорофеев Д.С.** Предложения по коррекции перечня видов куликов, отнесённых к охотничьим видам. Второй Всероссийский орнитологический конгресс, г. Санкт-Петербург, Россия, 30 января - 4 февраля 2023.
- **Дорофеев Д.С.,** Иванов А.П., Рожкова Д.Н., Худякова Е.А. Ключевая миграционная остановка международного значения куликов–дальних мигрантов в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая полуострова Камчатка. Второй Всероссийский орнитологический конгресс, г. Санкт-Петербург, Россия, 30 января - 4 февраля 2023
- **Dorofeev D.,** Ivanov A.P. Khairusova-Belogolovaya estuary (Kamchatka, Russia)– one of the main stopovers of EAAF for the long-distance wader migrants on the southward migration. The 36th International Symposium on the Okhotsk Sea & Polar Oceans 2022 February 21 - 23 in 2022, Mombetsu, Hokkaido, Japan,
- **Dorofeev D.S.,** Chan Y., Ivanov A.P., Rozhkova D.N. Some additional data to update the status of the subspecies of Bar-tailed Godwits on the Kamchatka peninsula during southward migration. Internaional Wader Study Group annual conference 2021, Germany, 8-10 октября 2021.
- **Дорофеев Д.С.,** Иванов А.П., Добрынин Д.В., Худякова Е.А. Эстуарий рек Хайрюзова-Белоголовая (Западное побережье Камчатки) - ключевая миграционная остановка куликов восточноазиатско-австралийского пролётного пути. XV Международная орнитологическая конференция Северной Евразии памяти М.А. Мензбира, Иркутск, Россия, 23-28 августа 2021.
- **Dorofeev D.S.,** Ivanov A.P., Khudyakova E.A. Khairusova-Belogolovaya estuary as a key place for long-distance migrating waders in the northern part of the Okhotsk sea. 1st East Asian-Australasian Flyway Shorebird Science Meeting, Seocheon-gun, Republic of Korea, 3-5 November 2020
- **Дорофеев Д.С.,** Иванов А.П., Худякова Е.А., Мацына А.И. Численность и миграционные связи куликов на миграционной остановке в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая (Камчатский край). VI Международные Бутурлинские чтения Ульяновск, 19-21 сентября 2019 г., Россия, 19-21 сентября 2019.

- **Дорофеев Д.С.**, Добрынин Д.В., Иванов А.П., Мардашова М.В., Мацына А.И., Худякова Е.А. Особенности миграционной остановки куликов в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая, Западная Камчатка. XI Международная научно-практическая конференция "Актуальные вопросы изучения куликов Северной Евразии" Минск, 29 января-2 февраля 2019 г.
- Худякова Е.А., **Дорофеев Д.С.** Эндопаразиты большого песочника, большого веретенника и малого веретенника на миграционной остановке в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая (Камчатский край). XI Международная научно-практическая конференция "Актуальные вопросы изучения куликов Северной Евразии" Минск, 29 января-2 февраля 2019 г., Минск, Беларусь.
- **Dorofeev D.**, Dobrynin D. Intertidal flats of the northern part of the Sea of Okhotsk and their importance for the migratory waders based on analysis of satellite images. International Wader Study Group Annual Conference 28 September-1 October, Workum, The Netherlands.
- Мацына А.И., **Дорофеев Д.С.**, Добрынин Д.В., Ганюкова А.И., Мардашова М.В., Иванов А.П., Шупикова А.С. Миграционная обстановка в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая: продолжительность, видовой состав, бентос литоральных осушек. Первый Всероссийский орнитологический конгресс, Тверь, Россия, 29 января - 4 февраля 2018.
- **Дорофеев Д.С.**, Мацына А.И., Добрынин Д.В., Ганюкова А.И., Мардашова М.В., Иванов А.П., Феркюл И., Шупикова А.С. Большой песочник в эстуарии рек Хайрюзова-Белоголовая: численность, питание, миграционные связи, особенности поведения. Первый Всероссийский орнитологический конгресс, Тверь, Россия, 29 января - 4 февраля 2018.
- **Дорофеев Д.С.**, Добрынин Д.В. Литорали северной части Охотского моря, имеющие важное значение для миграции куликов (по материалам дешифрирования космоснимков). Первый Всероссийский орнитологический конгресс, Тверь, Россия, 29 января - 4 февраля 2018.
- **Дорофеев Д.С.**, Мацына А.И., Шупикова А.С., Добрынин Д.В. Особенности питания молодых и взрослых больших песочников (*Calidris tenuirostris*) в начале

летне-осенней миграции. VI Всероссийская конференция по поведению животных, Москва, Россия, 4-7 декабря 2017.

- **Dorofeev D.**, Ganiukova A., Dobrynin D., Ivanov A., Mardashova M., Matzyna A., Shupikova A., Verkuil Y. New data about Great Knot stopover at Khairusova-Beloglovaya estuary. International Wader Study Group Annual Conference, 15–18 September 2017, Prague, Czech Republic.

- **Dorofeev D.**, Crighton P., Dobrynin D. Great Knot at Khairusova-Beloglovaya estuary stopover (Western Kamchatka, Russia) – dynamics, structure, resight data, feeding behavior. International Wader Study Group Annual Conference 9th – 12th September 2016, Trabolgan, Ireland

- **Дорофеев Д.С.**, Ноа Т., Ганюкова А.И. Эстуарий рек Хайрюзова-Белоголовая (западное побережье Камчатки) - ключевое место для мигрирующих видов куликов. 10-я юбилейная конференция Рабочей группы по куликам Северной Евразии "Вопросы экологии, миграции и охраны куликов Северной Евразии", г. Иваново, Россия, 3-5 февраля 2016

- **Dorofeev D.**, Noah T., Ganiukova A. Preliminary results of wader studies on the Khairusova-Beloglovaya estuary (western Kamchatka) in 2015. IWSG Annual Conference 1–5 October 2016, Iceland, Ásbrú, Iceland.

- **Dorofeev D.**, Dobrynin D. The most important estuaries of western Kamchatka for wader migration. International Wader Study Group Annual Conference, 26–29 September 2014, Haapsalu, Estonia.

Dorofeev D., Kazansky F. Post-breeding wader stopovers on the central part of western coast of Kamchatka, Russia. Annual International Wader Study Group Conference, 27-30 September 2013, Wilhelmshaven, Germany.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев А.В. К изучению гнездовой биологии большого песочника *Calidris tenuirostris* в бассейне р. Колымы // Орнитология – 1980- Т.15 - С. 207-208
2. Андреев А. В. Осенняя миграция большого песочника *Calidris tenuirostris* на Охотском побережье // Вестник Северо-Восточного научного центра ДВО РАН. – 2010. – №. 3. – С. 19-28.
3. Андреев А. В. Птицы береговой полосы п-ова Тайгонос (Гижигинская губа, Охотское море) // Вестник Северо-Восточного научного центра ДВО РАН. – 2012. – №. 1. – С. 20-32.
4. Антонов А.И., Герасимов Ю.Н. Дальневосточный кроншнеп *Numenius madagascariensis* (Linneus, 1758) // Красная книга Российской Федерации, том «Животные». Второе издание – 2021. – С. 750-751.
5. Артюхин Ю.Б., Шергалин, Е.Э. 2013 Йохан Корен (1879-1919) – натуралист и коллектор птиц Северо-Востока Азии и Северо-Запада Америки // Русский орнитологический журнал. – 2013. - Том 22 - экспресс-выпуск 944. - С. 3225-3251
6. Бабенко В.Г. Об осенних миграциях некоторых видов куликов на юго-западном побережье Охотского моря // Орнитология – 1990. -Том 24 – С. 139–140.
7. Блохин А.Ю., Кокорин А.И., Тиунов И.М. Охота на пернатую дичь на северо-востоке Сахалина // Материалы международной конференции «Вопросы современного охотоведения» – 2002. -С. 304-307.
8. Герасимов Н. Н. Весенний пролет большого и исландского песочников на западном побережье Камчатки // Новое в изучении биологии и распространении куликов. Материалы Второго совещания по фауне и экологии куликов 5-7 февраля 1979 г. – 1980. - С. 96-98.
9. Герасимов Н. Н. Средний кроншнеп на Камчатке // Кулики в СССР: Распространение, биология и охрана. - 1988. - С. 26-31.
10. Герасимов Н.Н., Алексеев С.А., Герасимов Ю.Н. Гуменники Камчатки // Охота и охотничье хозяйство. – 1989. - № 3 - С. 10– 12.
11. Герасимов Н.Н. Герасимов Ю. Н. Орнитологические заказники Камчатки как система охраны гусеобразных птиц // Современное состояние ресурсов

