

УДК 574.91: 591.91

ИРАНСКИЙ ЭНДЕМИК АРТЕМИЯ УРМИАНА В ГИПЕРСОЛЕНОМ ОЗЕРЕ КОЯШСКОЕ (КРЫМ, УКРАИНА): ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЗАНОСА ПТИЦАМИ

С. В. Хоменко¹, Н. В. Шадрин²

1 - Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена НАН Украины

2 - Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского НАН Украины

Ключевые слова: артемия, озеро Кояшское, озеро Урмия, занос цист птицами



Iranian endemic *Artemia urmiana* in hypersaline Lake Koyashskoe (Crimea, Ukraine): a preliminary discussion of introduction by birds. - S.V.Khomenko¹, N.V.Shadrin²

1 - Schmalhausen Institute of Zoology NAS Ukraine. 2 - Kovalovski Institute of Biology of the Southern Seas NAS Ukraine
In 2004 Iranian endemic species *Artemia urmiana*, Gunther 1890 (Anostraca, Artemiidae) was recorded in large numbers in Lake Koyashskoe (Crimea, Ukraine; 45°2'4" N, 36°11' 44" E), which is the first finding of the crustacean outside its original range. It was previously thought to be confined exclusively to the water area of Lake Urmia (NW Iran; 37°35' 28" N, 45°28' 24" E). Considering the distance

(1,111 km) and direction (NW) of spread (Fig. 1) we speculate on the possible role of migratory waterbirds in transporting viable cysts of *A. urmiana* over the Black Sea based on the analysis of relevant literature and own observations. We came to the conclusion that cysts were spread to the Koyashskoe Lake during spring migration most likely by Shelduck (*Tadorna tadorna*), Redshank (*Tringa totanus*) or Pied Avocet (*Recurvirostra avosetta*), birds that breed in the Crimea and either winter at Urmia Lake or pass it during spring migration. Feeding on *Artemia* during either migration or wintering period is particularly characteristic for these species. Considering the average flight speed of waders and ducks and given favorable wind conditions en route Urmia-Koyashskoe (Fig. 1) we estimate that duration of their non-stop flight between these localities could have been in the range of 23-11 hours (waders in the still air – 18-23 h, waders with assistance of tail winds – 11-13 h; ducks – 11-18 h dependent on tail winds). Given the published information on the time taken by some species of birds to fully empty digestive tract of *Artemia* cysts, we conclude that transport of *A. urmiana* cysts could have occurred as a result of a non-stop night-time hop from Urmia Lake to Lake Koyashskoe undertaken by one of the considered waterbird species. We also show that bioclimatic (Table 1) and hydrochemical conditions of the two lakes are rather similar that can allow for immediate development of nauplii in Koyashskoe Lake from cysts, in case they are transported by birds arriving to the Crimea early in spring.

Key words: *Artemia*, Lake Koyashskoe, Lake Urmia, introduction of cysts by birds.



Іранський ендемік артемія урміана в гіперсолоному озері Кояшське (Крим, Україна): попереднє обґрунтування заносу птахами. - С.В.Хоменко¹, Н.В.Шадрин². 1 - Інститут зоології ім. І. І. Шмальгаузена НАН України; 2 - Інститут біології південних морів ім. А. О. Ковалевського НАН України.

