

СНИЖЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ И СМЕЩЕНИЕ СРОКОВ ПРИЛЕТА ПТИЦ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОМ ПРИБАЙКАЛЬЕ

А. А. Ананин^{1,2} 

¹Объединенная дирекция Баргузинского государственного природного биосферного заповедника
и Забайкальского национального парка, Россия

²Институт общей и экспериментальной биологии БНЦ СО РАН, Россия
e-mail: a_ananin@mail.ru

Поступила: 14.02.2022. Исправлена: 18.04.2022. Принята к опубликованию: 19.04.2022.

В статье рассмотрены основные результаты долговременного исследования птиц в Баргузинском государственном природном биосферном заповеднике (Россия). Фенологические наблюдения за сроками весеннего прилета птиц осуществляются с 1938 по 2020 гг. Мониторинг сообществ птиц выполняется с 1984 по 2020 гг. на постоянных учетных маршрутах. Учетные маршруты расположены в долинах трех рек от побережья озера Байкал до высокогорий Баргузинского хребта (460–1700 м н.у.м.). Обнаружены сдвиги и циклические изменения в сроках прилета птиц. Выявлено устойчивое снижение обилия населения птиц после 1997–1998 гг. Полученные долговременные ряды наблюдений (на примере модельных групп птиц) позволили выявить некоторые отклики биоты на климатические изменения в регионе озера Байкал. 26 видов (40.0%) стали прилетать весной статистически достоверно раньше, семь видов (10.8%) – позднее, а для 32 видов (49.2%) сроки статистически значимо не изменились. В Байкальском регионе, в отличие от Европы и Северной Америки, в группе видов птиц, которые стали прилетать раньше, доля дальних мигрантов выше, чем ближних мигрантов. Мы предполагаем, что эти различия могут быть связаны с разными территориями зимовки дальних мигрантов (Южная и Юго-Восточная Азия байкальских видов в отличие от африканских зимовок европейских видов). Периоды высокой и низкой численности в популяциях фоновых видов в регионе, вероятно, связаны с прохождением влажных и засушливых фаз длительного климатического цикла. Мы выявили положительные тенденции многолетних изменений численности для семи фоновых видов (14.0%), а устойчивое снижение численности у 17 видов (34.0%). Мы также отмечали равное соотношение видов с положительной и отрицательной тенденцией изменения численности в группе оседлых видов. Отрицательные тенденции изменений численности у дальних и ближних мигрантов преобладали над тенденциями роста (14 видов с отрицательными и четыре вида с положительными трендами). Увеличение длительности наблюдений позволяет давать более надежную оценку процессов в популяционной динамике, выявлять механизмы влияния метеорологических и фенологических факторов на динамику численности видов птиц. Это дает возможность прогнозировать некоторые ответы биоты на долговременные изменения климата при отсутствии антропогенных трансформаций природной среды.

Ключевые слова: Байкал, динамика численности, миграция, популяция, птицы, сообщество, фенология

Введение

Мониторинг состояния фауны любой локальной территории – важнейшая задача заповедной науки ввиду постоянно происходящих в природе флуктуаций численности животных. Актуальность такого рода исследований возросла в связи с современными тенденциями глобальных климатических изменений, важностью изучения реакции естественных экосистем на климатические изменения (Lepetz et al., 2009; Conroy et al., 2010; Соколов, 2010; Соколов и др., 2017). Население птиц является чувствительным индикатором таких модификаций.

Длительные стационарные наблюдения за численностью вида в естественных и мало нарушенных природных условиях позволяют

выявить особенности его реагирования на вариации условий среды, которые складываются в конкретный год. Российские заповедники с достаточно длительными рядами наблюдений, собранными на территориях, защищенных от антропогенных воздействий, становятся источниками информации об ответах биоты на климатические изменения (Шварц, Кокорин, 2001). Одним из основных результатов научной деятельности заповедников является оперативная информация об изменениях природной среды и долговременные ряды количественных непрерывных наблюдений, происходящих без прямого воздействия хозяйственной деятельности (Ананин, Ананина, 2019). При этом выявляются популяционные тренды, или

долговременные тенденции изменения численности отдельных видов и населения птиц в целом; определяются основные факторы среды, определяющие изменения численности птиц во временном и территориальном аспектах.

Мониторинг птиц осуществляется в целях необходимости сохранения видовой разнообразия птиц как составной части экосистем, а также для выявления изменений в популяциях и сообществах птиц как индикаторов нарушений в функционировании экосистем и изменений окружающей среды (Bart, 2005; Gregory et al., 2005; Reif et al., 2008; Jiguet et al., 2012; Schmeller et al., 2012; Stephens et al., 2016). Многолетние исследования сроков миграции животных, динамики численности и расширения ареалов их обитания стали приоритетными научными направлениями. Организация и выполнение долговременных орнитологических наблюдений в заповедниках России сосредоточены на регистрации фенологических явлений в жизненном цикле модельных видов, регулярной оценке обилия и распределения птиц в пространстве на постоянных ключевых участках в гнездовой и зимний периоды, что создает основу для мониторинговых исследований этой модельной группы животных.

Цель исследования – анализ результатов многолетнего мониторинга птиц на особо охраняемых природных территориях (ООПТ), не подверженных прямым антропогенным воздействиям, а основные задачи включали обнаружение долгосрочных ответов фоновых видов птиц на долговременные климатические изменения в Байкальском регионе в виде сдвигов сроков весеннего прилета и изменения обилия.

Материал и методы

Долговременные орнитологические исследования птиц были сосредоточены, в основном, на территории Баргузинского государственного природного биосферного заповедника им. К.А. Забелина (54.0167–54.9333° N, 109.4667–110.3667° E) (далее – Баргузинский заповедник). Баргузинский заповедник основан в 1916 г. на территории, относящейся к фоновому району региона оз. Байкал, с декабря 1996 г. входит в состав Участка Всемирного природного наследия ЮНЕСКО. На этой ООПТ практически в первозданном виде сохранились многие виды типичных и уникальных ландшафтов, ценных урочищ и видов животных, в

том числе редких и находящихся под угрозой уничтожения, поэтому Баргузинский заповедник может рассматриваться как модельный полигон Байкальской природной территории.

Долговременные климатические изменения в регионе отслежены по результатам измерений на метеостанции «Баргузинский заповедник» Иркутского УГМС в п. Давша (Ананина, Ананин, 2017). С 2015 г. метеорологическая информация дополнительно поступает также с двух автоматических метеокомплексов АМК-3. Эти приборные комплексы, работающие в режиме логгеров (накопление информации о выполненных измерениях), установлены на побережье оз. Байкал и в высокогорье Баргузинского хребта (1700 м н.у.м.). Они выполняют измерения атмосферного давления, температуры и влажности воздуха на поверхности почвы и на высоте 2 м, температуры почвы на трех уровнях, скорости и направления ветра на высоте 2 м, количества жидких осадков и высоты снежного покрова (Бадмаев и др., 2017). Дополнительно на вертикальном экологическом профиле из 12 постоянных пробных (учетных) площадок от побережья Байкала до высокогорий с 2013 г. проводятся круглогодичные наблюдения за температурами воздуха с использованием автоматических регистраторов-термохронов (тип DS1921G). Они позволили дать оценку различий в теплообеспеченности выделенных участков (Ананина, Ананин, 2019). Программа мониторинга птиц в Баргузинском заповеднике включает ежегодную оценку и анализ долговременных изменений фенологии весенней миграций, обилия видов в гнездовой период, структуры населения и их пространственного распределения (Ananin, 2020).

Научная номенклатура названий птиц дана согласно Коблику, Архипову (2014). Номенклатура фенологических явлений приведена согласно Минину и др. (2020). Сроки прилета птиц оценены за период с 1938 по 2020 гг. с использованием материалов «Летописей природы» Баргузинского заповедника (1938–2020 гг.) и на основе собственных наблюдений (1984–2020 гг.).

Количественные учеты птиц (1984–2020 гг.) на постоянных маршрутах в долинах трех рек, разбитых на 11 участков, выполнены в горнолесном, подгольцовом и гольцовом поясах западного макросклона Баргузинского хребта (460–1700 м н.у.м.) (Ананин, 2010;

Ananin, 2020). Общая протяженность пеших маршрутных учетов – 19 890 км, в том числе в гнездовой период – 8460 км. Расчет обилия птиц проведен раздельно по дальностям обнаружения (Равкин, Ливанов, 2008).

Для оценки статистических параметров (выявление тренда и наличия корреляционной связи численности с факторами среды) использовались непараметрические методы, которые рекомендуются для анализа временных рядов с отличающимися от нормального распределения данными, в том числе для оценки силы связи применен ранговый коэффициент корреляции Кендалла (r_r) (Коросов, 2007). Статистические расчеты реализованы с применением пакетов программ Statistica 6.0 (StatSoft, 2001) и MS Excel 7.0.

Результаты

За последние 60 лет на ключевом участке (территория Баргузинского заповедника) зарегистрированы значительные изменения климата. Они выразились в потеплении весенних и летних месяцев и, как следствие, в увеличении среднегодовой температуры воздуха, что совпадает с общей логикой глобальных климатических изменений. Рост среднегодовых температур в регионе отчетливо прослеживается с середины 1970-х гг. Самый высокий показатель среднегодовой температуры зафиксирован в 2020 г. (-0.9°C при среднемноголетней температуре -3.3°C). Климат на Байкале

становится теплее и суше (Ananina & Ananin, 2020). Линейный тренд среднегодовой температуры воздуха – положительный ($r_r = 0.421$, при $p < 0.05$). Температурный режим зимних (за исключением февраля) и осенних (за исключением сентября) месяцев существенно не трансформировался. Среднегодовое количество осадков до 2013 г. значимо не менялось, а в 2014–2018 гг. осадков, как зимой, так и в теплый период, выпадало значительно меньше нормы. В совокупности климатические изменения привели к усилению аридности климата и в некоторой степени к росту его континентальности (Ананина, Ананин, 2017).