- водоплавающих птиц (Тезисы всесоюзного семинара 20-23 октября 1984). - М., 1984. -С.301-303.
12. Герасимов Ю. Н., Герасимов Н. Н. Система региональных ООПТ Камчатки и ее развитие (критический взгляд орнитологов) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. – 2013. – С. 22-32.
 13. Герасимов, Н.Н., Герасимов, Ю.Н. Эстуарий реки Морошечной как место концентрации куликов // Биология и охрана птиц Камчатки. – 1999.- С. 47-52
 14. Герасимов Ю. Н. Результаты кольцевания и мечения куликов на Камчатке // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Материалы X международной научно-практической конференции, посвященной 300-летию со дня рождения Г. В. Стеллера. Петропавловск-Камчатский – 2009 - С. 59–61.
 15. Герасимов, Ю. Н., Герасимов, Н. Н. 2013 Система региональных ООПТ Камчатки и ее развитие (критический взгляд орнитологов) // Сборник материалов XIV научной конференции «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». – 2013. - С 22-32 с
 16. Герасимов Ю. Н., Герасимов Н. Н., Куречи М., Икеучи Т. Исследования миграции гусей Камчатки с помощью кольцевания и индивидуального мечения // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Материалы. XI международной научной конференции Петропавловск-Камчатский. - Камчатпресс., 2010 - С. 32–35.
 17. Герасимов Ю.Н., Завгарова Ю.Р. Весенняя миграция куликов в центральной части западного побережья Камчатки // Орнитологические исследования в странах Северной Евразии. Минск, 2020 – 2020 - С. 115-116.
 18. Герасимов Ю.Н., Мацына А.И., Тиунов И.М., Бухалова Р.В., Гринькова А.С. Лиман реки Большой Воровской, западная Камчатка, как ключевая орнитологическая территория // Актуальные проблемы охраны птиц. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 25-летию Союза охраны птиц России. Москва, 10-11 февраля, 2018 - 2018- с 101-103
 19. Герасимов Ю.Н., Тиунов И.М., Мацына А.И., Бухалова Р.В. Лиман реки Большой Воровской (западная Камчатка) как место концентрации куликов в период летне-осенней миграции // Тезисы докладов XVI международной

- научной конференции, посвящённой 20-ти летию образованию природных парков на Камчатке.- 2015. – С. 30-32
20. Герасимов Ю. Н., Шукард Р., Хютман Ф., Госбел К., Гил Д., Кендал С., Мацына Е. Л., Мацына А. И., Гивис У. Исследования летне-осенней миграции куликов на северо-западном побережье Камчатки // Достижения в изучении куликов Северной Евразии. Материалы VII совещания по вопросам изучения куликов. - Мичуринск: МГПИ, 2008. - С. 44-48.
 21. Герасимов Ю.Н., Писковецкий А.А. Проблемы сохранения заказников Камчатки // Дальневост. конф. по заповедному делу (Владивосток, 20–22 октября 2010 г.): мат. конф. Владивосток- Дальнаука, 2010. - С. 131–135.
 22. Горин С.Л. Эстуарии полуострова Камчатка: теоретические походы к изучению и гидролого-морфологическая типизация. Итоги 10 лет исследований. // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. – 2012 - Вып. 27 – С. 5-12.
 23. Горин, С. Л., Коваль, М. В., Козлов, К. В., Левашов, С. Д., Никулин, Д. А., Терский, П. Н., Штремель, М. Н. Первые результаты комплексных исследований в эстуариях рек Хайрюзова и Белоголовая (Западная Камчатка) // XIII международной научной конференции 14–15 ноября 2012 г. – 2012.- С. 76.
 24. Горин, С.Л., Попрядухин, А.А., Коваль, М.В. Гидрологические процессы в лагунно-русловом эстуарии в тёплый период года на примере реки Большой, Западная Камчатка. // Водные ресурсы и режим водных объектов. – 2019 - Том 46 - С. 2-13.
 25. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Т. IX: Охотское море. Вып. I: гидрометеорологические условия под ред. Б. Х. Глуховский, Н. П. Гоптарев, Ф. С. Терзиев. СПб: - Гидрометеиздат, 1998 - 340 с
 26. Глущенко Ю. Н., Коробов Д. В., Пронкевич В. В. Южный пролёт куликов на острове Байдукова (Амурский лиман, залив Счастья) в 2022 году. Ч. 1. Общая характеристика //Русский орнитологический журнал. – 2022. – Т. 31. – №. 2259. – С. 5487-5500.
 27. Глущенко Ю. Н., Коробов Д. В., Пронкевич В. В. Южный пролёт куликов на острове Байдукова (Амурский лиман, залив Счастья) в 2022 году. Ч. 2. Видовой обзор //Русский орнитологический журнал. – 2023. – Т. 32. – №. 2261. – С. 3-36.

28. Дементьев Г.П., Гладков Н.А., Спангенберг, Е.П. Птицы Советского Союза. – 1951- Том 3 – 685 с
29. Дорогой И. В. Фауна и распространение куликов на Северо-Востоке Азии //Видовое разнообразие и состояние популяций околородных птиц Северо-Востока Азии. Магадан. – 1997. – С. 53-87.
30. Дорогой И. В. Водоплавающие и другие околородные птицы окрестностей Ольской лагуны //Вестник Северо-Восточного научного центра ДВО РАН. – 2008. – №. 4. – С. 45-62.
31. Дорогой И.В. Большой песочник // Красная книга Магаданской области. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов - 2019. – с.87.
32. Дорофеев Д. С., Добрынин Д. В. Литорали северной части Охотского моря, имеющие важное значение для миграции куликов (по материалам дешифрирования космоснимков). Первый Всероссийский орнитологический конгресс (г. Тверь, Россия, 29 января – 4 февраля 2018 г.). Тезисы докладов. Тверь, 2018. 370 с. — Тверь, 2018. — С. 97–98.
33. Дольник В.Р. Происхождение миграций птиц в свете экспериментальных исследований // Материалы Всесоюз. конф. по миграциям птиц. - М.1975.- С. 15-22.
34. Иванова М. Б., Цурпало А. П. Состав и распределение сообществ макробентоса на литорали Тауйской губы (Охотское море) // Известия ТИНРО (Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра). – 2011. – Т. 166. – С. 180-199.
35. Ильяшенко В.Ю. Правовой и таксономический статус наземных позвоночных животных России. - М.2001 -151 с
36. Казанский Ф. В., Шулежко Т. С. Летне-осенние концентрации околородных птиц в нижнем течении реки Хайрюзова, западная Камчатка. //Сохранение биоразнообразия Камчатки и прибрежных вод. Тезисы 12 Международной научной конференции //Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. – 2011. – С. 48-51.
37. Кафанов А. И., Печенева Н. В. Состав и происхождение биоты лагун северо-восточного Сахалина //Известия ТИНРО (Тихоокеанского научно-

- исследовательского рыбохозяйственного центра). – 2002. – Т. 130. – №. 1-1. – С. 297-328.
38. Кищинский А. А. Птицы Колымского нагорья. - М., 1968.- 188с.
 39. Кищинский, А. А. Птицы Корякского нагорья.- Наука, 1980.- 366с.
 40. Кищинский А. А., Томкович П. С., Флинт В. Е. 1983 Птицы бассейна Канчалана (Чукотский национальный округ) Труды зоологического музея МГУ. — Т. 21. с. 3–76.
 41. Коваль, М. В., Горин, С. Л., Козлов, К. В., Никулин, Д. А., Штремель Ихтиологические исследования эстуариев рек Хайрюзова, Белоголовая и Ковран (Западная Камчатка) в июле-августе 2012 г // Бюллетень изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. – 2012.- №7– С. 91-106.
 42. Кречмар А. В., Андреев А. В., Кондратьев А. Я. Экология и распространение птиц на Северо-Востоке СССР. – 1978 – 193с
 43. Куксина Л. В. Оценка экологического стока основных нерестовых рек камчатского края // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. – 2018. – С. 165-169.
 44. Кусакин О. Г., Иванова М. Б., Тараканова Т. Ф. Состав, распределение и количественная характеристика макробентоса литорали юго-восточной Камчатки // Известия ТИНРО (Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра). – 2002. – Т. 130. – №. 1-1. – С. 228-265.
 45. Клоков К. Б., Герасимов Ю. Н., Сыроечковский Е. Е. Охота на куликов на Камчатке и ее влияние на популяции видов, внесенных в Красную книгу России // Вестник Северо-Восточного научного центра ДВО РАН. – 2021. – №. 4. – С. 81-88.
 46. Лабай В. С. Эволюция бентоса прибрежных лагун острова Сахалин: причины и следствия //Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. – 2011. – №. 5. – С. 265-274.
 47. Лаппо Е. Г., Томкович П. С., Сыроечковский Е. Е. Атлас ареалов гнездящихся куликов Российской Арктики. – ООО «УФ Офсетная печать», 2012. – 448с.
 48. Лобков, Е.Г. Гнездящиеся птицы Камчатки. - ДВНЦ АН СССР, 1986 – 292 с.
 49. Лобков Е. Г. Осенняя миграция водных и околоводных птиц на мысе Лопатка // Биология и охрана птиц Камчатки. М. – 2003. – Т. 5. – С. 27-54