Вперше за межами свого ареалу, в Кояшському озері (Крим), іранський ендемік Artemia urmiana, Gunther 1890 (Anostraca, Artemiidae) була відзначена в 2004 році, і у великій кількості. (АР Крим, Україна; 45°2'4" півд.ш., 36°11'44" сх.д). До цього її ареал розповсюдження обмежувався виключно акваторією озера Урмія (Північно-Західний Іран; 37°35'28" півд.ш., 45°28'24" східної довготи). З урахуванням відстані (1111 км) та напрямку (північний захід) ми припускаємо можливу участь мігруючих птахів в перенесенні життєздатних цист A. urmiana через Чорне море, ґрунтуючись на аналізі літературних даних та наших власних спостереженнях. Ми прийшли до висновку, що ймовірними векторами перенесення цист артемії під час весняної міграції з Ірану на Кримський півострів слід визнати коловодника звичайного (Tringa totanus), чоботаря (Recurvirostra avosetta) і галагаза (Tadorna tadorna). Ці птахи кримської гніздової орнітофауни зимують у районі оз. Урмія, або відвідують його під час весняної міграції. Для цих видів харчування артемією на міграції або зимівлі є характерним. Для подолання дистанції в 1111 км між оз. Урмія і оз. Кояшським, з урахуванням використання попутних вітрів і висоти міграції на шляху оз. Урмія-оз. Кояшське (рис.1), побережники, за нашими оцінками, витратять на безупинний переліт від 23 до 11 годин (побережники з середньою власною швидкістю міграції - від 18 до 23 годин; побережники за умовою погожого вітру - 13-11 годин; качки - 11 -- 18 годин в залежності від швидкості погожого вітру). На підставі опублікованих матеріалів за деякими видами птахів щодо часу, який потрібен для наповнення повністю порожнього травного тракту цистами артемії, ми прийшли до висновку, що занесення цист A. urmiana до оз. Кояшське цілком могло відбутися під час нічного міграційного кидка зграї одного з розглянутих вище видів птахів від оз. Урмія до оз. Кояшське. Біокліматичні (Таблиця 1) і гідрохімічні характеристики цих двох озер досить подібні. Таким чином, при ранньовесняному заносі в більш високі широти на відстань понад 1 тис. км цисти A. urmiana могли відразу опинитися в природних умовах досить близьких до свого оригінального місцезнаходження і дати перше покоління дорослих рачків.

Ключові слова: артемія, озеро Кояшське, озеро Урмія, занос цист птахами.

В 20 веке проблема вселения новых видов в экосистемы и модификация ими биотических отношений в новых местообитаниях стала чрезвычайно актуальной (Биологические инвазии..., 2004; Invasive..., 2002). В результате различных видов антропогенной деятельности их частота резко увеличилась, в том числе и в Азово-Черноморском регионе (Шадрин, 2000; Grigorovich et al., 2002; Gomoiu et al., 2002). Это ведет не только к изменению структуры и функционирования экосистем, куда произошло внедрение нового вида, но нередко и к существенным социально-экономическим ущербам. Понятно, почему число работ, посвященных данной тематике, растет. Большинство из них при этом концентрирует свое внимание на антропогенных причинах вселений. Это в значительной степени оправдано, однако не следует забывать и о природных путях и

механизмах распространения организмов-вселенцев. Давно известно, что чрезвычайно мощным потенциалом в этом отношении обладают мигрирующие птицы, на что обращал внимание еще Ч. Дарвин (Darwin, 1859). К тому же, ареалы и миграционные стратегии птиц меняются, чему в последнее время есть масса примеров (Шадрин и др., 2002; Voere et al., 2006). Соответственно, у распространяемых ими видов появляются дополнительные возможности для колонизации новых местообитаний.

Ярким примером естественного вселения в бассейн Черного моря, по-видимому, может служить появление в Кояшском озере-лагуна (Крым) нового бисексуального вида жаброногих раков (*Artemia urmiana*, Gunther 1890) (Anostraca, Artemiidae) – эндемика иранского озера Урмия (Litvinchuk et al., 2007; Шадрин и др., 2008). За его пределами, даже в других гиперсоленых озерах Ирана, включая отчлененные лагуны самого оз. Урмия, обитают только партеногенетические популяции артемий (Eimanifar, Mohibbi, 2007). Таким образом, оз. Кояшское, которое является очень молодым водоемом и находится на расстоянии немногим более 1 тыс. км от оз. Урмия, могло быть заселено новым видом артемий сравнительно недавно и только при участии какого-то вектора дальнего переноса. С другой стороны, успех вселения *A. urmiana*, очевидно, обусловлен и пригодностью оз. Кояшское для ее постоянного обитания. Используя литературные и оригинальные данные, мы даем оценку возможной роли птиц в заносе этого вида в Крым, а также рассматриваем черты сходства нового местообитания с оз. Урмия.