На территории Баргузинского заповедника установлены долговременные сдвиги дат весеннего прилета птиц. Из 65 видов птиц, включенных в анализ, 26 видов (40.0%) стали прилетать статистически достоверно раньше ($p < 0.05$), семь видов (10.8%) стали прилетать позднее, а для 32 видов (49.2%) сроки прилета не изменились (табл. 1).

Нами не обнаружена сопряженность изменений сроков весеннего прилета с местами зимовок (группы оседлые виды, ближние мигранты и дальние мигранты). За весь 37-летний период оценки численности птиц на постоянных учетных маршрутах на западном макросклоне Баргузинского хребта выявлен достоверный отрицательный тренд ($p < 0.05$) плотности населения со средней скоростью снижения 3.25 особей в год (рис.).

Таблица 1. Изменение сроков прилета птиц в Баргузинский заповедник и Забайкальский национальный парк (Восточная Сибирь) в 1938–2020 гг.

Table 1. Changes in the timing of the arrival of birds in the Barguzin State Nature Reserve and Zabaikalsky National Park (Eastern Siberia) in 1938–2020

Отряд	Число видов			
	всего	прилетающих раньше	прилетающих позже	прилетающих в те же сроки
Anseriformes	8	3 (37.5%)	1 (12.5%)	4 (50.0%)
Falconiformes	8	2 (25.0%)	2 (25.0%)	4 (50.0%)
Gruiformes	1	–	–	1
Charadriiformes	8	3 (37.5%)	–	5 (62.5%)
Columbiformes	1	1	–	–
Cuculiformes	2	2	–	–
Upupiformes	1	–	–	1
Passeriformes	36	15 (41.7%)	4 (11.1%)	17 (47.2%)
Итого	65	26 (40.0%)	7 (10.8%)	32 (49.2%)
Ближние мигранты	15	4 (26.7%)	4 (26.7%)	7 (46.6%)
Дальние мигранты	50	22 (44.0%)	3 (6.0%)	25 (50.0%)

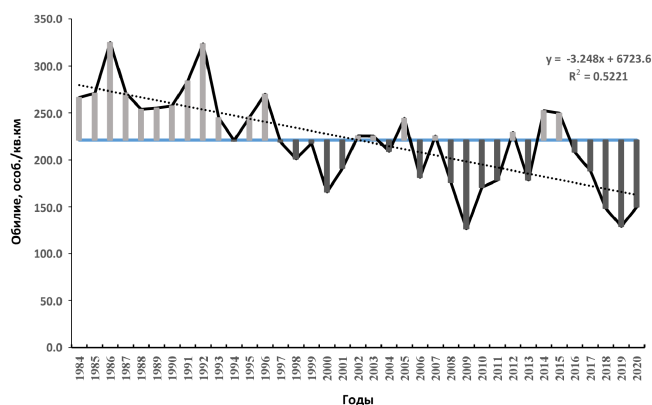


Рис. Долговременная динамика плотности населения птиц на ключевом участке Баргузинского заповедника (Восточная Сибирь) в 1984–2020 гг. (особей на 1 км²). Горизонтальная линия – средний многолетний уровень плотности населения птиц за весь период исследований.
Fig. The long-term abundance dynamics of the bird population on the key site of the Barguzin State Nature Reserve (Eastern Siberia) in 1984–2020 (the number of individuals per 1 km²). The horizontal line indicates the average long-term level of the abundance of the bird population for the entire research period.

Из 50 фоновых (со среднемноголетней численностью не ниже 1 особи на 1 км²) видов птиц, включенных в анализ, регулярно встречающихся на ключевом участке, статистически достоверная тенденция увеличения обилия обнаружена у семи видов (табл. 2). К их числу относятся три оседлых вида (*Tetrastes bonasia* (Linnaeus, 1758), *Nucifraga caryocatactes* (Linnaeus, 1758) и *Loxia leucoptera* J.F. Gmelin, 1789), один вид – ближний мигрант (*Troglodytes troglodytes* (Linnaeus, 1758)) и три вида дальних мигрантов (*Ficedula mugimaki* (Temminck, 1836), *Phylloscopus proregulus* (Pallas, 1811) и *Ph. fuscatus* (Blyth, 1842)). Отрицательный тренд зафиксирован для 17 видов. Среди них три оседлых вида (*Aegithalos caudatus* (Linnaeus, 1758), *Parus montanus* Conrad von Baldenstein, 1827 и *Certhia familiaris* Linnaeus, 1758), три вида ближних мигрантов (*Turdus ruficollis* Pallas,

1776, *Carpodacus roseus* (Pallas, 1776) и *Emberiza leucosephalos* S.G. Gmelin, 1771) и 11 видов дальних мигрантов (*Cuculus canorus* Linnaeus, 1758, *Motacilla cinerea* Tunstall, 1771, *Muscicapa sibirica* Gmelin, 1789, *Tarsiger cyanurus* (Pallas, 1773), *Luscinia cyane* (Pallas, 1776), *Turdus obscurus* Gmelin, 1789, *Zoothera dauma* (Latham, 1790), *Carpodacus erythrinus* (Pallas, 1770), *Ocyris spodocephalus* (Pallas, 1776), *O. rutilus* (Pallas, 1776), *O. aureola* (Pallas, 1773)). Особенно катастрофическое снижение численности отмечено у *Ocyris aureola* (Kamp et al., 2015). Еще у 26 видов статистически существенные тренды не проявились, плотность гнездования была относительно стабильной с периодическими и аperiodическими флуктуациями (Ананин, 2017).

Обсуждение

Ритмичность природных явлений и ее строгие или нестрогие, но раскрытые закономерности представляют собой единственный реальный путь научного предвидения естественных тенденций развития природных явлений в будущем, а ее выявление и изучение является необходимой составной частью мониторинга. Для получения достаточно точных прогнозов на будущее и оценки современного состояния природной среды нужна детальная информация о природных циклах разной длительности: суточном, сезонном, годовом и многолетнем. Такие оценки и прогнозы возможны на основе представлений о том, что многолетняя цикличность – это свойство и естественное состояние природных сообществ, форма их существования и развития (Максимов, 1984). Отсутствие сведений о пространственно-временной динамике населения наземных позвоночных и анализа вызывающих ее причин резко снижает эффективность оценки современного состояния экосистем в целом, а также прогноза их возможных изменений.

Таблица 2. Состав групп видов птиц ключевого участка Баргузинского заповедника (Восточная Сибирь) с различными трендами долговременных изменений гнездового обилия в 1984–2020 гг.

Table 2. Composition of bird species groups on the key site of the Barguzin State Nature Reserve (Eastern Siberia) with various trends of long-term changes in nesting abundance in 1984–2020

Тип группировки	Число видов	Обилие птиц					
		возрастает		снижается		стабильное	
		абс.	%	абс.	%	абс.	%
Район зимовки							
Оседлые	13	3	23.1	3	23.1	7	53.8
Ближние мигранты	7	1	14.2	3	42.9	3	42.9
Дальние мигранты	30	3	10.0	11	36.7	16	53.3
Всего	50	7	14.0	17	34.0	26	52.0

Фенологические изменения миграций птиц – одна из наиболее хорошо описанных реакций животных на изменение климата в северном полушарии (Vähätalo et al., 2004; Jonzén et al., 2006; Parmesan, 2006; Pulido, 2007; Rainio et al., 2007; Miller-Rushing et al., 2008; Tøttrup et al., 2010; Chen et al., 2011; Knudsen et al., 2011; Hurlbert & Liang, 2012; Bitterlin & van Buskirk, 2014; Stephens et al., 2016; Miles et al., 2017; Lehikoinen et al., 2019; Maggini et al., 2020). В последние десятилетия даты весеннего прилета птиц на места размножения значительно сдвинулись на более ранние сроки как в Европе, так и в Северной Америке (Sokolov et al., 1998; Inouye et al., 2000; Butler, 2003; Cotton, 2003; Hüppop & Hüppop, 2003; Crick, 2004; Vähätalo et al., 2004; Marra et al., 2005; Jonzén et al., 2006; Tøttrup et al., 2006; Thorup et al., 2007; Stirnemann et al., 2012; Newson et al., 2016; Miles et al., 2017; Lehikoinen et al., 2019; Haest et al., 2020; Remisiewicz & Underhill, 2020). Сдвиги в фенологии миграции птиц часто изучали с использованием дат первого появления (Tryjanowski et al., 2002; Cotton, 2003; Mitrus et al., 2005; Rubolini et al., 2007; Mason, 2009; Usui et al., 2017). Различия в датах первой регистрации мигрирующих видов птиц весной связывают с местными температурами: чем раньше весна, тем раньше сроки миграции (Sokolov et al., 1998; Cotton, 2003; Hüppop & Hüppop, 2003; Ahola et al., 2004; Sparks et al., 2005; Jonzén et al., 2006; Tøttrup et al., 2006; Saino et al., 2007; Miller-Rushing et al., 2008; Møller et al., 2008; Donnelly et al., 2009; Miles et al., 2017; Lehikoinen et al., 2019).

Исследования, проведенные Rubolini et al. (2007) выявили как положительные, так и отрицательные тенденции изменения сроков прилета на места гнездования в зависимости от рассматриваемых видов. Различные виды демонстрируют как более ранние, так и более поздние сроки весенней миграции с течением времени (Miller-Rushing et al., 2008; Hurlbert & Liang, 2012). Мигранты на короткие расстояния опережают даты весеннего прибытия в большей степени, чем мигранты на дальние расстояния (Møller et al., 2008; Donnelly et al., 2015; Tøttrup et al., 2010; Usui et al., 2017; Lehikoinen et al., 2019), хотя другие исследования свидетельствуют об обратном (Jonzén et al., 2006; Rubolini et al., 2007).

Выявленные нами сдвиги сезонных сроков регистрации фенологических фаз в жизненных циклах отдельных видов птиц могут быть реальными ответами на длительные климатические изменения. Это подтверждается исследованиями в Северо-Восточном Прибайкалье (Ананин, 2002, 2010; Ananin & Sokolov, 2009; Ananin, 2020).

