

УДК 598.2/9-154.343

ПОВЛИЯЛО ЛИ СОВРЕМЕННОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ КЛИМАТА НА СРОКИ ПРИЛЕТА ПТИЦ В ИЛЬМЕНСКИЙ ЗАПОВЕДНИК НА ЮЖНОМ УРАЛЕ?

© 2008 г. Л. В. Соколов*, Н. С. Гордиенко**

*Зоологический институт РАН

199034 Санкт-Петербург, Университетская наб., 1

E-mail: leonid-sokolov@mail.ru

**Ильменский госзаповедник

456317 Челябинская обл., г. Миасс

E-mail: gordi@ilmeny.ac.ru

Поступила в редакцию 14.11.2006 г.

На основании регрессионного и корреляционного анализов данных многолетнего мониторинга (1971–2005 гг.) сроков прилета 16 видов птиц в Ильменский заповедник было установлено, что у большинства исследованных видов они не изменились, как это наблюдается во многих странах Европы и в Северной Америке. Это в первую очередь объясняется отсутствием каких-либо значимых трендов в изменении весенних температур воздуха в исследуемом регионе. Лишь у серебристой чайки (*Larus argentatus*) и чибиса (*Vanellus vanellus*) выявлена значимая тенденция к более раннему прилету, а у чирка-трескунка (*Anas querquedula*) – к более позднему прилету в последние два десятилетия. Тем не менее межгодовые флуктуации сроков прилета сильно выражены, причем не только у рано прилетающих видов, зимующих в Европе, но и у поздно мигрирующих видов, зимующих в Африке. Эти флуктуации в значительной степени зависят от температурного режима весны. В годы с ранней и теплой весной практически все изученные виды – от водоплавающих до воробьиных – появляются в Ильменском заповеднике, как правило, раньше, чем в холодные весны. Таким образом, весенняя погода является ключевым фактором, определяющим сроки появления перелетных птиц в исследуемом регионе.

Ключевые слова: мониторинг, прилет птиц, температура воздуха, климат, Ильменский заповедник.

В последние два десятилетия в разных странах Европы и на Северо-Западе России регистрируется значительно более ранний по сравнению с 70-ми гг. прошлого века прилет многих видов птиц, которые зимуют не только в пределах Европы, но и совершают перелет в Африку (Moritz, 1993; Mason, 1995; Ahas, 1999; Соколов и др., 1999a; Sparks, 1999; Barrett, 2002; Askeyev et al., 2002; Tryjanowski et al., 2002; Hürppor, Hürppor, 2003, 2005; Соколов, 2006). Смещение сроков весенней миграции птиц на более ранние календарные даты исследователи, как правило, связывают с явлением современного потепления климата на нашей планете (Соколов и др., 1999b; Ahas et al., 2000; Bairlein, Winkel, 2001; Forchhammer et al., 2002; Sparks et al., 2003; Hürppor, Hürppor, 2003, 2005; Соколов, 2006).

Менее исследованы долговременные тенденции изменения сроков прилета птиц в центральной и восточной частях России. Согласно одним данным (Ананин, 2002; Пасхальный, 2002; Golovatin, Paskhalny, 2003), эти изменения имеют у раз-

ных видов более разнонаправленный характер, чем в Европе. Так, например, в Баргузинском заповеднике (Северо-Восточное Прибайкалье) некоторые виды птиц, преимущественно воробьиные, стали прилетать значимо раньше, другие (водоплавающие и хищные), наоборот, позже, а у целого ряда видов вообще не наблюдается каких-либо изменений в сроках прилета. А.А. Ананин (2002) объясняет это тем, что реакции разных видов птиц на изменения климата могут существенно различаться. Кроме того, направленность трендов температур воздуха в начале и конце весны может существенно различаться в разных регионах России.

В связи с этим представляется интересным выяснить, как изменились многолетние сроки прилета птиц в разных регионах России и чем объясняется неоднозначная картина их прилета.

Основная цель данного исследования – выявление долговременных тенденций в изменении сроков прилета птиц в Ильменский заповедник,

Таблица 1. Сроки прилета птиц в Ильменский заповедник в период с 1971 по 2005 г.