***A. urmiana* в оз. Кояшском**

Впервые *A. urmiana* в Кояшском озере была отмечена в 2004 году, и в большом числе. Количественные данные по развитию артемий в озере опубликованы (Литвинчук и др., 2006; Шадрин и др., 2008). Периодами (апрель 2004-2006, май 2007, август 2003-2007) рачки достигали высокой численности и биомассы – до 84 тыс. экз./м³ в апреле 2004 г., в августе того же года – 12 тыс. экз./м³. Биомасса в апреле 2004 г. составила 65 г/м³, а в августе – 15 г/м³. После пика размножения взрослые рачки массово гибнут и, большей частью, выбрасываются на берег. Наибольший выброс артемий наблюдался в августе 2005г. В этот период красная полоса выброшенных на берег артемий шириной от 0,1 до 1 м занимала примерно 70% береговой линии озера. В среднем, на 1 м² выброса приходилось 136 тыс. рачков, с максимумом до 500 тыс. Рассчитанная по этим данным суммарная биомасса выброшенных на берег взрослых артемий превышала 2 т, а в воде составила порядка 9 т. Учитывая то, что учет проводился через 1.5-2 дня после максимального выброса и все это время артемий интенсивно поедались чайками и куликами, суммарная биомасса выброшенных на берег ракообразных была значительно больше. Массовое размножение и отмирание взрослых особей обычно наблюдалось в конце апреля - начале мая и во второй половине августа. В августе 2007 г. массовый выброс красных артемий совпал с садкой соли. Они оказались захороненными под ней и недоступными для птиц.

Из приводимых данных видно, что артемий в озере являются достаточно обильным пищевым ресурсом для птиц, способным привлечь значительное количество мигрантов. В какой мере они могли послужить вектором распространения эндемичного вида на расстояние свыше 1 тыс. км и каковы возможные сценарии такого заноса?

Артемия как кормовой ресурс для птиц

Артемия является весьма привлекательным кормовым ресурсом для птиц, в отдельные сезоны составляя чрезвычайно важную часть их рациона, как, например, у пеганки (*Tadorna tadorna*) и огаря (*Tadorna ferruginea*) (Исаков, 1952), или отдельных видов куликов (Khomenko et al., 1999; Green et al., 2005). Так, на озере Тенгиз (Центральный



Казахстан) в 70-е годы последовательно линяло до 270 тысяч пеганок, слетавшихся, по-видимому, со всей восточной части ареала, включая Монголию, Казахстан и весь прикаспийский регион (Миграции птиц ..., 1979). Крупные линные скопления пеганки известны в Крыму издавна (Миграции птиц ..., 1979) и по сей день регистрируются только в гиперсоленой Центральной части оз. Сиваш, изобилующей артемией, где они могут насчитывать до 53 тыс. особей (Андрющенко и др., 1999).

Интересно, что и в зимний период пеганки связаны с гиперсолеными водоемами, где кормятся цистами артемии. В помете пеганок, зимующих на юге Франции, в период с октября по декабрь они отмечены в 20 - 98 % проб (Walmsley & Moser, 1981), причем роль цист к началу зимы существенно возрастала. Использование пеганкой этого корма отмечалось нами и на оз. Сиваш в январе 2008 г. Судя по распределению этих уток на юге Украины в зимний период (Зимние учеты ..., 1998; Зимние учеты ..., 1999; Зимние учеты ..., 2001; Мониторинг зимующих птиц ..., 2001; Птицы Азово-Черноморского региона ..., 2003), они явно отдают предпочтение водоемам с повышенной минерализацией воды, что можно рассматривать как косвенное указание на значительную роль цист артемии в их зимнем рационе. Так, самые крупные скопления пеганки (до 18 тыс. особей) наблюдаются в соленой центральной части Сиваша, обычно в тех же местах, где наблюдаются линные скопления. Тоже можно сказать и о гиперсоленых верховьях Куяльницкого лимана (до 5 тыс. особей), где в теплое время года артемия встречается в значительных количествах. Эти наблюдения согласуются с результатами учетов зимующих птиц в Болгарии, где единственная массовая зимовка пеганки (97% всех учетных птиц) наблюдается на гиперсоленом оз. Атемасово (Michev & Profirov, 2003).