Разнонаправленные изменения сроков прилета в Северо-Восточное Прибайкалье отмечаются как в группе ближних мигрантов, так и у видов птиц, совершающих дальние перелеты. В некоторых исследованиях высказывалось мнение о том, что ближние мигранты сдвинули свои сроки прилета в большей степени, чем дальние мигранты (Rubolini et al., 2007; Møller et al., 2008; Tøttrup et al., 2010; Donnelly et al., 2015; Usui et al., 2017; Lehikoinen et al., 2019), тогда как другие исследования не обнаружили такой закономерности (Jonzén et al., 2006; Rubolini et al., 2007; Knudsen et al., 2011). Наши данные подтверждают противоположную гипотезу о том, что среди дальних мигрантов доля видов, которые начали прилетать раньше, выше, чем среди ближних мигрантов. Но в то же время, примерно у половины видов из каждой группы сдвиги сроков прилета статистически не значимы (табл. 1). Такие различия в темпах изменения сроков первого появления на местах гнездования в условиях Северо-Восточного Прибайкалья, в отличие от Европейского континента, возможно, могут быть связаны с отличиями в местах зимовки дальних мигрантов (Южная и Юго-Восточная Азия, в отличие от африканских зимовок европейских видов гнездящихся птиц).

В последние десятилетия у мигрирующих птиц наблюдается значительное снижение численности по всему миру (Both et al., 2010; Inger et al., 2015; Pearce-Higgins et al., 2015; Bairlein, 2016; Haest et al., 2020; Fang et al., 2021). Снижение численности особенно заметно выявляется у дальних мигрантов в Европе (Sanderson et al., 2006; Gregory et al., 2007; Brommer, 2008; Ottvall et al., 2009; Lehikoinen et al., 2014). Исследования населения птиц в одних и тех же районах наблюдений могут демонстрировать не только снижение численности у некоторых видов, но также ее стабильность или рост (Crowe et al., 2010; Pautasso, 2012). Например, в Англии

популяции оседлых птиц и ближних мигрантов увеличились в ответ на изменение климата (Sanderson et al., 2006; Yamaura et al., 2009; Pearce-Higgins et al., 2015).

Важный исследовательский вопрос заключается в том, повлияет ли изменение климата на один аспект (например, фенологию птиц), на другие характеристики популяций птиц (например, на тенденции численности), и каково будет такое влияние. Некоторые исследователи (Møller et al., 2008; Pautasso, 2012) связывают изменения в сроках весенней миграции, рассматриваемые как показатель фенологической реакции видов птиц на современное изменение климата, с тенденциями численности их популяций.

На Байкале наши исследования также выявили зависимость изменений тенденции численности и наличия сдвига сроков весеннего прилета. Все виды с положительным трендом прилетают в те же сроки, а виды с отрицательным трендом численности разделилась на две группы. Одна из них (девять видов) прилетает раньше, а вторая (пять видов) сроки своего прилета не изменила (табл. 3).

Напротив, европейские виды со стабильной или растущей численностью значительно сдвинули даты весеннего прилета на более ранние сроки, а у видов со снижающейся численностью такие изменения не были выявлены (Both et al., 2006; Møller et al., 2008; Pautasso, 2012). Возможно, эти противоположные тенденции связаны с отличиями в

условиях обитания европейских и восточносибирских популяций птиц на путях пролета, местах летнего гнездования и, соответственно, африканских и южно-азиатских зимовок. В то же время для видов с неизменными сроками весеннего появления в местах размножения может выявляться нарушение синхронизации между размножением и появлением необходимых ресурсов (Socolar et al., 2017), что может сопровождаться последующим снижением их численности в местах гнездования.

Одна из трудностей в определении роли изменения климата в тенденциях популяций птиц связана с необходимостью полагаться на достаточно долгосрочные данные исследований, а не на исключительные события, такие как необычно теплый год (Julliard et al., 2004). Тем не менее, признается, что изменение климата влияет на биоразнообразие не только в результате общих тенденций изменения температуры и осадков, но и из-за изменения частоты экстремальных явлений, таких как засуха, наводнения, волны тепла, ураганы и штормы (Jentsch et al., 2009; Pautasso, 2012). Вполне вероятно, что сочетание региональных (например, изменение климата) и локальных процессов (например, изменение среды обитания) может быть ответственным за популяционные тенденции отдельных видов птиц (Morrison et al., 2010), которые складываются в эффекты для сообществ (Godet et al., 2011; Pautasso, 2012).

Таблица 3. Изменение сроков весеннего прилета птиц в Баргузинском заповеднике (Восточная Сибирь) у видов с положительными и отрицательными трендами численности

Table 3. Changes in the timing of spring arrival of birds in the Barguzin State Nature Reserve (Eastern Siberia) for species with both positive and negative population trends

Тренды численности	Прилетающие раньше	Прилетающие позже	Прилетающие в те же сроки
Положительный	–	–	1. <i>Troglodytes troglodytes</i> (Linnaeus, 1758) 2. <i>Ficedula mugimaki</i> (Temminck, 1836) 3. <i>Phylloscopus proregulus</i> (Pallas, 1811) 4. <i>Phylloscopus fuscatus</i> (Blyth, 1842)
Отрицательный	1. <i>Cuculus canorus</i> Linnaeus, 1758 2. <i>Motacilla cinerea</i> Tunstall, 1771 3. <i>Tarsiger cyanurus</i> (Pallas, 1773) 4. <i>Luscinia cyane</i> (Pallas, 1776) 5. <i>Turdus ruficollis</i> Pallas, 1776 6. <i>Zoothera dauma</i> (Latham, 1790) 7. <i>Carpodacus roseus</i> (Pallas, 1776) 8. <i>Emberiza leucocephalos</i> S.G. Gmelin, 1771 9. <i>Ocyris aureola</i> (Pallas, 1773)	–	1. <i>Muscicapa sibirica</i> Gmelin, 1789 2. <i>Turdus obscurus</i> Gmelin, 1789 3. <i>Carpodacus erythrinus</i> (Pallas, 1770) 4. <i>Ocyris spodocephalus</i> (Pallas, 1776) 5. <i>Ocyris rutilus</i> (Pallas, 1776)

Долговременное снижение численности населения птиц на ключевом участке западного макросклона Баргузинского хребта наблюдалось в период после 1997–1998 гг. Эти сроки совпадают по времени с прохождением аридной (засушливой) фазы выпадения осадков длительного климатического цикла в регионе, сопровождавшейся развитием засухи на обширных территориях Забайкалья (Носкова и др., 2019). Гумидная (влажная) фаза данного климатического цикла была выявлена в 1983–1998 гг. Периоды высокой и низкой численности в популяциях фоновых видов птиц региона, вероятно, вызваны этим климатическим циклом (рис.). В настоящее время имеются все предпосылки для выявления перехода к новой прохладно-влажной (гумидной) фазе, при которой нами прогнозируется повышение плотности населения птиц во всех высотных выделах территории Баргузинского заповедника.

Отрицательные тенденции изменений численности у дальних и ближних мигрантов преобладают над тенденциями роста (14 видов против четырех с положительными трендами) (табл. 2), что не противоречит наблюдаемым изменениям численности популяций дальних мигрантов в Европе (Sanderson et al., 2006; Gregory et al., 2007; Brommer, 2008; Ottvall et al., 2009; Lehikoinen et al., 2014). У оседлых видов птиц наблюдается равное соотношение числа видов с положительными и отрицательными трендами изменений численности (Ананин, 2010, 2015, 2019; Ananin, 2020). При этом возросла доля видов с отрицательными тенденциями долговременных изменений численности среди дальних мигрантов, зимующих на всех южно-азиатских зимовках: пакистано-индийской, китайской, индокитайской и в меньшей степени на филиппино-малакко-индонезийской, что может свидетельствовать о неблагоприятном состоянии этих зимовок (Ананин, 2017).

Заключение

Долговременный мониторинг фенологии и численности птиц на заповедной территории дает возможность получать не только оперативную информацию о современном состоянии, но и прогнозировать некоторые процессы в природных комплексах. В результате анализа 85-летних наблюдений за сроками весеннего прилета птиц и 37-летних рядов динамики численности птиц на территории Баргузинского заповедника выявлены долгосрочные изменения сроков весеннего

прилета птиц на места гнездования и их локального обилия на ключевом участке.

Установлены сдвиги и циклические изменения в сроках прилета птиц. Из 65 видов птиц 26 видов (40.0%) стали прилетать раньше, семь видов (10.8%) стали прибывать позднее, а для 32 видов птиц (49.2%) сроки прилета статистически значимо не изменились.

Периоды высокой и низкой численности в популяциях фоновых видов птиц региона, вероятно, связаны с прохождением влажной и засушливой фаз длительного климатического цикла. Для семи фоновых видов (14.0%) выявлены положительные тренды долговременных изменений численности, а у 17 видов (34.0%) установлено устойчивое снижение обилия.

На основе выявленных закономерностей возможно построение качественных и количественных прогнозов ответов на долговременные климатические изменения, включая преобразование обилия и распределения локальных популяций птиц в горных условиях Северо-Восточного Прибайкалья, фенологические сдвиги и циклические перестройки сроков миграции. Увеличение длительности наблюдений позволяет делать более надежную оценку циклических процессов в популяционной динамике, выявлять механизмы влияния метеорологических и фенологических факторов на изменения численности видов.

Результаты научных исследований на ООПТ, включая работы по осуществлению долговременного мониторинга населения птиц, играют значительную роль в принятии взвешенных управленческих решений для этих территорий.

Благодарности

Выражаем глубокую благодарность нескольким поколениям сотрудников Баргузинского заповедника, которые на протяжении свыше 80 лет регистрировали даты весеннего прилета птиц. Без их самоотверженного труда такого рода обобщения были бы просто невозможны. Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБУ «Объединенная дирекция Баргузинского государственного природного заповедника и Забайкальского национального парка», а также частично профинансирована в рамках выполнения государственного задания ИОЭБ СО РАН, проект 0271-2021-0001.

