

UDC 598.33:591.543.4(477)

CHANGES IN SPECIES COMPOSITION, PHENOLOGY AND DISTRIBUTION OF WINTERING WADERS IN THE AZOV-BLACK SEA REGION, UKRAINE DURING THE LAST 50 YEARS

E.A. Diadicheva¹, M.E. Zhmud^{1,2}

1 – Azov-Black Sea Ornithological Station

2 – Institute of Ecology and Development of the Danube Delta

E-mail: lena.passer.migr@gmail.com

Key words: *печочка-трещотка, гнездование, степная зона, лесонасаждения, Алта-гирский лес.*



Изменения видового состава, фенологии и размещения зимующих куликов в Азово-Черноморском регионе Украины на протяжении последних 50 лет. – Е.А. Дядичева¹, М.Е. Жмуд^{1,2}. 1 – Азово-Черноморская орнитологическая станция; 2 – Институт экологии и развития дельты Дуная.

Изменения видового состава и фенологии зимующих куликов на протяжении последних 50 лет проанализированы на ключевых территориях Азово-Черноморского региона Украины, исходя из авторских данных и опубликованных материалов зимних учетов птиц. Отмечено увеличение видового разнообразия куликов, встречающихся в зимний период на Азово-Черноморском побережье Украины (с 10 до 32 видов), а также выявлено возрастание продолжительности пребывания в регионе ряда видов и расширение областей их зимнего распространения. При этом хорошо прослеживается продвижение новых зимующих видов в украинский сектор Азово-Черноморского побережья с запада в восточном направлении. Выявлено существенное влияние погодно-климатических



умовий в декабрьсько-январський період на видовий склад зимуючих куликів, регулярність зимовок, численність і продовжителюність зимнього перебування в регіоні окремих видів. Найбільші показателі видового різноманіття і зимньої численності куликів відзначені в роки з позитивними середньомісячними температурами одночасно в декабрі і януарі. Ураховуючи устоячу тенденцію к поступовому підвищенню середньомісячної температури декабрія в останні десятиліття, в поєднанні з високими середньомісячними температурами януаря в окремі роки, відзначені зміни на зимівках зв'язані з потеплінням клімату.

Ключевые слова: видовое разнообразие, численность, область зимовок, средняя температура, климатические условия.

Зміни видового складу, фенології та розміщення зимуючих куликів в Азово-Чорноморському регіоні України протягом останніх 50 років. – О.А. Дядічева¹, М.Є. Жмуд^{1,2}. 1 – Азово-Чорноморська орнітологічна станція; 2 – Інститут екології і розвитку дельти Дунаю.

Зміни видового складу і фенології зимуючих куликів протягом останніх 50 років проаналізовані на ключових територіях Азово-Чорноморського регіону України, виходячи з авторських даних і опублікованих матеріалів зимових обліків птахів. Відзначено збільшення видового різноманіття куликів, що зустрічаються в зимовий період на Азово-Чорноморському узбережжі України (з 10 до 32 видів), а також виявлено зростання тривалості перебування в регіоні ряду видів і розширення областей їх зимового розповсюдження. При цьому добре простежується просування нових зимуючих видів в український сектор Азово-Чорноморського узбережжя із заходу в східному напрямку. Виявлено суттєвий вплив погоднo-кліматичних умов у груднево-січневий період на видовий склад зимуючих куликів, регулярність зимівель, чисельність і тривалість зимового перебування в регіоні окремих видів. Найбільші показники видового різноманіття та зимової чисельності куликів визначені в роки з позитивними середньомісячними температурами одночасно в грудні і січні. Враховуючи стійку тенденцію до поступового підвищення середньомісячної температури грудня в останні десятиліття, у поєднанні з високими середньомісячними температурами січня в окремі роки, відмічені зміни на зимівлях пов'язані з потеплінням клімату.

Ключові слова: видове різноманіття, чисельність, зона зимівель, середня температура, кліматичні умови.

Introduction

Введение

В современной орнитологической литературе по зимовкам птиц можно найти разрозненные факты относительно зимних встреч куликів на отдельных участках юга Украины и смежных территорий, а также краткую оценку влияния погодных условий на видовое разнообразие,



включая некоторые виды зимующих куликов. Также имеются немногие специальные статьи, посвященные зимовкам куликов в анализируемом регионе (Жмуд, 2000, Кинда и др., 2006), однако они не в полной мере отражают данный вопрос. Обобщение и анализ всех доступных фактов выявили определенные закономерности и изменения в состоянии зимовок куликов в регионе на протяжении последних 50 лет, которые с большой вероятностью могут быть связаны с климатическими изменениями. За последнее время нами отмечено увеличение видового разнообразия куликов, встречающихся в зимний период на Азово-Черноморском побережье Украины и расширение областей их зимнего распространения. Аналогичная тенденция в Черноморском регионе в последние десятилетия отмечена в Болгарии – увеличение видового разнообразия зимующих куликов за счет видов, основной зимовочный ареал которых лежит гораздо южнее (Nankinov, 1989; Dimitrov et al., 2005). За прошедшее столетие уже отмечено среднее глобальное потепление с 1900 г. на 0.8°C (Hansen et al., 2005), а в Европе – на 0.95°C и доказано смещение границ зимовочных ареалов ряда видов куликов к северо-востоку и северо-западу (Maclean et al., 2008). В этой статье рассмотрены изменения в зимнем распределении куликов в Азово-Черноморском регионе Украины и их связь с погодно-климатическими факторами. Работа выполнена в рамках проекта «Формирование потенциала по наблюдению за Черноморским бассейном в рамках поддержки устойчивого развития территории» («Building Capacity for a Black Sea Catchment Observation and Assessment System supporting Sustainable Development», грант №226740), финансируемого Европейским Экономическим Союзом.

Hardly anything has been published on wintering waders in the south of Ukraine and adjacent countries. So this hampered the evaluation of effects of weather on the species diversity. The very few papers on wintering waders in this region (Zhud, 2000, Kinda et al., 2006) do not fully address this issue. While reviewing all existing information we assumed certain patterns and changes in the state of wintering waders in the region over the past 50 years could more likely be related to climate change. Taking into account that the nearest regular wintering areas for most species of waders, within the relevant flyway, are in the Mediterranean, North Africa, the Caucasus and South Asia, the gradual shift of their distribution to the north, to the Black Sea caused by higher temperatures is to be expected.

Lately, we observed an increase in species diversity of waders that occur in winter on the Azov-Black Sea coast of Ukraine and the expansion of their winter distribution. A similar trend in the last decades is marked in coastal Bulgaria, where also an increase in species diversity of wintering waders has been recorded (Nankinov, 1989; Dimitrov et al., 2005). It is assumed that due to global warming an increasing number of waterbird species, which until recently had wintered only in the southern regions, will occur in Bulgarian wetlands in future (Dimitrov et al., 2005). Over the past century the average global warming at 0.8° C had been noted since 1900 (Hansen et al., 2005), and in Europe – at 0.95° C, and the shifting of boundaries of wintering areas of several wader species to the northeast and northwest is proved (Maclean et al., 2008).

This article discusses the changes in the winter distribution of waders along the Azov-Black Sea coast of Ukraine and their relation to climate. The work was performed as part



of the project “Building Capacity for a Black Sea Catchment Observation and Assessment System supporting Sustainable Development” (grant number 226740), funded by the European Economic Community.