Вид	Число лет	Дата первой регистрации птиц			SD
		медиана	ранняя	поздняя	
<i>Corvus frugilegus</i>	32	21.III	4.III	1.IV	7.3
<i>Larus argentatus</i>	18	31.III	20.III	8.IV	5.3
<i>Sturnus vulgaris</i>	30	3.IV	21.III	12.IV	6.0
<i>Anser anser</i>	11	7.IV	25.III	22.IV	7.4
<i>Alauda arvensis</i>	18	7.IV	29.III	20.IV	5.2
<i>Anas platyrhynchos</i>	34	8.IV	30.III	22.IV	5.4
<i>Motacilla alba</i>	34	10.IV	22.III	17.IV	5.8
<i>Vanellus vanellus</i>	23	11.IV	3.IV	24.IV	5.7
<i>Grus grus</i>	29	14.IV	5.IV	26.IV	5.2
<i>Anas querquedula</i>	19	21.IV	2.IV	7.V	8.5
<i>Aythya fuligula</i>	17	24.IV	13.IV	1.V	5.7
<i>Gavia arctica</i>	33	29.IV	20.IV	12.V	5.2
<i>Hirundo rustica</i>	35	2.V	12.IV	15.V	6.3
<i>Cuculus canorus</i>	33	5.V	18.IV	13.V	5.7
<i>Luscinia luscinia</i>	33	11.V	21.IV	19.V	6.6
<i>Apus apus</i>	28	19.V	2.V	27.V	6.0

Примечание. Виды в таблице расположены в соответствии со сроками их прилета; SD – стандартное отклонение.

находящийся на Южном Урале, и выяснение степени влияния весенних температур воздуха на сроки прилета как рано, так и поздно мигрирующих видов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Регулярные фенологические наблюдения за сроками весеннего прилета птиц в Ильменский заповедник и его окрестности начались в 1971 г. и продолжают по настоящее время. Ильменский заповедник расположен в подзоне сосново-березовых лесов южнотаежной зоны в восточных предгорьях Южного Урала (54°58'–55°19' с.ш. и 60°07'–60°20' в.д.). Территория заповедника занимает площадь около 30 тыс. га.

Климат района исследований умеренно континентальный; г. Миасс относится к первому агроклиматическому району – умеренно прохладному и влажному, с резкими контрастами температуры и увлажнения, с коротким летом и снежной зимой (Хитрякова, 1999). Температурный режим резко меняется в зависимости от рельефа. Средняя температура самого теплого месяца (июль) за период исследования составила +17.9°C, самого холодно-

го (январь) –14.6°C, среднегодовая – 2.0°C. Район заповедника отличается умеренным количеством осадков. Их годовая сумма составляет в среднем 444 мм.

Сроки прилета мигрирующих птиц оценивались по дате первой встречи появившегося на территории заповедника вида. Всего в качестве

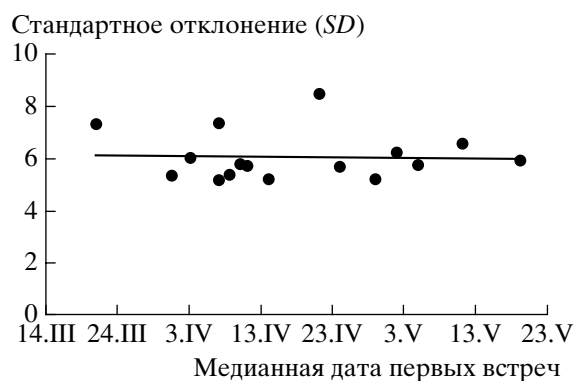


Рис. 1. Величина межгодовых флуктуаций дат первых встреч 16 видов птиц в Ильменском заповеднике в зависимости от сроков их прилета.

Таблица 2. Тенденции в сроках прилета птиц в Ильменский заповедник в период с 1971 по 2005 г.