Литература

Ананин А.А. 2002. Влияние изменений климата на фенологию птиц в Баргузинском заповеднике // Многолетняя динамика численности птиц и млекопитающих в связи с глобальными изменениями климата. Казань: Новое знание. С. 107–112.

- Ананин А.А. 2010. Птицы Северного Прибайкалья: динамика и особенности формирования населения. Улан-Удэ: Изд-во Бурятского государственного университета. 295 с.
- Ананин А.А. 2015. Влияние изменений климата на население птиц горно-таежных лесов западного макросклона Баргузинского хребта // Экосистемы Центральной Азии в современных условиях социально-экономического развития. Т. 1. Улан-Батор, Монголия. С. 280–283.
- Ананин А.А. 2017. Итоги учетов птиц на постоянных маршрутах (1984–2015 гг.) в Северо-Восточном Прибайкалье // Динамика численности птиц в наземных ландшафтах. 30-летие программ мониторинга зимующих птиц России и сопредельных регионов. М.: Товарищество научных изданий КМК. С. 71–77.
- Ананин А.А. 2019. Долговременные изменения зимнего населения птиц в Северо-Восточном Прибайкалье // Вестник Тверского государственного университета. Серия Биология и экология. Т. 1(53). С. 7–14.
- Ананин А.А., Ананина Т.Л. 2019. Долговременный мониторинг наземных сообществ птиц и насекомых в Баргузинском заповеднике – результаты и перспективы // Вопросы степеведения. Т. 15. С. 13–16. DOI: 10.24411/9999-006A-2019-11501
- Ананина Т.Л., Ананин А.А. 2017. Характеристика климата Баргузинского заповедника (Северное Прибайкалье) за период 1955-2015 гг. и его влияние на насекомых // Природа Байкальской Сибири: труды заповедников и национальных парков Байкальской Сибири. Вып. 2. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН. С. 117–126.
- Ананина Т.Л., Ананин А.А. 2019. Некоторые результаты мониторинга температурного режима, полученные с помощью автоматических метеоприборов (Баргузинский хребет) // Природные комплексы Северо-Восточного Забайкалья: Труды Баргузинского государственного природного биосферного заповедника. Вып. 11. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН. С. 183–189. DOI: 10.31554/978-5-7925-0575-9-11-2019-183-189
- Бадмаев Н.Б., Ананин А.А., Базаров А.В., Ананина Т.Л., Кураков С.А., Гончиков Б.М.Н. 2017. Интерактивные технологии мониторинга климата особо охраняемых природных территорий на южной границе криолитозоны // Природные резерваты – гарант будущего. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН. С. 26–30.
- Коблик Е.А., Архипов В.Ю. 2014. Фауна птиц стран Северной Евразии в границах бывшего СССР: списки видов. М.: Товарищество научных изданий КМК. 171 с.
- Коросов А.В. 2007. Специальные методы биометрии: учебное пособие. Петрозаводск: Изд-во Петрозаводского государственного университета. 364 с.
- Максимов А.А. 1984. Многолетние колебания численности животных, их причины и прогноз. Новосибирск: Наука. 250 с.
- Минин А.А., Ананин А.А., Буйволов Ю.А., Ларин Е.Г., Лебедев П.А., Поликарпова Н.В., Прокошева И.В., Руденко М.И., Сапельникова И.И., Федотова В.Г., Шуйская Е.А., Яковлева М.В., Янцер О.В. 2020. Рекомендации по унификации фенологических наблюдений в России // Nature Conservation Research. Заповедная наука. Т. 5(4). С. 89–110. DOI: 10.24189/ncr.2020.060
- Носкова Е.В., Вахнина И.Л., Курганович К.А. 2019. Характеристика условий увлажненности территории бессточных озер Торейской равнины с использованием метеорологических данных // Вестник Забайкальского государственного университета. Т. 25(3). С. 22–30.
- Равкин Ю.С., Ливанов С.Г. 2008. Факторная зоогеография: принципы, методы и теоретическое представление. Новосибирск: Наука. 205 с.
- Соколов Л.В. 2010. Климат в жизни растений и животных. СПб.: Изд-во Тесса. 343 с.
- Соколов Л.В., Марковец М.Ю., Шаповал А.П. 2017. Влияние климата на долговременную динамику численности птиц в Балтийском регионе // Динамика численности птиц в наземных ландшафтах. 30-летие программ мониторинга зимующих птиц России и сопредельных регионов. М.: Товарищество научных изданий КМК. С. 25–33.
- Шварц Е.А., Кокорин А.О. 2001. Проект WWF по воздействию климата на экосистемы // Влияние изменения климата на экосистемы. М.: Русский университет. С. 1–4.
- Ahola M., Laaksonen T., Sippola K., Eeva T., Rainio K., Lehikoinen E. 2004. Variation in climate warming along the migration route uncouples arrival and breeding dates // Global Change Biology. Vol. 10(9). P. 1610–1617. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2004.00823.x
- Ananin A.A. 2020. Formation and Analysis of Long-Term Series of Bird-Population Observations at Key Sites as Way to Study Biodiversity // Contemporary Problems of Ecology. Vol. 13(4). P. 382–390. DOI: 10.1134/S1995425520040034
- Ananin A.A., Sokolov L.V. 2009. Long-term arrival trends of 54 avian species to Barguzinsky Nature Reserve in the northeastern Baikal area // Avian Ecology and Behaviour. Vol. 15. P. 33–48.
- Ananina T.L., Ananin A.A. 2020. Long-term Climatic Changes in the Northeastern Baikal Region (Russia) // Journal of Atmospheric Science Research. Vol. 3(4). P. 10–15. DOI: 10.30564/jasr.v3i4.2255
- Bairlein F. 2016. Migratory birds under threat // Science. Vol. 354(6312). P. 547–548. DOI: 10.1126/science.aah6647
- Bart J. 2005. Monitoring the Abundance of Bird Populations // Auk. Vol. 122(1). P. 15–25. DOI: 10.1093/auk/122.1.15
- Bitterlin L.R., van Buskirk J. 2014. Ecological and life history correlates of changes in avian migration timing in response to climate change // Climate Research. Vol. 61. P. 109–121. DOI: 10.3354/cr01238
- Both C., Bouwhuis S., Lessells C.M., Visser M.E. 2006. Climate change and population declines in a long-distance migratory bird // Nature. Vol. 441(7089). P. 81–83. DOI: 10.1038/nature04539
- Both C., van Turnhout C.A.M., Bijlsma R.G., Sipel H., Van Strien A.J., Foppen R.P.B. 2010. Avian population

- consequences of climate change are most severe for long-distance migrants in seasonal habitats // *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. Vol. 277(1685). P. 1259–1266. DOI: 10.1098/rspb.2009.1525
- Brommer J.E. 2008. Extent of recent polewards range margin shifts in Finnish birds depends on their body mass and feeding ecology // *Ornis Fennica*. Vol. 85. P. 109–117.
- Butler C.J. 2003. The disproportionate effect of global warming on the arrival dates of short-distance migratory birds in North America // *Ibis*. Vol. 145(3). P. 484–495. DOI: 10.1046/j.1474-919X.2003.00193.x
- Chen I.C., Hill J.K., Ohlemüller R., Roy D.B., Thomas C.D. 2011. Rapid range shifts of species associated with high levels of climate warming // *Science*. Vol. 333(6045). P. 1024–1026. DOI: 10.1126/science.1206432
- Conroy M.J., Cooper R.J., Rush S.A., Stodola K.W., Nuse B.L., Woodrey M.S. 2010. Effective use of data from marshbird monitoring programs for conservation decision-making // *Waterbirds*. Vol. 33(3). P. 397–404. DOI: 10.1675/063.033.0318
- Cotton P.A. 2003. Avian migration phenology and global climate change // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Vol. 100(21). P. 12219–12222. DOI: 10.1073/pnas.1930548100
- Crick H.Q.P. 2004. The impact of climate change on birds // *Ibis*. Vol. 146(s1). P. 48–56. DOI: 10.1111/j.1474-919X.2004.00327.x
- Crowe O., Coombes R.H., Lysaght L., O'Brien C., Choudhury K.R., Walsh A.J., Wilson J.H., O'Halloran J. 2010. Population trends of widespread breeding birds in the Republic of Ireland 1998–2008 // *Bird Study*. Vol. 57(3). P. 267–280. DOI: 10.1080/00063651003615147
- Donnelly A., Cooney T., Jennings E., Buscardo E., Jones M.B. 2009. Response of birds to climatic variability; evidence from the western fringe of Europe // *International Journal of Biometeorology*. Vol. 53(3). P. 211–220. DOI: 10.1007/s00484-009-0206-7
- Donnelly A., Geyer H., Yu R. 2015. Changes in the timing of departure and arrival of Irish migrant waterbirds // *PeerJ*. Vol. 3. Article e726. DOI: 10.7717/peerj.726
- Fang B., Yang Z., Shen M., Wu X., Hu J. 2021. Limited increase in asynchrony between the onset of spring green-up and the arrival of a long-distance migratory bird // *Science of The Total Environment*. Vol. 795. Article 148823. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.148823
- Godet L., Jaffré M., Devictor V. 2011. Waders in winter: long-term changes of migratory bird assemblages facing climate change // *Biology Letters*. Vol. 7(5). P. 714–717. DOI: 10.1098/rsbl.2011.0152
- Gregory R.D., van Strien A., Voříšek P., Gmelig-Meyling A.W., Noble D.G., Foppen R.P.B., Gibbons D.W. 2005. Developing indicators for European birds // *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. Vol. 360(1454). P. 269–288. DOI: 10.1098/rstb.2004.1602
- Gregory R.D., Voříšek P., van Strien A., Meyling A.W.G., Jiguet F., Fornasari L., Reif J., Chylarecki P., Burfield I.J. 2007. Population trends of widespread woodland birds in Europe // *Ibis*. Vol. 149(s2). P. 78–97. DOI: 10.1111/j.1474-919X.2007.00698.x
- Haest B., Hüppop O., Bairlein F. 2020. Weather at the winter and stopover areas determines spring migration onset, progress, and advancements in Afro-Palaearctic migrant birds // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Vol. 117(29). P. 17056–17062. DOI: 10.1073/pnas.1920448117
- Hüppop O., Hüppop K. 2003. North Atlantic Oscillation and timing of spring migration in birds // *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. Vol. 270(1512). P. 233–240. DOI: 10.1098/rspb.2002.2236
- Hurlbert A.H., Liang Z. 2012. Spatiotemporal Variation in Avian Migration Phenology: Citizen Science Reveals Effects of Climate Change // *PLoS ONE*. Vol. 7(2). Article e31662. DOI: 10.1371/journal.pone.0031662
- Inger R., Gregory R., Duffy J.P., Stott I., Voříšek P., Gaston K.J. 2015. Common European birds are declining rapidly while less abundant species' numbers are rising // *Ecology Letters*. Vol. 18(1). P. 28–36. DOI: 10.1111/ele.12387
- Inouye D.W., Barr B., Armitage K.B., Inouye B.D. 2000. Climate change is affecting altitudinal migrants and hibernating species // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Vol. 97(4). P. 1630–1633. DOI: 10.1073/pnas.97.4.1630
- Jentsch A., Kreyling J., Boettcher-Treschkow J., Beierkuhnlein C. 2009. Beyond gradual warming: extreme weather events alter flower phenology of European grassland and heath species // *Global Change Biology*. Vol. 15(4). P. 837–849. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2008.01690.x
- Jiguet F., Devictor V., Julliard R., Couvet D. 2012. French citizens monitoring ordinary birds provide tools for conservation and ecological sciences // *Acta Oecologica*. Vol. 44. P. 58–66. DOI: 10.1016/j.actao.2011.05.003
- Jonzén N., Lindén A., Ergon T., Knudsen E., Vik J.O., Rubolini D., Piacentini D., Brinch C., Spina F., Karlsson L., Stervander M., Andersson A., Waldenström J., Lehikoinen A., Edvardsen E., Solvang R., Stenseth N.C. 2006. Rapid advance of spring arrival dates in long-distance migratory birds // *Science*. Vol. 312(5782). P. 1959–1961. DOI: 10.1126/science.1126119
- Julliard R., Jiguet F., Couvet D. 2004. Evidence for the impact of global warming on the long-term population dynamics of common birds // *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. Vol. 271(Suppl.6). P. S490–S492. DOI: 10.1098/rsbl.2004.0229
- Kamp J., Oppel S., Ananin A.A., Durnev Y.A., Gashev S.N., Hölzel N., Mishchenko A.L., Pessa J., Smirenski S.M., Strelnikov E.G., Timonen S., Wolanska K., Chan S. 2015. Global population collapse in a superabundant migratory bird and illegal trapping in China // *Conservation Biology*. Vol. 29(6). P. 1684–1694. DOI: 10.1111/cobi.12537
- Knudsen E., Lindén A., Both C., Jonzén N., Pulido F., Saino N., Sutherland W.J., Bach L.A., Coppack T., Ergon T., Gienapp P., Gill J.A., Gordo O., Hedenström A., Lehikoinen E., Marra P.P., Møller A.P., Nilsson A.L.,