Materials and methods

Материалы и методы

Проанализированы литературные источники, база данных Азово-Черноморской орнитологической станции (г. Мелитополь), собственные данные и опросные сведения относительно зимнего размещения куликов в Азово-Черноморском регионе Украины. Также проводились регулярные (с двухнедельными интервалами) учеты куликов на мониторинговых территориях юга Украины: в Северо-Западном Причерноморье (дельта Дуная, Тилигульский лиман, Одесская обл.) и в Северо-Западном Приазовье (Молочный лиман, Запорожская обл.) в течение двух зимних периодов 2010/2011 и 2011/2012 гг. Учетный период начинался 7 декабря и заканчивался 24 февраля. Погодно-климатические показатели оценивались, исходя из первичных данных метеорологических постов в г.Геническа (Херсонская обл.) и г.Одесса. Для оценки погодно-климатических условий зимовок в разные годы и тенденций их изменений использовались показатели среднемесячных температур воздуха в декабре и январе. Эти параметры легко поддаются точной количественной оценке и при падении ниже нуля сопряжены с замерзанием водоемов, поверхностного слоя почвы, малой доступностью кормов. В результате среднемесячные температурные показатели косвенно влияют на видовое разнообразие и размещение зимующих куликов. Для выявления многолетних тенденций в фенологических изменениях необходимо сравнение данных за продолжительный период, желательно не менее 30 лет. Поэтому этот анализ базируется на территории Крымского полуострова, где такие данные известны. Сравнивались самые поздние даты встречи видов в конце осени - зимой в 1970-е годы (по Костин, 1983) и в период 1990-х - 2000-х годов (база данных Азово-Черноморской орнитологической станции, региональные публикации) для определения изменений продолжительности зимовки в пределах региона. Продолжительность зимовки мы оценивали как период от начала зимы до самой поздней встречи вида в регионе.

Publications as well as data at the Azov-Black Sea Ornithological Station (Melitopol) have been analyzed, along with the author's own data. This was completed with questionnaires on wintering waders in the Azov-Black Sea Region of Ukraine. For a more detailed study of the influence of climatic conditions on the winter distribution of waders, we conducted regular surveys during the whole winter (with two-week intervals), within two winter periods – 2010/2011 and 2011/2012. These studies took place in the southern Ukraine – in the North-West Black Sea area (Danube Delta and Tylihulskyi Liman (estuary) - Odesa Region) and in the North-West Azov area (Molochnyi Liman (estuary) – Zaporizhzhia Region). Wader counts started on December 7 and ended on February 24. Waders were counted on both constant and unfixed line transects, three fixed routes were about 12 km in length each. In total, 778 individuals from 10 species of waders were observed in winter 2010/2011 and 531 waders from 5 species in winter 2011/2012.

Weather and climatic parameters (average daily and monthly air temperatures, number of days with average temperature above zero) were evaluated based on the primary data from the meteorological stations in Henichesk (Kherson Region, located in the center of the coastline of the region) and Odesa. Average monthly air temperatures in December and January have been used as weather indicators. These parameters are easily and accurately quantifiable and they indicate frost periods with the limited food availability. As a result, the average monthly temperature data indirectly affect biodiversity and distribution of wintering waders. On the other hand, short-term periods of low daily temperatures alternating with warming could cause only a decrease in the numbers or departure of the most sensitive species.

To identify trends in phenology it is necessary to compare data over a long period, preferably not less than 30 years. Therefore, this analysis is based on the Crimean Peninsula area, where such data are available. We compare the latest dates of the species records in the late autumn – winter in the 1970s (according to Kostin, 1983) and during the 1990s – 2000s (database of the Azov-Black Sea Ornithological Station, regional publications) to determine changes in the duration of the winter stay of waders within the region. In this case, the data from the last ten days of February were not used because at this time the end of wintering period can overlap with start of spring migration. We assessed the duration of the wader wintering as the period from the onset of winter until the latest observation of species in the region.

Results and discussion

Результаты и обсуждение

Changes in species diversity of wintering waders in the Azov-Black Sea Region of Ukraine

Изменения видового разнообразия куликов в зимний период в Азово-Черноморском регионе Украины

*В орнитологической литературе по территории Украины до 1960 г. встречается крайне мало фактов зимних регистраций куликов. Видовое разнообразие зимующих куликов в Азово-Черноморском регионе Украины в этот период сводится к 8 видам – чибис *Vanellus vanellus*, черныш *Tringa ochropus*, большой кроншнеп *Numenius arquata*, тулес *Pluvialis squatarola*, хрустан *Eudromias morinellus*, вальдишнеп *Scolopax rusticola*, бекас *Gallinago gallinago* и гаршнеп *Lymnocryptes minimus*. До 1970 г. на юге Украины были зарегистрированы в зимний период 10 видов куликов (табл.1), а в 1970-е годы известны ссылки о зимних встречах уже 14 видов (табл.1), только на Крымском полуострове в зимний сезон наблюдалось 12 видов (Костин, 1983). В 1980-е и в 1990-е годы только в украинской части дельты Дуная были зарегистрированы в зимние месяцы по 13 видов (Zhuid, 1998; Жмуд, 2000). Во всем регионе в 1990-е годы было встречено на зимовке уже 16 видов куликов. Впервые были обнаружены в зимний период галстучник *Charadrius hiaticula*, золотистая ржанка *Pluvialis apricaria*, кулик-сорока *Haematopus ostralegus*, камнешарка *Arenaria interpres*. В 2000-е годы только в украинской части дельты Ду-*



ная встречены в зимний период 16 видов куликов, в Северном Приазовье (Молочный лиман) нами учтено в зимние месяцы 11 видов, в Крыму (Сиваши) – 15, на Одесских лиманах – 19 (Панченко, Форманюк, 2005; 2006; 2007; 2008). Таким образом, за последнее десятилетие разнообразие куликов, регулярно и спорадически зимующих в Азово-Черноморском регионе Украины, увеличилось наиболее существенно – до 32 видов (табл. 1, рис. 2). Аналогичная тенденция отмечена и на отдельных территориях региона – на Сиваше (от 3 до 15 видов), Молочном лимане (от 7 до 11 видов). Этому могли способствовать климатические изменения условий зимовок в регионе в сторону потепления, антропогенные преобразования биотопов и только отчасти большая полнота обследования угодий. У рассмотренных видов ближайшие области регулярных зимовок находятся в Средиземноморье, Северной Африке, Закавказье, южной Азии, поэтому смещение их границ на север, в Причерноморье при потеплении климата вполне вероятно и логично. В мягкие зимы заметно возрастает не только общее число наблюдаемых видов куликов, но и количество видов, которые остаются в регионе на протяжении всей или большей части зимы (до конца января – февраля). У многих видов за последние два десятилетия заметно увеличилось число используемых мест зимовки (водоемов, угодий) в пределах Азово-Черноморского региона. Такая тенденция наблюдается у большого кроншнепа, чернозобика *Calidris alpina*, бекаса, чибиса (табл.1), а также – шилоклювки *Recurvirostra avosetta* (табл.2), тулеса, морского зуйка *Charadrius alexandrinus*, травника *Tringa totanus*, черныша, гаршнепа, вальдишнепа (табл.1). На примере шилоклювки наглядно прослеживается возникновение и постепенное расширение области зимовок в регионе с запада на восток (табл.2).