Вид	Показатели линейной регрессии		
	наклон	<i>r</i>	<i>p</i>
<i>Corvus frugilegus</i>	-0.010	0.148	n.s.
<i>Larus argentatus</i>	-0.414	0.506	<0.05
<i>Sturnus vulgaris</i>	0.043	0.071	n.s.
<i>Anser anser</i>	-0.861	0.539	n.s.
<i>Alauda arvensis</i>	0.137	0.293	n.s.
<i>Anas platyrhynchos</i>	-0.156	0.284	n.s.
<i>Motacilla alba</i>	-0.042	0.071	n.s.
<i>Vanellus vanellus</i>	-0.209	0.422	<0.05
<i>Grus grus</i>	0.100	0.189	n.s.
<i>Anas querquedula</i>	0.569	0.594	<0.01
<i>Aythya fuligula</i>	-0.088	0.129	n.s.
<i>Gavia arctica</i>	0.108	0.197	n.s.
<i>Hirundo rustica</i>	-0.112	0.180	n.s.
<i>Cuculus canorus</i>	0.076	0.135	n.s.
<i>Luscinia luscinia</i>	0.064	0.099	n.s.
<i>Apus apus</i>	0.048	0.077	n.s.

авифенологических индикаторов было выбрано 16 видов птиц, относящихся как к ближним, так и дальним мигрантам (табл. 1). Рядом авторов было показано (Соколов и др., 1999а; Sparks et al., 2001), что по датам первой регистрации или поимки птицы можно вполне объективно судить о сроках миграции вида в данный конкретный год. Материалы по срокам прилета птиц в 1990–2005 гг. были собраны сотрудником заповедника Н.С. Гордиенко, а в период с 1971 по 1989 г. – сотрудниками В.И. Поповым, В.Г. Давыдовым и В.Д. Захаровым, а также лесниками заповедника (Летопись природы Ильменского госзаповедника за 1971–2004 гг.).

Температурные данные (среднемесячные и подекадные температуры) были получены с метеостанции, расположенной в 8 км к западу от границы Ильменского заповедника.

Для выявления трендов сроков прилета птиц и весенних температур воздуха, а также корреляции между ежегодной датой первой регистрации

вида и подекадной среднесуточной температурой воздуха использовали регрессионный и корреляционный анализы (статистический пакет STATISTIKA 5.0).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

У большинства исследованных видов наблюдались значительные межгодовые флуктуации в сроках прилета в Ильменский заповедник. Важно, что эти флуктуации, судя по величине стандартного отклонения (*SD*), были сходными как у рано, так и у поздно прилетающих видов (табл. 1, рис. 1). Разница между самой ранней и поздней встречами птиц за весь период исследования у таких поздно мигрирующих видов, зимующих в Африке, как деревенская ласточка (*Hirundo rustica*), восточный соловей (*Luscinia luscinia*), обыкновенная кукушка (*Cuculus canorus*) и черный стриж (*Apus apus*), составляла почти месяц, т.е. как и у рано прилетающих внутриконтинентальных мигрантов – грача (*Corvus frugilegus*) или полевого жаворонка (*Alauda arvensis*). Это интересно, поскольку обычно в Европе отмечается значительная разница в величине флуктуации сроков прилета у рано и поздно прилетающих видов (Mason, 1995; Соколов и др., 1999а; Sparks, Mason, 2001; Нюррор, Нюррор, 2005). Как правило, в Европе степень флуктуации сроков прилета у рано прилетающих видов более высока, чем у поздно прилетающих, в связи с тем, что температура воздуха в начале весны обычно подвержена более сильным колебаниям, чем в конце весны, когда преимущественно мигрируют дальние мигранты. В Ильменском заповеднике подекадные температуры воздуха имели сходную величину межгодовых колебаний с конца марта по конец мая, судя по величине стандартного отклонения: от 3.0 в третью декаду марта до 3.1 в третью декаду мая (2.9 во второй декаде апреля). Мы полагаем, что именно поэтому не наблюдалось значимых различий в величине флуктуации сроков прилета птиц в Ильменский заповедник между рано и поздно прилетающими видами.