- Péron G., Ranta E., Rubolini D., Sparks T.H., Spina F., Studds C.E., Sæther S.A., Tryjanowski P., Stenseth N.C. 2011. Challenging claims in the study of migratory birds and climate change // *Biological Reviews*. Vol. 86(4). P. 928–946. DOI: 10.1111/j.1469-185X.2011.00179.x
- Lehikoinen A., Green M., Husby M., Kålås J.A., Lindström Å. 2014. Common montane birds are declining in northern Europe // *Journal of Avian Biology*. Vol. 45(1). P. 3–14. DOI: 10.1111/j.1600-048X.2013.00177.x
- Lehikoinen A., Lindén A., Karlsson M., Andersson A., Crewe T.L., Dunn E.H., Gregory G., Karlsson L., Kristiansen V., Mackenzie S., Newman S., Røer J.E., Sharpe C., Sokolov L.V., Steinholtz Å., Stervander M., Tirri I.S., Tjørnløv R.S. 2019. Phenology of the avian spring migratory passage in Europe and North America: Asymmetric advancement in time and increase in duration // *Ecological Indicators*. Vol. 101. P. 985–991. DOI: 10.1016/j.ecolind.2019.01.083
- Lepetz V., Massot M., Schmeller D.S., Clobert J. 2009. Biodiversity monitoring: some proposals to adequately study species' responses to climate change // *Biodiversity and Conservation*. Vol. 18(12). P. 3185–3203. DOI: 10.1007/s10531-009-9636-0
- Maggini I., Cardinale M., Sundberg J.H., Spina F., Fusani L. 2020. Recent phenological shifts of migratory birds at a Mediterranean spring stopover site: Species wintering in the Sahel advance passage more than tropical winterers // *PLoS ONE*. Vol. 15(9). Article e0239489. DOI: 10.1371/journal.pone.0239489
- Marra P.P., Francis C.M., Mulvihill R.S., Moore F.R. 2005. The influence of climate on the timing and rate of spring bird migration // *Oecologia*. Vol. 142(2). P. 307–315. DOI: 10.1007/s00442-004-1725-x
- Mason C.F. 2009. Long-term trends in the arrival dates of spring migrants // *Bird Study*. Vol. 42(3). P. 182–189. DOI: 10.1080/00063659509477167
- Miles W.T.S., Bolton M., Davis P., Dennis R., Broad R., Robertson I., Riddiford N.J., Harvey P.V., Riddington R., Shaw D.N., Parnaby D., Reid J.M. 2017. Quantifying full phenological event distributions reveals simultaneous advances, temporal stability and delays in spring and autumn migration timing in long-distance migratory birds // *Global Change Biology*. Vol. 23(4). P. 1400–1414. DOI: 10.1111/gcb.13486
- Miller-Rushing A.J., Lloyd-Evans T.L., Primak R.B., Sarzinger P. 2008. Bird migration times, climate change, and changing population sizes // *Global Change Biology*. Vol. 14(9). P. 1959–1972. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2008.01619.x
- Mitrus C., Sparks T.H., Tryjanowski P. 2005. First evidence of phenological change in a transcontinental migrant overwintering in the Indian sub-continent: the Red-breasted Flycatcher *Ficedula parva* // *Ornis Fennica*. Vol. 82. P. 13–19.
- Møller A.P., Rubolini D., Lehikoinen E. 2008. Populations of migratory bird species that did not show a phenological response to climate change are declining // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Vol. 105(42). P. 16195–16200. DOI: 10.1073/pnas.0803825105
- Morrison C.A., Robinson R.A., Clark J.A., Gill J.A. 2010. Spatial and temporal variation in population trends in a long-distance migratory bird // *Diversity and Distributions*. Vol. 16(4). P. 620–627. DOI: 10.1111/j.1472-4642.2010.00663.x
- Newson S.E., Moran N.J., Musgrove A.J., Pearce-Higgins J.W., Gillings S., Atkinson P.W., Miller R., Grantham M.J., Baillie S.R. 2016. Long-term changes in the migration phenology of UK breeding birds detected by large-scale citizen science recording schemes // *Ibis*. Vol. 158(3). P. 481–495. DOI: 10.1111/ibi.12367
- Ottvall R., Edenius L., Elmberg J., Engström H., Green M., Holmqvist N., Lindström Å., Pärt T., Tjernberg M. 2009. Population trends for Swedish breeding birds // *Ornis Svecica*. Vol. 19(3). P. 117–192. DOI: 10.34080/os.v19.22652
- Parnesan C. 2006. Ecological and evolutionary responses to recent climate change // *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*. Vol. 37. P. 637–669. DOI: 10.1146/annurev.ecolsys.37.091305.110100
- Pautasso M. 2012. Observed impacts of climate change on terrestrial birds in Europe: an overview // *Italian Journal of Zoology*. Vol. 79(2). P. 296–314. DOI: 10.1080/11250003.2011.627381
- Pearce-Higgins J.W., Eglinton S.M., Martay B., Chamberlain D.E. 2015. Drivers of climate change impacts on bird communities // *Journal of Animal Ecology*. Vol. 84(4). P. 943–954. DOI: 10.1111/1365-2656.12364
- Pulido F. 2007. Phenotypic changes in spring arrival: evolution, phenotypic plasticity, effects of weather and condition // *Climate Research*. Vol. 35. P. 5–23. DOI: 10.3354/cr00711
- Rainio K., Tøttrup A.P., Lehikoinen E., Coppack T. 2007. Effects of climate change on the degree of protandry in migratory songbirds // *Climate Research*. Vol. 35. P. 107–114. DOI: 10.3354/cr00717
- Reif J., Storch D., Voříšek P., Šťastný K., Bejček V. 2008. Bird-habitat associations predict population trends in central European forest and farmland birds // *Biodiversity and Conservation*. Vol. 17(13). P. 3307–3319. DOI: 10.1007/s10531-008-9430-4
- Remisiewicz M., Underhill L.G. 2020. Climatic variation in Africa and Europe has combined effects on timing of spring migration in a long-distance migrant Willow Warbler *Phylloscopus trochilus* // *PeerJ*. Vol. 8. e8770. DOI: 10.7717/peerj.8770
- Rubolini D., Møller A.P., Rainio K., Lehikoinen E. 2007. Intraspecific consistency and geographic variability in temporal trends of spring migration phenology among European bird species // *Climate Research*. Vol. 35. P. 135–146. DOI: 10.3354/cr00720
- Saino N., Rubolini D., Jonzén N., Ergon T., Montemaggiore A., Stenseth N.C., Spina F. 2007. Temperature and rainfall anomalies in Africa predict timing of spring