Rare winter observations of Green Sandpiper *Tringa ochropus* and Common Snipe *Gallinago gallinago* in the Crimea at the end of the 19th century are known (Brauner, 1899). Nikolsky (1891/1892) and Senitskii (1898) observed wintering woodcocks *Scolopax rusticola* in the south of Crimea and in the surroundings of Simferopol. Walch (1911) mention Woodcock, Common Snipe and Jack Snipe *Lymnocyptes minimus* as rare wintering waders in the steppe Dnieper area. Kistyakivsky (1957) and Dementiev & Gladkov (1951) described only two December observations of Lapwing *Vanellus vanellus* in the Crimea and Askania Nova (Kherson Region) and mention Woodcock as a rare bird during the winter before 1950. In the first half of December, there were some observations of Common Snipe, Curlew *Numenius arquata* and Dotterel *Eudromias morinellus* at the Dnieper (Dniprovskiyi) liman, and in Askania Nova there were observations of Jack Snipe and Grey Plover *Pluvialis squatarola* (Kistyakivsky, 1957). In the late 1950s, Lapwing and Curlew could stay during relative warm December months in the Black Sea Reserve and on Dzharlygach Island (Kherson Region) (Ardamatskaya, 1973; 1996). So according to the authors, only 8 species of wintering waders were in fact present in the Azov-Black Sea Region of Ukraine until 1960: Lapwing, Green Sandpiper, Curlew, Grey Plover, Dotterel, Woodcock, Common Snipe and Jack Snipe.

In the 1960s, at the northern coast of the Black Sea (Odesa and Kherson Regions, Ukraine) the following species have been observed during winter: Lapwing, Redshank *Tringa totanus*, Woodcock, Curlew, and (only in December) – Grey Plover and Dunlin *Calidris*

alpina (Fedorenko, Nazarenko, 1965; Ardamatskaya, 1983, 1996; Ardamatskaya, Rudenko, 1996). In the late 1960s, the only known winter observation (14.02.1969) of Dunlin was in the Crimea (Kostin, 1983).

As a result, up to 1970 in the south of Ukraine 10 wader species have been registered in winter (Table 1).

Table 1. *Changes in species composition and distribution of wintering waders in the Azov-Black Sea Region of Ukraine during the last 50 years.*

Таблица 1. *Изменения за последние 50 лет видового состава и размещения куликов в Азово-Черноморском регионе Украины в зимний период.*

№	Species of waders Виды куликов	Number of sites with the species present during winter Число территорий с зимним пребыванием вида				
		before 1970	in 1970s	in 1980s	in 1990s	in 2000s
		до 1970 г.	1970-е годы	1980-е годы	1990-е годы	2000-е годы
1.	<i>Pluvialis squatarola</i>	2	-	1	3	5
2.	<i>Pluvialis apricaria</i>	-	-	-	2	3
3.	<i>Charadrius hiaticula</i>	-	-	-	1	3
4.	<i>Charadrius alexandrinus</i>	-	-	1	-	3
5.	<i>Eudromias morinellus</i>	1	-	-	-	1
6.	<i>Vanellus vanellus</i>	4	2	2	11	13
7.	<i>Vanellus leucurus</i>	-	-	-	-	1
	<i>(Vanellochettusia leucura)</i>					
8.	<i>Arenaria interpres</i>	-	-	-	1	1
9.	<i>Himantopus himantopus</i>	-	-	-	-	1
10.	<i>Recurvirostra avosetta</i>	-	-	1	3	4
11.	<i>Haematopus ostralegus</i>	-	-	-	2	3
12.	<i>Tringa ochropus</i>	1	1	1	4	6
13.	<i>Tringa glareola</i>	-	-	-	-	1
14.	<i>Tringa nebularia</i>	-	1	-	-	1
15.	<i>Tringa totanus</i>	1	2	2	-	5
16.	<i>Tringa erythropus</i>	-	-	-	-	1
17.	<i>Actitis hypoleucos</i>	-	-	-	-	1
18.	<i>Philomachus pugnax</i>	-	2	-	2	3
19.	<i>Calidris minuta</i>	-	-	-	-	2
20.	<i>Calidris ferruginea</i>	-	-	-	-	1
21.	<i>Calidris alpina</i>	2	1	2	6	14
22.	<i>Calidris maritima</i>	-	1	-	-	1
23.	<i>Calidris canutus</i>	-	-	1	4	3
24.	<i>Calidris alba</i>	-	-	1	3	5
25.	<i>Lymnocyptes minimus</i>	2	2	1	2	6
26.	<i>Gallinago gallinago</i>	2	3	3	7	15
27.	<i>Gallinago media</i>	-	-	-	-	2
28.	<i>Scolopax rusticola</i>	5	2	4	5	10
29.	<i>Numenius tenuirostris</i>	-	1	-	-	-
30.	<i>Numenius arquata</i>	3	3	2	11	13
31.	<i>Numenius phaeopus</i>	-	1	2	-	3
32.	<i>Limosa limosa</i>	-	1	1	-	2
Total number of species Всего видов		10	14	15	16	31

Note. Already after completion of this article, one more wader species was observed to winter in the region – V.M. Popenko and Yu.A. Andryushchenko (pers. comm.) watched a juvenile Terek Sandpiper *Xenus cinereus* at Donuzlav Lake, in the Crimea on 21.01.2013.

Примечание. Уже после завершения этой статьи, в регионе был отмечен еще один вид куликов в зимний период – В.М. Попенко и Ю.А. Андрущенко (личн. сообщ.) наблюдали одну молодую особь мородунки *Xenus cinereus* на оз.Донузлав, в Крыму 21.01.2013.



In the 1970s, at the Crimean Peninsula alone, 12 species of waders were observed in the winter: Dunlin, Ruff *Philomachus pugnax*, Common Snipe, Woodcock, Black-tailed Godwit *Limosa limosa*, Purple Sandpiper *Calidris maritima*, Curlew and Slender-billed Curlew *Numenius tenuirostris*, as well as (in December) Lapwing, Green Sandpiper, Greenshank *Tringa nebularia* and Redshank (Kostin, 1983).

In the Black Sea Reserve (Yahorlytska and Tendrivska Bays of the Black Sea) 7 wintering species were noted: Lapwing, Redshank, Jack Snipe, Common Snipe, Woodcock, Curlew and Whimbrel *Numenius phaeopus* (Ardamatskaya, 1983), in the surroundings of Odesa at Khadzhibei Liman Jack Snipe wintered (Zhmud, 2000).

In total, in the 1970s 14 wader species were known to winter in the south of the Ukraine (Table 1). 6 species were new in the area during winter: Greenshank (9-11.12.1970), Ruff (December – February), Black-tailed Godwit (16.02.1971, 17.01.1975), Purple Sandpiper (17-18.02.1971), Whimbrel (December – January) and Slender-billed Curlew (12.01.1971).

In the 1980s, in the Ukrainian part of the Danube Delta 13 wader species were recorded during the winter months (Zhmud, 1998). Eight of these species (Grey Plover, Lapwing, Dunlin, Sanderling *Calidris alba*, Woodcock, Whimbrel, Curlew and Black-tailed Godwit) stay in the area throughout the winter. Kentish Plover *Charadrius alexandrinus*, Avocet *Recurvirostra avosetta*, Knot *Calidris canutus* and Sanderling were seen in this period in the winter for the first time.