В период сезонных миграций скопления артемии на мелководьях гиперсоленых водоемов привлекают и различные виды куликов. Некоторым из них, также как и пеганке, свойственна сезонная специализация на артемии. Так, в период весенних миграционных остановок на Сиваше краснозобики *Calidris ferruginea* питаются почти исключительно артемией, явно отдавая ей предпочтение перед другими кормами (Khomenko, 2003). Тесная связь краснозобика с этими ракообразными прослеживается и в других местах промежуточных остановок вдоль его пролетного пути, в частности, на озерах Атанасово и Поморье в Болгарии (Nankinov, 2006) и оз. Маньч-Гудило в России (Belik, 2006). На Сиваше массовое кормление артемией наблюдается весной и у чернозобика (*Calidris alpina*) (Khomenko et al., 1999), одного из наиболее многочисленных видов арктических песочников, а в послегнездовое время особенно характерно для шилоклювки (*Recurvirostra avosetta*) и круглоногого плавунчика (*Phalaropus lobatus*) (Андрющенко Ю. А. и др., 1999). В Испании Анди Грин с соавторами (Green et al., 2005) тоже отмечали существенную роль артемии в рационе чернозобика, а также таких достаточно крупных куликов, как травник (*Tringa totanus*), щеголь (*T. erythropus*) и большой веретенник (*Limosa limosa*).

Доступностью артемии определяется также и структура гнездового населения птиц гиперсоленых озер. Так, на берегу Бакальского озера (Северо-Западный Крым) шилоклювки гнездились в 2000-2002 гг., когда озеро было в гиперсоленом состоянии с массовым развитием артемии, а летом 2004-2006 гг., в период распреснения и отсутствия в озере взрослых артемий, птицы здесь отмечены не были.

Птицы как вектор распространения артемии

Возможности транспорта покоящихся яиц ракообразных во время сезонных перемещений мигрантов изучены еще слабо (Figuerola & Green, 2002). Например, прямые подтверждения того, что цисты артемии способны к нормальному развитию после пребывания в организме птиц появились лишь в 60-х годах прошлого века. Так, после проведения серии экспериментов на крякве (*Anas platyrhynchos*), пеганке, крикливом

зуйке (*Charadrius vociferous*), и красном фламинго (*Phoenicopterus ruber*), которых в условиях неволи кормили цистами артемии, выяснилось, что значительный их процент действительно сохранял жизнеспособность после прохождения пищеварительного тракта (Proctor, 1964; Malone, 1965; Proctor & Malone, 1965; Proctor et al., 1967; MacDonald, 1980).

Интродукция американского вида артемии *A. franciscana* в Средиземноморье спровоцировала новый виток полевых исследований роли мигрирующих птиц в распространении цист артемии. Вселенец начал быстро распространяться по западному побережью Испании и вытеснять автохтонные виды и формы *Artemia*, уже без содействия со стороны человека (Amat et al., 2005). В связи с этим актуальность изучения птиц в качестве распространителей артемии и других организмов существенно возросла и появилась целая серия интересных работ на эту тему. Коротко остановимся на основных результатах, касающихся нашей темы.

Обычно кулики заглатывают цисты артемии попутно вместе со взрослыми рачками или случайно во время кормления на мелководьях (Sánchez et al., 2007), хотя фламинго и пеганка в зимнее время могут кормиться и непосредственно самими цистами (MacDonald, 1980; Walmsley & Moser, 1981). Экспериментами в неволе показано, что первые цисты с ненарушенной оболочкой начинают появляться в помете крикливого зуйка уже через 5-15 минут после кормления. Максимальное их количество выделяется через 1,5 часа, меньше – через 8 часов, а в очень небольших количествах они встречаются вплоть до 24-26 часов после потребления (Proctor et al., 1967). Дольше цисты пребывают в организме более крупных птиц – красного фламинго и пеганки, у которых пик выделения приходился на период от 2 до 3 часов после кормления, а в остаточных количествах цисты обнаруживались в помете на протяжении последующих 35 часов (MacDonald, 1980). В экспериментах с кряквами (Malone, 1965) также было показано, что продолжительность пребывания цист в пищеварительном тракте кряквы сильно зависела от состава сопутствующих кормов: в комбинации с зерном она увеличивалась двукратно (до 5 часов против 2.5) по сравнению с сочными растительными добавками. Эти наблюдения позволяют предполагать, что при определенных условиях цисты артемии могут сохраняться внутри птиц достаточно долго для переноса их из одного места промежуточных остановок мигрантов в другое.