- migration in trans-Saharan migratory birds // *Climate Research*. Vol. 35. P. 123–134. DOI: 10.3354/cr00719
- Sanderson F., Donald P., Pain D., Burfield I., van Bommel F. 2006. Long-term population declines in Afro-Palearctic migrant birds // *Biological Conservation*. Vol. 131(1). P. 93–105. DOI: 10.1016/j.biocon.2006.02.008
- Schmeller D.S., Henle K., Loyau A., Besnard A., Henry P.Y. 2012. Bird-monitoring in Europe – a first overview of practices, motivations and aims // *Nature Conservation*. Vol. 2. P. 41–57. DOI: 10.3897/natureconservation.2.3644
- Socolar J.B., Epanchin P.N., Beissinger S.R., Tingley M.W. 2017. Phenological shifts conserve thermal niches // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Vol. 114(49). P. 12976–12981. DOI: 10.1073/pnas.1705897114
- Sokolov L.V., Markovets M.Y., Shapoval A.P., Morozov Y.G. 1998. Long-term trends in the timing of spring migration of passerines on the Courish Spit of the Baltic Sea // *Avian Ecology and Behaviour*. Vol. 1. P. 1–21.
- Sparks T.H., Bairlein F., Bojarinova J.G., Hüppop O., Lehikoinen E.A., Rainio K., Sokolov L.V., Walker D. 2005. Examining the total arrival distribution of migratory birds // *Global Change Biology*. Vol. 11(1). P. 22–30. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2004.00887.x
- StatSoft. 2001. STATISTICA. Version 6.0 (Data analysis software system). Oklahoma: StatSoft. Available from <http://www.statsoft.com>
- Stephens P.A., Mason L.R., Green R.E., Gregory R.D., Sauer J.R., Alison J., Aunins A., Brotons L., Butchart S.H.M., Campedelli T., Chodkiewicz T., Chylarecki P., Crowe O., Elts J., Escandell V., Foppen R.P.B., Heldbjerg H., Herrando S., Husby M., Jiguet F., Lehikoinen A., Lindström Å., Noble D.G., Paquet J.Y., Reif J., Sattler T., Szép T., Teufelbauer N., Trautmann S., van Strien A.J. et al. 2016. Consistent response of bird populations to climate change on two continents // *Science*. Vol. 352(6281). P. 84–87. DOI: 10.1126/science.aac4858
- Stirnemann R.L., O'Halloran J., Ridgway M., Donnelly A. 2012. Temperature-related increases in grass growth and greater competition for food drive earlier migrational departure of wintering Whooper Swans // *Ibis*. Vol. 154(3). P. 542–553. DOI: 10.1111/j.1474-919X.2012.01230.x
- Thorup K., Tøttrup A.P., Rahbek C. 2007. Patterns of phenological changes in migratory birds // *Oecologia*. Vol. 151(4). P. 697–703. DOI: 10.1007/s00442-006-0608-8
- Tøttrup A.P., Rainio K., Coppack T., Lehikoinen E., Rahbek C., Thorup K. 2010. Local Temperature Fine-Tunes the Timing of Spring Migration in Birds // *Integrative and Comparative Biology*. Vol. 50(3). P. 293–304. DOI: 10.1093/icb/icq028
- Tøttrup A.P., Thorup K., Rahbek C. 2006. Patterns of change in timing of spring migration in North European songbird populations // *Journal of Avian Biology*. Vol. 37(1). P. 84–92. DOI: 10.1111/j.0908-8857.2006.03391.x
- Tryjanowski P., Sparks T.H., Kuźniak S. 2002. Earlier arrival of some farmland migrants in western Poland // *Ibis*. Vol. 144(1). P. 62–68. DOI: 10.1046/j.0019-1019.2001.00022.x
- Usui T., Butchart S.H.M., Phillimore A.B. 2017. Temporal shifts and temperature sensitivity of avian spring migratory phenology: a phylogenetic meta-analysis // *Journal of Animal Ecology*. Vol. 86(2). P. 250–261. DOI: 10.1111/1365-2656.12612
- Vähätalo A.V., Rainio K., Lehikoinen A., Lehikoinen E. 2004. Spring arrival of birds depends on the North Atlantic Oscillation // *Journal of Avian Biology*. Vol. 35(3). P. 210–216. DOI: 10.1111/j.0908-8857.2004.03199.x
- Yamaura Y., Amano T., Koizumi T., Mitsuda Y., Taki H., Okabe K. 2009. Does land-use change affect biodiversity dynamics at a macroecological scale? A case study of birds over the past 20 years in Japan // *Animal Conservation*. Vol. 12(2). P. 110–119. DOI: 10.1111/j.1469-1795.2008.00227.x

References

- Ahola M., Laaksonen T., Sippola K., Eeva T., Rainio K., Lehikoinen E. 2004. Variation in climate warming along the migration route uncouples arrival and breeding dates. *Global Change Biology* 10(9): 1610–1617. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2004.00823.x
- Ananin A.A. 2002. The influence of climate changes on phenology of birds of Barguzin State Nature Reserve. In: *Long-term dynamic of bird and mammal populations and global climatic changes*. Kazan: Novoe znanie. P. 107–112. [In Russian]
- Ananin A.A. 2010. *Birds of Northern Pribaikalye: dynamics and features of formation of the population*. Ulan-Ude: Buryat State University. 295 p. [In Russian]
- Ananin A.A. 2015. The influence of climate change on the population of birds of mountain-taiga forests of the western macroslope of the Barguzin Range. In: *Ecosystems of Central Asia in modern conditions of socio-economic development*. Vol. 1. Ulaanbaatar, Mongolia. P. 280–283. [In Russian]
- Ananin A.A. 2017. Results of bird counts on permanent routes (1984–2015) in the North-Eastern Pribaikalye. In: *Dynamics of the number of birds in terrestrial landscapes. 30th anniversary of monitoring programs for wintering birds in Russia and neighboring regions*. Moscow: KMK Scientific Press Ltd. P. 71–77. [In Russian]
- Ananin A.A. 2019. Long-term changes of the winter population of birds in Northeast Baikal Region. *Herald of Tver State University. Series: Biology and Ecology* 1(53): 7–14. [In Russian]
- Ananin A.A. 2020. Formation and Analysis of Long-Term Series of Bird-Population Observations at Key Sites as Way to Study Biodiversity. *Contemporary Problems of Ecology* 13(4): 382–390. DOI: 10.1134/S1995425520040034
- Ananin A.A., Ananina T.L. 2019. Long-term monitoring of land communities of birds and insects in Barguzin Reserve – results and prospects. *Steppe Science* 15: 13–16. DOI: 10.24411/9999-006A-2019-11501 [In Russian]
- Ananin A.A., Sokolov L.V. 2009. Long-term arrival trends of 54 avian species to Barguzinsky Nature Reserve

- in the northeastern Baikal area. *Avian Ecology and Behaviour* 15: 33–48.
- Ananina T.L., Ananin A.A. 2017. Description of the climate of the Barguzin State Nature Reserve (Northern Prikeyalye) for the period of 1955–2015 and its impact on insects. In: *Nature of the Baikal Siberia: Proceedings of nature reserves and national parks of Baikal Siberia*. Vol. 2. Ulan-Ude: Publishing House of the BSC SB RAS. P. 117–126. [In Russian]
- Ananina T.L., Ananin A.A. 2019. Some results of temperature regime monitoring obtained with the help of automatic meteorological instruments (Barguzin Ridge). In: *Natural complexes of the North-Eastern Baikal Regions: proceedings of the Barguzin State Nature Biosphere Reserve*. Vol. 11. Ulan-Ude: Publishing House of the BSC SB RAS. P. 183–189. DOI: 10.31554/978-5-7925-0575-9-11-2019-183-189 [In Russian]
- Ananina T.L., Ananin A.A. 2020. Long-term Climatic Changes in the Northeastern Baikal Region (Russia). *Journal of Atmospheric Science Research* 3(4): 10–15. DOI: 10.30564/jasr.v3i4.2255
- Badmaev N.B., Ananin A.A., Bazarov A.V., Ananina T.L., Kurakov S.A., Gonchikov B.M.N. 2017. Interactive technologies for monitoring the climate of specially protected natural areas on the southern border of the cryolithozone (permafrost zone). In: *Nature reserves are the guarantor of the future*. Ulan-Ude: Publishing House of the BSC SB RAS. P. 26–30. [In Russian]
- Bairlein F. 2016. Migratory birds under threat. *Science* 354(6312): 547–548. DOI: 10.1126/science.aah6647
- Bart J. 2005. Monitoring the Abundance of Bird Populations. *Auk* 122(1): 15–25. DOI: 10.1093/auk/122.1.15
- Bitterlin L.R., van Buskirk J. 2014. Ecological and life history correlates of changes in avian migration timing in response to climate change. *Climate Research* 61: 109–121. DOI: 10.3354/cr01238
- Both C., Bouwhuis S., Lessells C.M., Visser M.E. 2006. Climate change and population declines in a long-distance migratory bird. *Nature* 441(7089): 81–83. DOI: 10.1038/nature04539
- Both C., van Turnhout C.A.M., Bijlsma R.G., Siepel H., van Strien A.J., Foppen R.P.B. 2010. Avian population consequences of climate change are most severe for long-distance migrants in seasonal habitats. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 277(1685): 1259–1266. DOI: 10.1098/rspb.2009.1525
- Brommer J.E. 2008. Extent of recent polewards range margin shifts in Finnish birds depends on their body mass and feeding ecology. *Ornis Fennica* 85: 109–117.
- Butler C.J. 2003. The disproportionate effect of global warming on the arrival dates of short-distance migratory birds in North America. *Ibis* 145(3): 484–495. DOI: 10.1046/j.1474-919X.2003.00193.x
- Chen I.C., Hill J.K., Ohlemüller R., Roy D.B., Thomas C.D. 2011. Rapid range shifts of species associated with high levels of climate warming. *Science* 333(6045): 1024–1026. DOI: 10.1126/science.1206432
- Conroy M.J., Cooper R.J., Rush S.A., Stodola K.W., Nuse B.L., Woodrey M.S. 2010. Effective use of data from marshbird monitoring programs for conservation decision-making. *Waterbirds* 33(3): 397–404. DOI: 10.1675/063.033.0318
- Cotton P.A. 2003. Avian migration phenology and global climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 100(21): 12219–12222. DOI: 10.1073/pnas.1930548100
- Crick H.Q.P. 2004. The impact of climate change on birds. *Ibis* 146(s1): 48–56. DOI: 10.1111/j.1474-919X.2004.00327.x
- Crowe O., Coombes R.H., Lysaght L., O'Brien C., Choudhury K.R., Walsh A.J., Wilson J.H., O'Halloran J. 2010. Population trends of widespread breeding birds in the Republic of Ireland 1998–2008. *Bird Study* 57(3): 267–280. DOI: 10.1080/00063651003615147
- Donnelly A., Cooney T., Jennings E., Buscardo E., Jones M.B. 2009. Response of birds to climatic variability; evidence from the western fringe of Europe. *International Journal of Biometeorology* 53(3): 211–220. DOI: 10.1007/s00484-009-0206-7
- Donnelly A., Geyer H., Yu R. 2015. Changes in the timing of departure and arrival of Irish migrant waterbirds. *PeerJ* 3: e726. DOI: 10.7717/peerj.726
- Fang B., Yang Z., Shen M., Wu X., Hu J. 2021. Limited increase in asynchrony between the onset of spring green-up and the arrival of a long-distance migratory bird. *Science of The Total Environment* 795: 148823. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.148823
- Godet L., Jaffré M., Devictor V. 2011. Waders in winter: long-term changes of migratory bird assemblages facing climate change. *Biology Letters* 7(5): 714–717. DOI: 10.1098/rsbl.2011.0152
- Gregory R.D., van Strien A., Voříšek P., Meyling A.W.G., Noble D.G., Foppen R.P.B., Gibbons D.W. 2005. Developing indicators for European birds. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 360(1454): 269–288. DOI: 10.1098/rstb.2004.1602
- Gregory R.D., Voříšek P., van Strien A., Gmelig-Meyling A.W., Jiguet F., Fornasari L., Reif J., Chylarecki P., Burfield I.J. 2007. Population trends of widespread woodland birds in Europe. *Ibis* 149(s2): 78–97. DOI: 10.1111/j.1474-919X.2007.00698.x
- Haest B., Hüppop O., Bairlein F. 2020. Weather at the winter and stopover areas determines spring migration onset, progress, and advancements in Afro-Palaearctic migrant birds. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 117(29): 17056–17062. DOI: 10.1073/pnas.1920448117
- Hüppop O., Hüppop K. 2003. North Atlantic Oscillation and timing of spring migration in birds. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 270(1512). P. 233–240. DOI: 10.1098/rspb.2002.2236
- Hurlbert A.H., Liang Z. 2012. Spatiotemporal Variation in Avian Migration Phenology: Citizen Science Reveals