In the 1980s, on the southern coast of the Crimea from Alushta to Feodosia 4 species of wintering waders were observed – Lapwing, Dunlin, Common Snipe, Woodcock (Beskaravayny Kostin, 1999). Furthermore, Green Sandpiper, Common Snipe and Jack Snipe were found wintering in the surroundings of Odesa.

In general, in the Azov-Black Sea Region of Ukraine 15 wintering wader species occurred within this period (Table 1). Kentish Plover (17.12.1986), Avocet (December 1980), Sanderling (December-February) and Knot (16.12.1983) were noted for the first time in winter.

In the 1990s, in the Ukrainian part of the Danube delta, 13 wader species were observed in winter. There were some new wintering species in this area – Oystercatcher *Haematopus ostralegus*, Golden Plover *Pluvialis apricaria* (nowadays a regular wintering bird), Green Sandpiper and Jack Snipe (Zhmud, 2000).

In the south of the Crimea during this period, the following species were found additionally: Ringed Plover *Charadrius hiaticula*, Avocet, Turnstone *Arenaria interpres*, Green Sandpiper, Knot and Sanderling (Beskaravayny, 1999; Kostin et al., 1998).

In the 1990s, in the Northern Azov area (mainly at Molochny Liman) we observed 7 species of wintering waders: Lapwing, Grey Plover, Dunlin, Sanderling, Knot, Curlew and Common Snipe (Kinda et al., 2006).

Throughout the region, 16 wintering wader species were found in the 1990s. Ringed Plover (31.12.1998), Golden Plover (December 1998), Oystercatcher (15.01.1997), Turnstone (02.05.1996) were first discovered here in the winter time.

In the 2000s, in the Ukrainian part of the Danube Delta 16 wader species were found in winter. In 2001, wintering Greenshank (11.01.2001), Spotted Redshank *Tringa erythropus* and Little Stint *Calidris minuta* first appeared in this area, followed by Wood Sandpiper *Tringa glareola* in 2012. Wader species composition was determined by weather conditions every winter. The most common species which are regular in winter time even in severe winters – Curlew, Dunlin and Sanderling. If the lakes are frozen no birds are present. Curlew is most tolerant to low temperatures as it is the only species present in severe winters. In

seasons with mild weather conditions 9 species occur throughout the winter: Grey Plover, Golden Plover, Lapwing, Dunlin, Sanderling, Knot, Common Snipe, Woodcock and Curlew. Other species (such as Avocet, Greenshank, Spotted Redshank, Little Stint, Jack Snipe, Black-tailed Godwit) are still uncommon as only 1-3 winter observations are known, but it is assumed that significant numbers can stay if the temperatures keep rising.

In addition, in the Odesa region, the Tuzlovska group of limans are important for waders in winter, especially the upper part of the Alibei Liman, where fairly large concentrations of wintering dunlins and sanderlings are present, as well as low numbers of other species.

In the 2000s, on Kinburn Peninsula (Mykolaiv Region) and at the surrounding coast of the Yavorlytska Bay 16 wader species were recorded in winter (Petrovich, Redinov, 2006; Redinov et al., 2008; Petrovich, Redinov, 2011). Among them there are rare regional wintering species, such as Oystercatcher, Ringed Plover, Kentish Plover, Turnstone, Purple Sandpiper, Knot and Sanderling. Wader species composition was dependent on the winter weather and climate. Most species leave this area or die if temperature decreases so only the species most tolerant to low temperatures Curlew, Dunlin, Grey Plover and probably Woodcock survived (Petrovich Redinov, 2006).

In the 2000s (Fig. 1), in the North-West Azov area (Molochnyi Liman) 11 wader species were found in winter, in the Crimea (Syvash) – 15 species (Kinda et al, 2006; Andryushchenko, Popenko, pers. comments), at Odesa limans – 19 species (Panchenko, Formanyuk, 2005; 2006; 2007; 2008; pers. comments).



Fig. 1. Species diversity of waders in winter and their main wintering grounds in the Azov-Black Sea Region of Ukraine in the 2000s.

Рис. 1. Видовое разнообразие куликов в зимний период и основные места их зимовок в Азово-Черноморском регионе Украины в 2000-е годы.

Notes: (n) – the number of wintering wader species, 1 – Danube Delta, 2 – Odesa limans, 3 – Kinburn Spit and Yavorlytska Bay, 4 – Syvash, 5 – Molochnyi Liman.

Примечания: (n) – число зимующих видов куликов, 1 – дельта Дуная, 2 – Одесские лиманы, 3 – Кинбурнская коса и Ягорлыцкий залив, 4 – Сиваш, 5 – Молочный лиман.

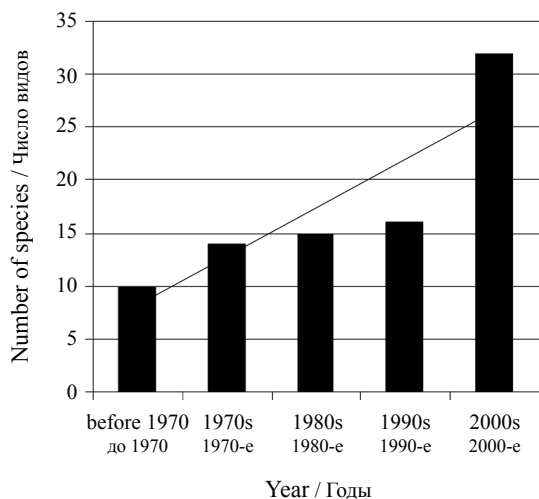


Fig. 2. Increase in species diversity of wintering waders in the Azov-Black Sea Region of Ukraine for the past 50 years.

Рис. 2. Увеличение видового разнообразия зимующих куликов в Азово-Черноморском регионе Украины в течение последних 50 лет.

Thus, over the last decade biodiversity of wintering waders has increased most significantly in the Azov-Black Sea Region of Ukraine – resulting in 32 species nowadays (Table 1, Fig. 2). This trend was also seen in several wetlands – such as the Syvash (from 3 to 15 species) and Molochnyi Liman (from 7 to 11 species). In the 2000s, several species were seen for the first time: Black-winged Stilt *Himantopus himantopus* (December – February 2005-2007, Odesa Limans), White-tailed Plover *Vanellus leucurus* (19.01.2001, Crimea), Wood Sandpiper (23.12.2012, the Danube Delta), Spotted Redshank (21.01.2001, the Danube Delta), Common Sandpiper *Actitis hypoleucos* (25.12.2004, lower Dnieper), Curlew Sandpiper *Calidris ferruginea* (8.12.2004, the Sea of Azov), Little Stint (11.01.2001, the Danube Delta) and Great Snipe *Gallinago media* (January 2005, 2007, Odesa Limans, Black Sea Reserve).

The species diversity increase could be caused by improved habitat quality caused by higher average winter temperatures, habitat changes caused by human influences and also to a certain extent – an increased completeness observation effort. It should be noted, that wader species passing the Ukraine during migration, predominantly wintered in the Mediterranean, North Africa, West Africa, the Caucasus and South Asia. It might be the case that individuals of this flyway spent their winter more northwards nowadays.