Анализ трендов сроков прилета 16 видов птиц показал, что для двух видов (серебристой чайки *Larus argentatus* и чибиса *Vanellus vanellus*) характерна значимая тенденция к более раннему прилету и для одного (чирка-трескунка *Anas querquedula*) – к более позднему; у остальных видов сроки прилета практически не изменились (табл. 2, рис. 2, 3). Эти данные находятся в явном противоречии с фактами, полученными исследователями в целом ряде стран Европы, где отмечается (Peintinger, Schuster, 2005; Нюррор, Нюррор, 2005; Соколов, 2006) достоверно более ранний прилет многих видов птиц в последние два десятилетия даже

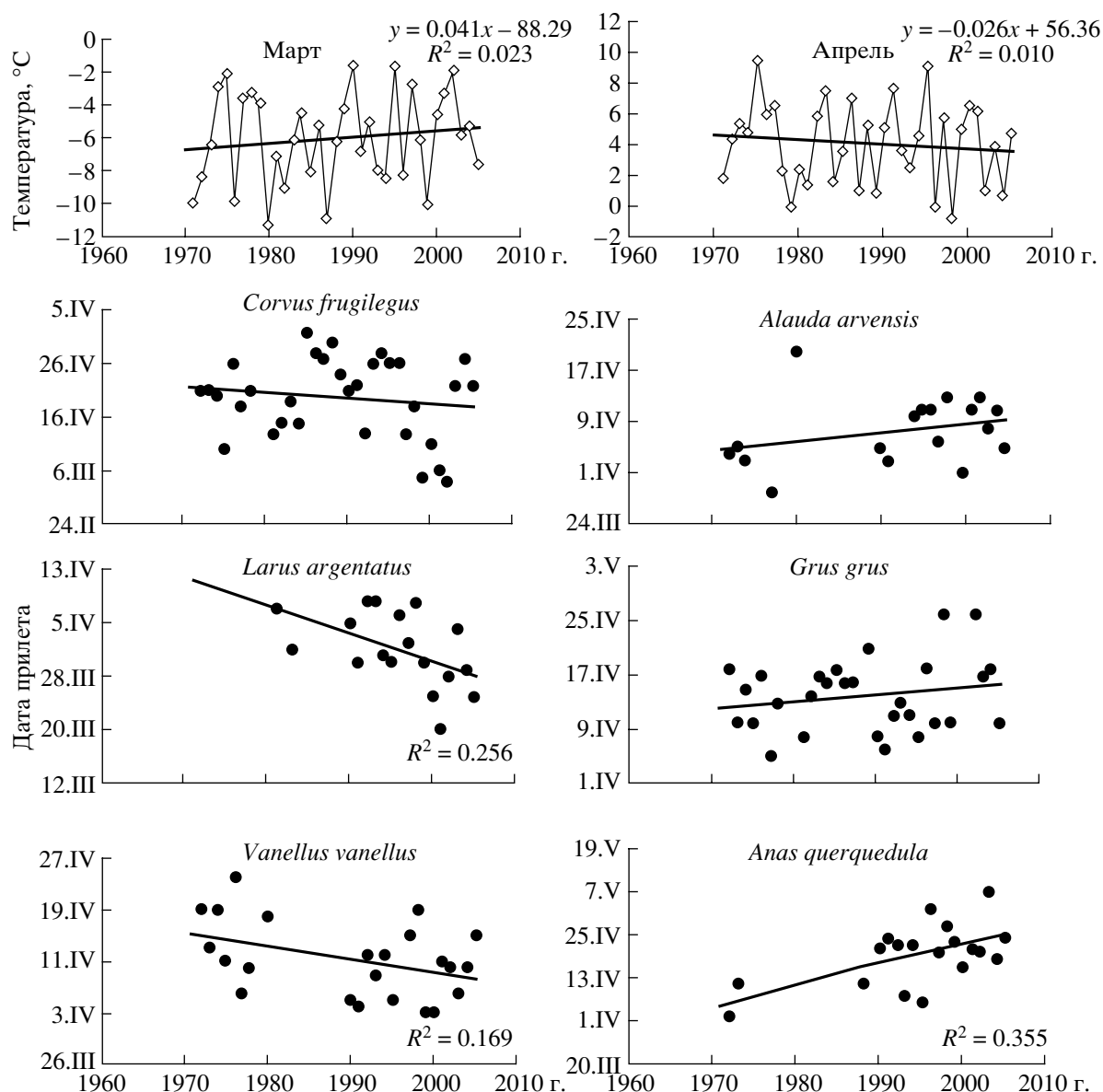


Рис. 2. Тренды мартовской и апрельской температур воздуха и сроков появления некоторых рано прилетающих в Ильменский заповедник видов птиц.