Помимо выделения цист в составе вместе с пометом, некоторые виды куликов отрыгивают их вместе с неперевавшими твердыми остатками корма в виде погадок (Green et al., 2005). Это было отмечено для травника, щеголя, большого веретенника и чернозобика. Погадки могут содержать значительное количество цист, вполне сравнимое со средними показателями на одну пробу помета (травник: погадки – 26.3; фекалии – 65.0), хотя максимальное их количество в обоих случаях может быть довольно большим (помет большого веретенника – 447, погадки травника – 160, помет травника – 379 цист на пробу). Количество потребленных цист сильно варьирует между видами и разными пунктами наблюдений. Для травника в Испании показано, что встречаемость цист была максимальной в осенний период: 38-61% проб погадок или помета содержали цисты, в 4-8 % из которых они занимали больше 10% по объему (Sánchez et al., 2005). В весенний период встречаемость цист в погадках была тоже достаточно высокой (64%), однако проб, в которых бы они занимали больше 10% объема, не было вообще. В зимних погадках травника цисты артемии не обнаружены. Таким образом, в Испании, в силу тех или иных причин, транспортный потенциал травников в отношении цист артемии максимален в период осенней миграции. Несколько ниже он в период весеннего пролета.

А. Грин с соавторами (Green et al., 2005) также удалось показать, что процент цист, сохраняющих жизнеспособность в погадках или помете птиц, может колебаться от 12.6 до 68.8% в зависимости от вида и места наблюдений. В экспериментах с кряквой, красным



фламинго, пеганкой и крикливым зуйком пребывание в пищеварительном тракте птиц также сказывалось на жизнеспособности цист по-разному: от значительного снижения вылупляемости до отсутствия всякого негативного эффекта (Proctor, 1964; Malone, 1965; Proctor & Malone, 1965; Proctor et al., 1967; MacDonald, 1980).

Попробуем теперь оценить возможность заноса артемии урмиана в Крым птицами с учетом их сезонного распространения, сроков и скорости миграции.

Возможные сценарии заноса цист *Artemia urmiana* в Крым

К сожалению, в базе данных Украинского центра кольцевания птиц отсутствуют возвраты, которые бы связывали северо-запад Ирана или восточную Турцию с Крымскими полуостровом или какой-либо другой частью Украины (А. М. Полуда, устн. сообщ.). Это, однако, не означает, что перемещений птиц между этими регионами не происходит вообще. Центры кольцевания птиц функционируют в Иране и Турции очень недолго, и его масштабы незначительны.

Северо-западное направление возможного переноса цист артемии с оз. Урмия на оз. Кояшское однозначно ограничивает сроки такого события периодом весенней миграции птиц (рис. 1). При этом важно указать, что в этом направлении могли перемещаться, скорее всего, птицы, гнездящиеся в Крыму, так как не местные птицы во время весенней миграции двигаются, преимущественно, в северо-восточном и восточном направлениях. Поэтому, кандидатов на занос цист *A. urmiana* на оз. Кояшское следует, в первую очередь, искать среди птиц крымской гнездовой орнитофауны, зимующих в районе оз. Урмия, или посещающих его во время весенней миграции. Если к тому же ограничиться лишь видами, в рационе которых артемия или ее цисты играют более или менее значительную роль, то наиболее вероятными векторами переноса цист артемии из Ирана на Крымский



Рис. 1. Типичная ветровая ситуация в марте вдоль предполагаемого маршрута миграции птиц с оз. Урмия к оз. Кояшскому (размер стрелки соответствует относительной силе ветра, уровень сигма (995 мбар), данные: <http://www.cdc.noaa.gov/cdc/reanalysis/>).

Fig. 1. A typical wind situation in March along the supposed migration route of birds from Urmia Lake to Koyashskoe Lake (size of the wind vectors shows relative wind force, sigma level (995 mbar), data: <http://www.cdc.noaa.gov/cdc/reanalysis/>).

полуостров следует признать травника, шилоклювку и пеганку.