Our data suggest that species diversity of wintering waders in sample areas depend primarily on weather conditions in the winter. In addition, available wintering habitat depends on favorable feeding conditions in late autumn and the availability of ice-free water-wells, wastewater treatment plants, sewage treatments. In extremely severe winters only Curlew has been observed, which feeds on the thawed patches in the meadows. Of the remaining species, Dunlin and Sanderling (in the coastal zone), and (to a lesser extent) Grey Plover are more resistant to prolonged cold spells and to the results of the influence of low temperatures. These species winter in the region most regularly and dominate in numbers (Kinda et al, 2006). Man-made water bodies are most often used as a wintering place by Green Sandpiper, Jack Snipe and Black-winged Stilt. In mild winters, not only the total number of observed species of waders significantly increases, but also the number of species that remain in the region the entire winter period or for the most part of the winter (until the Late January – February). Number and habitat selection of individual species (e.g., Grey Plover, Lapwing) also depends on weather conditions.

The number of wintering places within the Azov-Black Sea Region has considerably increased in many species over the past two decades. This trend is observed in Curlew,

Dunlin, Common Snipe, Lapwing (Table 1), Avocet (Table 2), Grey Plover, Kentish Plover, Redshank, Green Sandpiper, Jack Snipe, Woodcock (Table 1). The Avocet expanded its wintering range in the region from west to east (Table 2).

Table 2. *Expansion of the wintering range of Avocet over the last 30 years.*

Таблица 2. *Расширение области зимовок шилоклювки в течение последних 30 лет*

Years Годы	Places of winter observations in the study region Места зимних наблюдений в регионе
The 1980s 1980-e	- Danube Delta (first winter record in the region) / Дельта Дуная (первая зимняя встреча в регионе)
The 1990s 1990-e	- Danube Delta (Fig.1-1) / Дельта Дуная (рис.1-1) - Tuzlovski Limans (Odesa Region) / Тузловские лиманы (Одесской обл.)
The 2000s 2000-e	- Southern Crimea, vicinity of Feodosia / Южный Крым, окр. Феодосии - Danube Delta / Дельта Дуная - Odesa Limans (Fig.1-2) / Лиманы в окр. Одессы (рис.1-2) - Eastern Syvash, Crimea (Fig. 1-4) / Восточный Сиваш, Крым (рис.1-4) - Azov area, Molochnyi Liman (Zaporizhzhia Region; Fig.1-5) / Приазовье, Молочный лиман (Запорожская обл.; рис.1-5)

In severe winters, especially with ice cover, many waders can leave their wintering places and move towards western and southern directions, to areas with mild climate (Baillie et al., 1986). In our study we found (in Molochnyi Liman plots) that after departure during cold spells (usually in late December – January), waders (except Lapwings) did not return during the winter, even if temperature increased. Therefore, species diversity and phenology of wintering waders depend primarily on the climatic conditions in December and January.

Weather and climatic conditions of wintering in the study region and their impact on species diversity of wintering waders

Погодно-климатические условия зимовок в регионе и их влияние на видовое разнообразие зимующих куликов

Анализ многолетних изменений среднемесячной температуры декабря в регионе (на примере первичных данных метеорологического поста в г.Геническ, расположенного в центре береговой линии региона) показал тенденцию к ее постепенному возрастанию (рис. 3а). Наиболее отчетливо она прослеживается в период конца 1990-х – 2000-х годов, когда наступает явное преобладание положительных среднемесячных температур (рис. 3а) в диапазоне от +1 до +4°C. На этот период приходится и существенное увеличение видового разнообразия зимующих куликов в регионе (табл.1, рис.2).

Оптимальными для поддержания высокого видового разнообразия зимовок куликов являются зимние сезоны, характерные для периода 2000-х годов, когда положительные среднемесячные температуры декабря сочетаются с положительными значениями среднеянварских температур от +1°C и выше (например, зимы 2000/2001, 2003/2004, 2004/2005, 2006/2007).



The maximum species diversity of waders was observed in December in the Azov area and Sivash in the winter season of 2010/2011. The monthly average temperature in this month was $+3.6^{\circ}\text{C}$ (9 species) and then it dropped in January (3 species) to -1.4°C . Open waters were covered with ice. The maximum wader numbers were present in December, while in February, with a negative average temperature -3°C they were completely absent.

The long-term change in average December temperature showed a gradual increase (Fig. 3a). It is most clearly seen in the period of the late 1990s - 2000s, when it is a clear predominance of positive monthly average temperatures (Fig. 3a) in the range of $+1$ to $+4^{\circ}\text{C}$. In that period, a substantial increase in species diversity of wintering waders in the region is also observed (Table 1, Fig. 2).

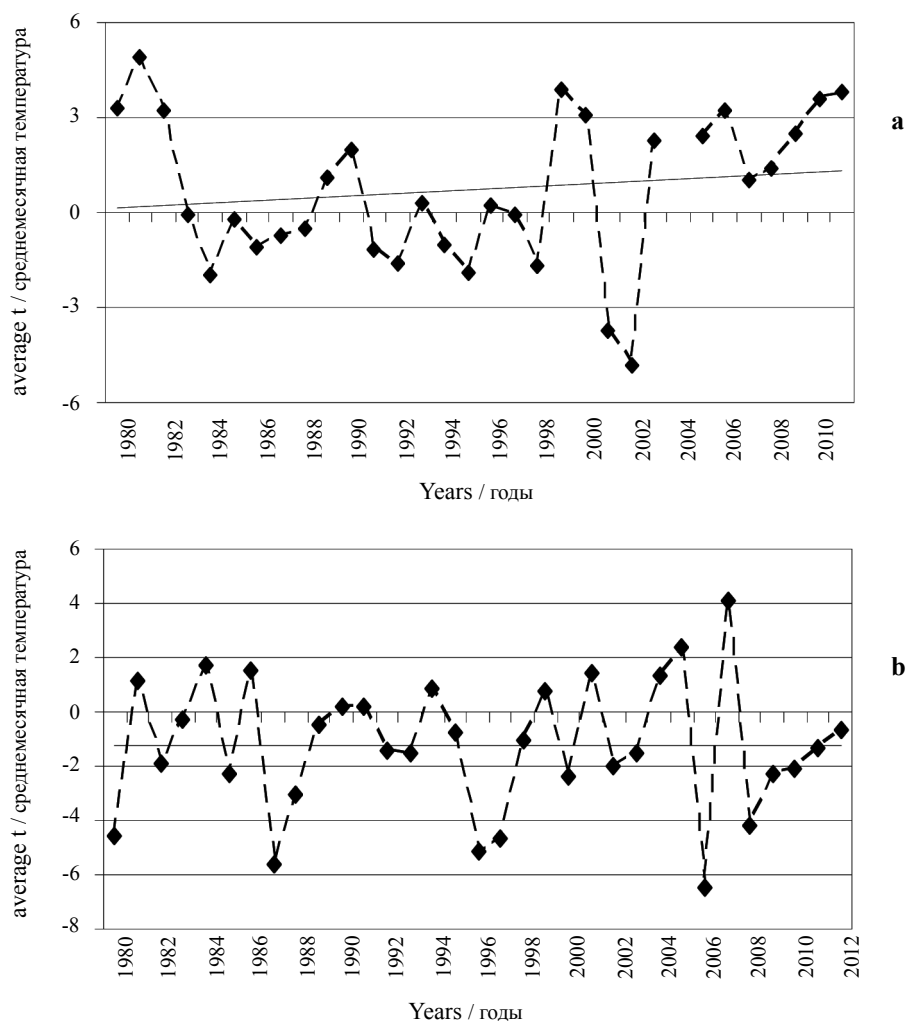


Fig. 3. Average temperature development in December (a) and January (b) in the region in the 1980s - 2000s (according to data of the meteorological post in Henichesk)

Рис. 3. Изменение среднemesячной температуры декабря (a) и января (b) в регионе в 1980-е – 2000-е годы (по данным метеорологического поста в г.Геничеськ).