у таких поздно мигрирующих, как обыкновенная кукушка, черный стриж, городская ласточка (*Delichon urbica*), зеленая пересмешка (*Hippolais icterina*) и серая мухоловка (*Muscicapa striata*).

Анализ трендов изменения весенних температур воздуха в регионе исследования позволил объяснить тот факт, что прилет большинства видов птиц в Ильменский заповедник практически не изменился на протяжении трех десятилетий, несмотря на выраженное потепление климата, регистрируемое во многих странах, расположенных в Северном полушарии. Ни для одного из весенних месяцев не было выявлено какого-либо значимого тренда в изменении среднемесячной

или подекадной температуры воздуха (см. рис. 2, 3). И только для первых двух декад января ($r = 0.479, p < 0.01$; $r = 0.379, p < 0.05$) и последней декады февраля ($r = 0.412, p < 0.05$) выявлен значимый положительный тренд температуры воздуха, в то время как во многих странах Европы и в Северной Америке наблюдается существенное повышение в последние десятилетия не только зимних, но и весенних температур воздуха (Переведенцев и др., 2002).

Таким образом, отсутствие выраженных трендов в сроках прилета большинства видов в Ильменский заповедник в первую очередь объясняется отсутствием таких трендов в изменении весен-

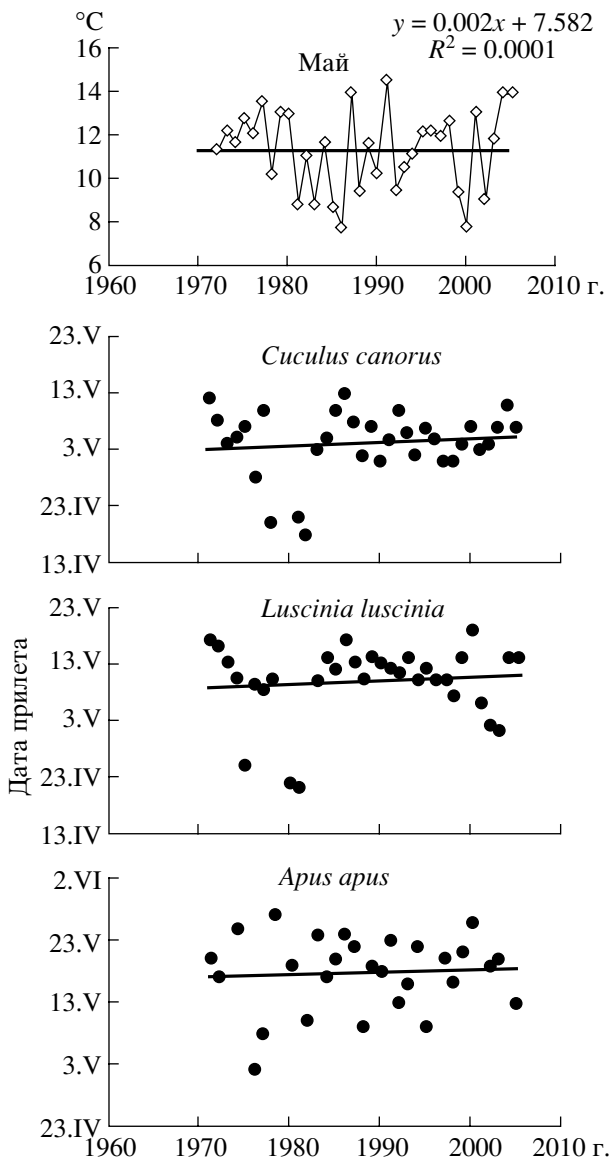


Рис. 3. Тренды майской температуры воздуха и сроков появления некоторых поздно прилетающих в Ильменский заповедник видов птиц.