- Effects of Climate Change. *PLoS ONE* 7(2): e31662. DOI: 10.1371/journal.pone.0031662
- Inger R., Gregory R., Duffy J.P., Stott I., Voříšek P., Gaston K.J. 2015. Common European birds are declining rapidly while less abundant species' numbers are rising. *Ecology Letters* 18(1): 28–36. DOI: 10.1111/ele.12387
- Inouye D.W., Barr B., Armitage K.B., Inouye B.D. 2000. Climate change is affecting altitudinal migrants and hibernating species. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 97(4): 1630–1633. DOI: 10.1073/pnas.97.4.1630
- Jentsch A., Kreyling J., Boettcher-Treschkow J., Beierkuhnlein C. 2009. Beyond gradual warming: extreme weather events alter flower phenology of European grassland and heath species. *Global Change Biology* 15(4): 837–849. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2008.01690.x
- Jiguet F., Devictor V., Julliard R., Couvet D. 2012. French citizens monitoring ordinary birds provide tools for conservation and ecological sciences. *Acta Oecologica* 44: 58–66. DOI: 10.1016/j.actao.2011.05.003
- Jonzén N., Lindén A., Ergon T., Knudsen E., Vik J.O., Rubolini D., Piacentini D., Brinch C., Spina F., Karlsson L., Stervander M., Andersson A., Waldenström J., Lehikoinen A., Edvardsen E., Solvang R., Stenseth N.C. 2006. Rapid advance of spring arrival dates in long-distance migratory birds. *Science* 312(5782): 1959–1961. DOI: 10.1126/science.1126119
- Julliard R., Jiguet F., Couvet D. 2004. Evidence for the impact of global warming on the long-term population dynamics of common birds. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 271(Suppl.6): S490–S492. DOI: 10.1098/rsbl.2004.0229
- Kamp J., Oppel S., Ananin A.A., Durnev Y.A., Gashev S.N., Hölzel N., Mishchenko A.L., Pessa J., Smirenski S.M., Strelnikov E.G., Timonen S., Wolanska K., Chan S. 2015. Global population collapse in a superabundant migratory bird and illegal trapping in China. *Conservation Biology* 29(6): 1684–1694. DOI: 10.1111/cobi.12537
- Knudsen E., Lindén A., Both C., Jonzén N., Pulido F., Saino N., Sutherland W.J., Bach L.A., Coppack T., Ergon T., Gienapp P., Gill J.A., Gordo O., Hedenström A., Lehikoinen E., Marra P.P., Møller A.P., Nilsson A.L., Péron G., Ranta E., Rubolini D., Sparks T.H., Spina F., Studds C.E., Sæther S.A., Tryjanowski P., Stenseth N.C. 2011. Challenging claims in the study of migratory birds and climate change. *Biological Reviews* 86(4): 928–946. DOI: 10.1111/j.1469-185X.2011.00179.x
- Koblik E.A., Arkhipov V.Yu. 2014. Fauna of the Birds of the Northern Eurasia's States (former USSR): Checklists. Moscow: KMK Scientific Press Ltd. 171 p. [In Russian]
- Korosov A.V. 2007. *Special biometrics methods: a training manual*. Petrozavodsk: Petrozavodsk State University. 364 p. [In Russian]
- Lehikoinen A., Green M., Husby M., Kålås J.A., Lindström Å. 2014. Common montane birds are declining in northern Europe. *Journal of Avian Biology* 45(1): 3–14. DOI: 10.1111/j.1600-048X.2013.00177.x
- Lehikoinen A., Lindén A., Karlsson M., Andersson A., Crewe T.L., Dunn E.H., Gregory G., Karlsson L., Kristiansen V., Mackenzie S., Newman S., Røer J.E., Sharpe C., Sokolov L.V., Steinholtz Å., Stervander M., Tirri I.S., Tjørnløv R.S. 2019. Phenology of the avian spring migratory passage in Europe and North America: Asymmetric advancement in time and increase in duration. *Ecological Indicators* 101: 985–991. DOI: 10.1016/j.ecolind.2019.01.083
- Lepetz V., Massot M., Schmeller D.S., Clobert J. 2009. Biodiversity monitoring: some proposals to adequately study species' responses to climate change. *Biodiversity and Conservation* 18(12): 3185–3203. DOI: 10.1007/s10531-009-9636-0
- Maggini I., Cardinale M., Sundberg J.H., Spina F., Fusani L. 2020. Recent phenological shifts of migratory birds at a Mediterranean spring stopover site: Species wintering in the Sahel advance passage more than tropical winterers. *PLoS ONE* 15(9): e0239489. DOI: 10.1371/journal.pone.0239489
- Maksimov A.A. 1984. *Long-term fluctuations in the number of animals, their causes and prognosis*. Novosibirsk: Nauka. 250 p. [In Russian]
- Marra P.P., Francis C.M., Mulvihill R.S., Moore F.R. 2005. The influence of climate on the timing and rate of spring bird migration. *Oecologia* 142(2): 307–315. DOI: 10.1007/s00442-004-1725-x
- Mason C.F. 2009. Long-term trends in the arrival dates of spring migrants. *Bird Study* 42(3): 182–189. DOI: 10.1080/00063659509477167
- Miles W.T.S., Bolton M., Davis P., Dennis R., Broad R., Robertson I., Riddiford N.J., Harvey P.V., Riddington R., Shaw D.N., Parnaby D., Reid J.M. 2017. Quantifying full phenological event distributions reveals simultaneous advances, temporal stability and delays in spring and autumn migration timing in long-distance migratory birds. *Global Change Biology* 23(4): 1400–1414. DOI: 10.1111/gcb.13486
- Miller-Rushing A.J., Lloyd-Evans T.L., Primak R.B., Sarzinger P. 2008. Bird migration times, climate change, and changing population sizes. *Global Change Biology* 14(9): 1959–1972. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2008.01619.x
- Minin A.A., Ananin A.A., Buyvolov Yu.A., Larin E.G., Lebedev P.A., Polikarpova N.V., Prokosheva I.V., Rudenko M.I., Sapelnikova I.I., Fedotova V.G., Shuyskaya E.A., Yakovleva M.V., Yantser O.V. 2020. Recommendations to unify phenological observations in Russia. *Nature Conservation Research* 5(4): 89–110. DOI: 10.24189/ncr.2020.060 [In Russian]
- Mitrus C., Sparks T.H., Tryjanowski P. 2005. First evidence of phenological change in a transcontinental migrant overwintering in the Indian sub-continent: the Red-breasted Flycatcher *Ficedula parva*. *Ornis Fennica* 82: 13–19.
- Møller A.P., Rubolini D., Lehikoinen E. 2008. Populations of migratory bird species that did not show a phenological response to climate change are declining. *Proceedings*