At the same time, the average temperature in January shows substantial fluctuations ranging from -6.5 to $+4.1^{\circ}\text{C}$ without clear long-term trend (Fig. 3b). However, in the 2000s compared to the 1990s, seasons with positive average January temperature above $+1^{\circ}\text{C}$ were more frequent, and the maximum species diversity (20 species) of wintering waders in the region was just in such years (Fig. 4).

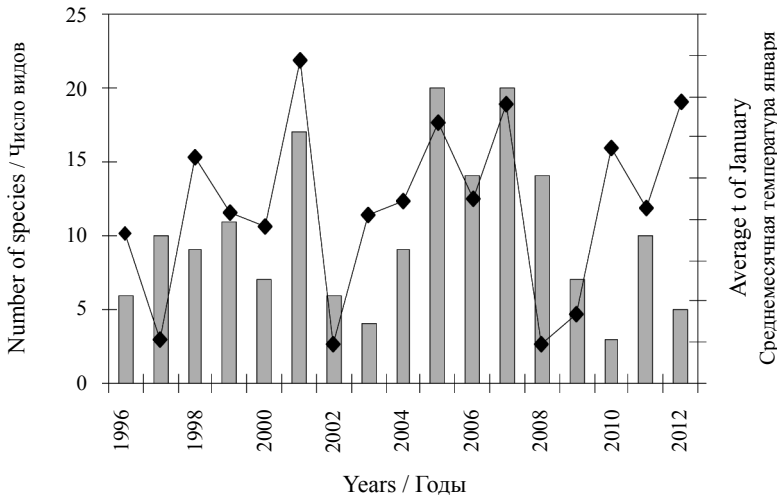


Fig. 4. Average January temperature development and species diversity of wintering waders in the Azov-Black Sea Region of Ukraine in 1996-2012.

Рис. 4. Изменения среднемесячной температуры января и видового разнообразия зимующих куликов в Азово-Черноморском регионе Украины в 1996-2012 гг.

Optimal winter seasons with high diversity of wintering waders are typical for the period of the 2000s, when the positive average temperatures in December were combined with positive average January temperature of $+1^{\circ}\text{C}$ and above (e.g., winters 2000/2001, 2003/2004, 2004/2005, 2006/2007).

Changes in phenology of wintering

Изменения фенологии зимовок

Для ряда видов в последние два десятилетия отмечено смещение дат наиболее поздних встреч в Крыму с конца октября/ноября или первой половины декабря на конец декабря – январь (табл. 3). Чибис, черныш, песчанка, большой кроншнеп, вальдшнеп и, вероятно, чернозобик в относительно мягкие по погодным условиям зимы могут оставаться на зимовке и в феврале.

For some species in the last two decades a clear shift is marked in dates of the latest record in the Crimea – from late October / November or the first half of December to the end



of December - January (Table 3). Lapwing, Green Sandpiper, Sanderling, Curlew, Woodcock and probably Dunlin in a relatively soft winter weather conditions may stay until February.

Table 3. Long-term changes in phenology of autumn departure and wintering of waders in the Crimea.

Таблица 3. Многолетние изменения фенологии отлета и зимовок куликов в Крыму.

№	Species Вид	The latest records / Самые поздние встречи	
		in the 1970s в 1970-е годы	in the 1990s – 2000s в 1990-е – 2000-е годы
1.	<i>Pluvialis squatarola</i>	23.11.1975	19.01.2005
2.	<i>Charadrius hiaticula</i>	31.10.1973	31.12.1998
3.	<i>Eudromias morinellus</i>	23.11.1969	25.12.2010/2011
4.	<i>Vanellus vanellus</i>	9.12.1970	23.01.2000, 9-14.02.2001
5.	<i>Recurvirostra avosetta</i>	31.10.1974	23.01.1999
6.	<i>Tringa ochropus</i>	12.12.1970	22.01.2011, 10.02.2001
7.	<i>Tringa totanus</i>	4-19 December / декабря	5.01.2005
8.	<i>Calidris alpina</i>	9.12.1972	22.01.2001, 25.01.2006
9.	<i>Calidris canutus</i>	30.09.1971/1973	6.01.1993
10.	<i>Calidris alba</i>	15.11.1973	28.01-6.02.1996
11.	<i>Lymnocyptes minimus</i>	21.11.1975	15.01.2006
12.	<i>Numenius phaeopus</i>	1.11.1974	17.01.2005/2007

Note: data for the 1970s are given by Yu.V.Kostin (1983); for the 1990s - 2000s – by the database of the Azov-Black Sea Ornithological Station, by M.M.Beskaravayny (1999, 2008), Yu.A. Andryushchenko, V.M.Popenko (pers. comm.).

Примечание: данные за 1970-е годы приводятся по Ю.В.Костин (1983); за 1990-е – 2000-е годы – по базе данных Азово-Черноморской орнитологической станции, по М.М.Бескаравайный (1999, 2008), Ю.А.Андрюшенко, В.М.Попенко (устн. сообщ.).

Indirectly a similar trend could be seen throughout the region as a whole. However, incomplete counts in different winter months and over a long period make it difficult to prove it. For example, in the 1960s, at the north-west coast of the Black Sea Dunlin and Grey Plover were recorded in the winter only in December (Fedorenko, Nazarenko, 1965). The first winter observation of Grey Plover in the region in the early twentieth century also was in December (Kistyakivsky, 1957). In the 1990s and 2000s, Dunlin and Grey Plover were many times found wintering in January (until the beginning of February) at the limans of Odesa Region, Azov Sea coast, on the coast of Kinburn Spit, Yavorlytska and Tendrivska Bays of the Black Sea (Kinda, et al., 2006).

Similarly, Avocet, first appeared wintering in the region in December 1980 (Zhmud, 2000), in the 1990s and 2000s became repeatedly present in January in the Danube Delta, at the Danube river, limans and at the coast of the southern Crimea, and in December – in the new territories of the region: the limans of Odesa Region, Azov and Syvash (Table 4).

The gradual increase in duration of the wintering period in the region is discussed in more detail for Dunlin (Fig. 5). The number of January sightings increases from the 1980s – 1990s to 2000-2012 (Fig. 5a). Also the length of stay increased in January (Fig. 5b).

When comparing the average duration Dunlins stay in the Syvash, Eastern Crimea and Western Azov area for periods of five years (Fig. 1 - 4, 5), a general positive trend is also visible (Fig. 6).