50. Мацына А.И., Герасимов Ю.Н., Мацына Е.Л., Тиунов И.М., Бухалова Р.В., Гринькова А.С. Результаты массового кольцевания куликов на Камчатке // Первый Всероссийский орнитологический конгресс. – 2018. – С. 203-204.
51. Матвеева Г. К., Козловский Е. Е. Кулики острова Кунашир (Южные Курилы) //Русский орнитологический журнал. – 2019. – Т. 28. – №. 1738. – С. 969-973.
52. Нечаев В.А. Птицы Южных Курильских островов. - Л.1969 – 246с.
53. Нечаев В.А. Птицы острова Сахалин. - Владивосток, 1991 – 748с
54. Носков Г. А., Рымкевич Т. А., Смирнов О. П. Ловля и содержание птиц. Серия: Жизнь наших птиц и зверей. Вып. 6 - Л.1984.-280с
- 55.Рожкова Д. Н., Иванов А. П., Дорофеев Д. С. Новая встреча охотского улита *Tringa guttifer* на западном побережье Камчатки //Русский орнитологический журнал. – 2022. – Т. 31. – №. 2157. – С. 552-555.
56. Стаббингс, С., Иванов, А. П., Худякова, Е. А., Дорофеев, Д. С. Первая встреча бурунного кулика *Calidris virgata* в Евразии //Русский орнитологический журнал. – 2021. – Т. 30. – №. 2087. – С. 3039-3044.
57. Руководство по Рамсарской конвенции: Справочник по осуществлению Конвенции водно-болотных угодьях (Рамсар, Иран, 1971 г.), 4-ое издание. Гланд, Швейцария: Секретариат Рамсарской конвенции, 2006 г.
58. Сыроечковский Е. В. Пути адаптации гусеобразных трибы Anserini к обитанию в Арктике //М.: Товарищество научных изданий КМК. – 2013. – С. 1-297.
59. Трубкин И. П. Ветровое волнение (взаимосвязи и расчет вероятностных характеристик). – Науч. мир, 2007.- 263с
60. Тиунов И. М., Блохин А. Ю. Водно-болотные птицы северного Сахалина. – 2011 – 344 с.
61. Тиунов, И. М., Блохин А.Ю. Литораль зал. Одопту (Северный Сахалин) - ключевое место остановки куликов на Восточноазиатско-австралийском миграционном пути // Вестник Северо-Восточного научного центра ДВО РАН. – 2017. – № 2. – С. 95-104.
62. Тиунов И. М., Блохин А. Ю. Макробентос заливов Северного Сахалина в местах наибольшей концентрации куликов в период летне-осенних перемещений // Вопр. экологии, миграции и охраны куликов Северной

- Евразии: Материалы 10-й юб. конф. Рабочей группы по куликам Северной Евразии, Иваново, 3-6 февр. 2016 г. - Иваново: Иван. гос. ун-т, 2016. -С. 369-375.
63. Томкович П.С. 2001. Биология размножения большого песочника *Calidris tenuirostris* // Бюллетень МОИП. Отделение биологии – 2001- № 106, 4: - С.13-22.
64. Томкович П. С. Большой песочник *Calidris tenuirostris* (Horsfield, 1821) // Красная книга Российской Федерации. – 2021. – С. 738-739.
65. Томкович П. С. Анадырский малый веретенник *Limosa lapponica anadyrensis* (Engelmoer, Roselaar, 1998) //Красная книга Российской Федерации. – 2021. – С. 758-759. Томкович П. С. Исландский песочник *Calidris canutus* (Linnaeus, 1758) Чукотский подвид - *C.c rogersi* (Mathews, 1913) //Красная книга Российской Федерации. – 2021. – С. 741-743. Здесь Б
66. Томкович П.С., Герасимов Ю.Н. Большой песочник. // Красная книга Камчатского края. – 2018. – с.118
67. Томкович П. С., Локтионов Е. Ю. Возраст первого размножения у лопатня *Calidris pugnax* //Русский орнитологический журнал. – 2021. – Т. 30. – №. 2063. – С. 1979-1985.
68. Тиунов И. М., Блохин А. Ю. Фенология пролета и продолжительность остановки куликов в период осенней миграции в заливе Одопту (северный Сахалин): результаты кольцевания // Ареалы, миграции и другие перемещения диких животных. – 2014. – С. 325-332
69. Ушаков П. В. Фауна Охотского моря и условия ее существования. – 1953. - 458с
70. Ушаков, П.В., Стрелков, А.А. Атлас беспозвоночных дальневосточных морей СССР // АН СССР, 1955 - 243 с
71. Фокин С. Ю., Зверев П. А. Вальдшнеп и охота на него. – Вече, 2003 – 376 с.
72. Чашкин П. В. Международные договоры российской федерации, обеспечивающие охрану редких и исчезающих видов животных // Труды Оренбургского института (филиала) Московской государственной юридической академии. – 2010. – №. 12. – С. 198-207.
73. Чернецов Н. С. Миграция воробьиных птиц. Остановки и полет. М.: Товарищество научных изданий - КМК 2010.- 176 с.

74. Чуюн Г. Н., Быкасов В. Е. Морфология прибрежных структур Западной Камчатки //Труды Камчатского филиала Тихоокеанского института географии ДВО РАН. – 2003. – С. 300-311.
75. Шулежко, Т.С., Соловьев, Б.А., Горин, С.Л., Тарасян, К.К., Казанский, Ф.В., Глазов, Д.М., Рожнов, В.В Предварительные результаты изучения летнего скопления белух (*Delphinapterus leucas*) в эстуариях рек Хайрюзова, Белоголовая и Морошечная (западная Камчатка) //Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. – 2013. – №. 28. – С. 71-83.
76. Шулежко Т.С., Тарасян К.К., Казанский Ф.В., Иванов Д.И., Глазов Д.М., Рожнов В.В Численность, поведение и половозрастная структура белух из эстуария рек Хайрюзова и Белоголовая (Северо-Западная Камчатка) //Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Доклады XII – . – 2011. – С. 158.
77. Alerstam T. Bird migration. – Cambridge University Press, 1993.- 432p
78. Alerstam T., Gudmundsson G. A., Johannesson K. Resources for long distance migration: intertidal exploitation of *Littorina* and *Mytilus* by knots *Calidris canutus* in Iceland //Oikos. – 1992. – P. 179-189.
79. Alerstam T., Hedenström A., Åkesson S. Long-distance migration: evolution and determinants //Oikos. – 2003. – Т. 103. – №. 2. – P. 247-260.
80. Alerstam T., Lindström Å. Optimal bird migration: the relative importance of time, energy, and safety //Bird migration: physiology and ecophysiology. – Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1990. – P. 331-351.
81. Alonso J. A., Alonso J. C. Age-related differences in time budgets and parental care in wintering common cranes //The Auk. – 1993. – Т. 110. – №. 1. – P. 78-88.
82. Antonov A., Huettmann F. On the southward migration of Great Knot in the western Sea of Okhotsk: results and conclusions from coordinated surveys of northern Sakhalin island and Schastia bay, 2002 //Stilt. – 2004. – Т. 45. – pp. 13-19.
83. Antonov A., Huettmann F. Observation of shorebirds during southward migration at Schastia Bay, Sea of Okhotsk, Russia: July, 23-August, 8 2006 and July, 25-August, 1 2007 //Stilt. – 2008. – Т. 54. – pp. 13-18.