них температур воздуха. Аналогичная картина была выявлена в горных районах Словакии, где деревенские ласточки в конце XX в. стали появляться весной позже, а не раньше, как это наблюдается в других странах Европы, поскольку там не отмечено повышения весенних температур воздуха (Sparks, Braslavská, 2001).

В то же время у большинства исследованных видов наблюдаются, как мы писали выше, сильные межгодовые флуктуации дат прилета (см. табл. 1). Чтобы ответить на вопрос, какие внешние факторы среды могут определять столь выраженные ежегодные флуктуации, мы проанализировали связь сроков прилета птиц с зимне-весенними

температурами воздуха, причем не только со среднемесячными, как это делает большинство исследователей в Европе, но и с подекадными. В результате была выявлена значимая отрицательная связь этих показателей у всех исследованных видов, за исключением серого гуся (*Anser anser*), у которого она находится на границе достоверности, видимо, из-за слишком короткого ряда лет наблюдений (табл. 1, 3). Причем связь сроков прилета с температурой воздуха была значима как у рано прилетающих внутриконтинентальных мигрантов, так и у видов, зимующих в Африке, включая наиболее поздно мигрирующего черного стрижа.

Эти данные свидетельствуют о том, что сроки прилета птиц на Южном Урале, как и в других частях Европы, в сильной степени зависят от температурного режима весны. Если весна в том или ином регионе устанавливается ранней и теплой, то многие перелетные виды, от водоплавающих до воробьиных, прилетают значительно раньше, чем в годы с поздней и холодной весной. У нескольких рано прилетающих видов сроки прилета значимо связаны с февральской температурой воздуха (см. табл. 3). Это в основном виды (грач, скворец и чибис), которые кормятся на полях. Видимо, в годы с относительно теплым февралем прогревание почвы идет быстрее, что и способствует более раннему появлению данных видов в Ильменском заповеднике.

На связь сроков прилета птиц с ходом весенних температур воздуха указывали еще исследователи, наблюдавшие за птицами в XIX и начале XX вв. (Middendorff, 1855; Диксон, 1895; Кайгородов, 1911; Мензбир, 1934). Отмечалось, что весной перелетные птицы, как правило, появляются с приходом теплых воздушных масс. Волна холодного воздуха, например из Арктики, наоборот, задерживает продвижение птиц к северу.

Таким образом, сроки прилета птиц в Ильменский заповедник, независимо от их систематического положения, времени и дальности миграции, в значительной мере зависят от температурного режима весны. В годы с ранней и теплой весной птицы появляются раньше, чем в поздние и холодные весны. Можно предположить, что это является общей закономерностью для самых разных регионов Северного полушария.

Авторы благодарны всем сотрудникам и работникам Ильменского заповедника, которые принимали участие в сборе орнитологических данных. Данное исследование было частично выполнено при финансовой поддержке РФФИ (грант 06-04-48774 Л.В.С.).

Таблица 3. Связь сроков прилета птиц с весенними температурами воздуха по декадам в Ильменском заповеднике в период с 1971 по 2005 г.