Ближайшие к Крыму зимовки травника находятся в Турции и западном Иране, а на самом оз. Урмия этот вид встречается круглогодично, образуя достаточно крупные скопления (An Atlas ..., 2007). В отсутствие данных кольцевания трудно сказать, в какой мере этот водоем является местом регулярной зимовки травников, гнездящихся в

Крыму. Однако с учетом их дисперсного распределения в пределах зимовочного ареала и передвижений при нередких в Турции похолоданиях, такая возможность представляется весьма вероятной. Второй вариант перемещений, в результате которых произошел занос цист *A. urmiana* в Крым, мог быть реализован и травником и шилоклювкой. Оз. Урмия находится приблизительно на полпути между Крымом и районами зимовки этих двух видов на побережье Персидского залива (An Atlas ..., 2007). На оз. Урмия в изобилии представлены излюбленные кормовые местообитания этих куликов: известно, что в послегнездовое время там собирается до 14 тыс. шилоклювок и не менее 5 тыс. травников (An Atlas ..., 2007). Необходимо отметить, что обсуждаемый маршрут переноса характеризуется достаточно благоприятной ветровой обстановкой вдоль предполагаемого пути миграции этих куликов в марте (рис. 1).

Как уже отмечалось, послегнездовые перемещения пеганки в значительной мере обусловлены их тесной связью в период линьки со скоплениями артемии. По этой причине им свойственно концентрироваться всего на нескольких крупных гиперсоленых водоемах, которые могут находиться на значительном удалении от мест гнездования. Пеганкам также свойственно непостоянство в использовании линников. Птицы, линявшие на Сиваше, впоследствии регистрировались на линьке на оз. Маныч-Гудило (и даже оз. Тенгиз) и наоборот (Миграции птиц ..., 1979; стр. 214-228).

Ввиду такого значительного перераспределения птиц в пределах гнездового ареала в поисках благоприятных условий для линьки, миграционная стратегия осенней миграции пеганки оппортунистична: в «урожайные» на артемию годы птицы могут задерживаться на отдельных водоемах до декабря и даже января, лишь постепенно откочевывая в район зимовок. Иногда в январе можно наблюдать даже массовый пролет пеганки (Миграции птиц ..., 1979; стр. 214-228; Костин, 1983; стр. 32-34), обычно связанный с продвижением сибирского антициклона в более низкие широты. Роль основных линников пеганки время от времени меняется, поэтому крымские птицы, оказавшись на линьке на оз. Маныч-Гудило, или в прикаспийском регионе, в октябре-декабре могли мигрировать к местам зимовки вместе с пеганками из казахстанско-прикаспийской группировки: вдоль западного побережья Каспийского моря в Азербайджан или Иран. Известно, что на оз. Урмия численность зимующих пеганок находится в прямой зависимости от погодных условий на Каспии, в особенно холодные годы достигая 64 тыс. особей (Scott & Rose, 1996). С началом весны крымские пеганки, перезимовавшие на оз. Урмия, будут возвращаться к местам гнездования по кратчайшему пути, имея к тому же дополнительное преимущество в виде попутных ветров на всем участке перелета (рис. 1).

Для преодоления дистанции в 1111 км между оз. Урмия и оз. Кояшским, кулики со средней собственной скоростью миграции 48-60 км/ч (Welham, 1994) затратят от 18 до 23 часов. При использовании попутных ветров в нижних эшелонах высоты (1000-850 мбар) от 3 до 10 м/с они получают дополнительное преимущество в скорости от 11 до 36 км/час и смогут сократить это время до 13-11 часов. При аналогичных условиях утки при средней собственной скоростью в 60-78 км/час (Welham, 1994) затратят от 18 до 11 часов на совершение такого миграционного броска в зависимости от высоты миграции и скорости попутного ветра.

Таким образом, занос цист *A. urmiana* на оз. Кояшское вполне мог состояться во время ночного миграционного броска стаи травников, шилоклювок или пеганок, либо зимовавших, либо останавливавшихся в ходе весенней миграции на оз. Урмия. Понятно, что общее количество жизнеспособных цист, которые могли доставить птицы, зависит от вида и размеров стаи. Речь может идти о нескольких десятках или сотнях цист, которые вполне могли основать местную локальную популяцию, особенно в отсутствие хищников и конкурентов.

Сравнительная характеристика озер Урмия и Кояшское

Оз. Урмия (Северо-Западный Иран) является вторым по величине гиперсоленым озером в мире (Alipour, 2006; Eimanifar, Mohibbi, 2007). Оно расположено на высоте 1250 над уровнем моря, занимает площадь около 6 тыс. км². Средняя глубина водоема 6 м, максимальная – 16 м. Озеро является талассогалинным со средней соленостью 200-220 ‰. В орнитологическом отношении водоем является важнейшим в регионе, как в плане гнездования, так и поддержания значительного числа мигрирующих и зимующих околоводных птиц (Scott & Rose, 1996; An Atlas ..., 2007; Eimanifar, Mohibbi, 2007).