84. Balachandran, S., 1998. Population status, moult, measurements and subspecies of Knot *Calidris canutus* wintering in south India.// Bulletin Wader Study Group – 1998 - №86 - pp.44-47.
85. Barter M., Riegen A. Northward shorebird migration through Yalu Jiang National Nature Reserve //Stilt. – 2004. – T. 46. – pp. 9-14.
86. Battley, P. F., Piersma, T., Dietz, M. W., Tang, S., Dekinga, Hulsman, K. Empirical evidence for differential organ reductions during trans-oceanic bird flight // Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences. – 2000. – T. 267. – №. 1439. – P. 191-195.
87. Battley, P. F., Warnock, N., Tibbitts, T. L., Gill Jr, R. E., Piersma, T., Hassell, C. J., Riegen, A. Contrasting extreme long-distance migration patterns in bar-tailed godwits *Limosa lapponica* // Journal of Avian Biology. – 2012. – T. 43. – №. 1. – pp. 21-32.
88. Baker A. J., Piersma T., Greenslade A. D. Molecular vs. phenotypic sexing in red knots //The Condor. – 1999. – T. 101. – №. 4. – P. 887-893.
89. Biebach H. Strategies of trans-Saharan migrants // Bird migration: physiology and ecophysiology. – Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1990. – pp. 352-367.
90. Bub H. Bird trapping and bird banding: a handbook for trapping methods all over the world. – 1991 – 330p
91. Buehler D. M., Piersma T. Travelling on a budget: predictions and ecological evidence for bottlenecks in the annual cycle of long-distance migrants // Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. – 2008. – T. 363. – №. 1490. – P. 247-266.
92. Bijleveld, A. I., van Gils, J. A., van der Meer, J., Dekinga, A., Kraan, C., van der Veer, H. W., Piersma, T. Designing a benthic monitoring programme with multiple conflicting objectives //Methods in Ecology and Evolution. – 2012. – T. 3. – №. 3. – P. 526-536.
93. BirdLife International. 2019. *Calidris tenuirostris* (amended version of 2016 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T22693359A155482913. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22693359A155482913.en>. Accessed on 16 October 2023.

94. Boere G. C., Stroud D. A. The flyway concept: what it is and what it isn't // Waterbirds around the world. – 2006. – P. 40-47.
95. Bhagat A., Kasambe R., Kasambe V. Resighting of a Chinese tagged Great Knot (*Calidris tenuirostris*) at Alibaug, Dist. Raigad, Maharashtra, India // Newsletter for Birdwatchers. – 2019. – T. 59. – №. 5. – P. 61.
96. Campbell O., Hellyer P. A review of the status of Great Knot in the United Arab Emirates, with comments on observations from a newly discovered wintering site // Tribulus. – 2015. – T. 23. – P. 107-110.
97. Chalmers M. First record of great knot *Calidris tenuirostris* in Qatar // Sandgrouse. – 2009. – T. 31. – P. 177-178.
98. Chan, Y. C., Tibbitts, T. L., Dorofeev, D., Hassell, C. J., Piersma, T. Hidden in plain sight: migration routes of the elusive Anadyr bar-tailed godwit revealed by satellite tracking // Journal of Avian Biology. – 2022. – T. 2022. – №. 8. –e02988.
99. Chan, Y. C., Tibbitts, T. L., Lok, T., Hassell, C. J., Peng, H. B., Ma, Z., Piersma, T. Filling knowledge gaps in a threatened shorebird flyway through satellite tracking // Journal of Applied Ecology. – 2019. – T. 56. – №. 10. – P. 2305-2315.
100. Cheng, Y., Fiedler, W., Wikelski, M., Flack, A. “Closer-to-home” strategy benefits juvenile survival in a long-distance migratory bird // Ecology and evolution. – 2019. – T. 9. – №. 16. – P. 8945-8952.
101. Choi, C. Y., Rogers, K. G., Gan, X., Clemens, R., Bai, Q. Q., Lilleyman, A., Rogers, D. I. Phenology of southward migration of shorebirds in the East Asian-Australasian Flyway and inferences about stop-over strategies // Emu-Austral Ornithology. – 2016. – T. 116. – №. 2. – P. 178-189.
102. Choi, C. Y., Battley, P. F., Potter, M. A., Rogers, K. G., & Ma, Z The importance of Yalu Jiang coastal wetland in the north Yellow Sea to Bar-tailed Godwits *Limosa lapponica* and Great Knots *Calidris tenuirostris* during northward migration // Bird Conservation International. – 2015. – T. 25. – №. 1. – P. 53-70.
103. Choi, C. Y., Battley, P. F., Potter, M. A., Ma, Z., Melville, D. S., Sukkaewmanee, P. How migratory shorebirds selectively exploit prey at a staging site dominated by a single prey species // The Auk: Ornithological Advances. – 2017. – T. 134. – №. 1. – P. 76-91.

104. Clark, N.A., Anderson, G.Q., Li, J., Syroechkovskiy, E.E., Tomkovich, P.S., Zöckler, C., Lee, R., Green, R.E., First formal estimate of the world population of the Critically Endangered spoon-billed sandpiper *Calidris pygmaea* //Oryx. – 2018. – T. 52. – №. 1. – P. 137-146.
105. Conklin J. R., Verkuil Y. I., Smith B. R. Prioritizing migratory shorebirds for conservation action on the East Asian-Australasian Flyway. – 2014.
106. Crossland A. C., Sitorus A. The status of Great knot *Calidris tenuirostris* on the central east coast of north Sumatra province, Indonesia //The Journal for the East Asian-Australasian Flyway. – P. 2.
107. Davidson N. C., Pienkowski M. W. The conservation of international flyway populations of waders. Proceedings of a Wader Study Group Workshop, Oatridge Agricultural College, Broxburn, Midlothian, UK, 13 and 14 September 1986 //Wader Study Group Bulletin, no. 49, Suppl., IWRB Special Publications (UK). – 1987.
108. Degen A., Hergenbahn A., Kruckenberg H. Wader migration in Babushkina Bay, Russian Far East, June-August 1995 // Wader Study Group Bulletin. – 1998. – T. 85. – P. 75-79.
109. Dekinga A., Piersma T. Reconstructing diet composition on the basis of faeces in a mollusc-eating wader, the Knot *Calidris canutus* //Bird study. – 1993. – T. 40. – №. 2. – P. 144-156.
110. Dhanjal-Adams K. L., Hanson, J.O., Murray, N.J., Phinn, S.R., Wingate, V.R., Mustin, K., Lee, J.R., Allan, J.R., Cappadonna, J.L., Studds, C.E., Clemens, R. The distribution and protection of intertidal habitats in Australia //Emu-Austral Ornithology. – 2016. – T. 116. – №. 2. – P. 208-214.
111. Dorofeev D., Dobrynin D. The most important estuaries of western Kamchatka for wader migration 2014 International Wader Study Group Annual Conference, 26–29 September 2014. — Haapsalu, Estonia:. — p. 33.
112. Dorofeev D. S., Kazansky F. V. Post-breeding stopover sites of waders in the estuaries of the Khairusovo, Belogolovaya and Moroshechnaya rivers, western Kamchatka Peninsula, Russia, 2010–2012 // Wader Study Group Bulletin. – 2013. – T. 120. – №. 2. – P. 119-123.

113. Dorofeev, D., Matsyna, A., Ivanov, A., Khudyakova, E. A modified pull-net for catching Great Knot at roost sites // *Wader Study*. – 2019. – T. 126. – №. 2. – P. 154-156.
114. Dorofeev D., Ivanov A., Khudyakova E., Verkuil Y., Piersma T., Meissner W. Biometric variability and sexual size dimorphism of Great Knot *Calidris tenuirostris* // *European Zoological Journal* – 2024 in print 10.1080/24750263.2023.2293120.
115. Duan, H., Zhang, H., Huang, Q., Zhang, Y., Hu, M., Niu, Y., Zhu, J. Characterization and environmental impact analysis of sea land reclamation activities in China // *Ocean & Coastal Management*. – 2016. – T. 130. – P. 128-137.
116. Egevang, C., Stenhouse, I. J., Phillips, R. A., Petersen, A., Fox, J. W., Silk, J. R. Tracking of Arctic terns *Sterna paradisaea* reveals longest animal migration // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. – 2010. – T. 107. – №. 5. – P. 2078-2081.
117. Engelmoer, M., Roselaar, C. S., Nieboer, E., Boere, G. C. Biometrics in waders // *Wader Study Group Bulletin*. – 1987. – T. 51. – P. 44-47.
118. Fox A. D. The Greenland white-fronted goose *Anser albifrons flavirostris* // The annual cycle of a migratory herbivore on the European continental fringe. DSc dissertation, National Environmental Research Institute, Denmark. – 2003.
119. Richardson, D.S., F L. Jury, K. Blaakmeer, J. Komdeur, T. Burke P. Parentage assignment and extra-group paternity in a cooperative breeder: the Seychelles warbler (*Acrocephalus sechellensis*) // *Molecular Ecology*. – 2001. – T. 10. – №. 9. – P. 2263-2273.
120. Ganpule, P. The birds of Gujarat: Status and distribution. // *Flamingo*, 2016 - № 8 (3) – 12 (4): 2-40
121. Gerasimov Y. Shorebird studies in north Kamchatka from July 5–August 12 2002 // *Stilt*. – 2003. – T. 44. – P. 19-28.
122. Gerasimov Y. Southward migration in 2003 of shorebirds at the Penzhina River mouth, Kamchatka, Russia // *Stilt*. – 2004. – T. 45. – P. 34-39.
123. Gerasimov Y. The Penzhina River estuary, Kamchatka, Russia—a very important shorebird site during southward migration // *Status and conservation of shorebirds in*