Вид	Коэффициент корреляции Пирсона											
	Февраль			Март			Апрель			Май		
	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я
<i>Corvus frugilegus</i>	-0.06	-0.56***	-0.21	-0.37*	-0.31	0.01	-	-	-	-	-	-
<i>Larus argentatus</i>	0.40	-0.29	-0.22	-0.15	-0.47*	0.17	-	-	-	-	-	-
<i>Sturnus vulgaris</i>	-0.28	-0.50**	-0.20	-0.22	-0.39*	-0.40*	0.04	0.04	-0.07	-0.15	-	-
<i>Anser anser</i>	-0.22	0.27	-0.53	-0.21	0.13	0.18	0.04	-0.07	-0.15	-	-	-
<i>Alauda arvensis</i>	-0.18	-0.06	0.35	-0.07	-0.34	-0.36	-0.62**	-0.35	-0.44	-	-	-
<i>Anas platyrhynchos</i>	-0.17	-0.42*	-0.02	-0.47**	-0.27	-0.40*	-0.08	-0.06	-0.01	-	-	-
<i>Motacilla alba</i>	-0.23	-0.25	0.02	-0.25	-0.20	-0.47**	-0.38*	-0.14	-0.08	-	-	-
<i>Vanellus vanellus</i>	-0.59**	-0.30	-0.26	-0.22	-0.32	-0.27	-0.27	-0.28	-0.34	-	-	-
<i>Grus grus</i>	-0.11	-0.12	0.22	-0.01	-0.04	-0.17	-0.56**	-0.56**	-0.43*	-	-	-
<i>Anas querquedula</i>	-0.21	-0.33	-0.14	-0.03	0.30	-0.52*	-0.40	-0.32	-0.21	-	-	-
<i>Aythya fuligula</i>	-0.07	-0.48	-0.37	-0.37	-0.34	-0.36	-0.24	-0.57*	-0.75***	-	-	-
<i>Gavia arctica</i>	0.06	-0.21	-0.11	-0.09	-0.16	-0.11	-0.55**	-0.66***	-0.46*	-	-	-
<i>Hirundo rustica</i>	-0.15	-0.18	-0.31	-0.38*	0.03	-0.23	-0.17	0.01	-0.33*	-0.17	0.17	-
<i>Circus cyaneus</i>	0.10	-0.18	-0.08	-0.23	0.25	0.11	0.06	0.04	0.07	-0.35*	0.19	0.29
<i>Luscinia luscinia</i>	0.05	0.03	-0.04	-0.10	0.04	0.01	-0.03	0.10	0.07	-0.38*	0.01	0.07
<i>Apus apus</i>	0.26	0.14	-0.09	-0.12	0.34	0.03	0.01	0.04	-0.22	-0.09	-0.41*	0.02