- of the National Academy of Sciences of the United States of America 105(42): 16195–16200. DOI: 10.1073/pnas.0803825105
- Morrison C.A., Robinson R.A., Clark J.A., Gill J.A. 2010. Spatial and temporal variation in population trends in a long-distance migratory bird. *Diversity and Distributions* 16(4): 620–627. DOI: 10.1111/j.1472-4642.2010.00663.x
- Newson S.E., Moran N.J., Musgrove A.J., Pearce-Higgins J.W., Gillings S., Atkinson P.W., Miller R., Grantham M.J., Baillie S.R. 2016. Long-term changes in the migration phenology of UK breeding birds detected by large-scale citizen science recording schemes. *Ibis* 158(3): 481–495. DOI: 10.1111/ibi.12367
- Noskova E.V., Vakhnina I.L., Kurganovich K.A. 2019. Characteristic of humidity conditions of the territory of the flourless lakes of the Torey Plain with the use of meteorological data. *Herald of Transbaikalian State University* 25(3): 22–30. [In Russian]
- Ottvall R., Edenius L., Elmberg J., Engström H., Green M., Holmqvist N., Lindström Å., Pärt T., Tjernberg M. 2009. Population trends for Swedish breeding birds. *Ornis Svecica* 19(3): 117–192. DOI: 10.34080/os.v19.22652
- Parmesan C. 2006. Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 37: 637–669. DOI: 10.1146/annurev.ecolsys.37.091305.110100
- Pautasso M. 2012. Observed impacts of climate change on terrestrial birds in Europe: an overview. *Italian Journal of Zoology* 79(2): 296–314. DOI: 10.1080/11250003.2011.627381
- Pearce-Higgins J.W., Eglinton S.M., Martay B., Chamberlain D.E. 2015. Drivers of climate change impacts on bird communities. *Journal of Animal Ecology* 84(4): 943–954. DOI: 10.1111/1365-2656.12364
- Pulido F. 2007. Phenotypic changes in spring arrival: evolution, phenotypic plasticity, effects of weather and condition. *Climate Research* 35: 5–23. DOI: 10.3354/cr00711
- Rainio K., Tøttrup A.P., Lehikoinen E., Coppack T. 2007. Effects of climate change on the degree of protandry in migratory songbirds. *Climate Research* 35: 107–114. DOI: 10.3354/cr00717
- Ravkin Yu.S., Livanov S.G. 2008. *Factor zoogeography: principles, methods and theoretical generalizations*. Novosibirsk: Nauka. 205 p. [In Russian]
- Reif J., Storch D., Voříšek P., Šťastný K., Bejček V. 2008. Bird-habitat associations predict population trends in central European forest and farmland birds. *Biodiversity and Conservation* 17(13): 3307–3319. DOI: 10.1007/s10531-008-9430-4
- Remisiewicz M., Underhill L.G. 2020. Climatic variation in Africa and Europe has combined effects on timing of spring migration in a long-distance migrant Willow Warbler *Phylloscopus trochilus*. *PeerJ* 8: e8770. DOI: 10.7717/peerj.8770
- Rubolini D., Møller A.P., Rainio K., Lehikoinen E. 2007. Intraspecific consistency and geographic variability in temporal trends of spring migration phenology among European bird species. *Climate Research* 35: 135–146. DOI: 10.3354/cr00720
- Saino N., Rubolini D., Jonzén N., Ergon T., Montemaggiore A., Stenseth N.C., Spina F. 2007. Temperature and rainfall anomalies in Africa predict timing of spring migration in trans-Saharan migratory birds. *Climate Research* 35: 123–134. DOI: 10.3354/cr00719
- Sanderson F., Donald P., Pain D., Burfield I., van Bommel F. 2006. Long-term population declines in Afro-Palaearctic migrant birds. *Biological Conservation* 131(1): 93–105. DOI: 10.1016/j.biocon.2006.02.008
- Schmeller D.S., Henle K., Loyau A., Besnard A., Henry P.Y. 2012. Bird-monitoring in Europe – a first overview of practices, motivations and aims. *Nature Conservation* 2: 41–57. DOI: 10.3897/natureconservation.2.3644
- Schwartz E.A., Kokorin A.O. 2001. WWF Project on the Impact of Climate on Ecosystems. In: *The Impact of Climate Change on Ecosystems*. Moscow: Russkiy universitet. P. 1–4. [In Russian]
- Socolar J.B., Epanchin P.N., Beissinger S.R., Tingley M.W. 2017. Phenological shifts conserve thermal niches. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 114(49): 12976–12981. DOI: 10.1073/pnas.1705897114
- Sokolov L.V. 2010. *Climate in life of the plants and animals*. Saint-Petersburg: Tessa. 344 p. [In Russian]
- Sokolov L.V., Markovets M.Y., Shapoval A.P. 2017. Effect of climate on long-term dynamics of bird population in Baltic region. In: *Dynamics of the number of birds in terrestrial landscapes. 30th anniversary of monitoring programs for wintering birds in Russia and neighboring regions*. Moscow: KMK Scientific Press Ltd. P. 25–33. [In Russian]
- Sokolov L.V., Markovets M.Y., Shapoval A.P., Morozov Y.G. 1998. Long-term trends in the timing of spring migration of passerines on the Courish Spit of the Baltic Sea. *Avian Ecology and Behaviour* 1: 1–21.
- Sparks T.H., Bairlein F., Bojarinova J.G., Hüppop O., Lehikoinen E.A., Rainio K., Sokolov L.V., Walker D. 2005. Examining the total arrival distribution of migratory birds. *Global Change Biology* 11(1): 22–30. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2004.00887.x
- StatSoft. 2001. *STATISTICA. Version 6.0 (Data analysis software system)*. Oklahoma: StatSoft. Available from <http://www.statsoft.com>
- Stephens P.A., Mason L.R., Green R.E., Gregory R.D., Sauer J.R., Alison J., Aunins A., Brotons L., Butchart S.H.M., Campedelli T., Chodkiewicz T., Chylarecki P., Crowe O., Elts J., Escandell V., Foppen R.P.B., Heldbjerg H., Herrando S., Husby M., Jiguet F., Lehikoinen A., Lindström Å., Noble D.G., Paquet J.Y., Reif J., Sattler T., Szép T., Teufelbauer N., Trautmann S., van Strien A.J. et al. 2016. Consistent response of bird populations to climate change on two continents. *Science* 352(6281): 84–87. DOI: 10.1126/science.aac4858

- Stirnemann R.L., O'Halloran J., Ridgway M., Donnelly A. 2012. Temperature-related increases in grass growth and greater competition for food drive earlier migrational departure of wintering Whooper Swans. *Ibis* 154(3): 542–553. DOI: 10.1111/j.1474-919X.2012.01230.x
- Thorup K., Tøttrup A.P., Rahbek C. 2007. Patterns of phenological changes in migratory birds. *Oecologia* 151(4): 697–703. DOI: 10.1007/s00442-006-0608-8
- Tøttrup A.P., Rainio K., Coppack T., Lehikoinen E., Rahbek C., Thorup K. 2010. Local Temperature Fine-Tunes the Timing of Spring Migration in Birds. *Integrative and Comparative Biology* 50(3): 293–304. DOI: 10.1093/icb/icq028
- Tøttrup A.P., Thorup K., Rahbek C. 2006. Patterns of change in timing of spring migration in North European songbird populations. *Journal of Avian Biology* 37(1): 84–92. DOI: 10.1111/j.0908-8857.2006.03391.x
- Tryjanowski P., Sparks T.H., Kuźniak S. 2002. Earlier arrival of some farmland migrants in western Poland. *Ibis* 144(1): 62–68. DOI: 10.1046/j.0019-1019.2001.00022.x
- Usui T., Butchart S.H.M., Phillimore A.B. 2017. Temporal shifts and temperature sensitivity of avian spring migratory phenology: a phylogenetic meta-analysis. *Journal of Animal Ecology* 86(2): 250–261. DOI: 10.1111/1365-2656.12612
- Vähätalo A.V., Rainio K., Lehikoinen A., Lehikoinen E. 2004. Spring arrival of birds depends on the North Atlantic Oscillation. *Journal of Avian Biology* 35(3): 210–216. DOI: 10.1111/j.0908-8857.2004.03199.x
- Yamaura Y., Amano T., Koizumi T., Mitsuda Y., Taki H., Okabe K. 2009. Does land-use change affect biodiversity dynamics at a macroecological scale? A case study of birds over the past 20 years in Japan. *Animal Conservation* 12(2): 110–119. DOI: 10.1111/j.1469-1795.2008.00227.x

A DECREASE IN THE NUMBER AND THE TIMING SHIFT OF THE BIRD ARRIVAL IN THE NORTH-EASTERN BAIKAL REGION

Alexander A. Ananin^{1,2} 

¹United Administration of Barguzin State Nature Biosphere Reserve and Zabaikalsky National Park, Russia

²Institute of General and Experimental Biology, Siberian Branch of the RAS, Russia

e-mail: a_ananin@mail.ru

The article deals with the main results of a long-term study of birds in the Barguzin State Nature Biosphere Reserve (Russia). Phenological observations of the bird spring arrival have been carried out from 1938 to 2020. Monitoring of bird communities has been carried out from 1984 to 2020 on permanent counting routes in the valleys of three rivers in the area from the Lake Baikal coast to the highlands of the Barguzin Range (460–1700 m a.s.l.). We detected shifts and cyclical changes in the timing of the bird arrival and revealed a steady decrease in the abundance of the bird population after 1997–1998. The long-term series of observations (taking into account of model bird groups) made it possible to identify some responses of the biota to climatic changes in the Lake Baikal Region. Twenty-six species (40.0%) began to arrive in spring statistically significantly earlier, seven species (10.8%) significantly later, and for 32 species (49.2%) the arrival timing did not change statistically significantly. In contrary to Europe and North America, in the Baikal Region, the proportion of distant migrants in the group of early arriving bird species is higher than in the group of nearby migrants. We suggest that these differences may be associated with different wintering areas of long-distance migrants (species of the Baikal Region winter in South and Southeast Asia in contrast to African wintering areas of European birds). In the Baikal Region, the periods of high and low abundance in background species populations are probably associated with the passage of wet and dry phases of a long climatic cycle. We have identified positive trends in long-term changes in abundance for seven background species (14.0%), and a steady decline in abundance for 17 species (34.0%). In addition, we noted an equal ratio of species with a positive and negative trend in native species abundance. Negative trends of changes in the number of distant and nearby migrants prevailed over positive (increase) trends. So, we found 14 species with negative and four species with positive trends. An increase in the duration of observations makes it possible to give a more reliable assessment of processes in population dynamics, and identify mechanisms of the influence of meteorological and phenological factors on the dynamics of the abundance of bird species. This makes it possible to predict some biota responses to long-term climate changes in the absence of anthropogenic transformations of the natural environment.

Key words: abundance dynamics, Aves, Baikal, community, migration, phenology, population