- the East Asian-Australasian Flyway. Wetlands International Global Series. – 2005. – T. 18. – P. 161-167.
124. Gerasimov, Y., Huettmann F.. 2006. Shorebirds of the Sea of Okhotsk: Status and Overview.// Stilt – 2006 – T. 50 - P. 15–22.
 125. Gerasimov Y. N., Gerasimov N. N. The importance of the Moroshechnaya river estuary as a staging site for shorebirds //Stilt. – 2000. – T. 36. – P. 20-25.
 126. Gerasimov Y. N., Gerasimov N. N. Information on the northward migration of Great Knot *Calidris tenuirostris* in Kamchatka, Russia //Stilt. – 2000. – T. 36. – P. 35-38.
 127. 121. Gerasimov Y., Tiunov I., Matsyna A., Tomoda H., Bukhalova R. Waders southward migration studies on West Kamchatka //Stilt: The Journal of the East Asian-Australasian Flyway. – 2018. – №. 72.
 128. Green M., McGrady, M., Newton, S., Uttley, J. Counts of shorebirds at Barr al Hikman and Ghubbat al Hashish, Oman, winter 1989-90 //Wader Study Group Bulletin. – 1994. – T. 72. – P. 39-43.
 129. Green, R., Syroechkovskiy, E.E., Anderson, G.Q., Chang, Q., Chowdhury, S.U., Clark, J.A., Foysal, M., Gerasimov, Y., Hughes, B., Kelly, C., Lappo, E. New estimates of the size and trend of the world population of the Spoon-billed Sandpiper using three independent statistical models //Wader Study. – 2021. – T. 128. – №. 1. – P. 22-35.
 130. Goodenough, A.E., Little, N., Carpenter, W.S., Hart, A.G. Birds of a feather flock together: Insights into starling murmuration behaviour revealed using citizen science //PloS one. – 2017. – T. 12. – №. 6. – P. e0179277.
 131. Gosbell K., Clemens R. Population monitoring in Australia: some insights after 25 years and future directions //Stilt. – 2007. – T. 50. – P. 162-175.
 132. Goss-Custard J. D., Jones R. E., Newbery P. E. The ecology of the Wash. I. Distribution and diet of wading birds (*Charadrii*) //Journal of Applied Ecology. – 1977. – P. 681-700.
 133. Gunter G. Some relations of estuarine organisms to salinity //Limnology and Oceanography. – 1961. – T. 6. – №. 2. – P. 182-190.
 134. Gwinner E. Bird Migration Across Arid and Mountainous Regions //Bird Migration: Physiology and Ecophysiology. – 2012. – P. 368.

135. Hansen, B. D., Fuller, R. A., Watkins, D., Rogers, D. I., Clemens, R. S., Newman, M., Weller, D. R. Revision of the East-Asian Australasian Flyway Population Estimates for 37 Listed Migratory Shorebird Species. – BirdLife Australia, 2016.
136. Hoeksema R. J. Three stages in the history of land reclamation in the Netherlands //Irrigation and Drainage: The Journal of the International Commission on Irrigation and Drainage. – 2007. – T. 56. – №. S1. – P. S113-S126.
137. Hockin, D., Ounsted, M., Gorman, M., Hill, D., Keller, V., Barker, M. A. Examination of the effects of disturbance on birds with reference to its importance in ecological assessments //Journal of Environmental Management. – 1992. – T. 36. – №. 4. – P. 253-286.
138. Honkoop P.J.C., G.B. Pearson, Lavaleye M.S.S., Piersma T. Spatial variation of the intertidal sediments and macrozoo-benthic assemblages along Eighty-mile Beach, North-western Australia // Journal of Sea Research, 2006. - V. 55. - P. 278–291.
139. Higgins P. J., Davies S. J. J. F. Handbook of Australian, New Zealand & Antarctic birds. Vol. 3, Snipe to pigeons. – Oxford University Press, 1996.
140. Ieno, E., Alemany, D., Blanco, D. E., Bastida, R. Prey size selection by Red Knot feeding on Mud Snails at Punta Rasa (Argentina) during migration //Waterbirds. – 2004. – T. 27. – №. 4. – P. 493-498.
141. Insley, H., Peach, W., Swann, B., Etheridge, B. Survival rates of Redshank *Tringa totanus* wintering on the Moray Firth // Bird Study. – 1997. – T. 44. – №. 3. – P. 277-289.
142. Jaensch R. New tools for development of the Flyway Site Network: An integrated and updated list of candidate sites and guidance on prioritisation //Report to Partnership for the East Asian-Australasian Flyway. – 2013.
143. Jensen A. E. Internationally Important Waterbird Sites in Manila Bay, Philippines. – October, 2018. – 71p
144. Jetz W, Tertitski G, Kays R, Mueller U, Wikelski M, Åkesson S, Anisimov Y, Antonov A, Arnold W, Bairlein F, Baltà O, Baum D, Beck M, Belonovich O, Belyaev M, Berger M, Berthold P, Bittner S, Blake S, Block B, Bloche D, Boehning-Gaese K, Bohrer G, Bojarinova J, Bommas G, Bourski O, Bragin A, Bragin A, Bristol R, Brlík V, Bulyuk V, Cagnacci F, Carlson B, Chapple T K, Chefira K F, Cheng Y, Chernetsov N, Cierlik G, Christiansen S S, Clarabuch O, Cochran W, Cornelius J M,

Couzin I, Crofoot M C, Cruz S, Davydov A, Davidson S, Dech S, Dechmann D, Demidova E, Dettmann J, Dittmar S, Dorofeev D, Drenckhahn D, Dubyanskiy V, Egorov N, Ehnbohm S, Ellis-Soto D, Ewald R, Feare C, Fefelov I, Fehérvári P, Fiedler W, Flack A, Froböse M, Fufachev I, Futoran P, Gabyshev V, Gagliardo A, Garthe S, Gashkov S, Gibson L, Goymann W, Gruppe G, Guglielmo C, Hartl P, Hedenström A, Hegemann A, Heine G, Hieber Ruiz M, Hofer H, Huber F, Hurme E, Iannarilli F, Illa M, Isaev A, Jakobsen B, Jenni L, Jenni-Eiermann S, Jesmer B, Jiguet F, Karimova T, Kasdin N J, Kazansky F, Kirillin R, Klinner T, Knopp A, Kölzsch A, Kondratyev A, Krondorf M, Ktitorov P, Kulikova O, Kumar R. S, Künzer C, Larionov A, Larose C, Liechti F., Linek N, Lohr A, Lushchekina A, Mansfield K, Matantseva M, Markovets M, Marra P, Masello J F, Melzheimer J, Menz M H M, Menzie S, Meshcheryagina S, Miquelle D, Morozov V, Mukhin A, Müller I, Mueller T, Navedo J G, Nathan R, Nelson L, Németh Z, Newman S, Norris R, Nsengimana O, Okhlopkov I, Oleś W, Oliver R, O'Mara T, Palatitz P, Partecke J, Pavlick R, Pedenko A, Pham J, Piechowski D, Pierce A, Piersma T, Pitz W, Plettemeier D, Pokrovskaya I, Pokrovskaya L, Pokrovsky I, Pot M, Procházka P, Quillfeldt P, Rakhimberdiev E, Ramenofsky M, Ranipeta A, Rapczyński J, Remisiewicz M, Rienks F, Rozhnov V, Rutz C, Sakhvon V, Sapir N, Safi K, Schäuffelhut F, Schimel D, Schmidt A, Shamoun-Baranes J, Sharikov A, Shearer L, Shemyakin E, Sherub S, Shipley R, Sica Y, Smith T B, Simonov S, Snell K, Sokolov A, Sokolov V, Solomina O, Spina F, Spoelstra K, Storhas M, Sviridova T, Swenson Jr G, Taylor P, Thorup K, Tsvey A, Tucker M, Turner W, Twizeyimana I, van der Jeugd H, van Schalkwyk L, van Toor M, Viljoen P, Visser M E, Volkmer T, Volkov A, Volkov S, Volkow O, von Rönn J A C, Vorneweg B, Wachter B, Waldenström J, Weber N, Wegmann M, Wehr A, Weinzierl R, Weppler J, Wilcove D, Wild T, Williams H J, Wilshire J, Wingfield J, Wunder M, Yachmennikova A, Yanco S, Yohannes E, Zeller A, Ziegler C, Zięcik A, Zook C. Biological Earth observation with animal sensors //Trends in ecology & evolution. – 2022. – T. 37. – №. 4. – P. 293-298.