Примечание. * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ананин А.А. Влияние изменений климата на фенологию птиц в Баргузинском заповеднике // Многолетняя динамика численности птиц и млекопитающих в связи с глобальными изменениями климата. Казань: Новое знание, 2002. С. 107–112.
- Диксон Ч. Перелеты птиц. СПб., 1895. 269 с.
- Кайгородов Д.Н. Изохроны хода весеннего поступательного движения кукушки (*Cuculus canorus* L.), грача (*Tyrannocorax frugilegus* L.) и белого аиста (*Ciconia alba* Briss) по территории Европейской России // Орнитол. вестн. М., 1911. № 1. С. 38–40.
- Летопись природы: Промежуточный отчет. Ильменский гос. заповедник им. В.И. Ленина УрО РАН. Миасс, 1971–2004 гг. // Рукопись. Архив ИГЗ, 1971–2004.
- Мензбир М.А. Миграции птиц. М.; Л.: Биомедгиз, 1934. 110 с.
- Пасхальный С.П. Сроки прилета некоторых видов птиц в низовья Оби в 1970–2002 гг. // Многолетняя динамика численности птиц и млекопитающих в связи с глобальными изменениями климата. Казань: Новое знание, 2002. С. 151–156.
- Переведенцев Ю.П., Верецагин М.А., Шанталинский К.М., Наумов Э.П. Потепление климата Земли в XIX–XX столетиях и его проявление в Атлантико-Европейском регионе // Многолетняя динамика численности птиц и млекопитающих в связи с глобальными изменениями климата. Казань: Новое знание, 2002. С. 6–16.
- Соколов Л.В. Влияние глобального потепления климата на сроки миграции и гнездования воробьиных птиц в XX веке // Зоол. журн. 2006. Т. 85. Вып. 3. С. 317–341.
- Соколов Л.В., Марковец М.Ю., Шаповал А.П., Морозов Ю.Г. Долговременный мониторинг сроков весенней миграции у воробьиных птиц на Куршской косе Балтийского моря. 1. Динамика сроков миграции // Зоол. журн. 1999а. Т. 78. Вып. 6. С. 709–717.
- Соколов Л.В., Марковец М.Ю., Шаповал А.П., Морозов Ю.Г. Долговременный мониторинг сроков весенней миграции у воробьиных птиц на Куршской косе Балтийского моря. 2. Влияние температурного фактора на сроки миграции // Зоол. журн. 1999б. Т. 78. Вып. 9. С. 1102–1109.
- Хитрякова Н.П. Агрометеорология // “Инфор”. Природа, погода, экология. Челябинск, 1999. № 3. С. 2–30.
- Ahas R. Long-term phyto-, ornitho- and ichthyophenological time-series analyses in Estonia // Int. Journ. Biomet. 1999. V. 42. P. 119–123.
- Ahas R., Jaagus J., Aasa A. The phenological calendar of Estonia and its correlation with mean air temperature // Int. Journ. Biomet. 2000. V. 44. P. 159–166.
- Askeyev O., Sparks T., Askeyev I. Changes in the arrival times of Skylark (*Alauda arvensis*) in the Middle Volga region (Kazan, Tatarstan Republic, RUSSIA) // Long-term dynamics of bird and mammal populations and global climatic changes. Kazan, 2002. P. 173–176.
- Bairlein F., Winkel W. Birds and climate change // Climate of the 21st century: changes and risk. Lozan J.L., Graßl H., Hupfer P. Eds. Hamburg: Scientific Facts, GEO, 2001. P. 278–282.
- Barrett R. T. The phenology of spring bird migration to north Norway // Bird Study. 2002. V. 49. P. 270–277.
- Forchhammer M.C., Post E., Stenseth N. Chr. North Atlantic Oscillation timing of long- and short-distance migration // J. Animal Ecol. 2002. V. 71. P. 1002–1014.
- Golovatin M.G., Paskhalny S.P. Timing of arrival and breeding of birds in the north of Western Siberia: relationship with the weather // Avian Ecol. Behav. 2003. V. 11. P. 47–69.
- Hüppop O., Hüppop K. North Atlantic Oscillation and timing of spring migration in birds // Proc. R. Soc. Lond. 2003. Bd 270. P. 233–240.
- Hüppop K., Hüppop O. Atlas zur Vogelberingung auf Helgoland. T. 3: Veränderungen von Heim- und Wegzugzeiten von 1960 bis 2001 // Vogelwarte. 2005. Bd 43. S. 217–258.
- Mason C.F. Long-term trends in the arrival dates of spring migrants // Bird Study. 1995. V. 42. P. 182–189.
- Middendorff A. Die Isepiptesen Russlands. Grundlagen zur Erforschung der Zugzeiten und Zugrichtungen der Vögel Russlands // Mem. Acad. Sci. St.-Petersbourg. Sci. Nat. 1855. Bd 6. № 8. S. 1–143.
- Moritz D. Long-term monitoring of Palaearctic – African migrants at Helgoland (German Bight, North Sea) // Ann. Sci. Zool. 1993. Bd 268. S. 579–586.
- Peintinger M., Schuster S. Veränderungen der Erstankünfte bei häufigen Zugvogelarten in Südwestdeutschland // Vogelwarte. 2005. Bd 43. S. 161–169.
- Sparks T.H. Phenology and the changing pattern of bird migration in Britain // Int. J. Biomet. 1999. V. 42. P. 134–138.
- Sparks T.H., Braslavská O. The effects of temperature, altitude and latitude on the arrival and departure dates of the swallow *Hirundo rustica* in the Slovak Republic // Int. J. Biomet. 2001. V. 45. P. 212–216.
- Sparks T.H., Crick H.Q.P., Dunn P., Sokolov L.V. Phenology of selected lifeforms: birds // Phenology: An integrative Environmental Science. Ed. Schwartz M.D. Kluwer Acad. Publishers, 2003. P. 421–436.
- Sparks T.H., Mason C.F. Dates of arrivals and departures of spring migrants taken from Essex Bird Reports 1950–1998 // Essex Bird Report 1999. 2001. P. 154–164.
- Sparks T.H., Roberts D.R., Crick H.Q.P. What is the value of first arrival dates of spring migrants in phenology? // Avian Ecol. Behav. 2001. V. 7. P. 75–85.
- Tryjanowski P., Kuzniak S., Sparks T. Earlier arrival of some farmland migrants in western Poland // Ibis. 2002. V. 144. P. 62–68.