Table 4. *Extending of the wintering period of Avocet in the Azov-Black Sea Region of Ukraine in the last 30 years.*

Таблица 4. *Увеличение периода зимовок шилоклювки в Азово-Черноморском регионе Украины в течение последних 30 лет.*

Years Годы	Places of winter observations in the study region Места зимних наблюдений в регионе	Period Период
The 1980s 1980-е	- Danube Delta (first winter record) / Дельта Дуная (первая зимняя встреча)	December 1980 Декабрь 1980
The 1990s 1990-е	- Danube Delta / Дельта Дуная	- 27.12.1997; 12.01.1998
	- Tuzlovski limans (Odesa region) / Тузловские лиманы (Одесская обл.)	- 05.01.1994
	- Southern Crimea, vicinity of Feodosia / Южный Крым, окр. Феодосии	- 12.12.1999; 23.01.1999
The 2000s 2000-е	- Danube Delta / Дельта Дуная	- 17-18.01.2006
	- Odesa limans / Лиманы в окр. Одессы	- December 2005 / декабрь 2005
	- Eastern Syvash, Crimea / Восточный Сиваш, Крым	- 7-22.12.2010
	- Azov area, Molochnyi Liman (Zaporizhzhia Region) / Приазовье, Молочный лиман (Запорожская обл.)	- 08.12.2004

Note: data for the 1990s – 2000s are by M.M.Beskaravayny (1999), M.E.Zhmd (2000), P.S.Panchenko, O.A.Formanyuk (2007), Yu.A.Andryuschenko, V.M.Popenko (pers. comm.).

Примечание: данные за 1990-е – 2000-е годы приведены по М.М.Бескаравайный (1999), М.Е.Жмуд (2000), П.С.Панченко, О.А.Форманюк (2007), Ю.А.Андрющенко, В.М.Попенко (устн. сообщ.).

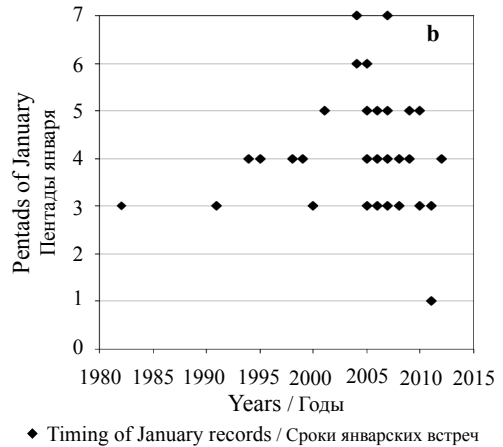
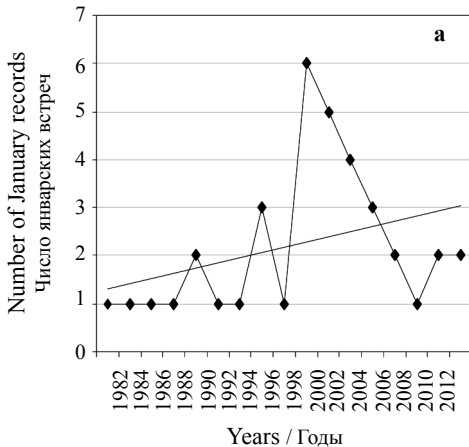


Fig. 5. *Trend in the number of winter records of Dunlin in January (a) and the period with latest January records (b) in the Azov-Black Sea region of Ukraine in the period 1980-2012.*

Рис. 5. *Изменение числа зимних регистраций чернозобика в январе (a) и дат его самых поздних январских встреч (b) в Азово-Черноморском регионе Украины в 2000-е годы.*

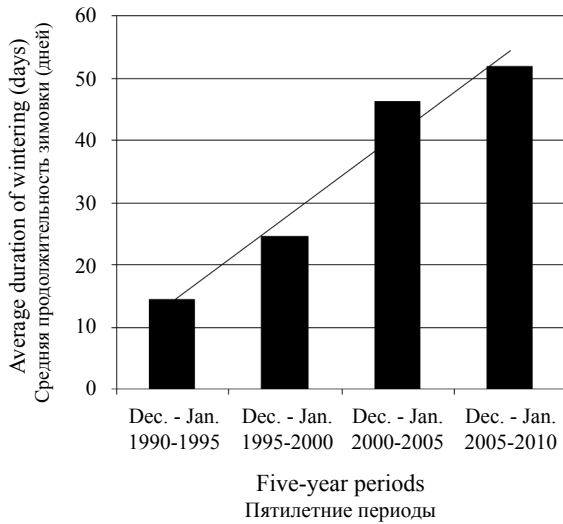


Fig. 6. *Average winter duration of staging Dunlins in the Syvash, Eastern Crimea and Western Azov area.*

Рис. 6. *Средняя продолжительность зимовок чернозобиков на территории Сиваша, Восточного Крыма и Западного Приазовья (Примечание: Dec.- декабрь, Jan. – январь).*

Thus, in recent decades, there is a gradual increase in species diversity of waders in the second half of December – January and in the duration of wintering in the Azov-Black Sea Region of Ukraine.

Conclusion

Заключение

Выявлено существенное влияние погодно-климатических условий в декабрьско-январский период на видовой состав зимующих куликов, регулярность зимовок, численность и продолжительность зимнего пребывания в Азово-Черноморском регионе Украины отдельных видов. На протяжении последних 50 лет здесь произошло увеличение видового разнообразия зимующих куликов с 10 до 33 видов. При этом хорошо прослеживается продвижение новых видов зимующих куликов в украинский сектор Азово-Черноморского побережья с запада в восточном направлении. Чаще всего первые регистрации новых видов приходится на дельту Дуная. Отмечено также расширение областей зимовки и увеличение периода зимнего пребывания в регионе у ряда видов, прежде всего, тулеса, чернозобика, шилоклювки, черныша, травника, исландского песочника. Учитывая устойчивую тенденцию к постепенному повышению среднемесячной температуры декабря в последние десятилетия, в сочетании с высокими среднемесячными температурами января в отдельные годы, отмеченные изменения на зимовках несомненно связаны с потеплением климата. Наибольшие показатели видового разнообразия и зимней численности куликов отмечены в годы с положительными среднемесячными температурами одновременно в декабре и январе. В результате постепенно возрастает роль водно-болотных угодий Азово-Черноморского региона как мест зимнего пребывания куликов, что со временем может

иметь определенное природоохранное значение в плане оптимизации их зимних ареалов.

Weather and climate changes significantly influenced species composition of wintering waders, their regularity of wintering as well as the number and duration of stay in the Azov-Black Sea Region of Ukraine.

Over the past 50 years, this species diversity increased from 10 to 33 species. New species started wintering along the Azov-Black Sea coast of Ukraine. They first started in the west and later colonized more eastern wetlands. Most often, the first new species were recorded in the Danube Delta area. Several species expanded their wintering range and staged longer period, such as Grey Plover, Dunlin, Avocet, Green Sandpiper, Redshank, Knot. The recent gradually increase of average air temperature in December, combined with relatively high average temperature in January in some years, are the result of a climate change. The highest species diversity and wader numbers were recorded in the years with relative high (above zero) average temperatures in both December and January. As a result, the increasing importance of wetlands of the Azov-Black Sea Region as a wintering area for waders have some conservation consequences. The territory might be a more important wintering area for migrant wader species in future.

Acknowledgements

Благодарности

We thank all ornithologists of the Azov-Black Sea Ornithological Station and amateurs from other organizations who organized and participated in the winter bird counts for their contribution to the database of Ornithological Station: J. Chernichko, R. Chernichko, V. Kinda, P. Panchenko, O. Formanyuk, D. Oleynik and, especially, Yu. Andryuschenko, V. Popenko – for their personal comments on winter records of waders in the Sivash. We are also grateful to J. Chernichko for his useful comments to the Russian original of this article.