145. Khaleghizadeh, A., Scott, D. A., Tohidifar, M., Babak, S., Musavi, M. G., Sehhatiasabet, M. E., Eskandari Rare birds in Iran in 1980– 2010 //Journal homepage: www.wesca.net. – 2011. – T. 6. – №. 1.

146. Khaleghizadeh, A., Sangchooli, A., Tohidifar, M., Ghasemi, M., Musavi, S. B., Bakhtiari, P., Hashemi, A. Rare Birds in Iran During the Period 2011–2015. *Podoces*, 2020, 15(1–2): 1–12
147. Klaassen, R. H., Alerstam, T., Carlsson, P., Fox, J. W., Lindström, Å. Great flights by Great Snipes: long and fast non-stop migration over benign habitats // *Biology letters*. – 2011. – T. 7. – №. 6. – P. 833-835.
148. King A. J., Sumpter D. J. T. Murmurations // *Current Biology*. – 2012. – T. 22. – №. 4. – P. R112-R114
149. Klima, J., Ballantyne, K., Perz, J., Johnson, A. S., Jackson, J. A., Lamarre, J., McKinnon, L. North American longevity records for American Golden-Plover *Pluvialis dominica* and Whimbrel *Numenius phaeopus* from Churchill, Manitoba, Canada // *Wader Study Group Bulletin*. – 2013. – T. 120. – №. 2. – P. 134.
150. Kumar, N., Gupta, U., Jhala, Y. V., Qureshi, Q., Gosler, A. G., Sergio, F. GPS-telemetry unveils the regular high-elevation crossing of the Himalayas by a migratory raptor: implications for definition of a “Central Asian Flyway” // *Scientific Reports*. – 2020. – T. 10. – №. 1. – P. 15988.
151. Lammens J. J. Growth and reproduction in a tidal flat population of *Macoma balthica* (L.) // *Netherlands Journal of Sea Research*. – 1967. – T. 3. – №. 3. – P. 315-382.
152. Lee, J. K., Chung, O. S., Park, J. Y., Kim, H. J., Hur, W. H., Kim, S. H., & Kim, J. H. Effects of the Saemangeum Reclamation Project on migratory shorebird staging in the Saemangeum and Geum Estuaries, South Korea // *Bird Conservation International*. – 2018. – T. 28. – №. 2. – P. 238-250.
153. Lee, H. S., Yi, J. Y., Kim, H. C., Lee, S. W., Paek, W. K. Yubu Island, the important waterbird habitat on the west coast of Korea and its conservation // *Ocean and Polar Research*. – 2002. – T. 24. – №. 1. – P. 115-121.
154. Lie, H. J., Cho, C. H., Lee, S., Kim, E. S., Koo, B. J., & Noh, J. H. Changes in marine environment by a large coastal development of the Saemangeum reclamation project in Korea // *Ocean and Polar Research*. – 2008. – T. 30. – №. 4. – P. 475-484.
155. Lindström, Å., Alerstam, T., Bahlenberg, P., Ekblom, R., Fox, J. W., Råghall, J., & Klaassen, R. H. The migration of the Great Snipe *Gallinago media*: intriguing variations on a grand theme // *Journal of Avian Biology*. – 2016. – T. 47. – №. 3. – P. 321-334.

156. Lindström Å., Piersma T. Mass changes in migrating birds: the evidence for fat and protein storage re-examined // *Ibis*. – 1993. – T. 135. – №. 1. – P. 70-78.
157. Lobkov E. G. Main concentrations of migrating waders on the Kamchatka Peninsula // *International Wader Studies*. – 1998. – T. 10. – P. 233-236.
158. Loveland T. R., Dwyer J. L. Landsat: Building a strong future // *Remote Sensing of Environment*. – 2012. – T. 122. – P. 22-29.
159. Landys-Ciannelli M. M., Piersma T., Jukema J. Strategic size changes of internal organs and muscle tissue in the bar-tailed godwit during fat storage on a spring stopover site // *Functional Ecology*. – 2003. – P. 151-159.
160. Li J., Hughes A. C., Dudgeon D. Mapping wader biodiversity along the East Asian—Australasian flyway // *PloS one*. – 2019. – T. 14. – №. 1. – P. e0210552.
161. 154. Lisovski, S., Gosbell, K., Hassell, C., Minton, C. Tracking the full annual-cycle of the Great Knot, *Calidris tenuirostris*, a long-distance migratory shorebird of the East Asian-Australasian Flyway // *Wader Study*. – 2016. – T. 123. – №. 3.
162. Loonstra A. H. J., Verhoeven M. A., Piersma T. Sex-specific growth in chicks of the sexually dimorphic black-tailed godwit // *Ibis*. – 2018. – T. 160. – №. 1. – P. 89-100.
163. Lupi, S., Goymann, W., Cardinale, M., Fusani, L. Physiological conditions influence stopover behaviour of short-distance migratory passerines // *Journal of Ornithology*. – 2016. – T. 157. – P. 583-589.
164. Ma, Z., Hua, N., Peng, H., Choi, C., Battley, P. F., Zhou, Q., Tang, C. Differentiating between stopover and staging sites: functions of the southern and northern Yellow Sea for long-distance migratory shorebirds // *Journal of Avian Biology*. – 2013. – T. 44. – №. 5. – P. 504-512.
165. Ma, Z., Melville, D. S., Liu, J., Chen, Y., Yang, H., Ren, W., Li, B. Rethinking China's new great wall // *Science*. – 2014. – T. 346. – №. 6212. – P. 912-914.
166. MacKinnon, J., Verkuil, Y. I., Murray, N. IUCN situation analysis on East and Southeast Asian intertidal habitats, with particular reference to the Yellow Sea (including the Bohai Sea) // *Occasional paper of the IUCN species survival commission*. – 2012. – T. 47.

167. Madhumita Panigrahi, P. Sathiyaselvam, Tuhina Katti 2022 Additions to ring resightings and recoveries of migratory shorebirds at Marine National Park and Sanctuary, Gujarat, India. // *Wader Study* – 2022- Issue 2- P. 148-150
168. Meissner W. Stopover strategy of adult and juvenile Red Knots *Calidris c. canutus* in the Puck Bay, southern Baltic // *Ardea*. – 2007. – T. 95. – №. 1. – P. 97-104.
169. Meunier, J., Song, R., Lutz, R. S., Andersen, D. E., Doherty, K. E., Bruggink, J. G., & Oppelt, E. Proximate cues for a short-distance migratory species: an application of survival analysis // *The Journal of Wildlife Management*. – 2008. – T. 72. – №. 2. – P. 440-448.
170. Mueller, T., O'Hara, R. B., Converse, S. J., Urbanek, R. P., Fagan, W. F. Social learning of migratory performance // *Science*. – 2013. – T. 341. – №. 6149. – P. 999-1002.
171. Murray N. J., Fuller R. A. Protecting stopover habitat for migratory shorebirds in East Asia // *Journal of Ornithology*. – 2015. – T. 156. – P. 217-225.
172. Moores, N., Jung, H., Kim, H. J., Hwang, B. Y., Hur, W. H., Borzée, A. The Hwaseong Wetlands Reclamation Area and Tidal Flats, Republic of Korea: A Case of Waterbird Conservation in the Yellow Sea // *Conservation*. – 2022. – T. 2. – №. 4. – P. 526-549.
173. Moores, N., Rogers, D. I., Rogers, K., Hansbro, P. M. Reclamation of tidal flats and shorebird declines in Saemangeum and elsewhere in the Republic of Korea // *Emu-Austral Ornithology*. – 2016. – T. 116. – №. 2. – P. 136-146.
174. Moriguch, S., Amano, T., Ushiyama, K., Fujita, G., & Higuchi, H. Seasonal and sexual differences in migration timing and fat deposition in the Greater White-fronted Goose // *Ornithological Science*. – 2010. – T. 9. – №. 1. – P. 75-82.
175. Navedo J. G., Piersma T. Do 50-year-old Ramsar criteria still do the best possible job? A plea for broadened scientific underpinning of the global protection of wetlands and migratory waterbirds // *Conservation Letters*. – 2023. – P. e12941.
176. Nechaev V. A. Distribution of waders during migration at Sakhalin Island // *International Wader Studies*. – 1998. – T. 10. – P. 225-232.
177. Paguntalan, L. J., Bonares, B. A., Villegas, G. M., & Oquendo, M. F. Significant records of birds on Puerco Island, Roxas, Palawan, Philippines // *Palawan Sci*. – 2021. – T. 13. – P. 99-113.

178. Palmer, T. A., Montagna, P. A., Pollack, J. B., Kalke, R. D., De Yoe, H. R. The role of freshwater inflow in lagoons, rivers, and bays //Hydrobiologia. – 2011. – T. 667. – P. 49-67.
179. Pepping, M.; Piersma, T.; Pearson, G.; Lavaleye, M.S. Intertidal sediments and benthic animals of Roebuck Bay, Western Australia //NIOZ-rapport. – 1999 – 3-212pp
180. Piersma T. Hop, skip or jump? Constraints on migration of arctic waders by feeding, fattening, and flight speed. // Limosa – 1987 – T.60: P.185–194
181. Piersma T. Phenotypic flexibility during migration: optimization of organ size contingent on the risks and rewards of fueling and flight? //Journal of Avian Biology. – 1998. – P. 511-520.
182. Piersma T., Gill Jr R. E. Guts don't fly: small digestive organs in obese Bar-tailed Godwits //The Auk. – 1998. – T. 115. – №. 1. – P. 196-203.
183. Piersma, T., Lok, T., Chen, Y., Hassell, C.J., Yang, H.Y., Boyle, A., Slaymaker, M., Chan, Y.C., Melville, D.S., Zhang, Z.W. and Ma, Z., Simultaneous declines in summer survival of three shorebird species signals a flyway at risk. // Journal of Applied Ecology - 2016.- T 53(2), P.479-490.
184. Piersma, T., Hoekstra, R., Dekinga, A., Koolhaas, A., Wolf, P., Battley, P., Wiersma, P. Scale and intensity of intertidal habitat use by knots *Calidris canutus* in the western Wadden Sea in relation to food, friends and foes // Netherlands Journal of Sea Research. – 1993. – T. 31. – №. 4. – P. 331-357.
185. Piersma, T., Pearson, G. B., Lavaleye, M., Hickey, R., Rogers, D. I., Holthuijsen, S., Storey, A. W. Anna Plains and Roebuck Bay Benthic Invertebrate Mapping 2016. – 2016
186. Phiri D., Morgenroth J. Developments in Landsat land cover classification methods: A review //Remote Sensing. – 2017. – T. 9. – №. 9. – P. 967.
187. Prater A. J. The ecology of Morecambe Bay. III. The food and feeding habits of knot (*Calidris canutus* L.) in Morecambe Bay //Journal of Applied Ecology. – 1972. – P. 179-194.
188. Pronkevich V. V. Migration of waders in the Khabarovsk region of the Far East //International Wader Studies. – 1998. – T. 10. – P. 425-430.

189. Ramenofsky M. Fat storage and fat metabolism in relation to migration //Bird migration: physiology and ecophysiology. – Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1990. – P. 214-231.
190. Ramsar Convention Secretariat, 2013. The Ramsar Convention Manual: a guide to the Convention on Wetlands (Ramsar, Iran, 1971), 6th ed. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland
191. Rudbeck L., Dissing J. Rapid, simple alkaline extraction of human genomic DNA from whole blood, buccal epithelial cells, semen and forensic stains for PCR //Biotechniques. – 1998. – T. 25. – №. 4. – C. 588-592.
192. Robinson, R.A., Leech, D.I., Clark, J.A. The Online Demography Report: Bird ringing and nest recording in Britain & Ireland in 2021. BTO, Thetford (<http://www.bto.org/ringing-report>, created on 30-August-2022)
193. Rogers D. I. High-tide roost choice by coastal waders //Bulletin-Wader Study Group. – 2003. – T. 100. – P. 73-79.
194. Rogers, D., Hassell, C., Oldland, J., Clemens, R., Boyle, A., Rogers, K. 2009 Monitoring Yellow Sea Migrants in Australia (MYSMA): North. 71 p
195. Rosa, S., Encarnaçao, A. L., Granadeiro, J. P., Palmeirim, J. M. High water roost selection by waders: maximizing feeding opportunities or avoiding predation? //Ibis. – 2006. – T. 148. – №. 1. – P. 88-97.
196. Roselaar C. S. Subspecies recognition in Knot *Calidris canutus* and occurrence of races in western Europe //Beaufortia. – 1983. – T. 33. – №. 7. – P. 97-109.
197. Round P. D. Shorebirds in the inner gulf of Thailand //Stilt. – 2007. – T. 50. – P. 96-102.
198. Sandercock B., Kramos G. Longevity records show that Upland Sandpipers are long-lived birds. – 2020., doi 10.18194/ws.00177
199. Sathiyaselvam P., Mahesh B., Shubhadeep M., Ganish P. 2020 Status and resighting records of Great Knot *Calidris tenuirostris* in Coringa wildlife sanctuary, Andhra Pradesh.// Stilt – 2020- T. 73 P. 66-68
200. Scott, G. R., Hawkes, L. A., Frappell, P. B., Butler, P. J., Bishop, C. M., Milsom, W. K. How Bar-headed Geese fly over the Himalayas //Physiology. – 2015. – T. 30. – №. 2. – P. 107-115.

201. Stubbings, E. M., Ivanov, A., Dorofeev, D., Khudyakova, E. To Russia with love—first record of Surfbird *Calidris virgata* in Eurasia //Wader Study. – 2020. – T. 127. – №. 1. – P. 65-67.
202. Studds, C.E., Kendall, B.E., Murray, N.J., Wilson, H.B., Rogers, D.I., Clemens, R.S., Gosbell, K., Hassell, C.J., Jessop, R., Melville, D.S., Milton, D.A. Rapid population decline in migratory shorebirds relying on Yellow Sea tidal mudflats as stopover sites // Nature communications. – 2017. – T. 8. – №. 1. – C. 14895.
203. Schmaljohann H., Liechti F., Bruderer B. Daytime passerine migrants over the Sahara—are these diurnal migrants or prolonged flights of nocturnal migrants? //Ostrich-Journal of African Ornithology. – 2007. – T. 78. – №. 2. – P. 357-362.
204. Schuckard, R., F. Huettmann, K. Gosbell, J. Geale, S. Kendall, Y. Gerasimov, E. Matsin, Geeves W. Shorebird and gull census at Moroshechnaya estuary, Kamchatka, Far east Russia, during August 2004. // Stilt – 2006- T. 50. P34-46
205. Syroechkovskiy E., Tomkovich P., Loktionov E., Yakushev N. Lappo E. Chukotka expedition during COVID pandemics 2020 recording new declines in breeding Spoon-billed Sandpipers // Spoon-billed Sandpiper Task Force News Bulletin.-2020- T. 23: 5-11.
206. Tsvey A., Bulyuk V. N., Kosarev V. Influence of body condition and weather on departures of first-year European robins, *Erithacus rubecula*, from an autumn migratory stopover site //Behavioral Ecology and Sociobiology. – 2007. – T. 61. – №. 11. – P. 1665-1674.
207. Tomkovich P.S. An analysis of the geographical variability in Knots *Calidris canutus* based on museum skins. // Wader Study Group Bulletin. - 1992 – T. 64. – P. 17-23.
208. Tulp, I., Degoeij, P., Evaluating wader habitats in Roebuck Bay (north-western Australia) as a springboard for northbound migration in waders, with a focus on Great Knots. Emu – 1994- T94(2)—P. 78-95.
209. Tomkovich P. S. Second report on research on the Great Knot *Calidris tenuirostris* on the breeding grounds // Wader Study Group Bulletin. – 1995. – T. 78. – P. 50-52.
210. Tomkovich P. S. A third report on the biology of the Great Knot *Calidris tenuirostris* on the breeding grounds // Wader Study Group Bulletin. – 1996. – T. 81. – P. 88-90.