Reference

Литература

- Ardamatskaya T.B. Nesting waders of the Northern Black Sea area // Fauna and ecology of waders: Proceedings of the meeting. 29-30 March 1973. – Moscow: Moscow University Press, 1973. – Issue 2. – P. 5-10. [in Russian].
- Ardamatskaya T.B. Wintering waders of the Black Sea Reserve // Bull. Moscow Society of Naturalists. Dep. biol. – 1983. – Vol. 88, issue1. – P. 64-66. [in Russian].
- Ardamatskaya T.B. Changing in the status and numbers of rare birds of Dzharylgach Island under the influence of anthropogenic landscape transformation // Areas important for the conservation of birds in Ukraine. – IBA program: Proceedings of the conf. – Kyiv, 1996. – P. 5-15. [in Russian].
- Ardamatskaya T.B., Rudenko A.G. Birds // Vertebrates of the Black Sea Biosphere Reserve (annotated lists of species). – Journal of Zoology. – 1996. – № 1 (Special issue). – P. 19-47. [in Russian].
- Baillie S.R., Clark N.A. & Ogilvie M.A. Cold weather movements of waterfowl and waders: an analysis of ringing recoveries // Wildfowl Trust. – 1986. – Unpubl. report, held at the BTO and commissioned by the NCC.



- Beskaravayny M.M. Wintering birds in South-Eastern Crimea // Winter counts of birds on the Azov-Black Sea coast of Ukraine: Scientific articles book. – Melitopol-Odesa-Kiev: Wetlands International, 1999. – Issue 2. – P. 10-20. [in Russian].
- Beskaravayny M.M., Kostin S.Yu. Structure and distribution of hydrophilic winter avifauna on Southern coast of Crimea // Problems of studying of the fauna of southern Ukraine: Scientific articles book. – Melitopol: Branta – Odesa: Astroprint, 1999. – P. 19-33. [in Russian].
- Browner A.A. Notes on the birds of the Crimea. – Notes of Novorossiisk Society of Naturalists. – 1899. – Vol.23, issue 1. – P. 1-45. [in Russian].
- Walch B.S. Materials for Ornithology of Ekaterinoslavskaya province. List of birds found in the province from 1892 to 1910. // Ornithological vestnik. – 1911. – № 3-4. – P. 240-271. [in Russian].
- Dement'ev G.P., Gladkov N.A. Birds of the Soviet Union. - Moscow: Soviet science, 1951. – Vol.3. – 680 p. [in Russian].
- Zhmud M.E. Waders in winter in the Ukrainian part of the Danube Delta and adjacent territories // Branta: Transactions of the Azov-Black Sea Ornithological Station. – 2000. – Issue 3. – P. 27-38. [in Russian].
- Kinda V.V., Beskaravayny M.M., Dyadicheva E.A., Chernichko I.I., Chernichko R.N., Formanyuk O.A. Spatial distribution and numbers of waders in winter in the Azov-Black Sea Region // Branta: Transactions of the Azov-Black Sea Ornithological Station. – 2006. – Issue 9. – P. 150-183. [in Russian].
- Kistyakivsky O.B. Fauna of Ukraine in 40 volumes. Vol. 4. Birds. – K.: Publ. Acad. Sci. of USSR, 1957. – 432 p. [in Russian].
- Kostin Yu.V. Birds of Crimea. – Moscow: Nauka, 1983. – 240 p. [in Russian].
- Kostin S.Yu., Appak B.A., Beskaravayny M.M. The results of winter counts of birds in the south of Crimea // Winter counts of birds on the Azov-Black Sea coast of Ukraine: Mater. XVIII workshop of the Azov-Black Sea Ornithological Working Group on 4-6 February 1998. – Alushta-Kiev: Wetlands International, 1998. – P. 14-18. [in Russian].
- Nikolsky A.M. Vertebrates of Crimea // Proceedings of the Imperial Academy of Sciences: Appendix №4 to Vol. 68. – 1891/1892. – 484 p. [in Russian].
- Panchenko P.S., Formanyuk O.A. News from the regions: Ukraine // Materials of the working group on waders. – M., 2005. – №18. – P. 17. [in Russian].
- Panchenko P.S., Formanyuk O.A. News from the regions: Ukraine // Materials of the working group on waders. – M., 2006. - №19. – P. 12-13. [in Russian].
- Panchenko P.S., Formanyuk O.A. News from the regions: Ukraine // Materials of the working group on waders. – M., 2007. – №20. – P. 14-15. [in Russian].
- Panchenko P.S., Formanyuk O.A. News from the regions: Ukraine // Materials of the working group on waders. – M., 2008. – №21. – P. 15-17. [in Russian].
- Petrovich Z.O., Redinov K.O. Observation of waders in winter on the Kinburn Peninsula // Branta: Transactions of the Azov-Black Sea Ornithological Station. – 2006. – Issue 9. – P. 191-194. [in Russian].
- Petrovich Z.O., Redinov K.O. Purple Sandpiper (*Calidris maritima*) in Ukraine // Branta: Transactions of the Azov-Black Sea Ornithological Station. – 2011. – Issue 14. – P. 151-153. [in Russian].
- Redinov K.A., Petrovich Z.O., Formanyuk O.A. News from the regions: Ukraine // Materials of the working group on waders. – M., 2008. – №21. – P. 14-15. [in Russian].

- Senitskiy A. Birds of Tarkhan-Sunak: Experience of gathering of materials for Ornithology of Crimea. – Simferopol: Frame lithography by Veresotskaya, 1898. – 101 p. [in Russian].
- Fedorenko A.P., Nazarenko L.F. New data on wintering birds on the northwest coast of the Black Sea // *Terrestrial Vertebrates of Ukraine (ecology, distribution, history of fauna)*. – Kyiv: Naukova Dumka, 1965. [in Russian].
- Baillie, S.M., Clark, N.A. & Ogilvie, M.A. Cold weather movements of waterfowl and waders: an analysis of ringing recoveries // *Nature Conservancy Council, CSD Report № 650*. – 1996.
- Dimitrov M., Michev T., Profirov L., Nyagolov K. Waterbirds of Bourgas Wetlands. Results and Evaluation of the Monthly Waterbird Monitoring 1996-2002. – Sofia-Moskow: Bulgarian Biodiversity Foundation and Pensoft Publishers, 2005. – 160 p.
- Hansen J., Ruedy R., Sato M. & Lo K. GISS surface temperature analysis: Global temperature trends, 2005 summation. – NASA Goddard Institute for Space Studies and Columbia University Earth Institute, 2005. – (Available at: <http://data.giss.nasa.gov/gistemp/2005/>).
- Maclean, I.M.D., Austin, G.E., Rehfisch, M.M., Blew, J., Crowe, O., Delany, S., Devos, K., Deceuninck, B., Günther, K., Laursen, K., van Roomen, M. & Wahl, J. Global warming causes rapid changes in the distribution and abundance of birds in winter // *Global Change Biology*. – 2008. – V.14(11). – P.2489-2500.
- Nankinov D. The status of waders in Bulgaria // *Wader Study Group Bull.* – 1989. – N.56. – P. 16-25.
- Zhmud M.E. Wintering waders of the Ukrainian part of the Danube Delta // H.Hötker, E.Lebedeva, P.S.Tomkovich, J.Gromadska, N.S.Davidson, J.Evans, D.A.Strond & R.B.West (eds). *Migration and international conservation of waders. Research and conservation on north Asian, African and European flyways. International Wader Studies 10*. – 1998. – P.375-377.