211. Tomkovich P. S. Breeding distribution, migrations and conservation status of the Great Knot *Calidris tenuirostris* in Russia. // *Emu*.- 1997- T. 97-4- P. 265–282.
212. Tomkovich, P. S., Porter, R., Loktionov, E. Y., Syroechkovskiy, E. E. Transcontinental pathways and seasonal movements of an Asian migrant, the Common Ringed Plover *Charadrius hiaticula tundrae* // *Wader Study*. – 2017. – T. 124. – №. 3. – P. 175-184.
213. van der Velde, M., Haddrath, O., Verkuil, Y.I., Baker, A.J., Piersma, T. New primers for molecular sex identification of waders. // *Wader Study* – 2017 – T.124 – P. 147–151.
214. Van der Vliet, R. E., Valluerca, I. O., Van Dijk, J., Wassen, M. J. EU protection is inadequate for a declining flyway population of Black-tailed Godwit *Limosa limosa*: mismatch between future core breeding areas and existing Special Protection Areas // *Bird Conservation International*. – 2015. – T. 25. – №. 1. – P. 111-125.
215. Volkov S. V., Grinchenko O. S., Sviridova T. V. The effects of weather and climate changes on the timing of autumn migration of the Common Crane (*Grus grus*) in the north of Moscow region // *Biology bulletin*. – 2016. – T. 43. – P. 1203-1211.
216. Ward M. P., Raim A. The fly-and-social foraging hypothesis for diurnal migration: Why American Crows migrate during the day // *Behavioral Ecology and Sociobiology*. – 2011. – T. 65. – P. 1411-1418.
217. Yang, H.Y., Chen, B., Barter, M., Piersma, T., Zhou, C.F., Li, F.S., Zhang, Z.W. Impacts of tidal land reclamation in Bohai Bay, China: ongoing losses of critical Yellow Sea waterbird staging and wintering sites. // *Bird Conservation International* – 2011- T.21(3) – P. 241-259.
218. Zettler M. L., Schiedek D., Bobertz B. Benthic biodiversity indices versus salinity gradient in the southern Baltic Sea // *Marine Pollution Bulletin*. – 2007. – T. 55. – №. 1-6. – P. 258-270.
219. Zhang, X., Hua, N., Ma, Q., Xue, W. J., Feng, X. S., Wu, W., ... & Ma, Z. J. Diet of Great Knots (*Calidris tenuirostris*) during spring stopover at Chongming Dongtan, China // *Chinese Birds*. – 2011. – T. 2. – №. 1. – P. 27-32.
220. Zhu, B. R., Verhoeven, M. A., Hassell, C. J., Leung, K. K., Dorofeev, D., Ma, Q., Piersma, T. Predicting the non-breeding distributions of the two Asian subspecies of

- Black-tailed Godwit using morphological information //Avian Research. – 2023. – T. 14. – C. 100069.
221. Zhu, B. R., Verkuil, Y. I., Conklin, J. R., Yang, A., Lei, W., Alves, J. A., Hassel C., Dorofeev D., Zhang Z., Piersma, T. Discovery of a morphologically and genetically distinct population of Black-tailed Godwits in the East Asian-Australasian Flyway //Ibis. – 2021. – T. 163. – №. 2. – P. 448-462.
222. Warnock N. Stopping vs. staging: the difference between a hop and a jump //Journal of Avian Biology. – 2010. – T. 41. – №. 6. – P. 621-626.
223. Wetlands International, 2012. Waterbird Population Estimates, Fifth Edition. Summary Report. Wetlands International, Wageningen, The Netherlands
224. Wolff W. J., Zijlstra J. J. Effects of reclamation of tidal flats and marshes in the Netherlands on fishes and fisheries //ILRI: Papers International Symposium 'Polders of the World', Lelystad, The Netherlands. – 1982. – T. 3. – P. 57-67.
225. Wulder, M. A., Loveland, T. R., Roy, D. P., Crawford, C. J., Masek, J. G., Woodcock, C. E., Zhu, Z. Current status of Landsat program, science, and applications //Remote sensing of environment. – 2019. – T. 225. – P. 127-147.
226. Zoeckler C., Syroechkovskiy E. E., Atkinson P. W. Rapid and continued population decline in the Spoon-billed Sandpiper *Eurynorhynchus pygmeus* indicates imminent extinction unless conservation action is taken //Bird Conservation International. – 2010. – T. 20. – №. 2. – C. 95-111.
227. Zwarts L., Blomert A. M. Why Knot *Calidris canutus* take medium-sized *Macoma balthica* when six prey species are available //Marine Ecology Progress Series. – 1992. – P. 113-128.
228. Zwarts L., Blomert A. M., Wanink J. H. Annual and seasonal variation in the food supply harvestable by Knot *Calidris canutus* staging in the Wadden Sea in late summer //Marine Ecology Progress Series. – 1992. – P. 129-139.
229. https://eaaflyway.net/wp-content/uploads/2017/12/Protocol_birds-marking.pdf
230. BirdLife International (2023) Species factsheet: *Calidris tenuirostris*. Downloaded from <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/great-knot-calidris-tenuirostris> on 01/09/2023. Recommended citation for factsheets for more than one species:

BirdLife International (2023) IUCN Red List for birds. Downloaded from
<http://datazone.birdlife.org> on 01/09/2023

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Перечень видов макрозообентоса, отмеченный в пробах.

| | Таксон |
|--|--|
| | Phylum Arthropoda |
| | Class Hexanauplia |
| | Ordo Sessilia |
| | Familia Balanidae |
| | Balanus crenatus Bruguière, 1789 |
| | Class Malacostraca |
| | Ordo Cumacea |
| | Familia Lampropidae |
| | Lamprops beringi Calman, 1912 |
| | Lamprops korroensis Derzhavin, 1923 |
| | Ordo Amphipoda |
| | Amphipoda gen. sp. |
| | Familia Anisogammaridae |
| | Anisogammarus (Eogammarus) kygi (Derzhavin, 1923) |
| | Anisogammarus (Eogammarus) locustoides = Locustogammarus locustoides (Brandt, 1851) |
| | Anisogammarus (Spinulogammarus) spasskii = Spasskogammarus spasskii (Bulyčeva, 1952) |
| | Familia Calliopiidae |
| | Calliopijs laevisculus (Krøyer, 1838) |
| | Familia Haustoriidae |

| | |
|--|--|
| | Haustorius arenarius (Slabber, 1769) |
| | Familia Kamakidae |
| | Kamaka kuthae Derzhavin, 1923 |
| | Familia Oedicerotidae |
| | Monoculodes sp. |
| | Familia Atylidae |
| | Nototropis (=Atylus) brüggeni (Gurjanova, 1938) |
| | Familia Talitridae |
| | Orchestia (=Parallorchestes) ochotensis (Brandt, 1851) |
| | Familia Pontoporeiidae |
| | Pontoporeia (=Monoporeia) affinis (Lindström, 1855) |
| | Familia Urothoidae |
| | Urothoe sp. |
| | Ordo Isopoda |
| | Familia Chaetiliidae |
| | Mesidothea (=Saduria) entomon (L., 1758) |
| | Ordo Mysida |
| | Familia Mysidae |
| | Neomysis awatschensis (Brandt, 1851) |
| | Ordo Decapoda |
| | Familia Crangonidae |
| | Crangon septemspinosa Say, 1818 |
| | Class Insecta |

| | |
|--|---|
| | Insecta pupae rest |
| | Ordo Diptera |
| | Familia Rhagionidae |
| | Rhagionidae gen. sp. |
| | Class Arachnida |
| | Arachnida gen. sp. |
| | Phylum Mollusca |
| | Class Bivalvia |
| | Ordo Cardiida |
| | Familia Tellinidae |
| | Macoma (=Limecola) balthica (L., 1758) |
| | Class Gastropoda |
| | Ordo Littorinimorpha |
| | Familia Rissoidae |
| | Cingula (=Falsicingula) aleutica (Dall, 1887) |
| | Phylum Nematoda |
| | Class Enoplea |
| | Ordo Enoplida |
| | Familia Oncholaimidae |
| | Oncholaimidae gen. sp. |
| | Phylum Nemertea |
| | Nemertea gen. sp. |
| | Phylum Annelida |

| | |
|--|--|
| | Class Clitellata |
| | Ordo Haplotaxida |
| | Familia Naididae |
| | Tubificinae gen. sp. |
| | Class Polychaeta |
| | Polychaeta rest |
| | Familia Arenicolidae |
| | <i>Arenicola marina</i> (L., 1758) |
| | <i>Abarenicola claparedi</i> (Levinsen, 1884) |
| | Familia Capitellidae |
| | <i>Capitella capitata</i> (Fabricius, 1780) |
| | <i>Heteromastus filiformis</i> (Claparède, 1864) |
| | <i>Notomastus latericeus</i> Sars, 1851 |
| | Familia Paraonidae |
| | <i>Levinsenia gracilis</i> (Tauber, 1879) |
| | Familia Magelonidae |
| | <i>Magelona pacifica</i> Monro, 1933 |
| | Familia Maldanidae |
| | Maldanidae gen sp. |
| | Ordo Phyllodocida |
| | Familia Phyllodocidae |
| | <i>Eteone longa</i> (Fabricius, 1780) |
| | Familia Goniadidae |

| | |
|--|----------------------------------|
| | Glycinde armigera Moore, 1911 |
| | Familia Nephthyidae |
| | Nephtys caeca (Fabricius, 1780) |
| | Ordo Spionida |
| | Familia Spionidae |
| | Laonice sp. |
| | Marenzelleria sp. |
| | Scolelepis sp. |
| | Spio sp. |
| | Spionidae gen sp. |
| | Phylum Arthropoda |
| | Class Hexanauplia |
| | Ordo Sessilia |
| | Familia Balanidae |
| | Balanus crenatus Bruguière, 1789 |