Оз. Кояшское, входящее в состав Государственного заповедника “Опукский”, расположено у подножия Парпачского гребня на восточной окраине юго-западной

Таблица 1. Биоклиматическая характеристика озер Кояшское и Урмия

(данные: Hijmans et al., 2005; <http://www.worldclim.org>)

Table 1. Bioclimatic characteristics of Lakes Koyashskoe and Urmia (data: Hijmans et al., 2005; <http://www.worldclim.org>)

Биоклиматические показатели Bioclimatic variable	OK	OY
Среднегодовая температура Annual mean temperature	11.3	12.1
Среднемесячный предел колебаний температуры Mean monthly temperature range	7.4	12.1
Изотермальность Isothermality (2/7) (* 100)	24.8	32.4
Сезонность температуры Temperature seasonality (STD * 100)	843.8	936
Макс. температура самого теплого месяца Max temperature of warmest month	27.1	32.2
Мин. температура самого холодного месяца Min temperature of coldest month	-2.8	-5.1
Годовые пределы колебаний температуры Temperature annual range (5-6)	29.9	37.3
Средняя температура самого влажного квартала Mean temperature of wettest quarter	3.6	10.7
Средняя температура самого сухого квартала Mean temperature of driest quarter	4.7	23.2
Средняя температура самого теплого квартала Mean temperature of warmest quarter	21.9	23.3
Средняя температура самого холодного квартала Mean temperature of coldest quarter	1.4	0.3
Годовая сумма осадков Annual precipitation	452	356
Уровень осадков самого влажного месяца Precipitation of wettest month	53	70
Уровень осадков самого сухого месяца Precipitation of driest month	29	3
Сезонность осадков (CV) Precipitation seasonality (CV)	19.4	69.1
Уровень осадков самого влажного квартала Precipitation of wettest quarter	130	169
Уровень осадков самого сухого квартала Precipitation of driest quarter	95	14
Уровень осадков самого теплого квартала Precipitation of warmest quarter	126	24
Уровень осадков самого холодного квартала Precipitation of coldest quarter	122	100

Примечания: ОК - оз. Кояшское; ОУ - оз. Урмия.

Notes: OK - Lake Koyashskoe; OY - Lake Urmia.

равнины Керченского полуострова и представляет собой замкнутую лагуну. Полное отчленение озера от Черного моря узкой песчаной косой произошло сравнительно недавно, менее 2 тыс. лет назад. В античном Киммерике в озере был еще морской порт (Голенко, 2007). Это мелководное (1м) полимиксное озеро, с площадью около 10км², характеризуется постоянно вы-сокой соленостью. За период исследований соленость не опускалась ниже 160‰, превышая летом нередко 350‰. Судя по известной информации, это наиболее соленое талассогалинное озеро Крыма. Питание озера происходит за счет фильтрации и штормовых перебросов морских вод (из морской пересыпи в озеро выбивается масса ручейков с водой, значительно менее соленой, чем в озере). Суточные изменения уровня воды в озере, а также изменения солености – результат приливов и отливов, сгонов и нагонов. Меньшую роль в водном балансе озера играют грунтовые воды в северной и западной частях озера, поверхностный сток, атмосферные осадки. Постоянные водотоки отсутствуют, временные зимой-весной имеют соленость 20-40‰, за счет, в основном, сульфатов, вымываемых из майкопских глин. В отдельные годы (2000, 2001,

2007) на значительной площади происходило осаждение соли, при этом осадки могут иметь различные оттенки розово-красного цвета. Это обуславливается наличием в соли каротинсодержащих организмов – зеленой водоросли *Dunaliella*, галобактерий или артемии (Шадрин и др., 2008). Ионный состав рапы в озере не одинаков в различных его точках, как и общая соленость (Курнаков и др., 1936). Донные отложения представлены слоистыми черно-серыми илами толщиной до 1.5м. Озеро характеризуется довольно низким биоразнообразием – в фитопланктоне отмечено всего 8 видов, а из животных в озере обитает лишь бисексуальная популяция артемии. И только в районах просачивания грунтовых вод у северного берега в лужах с соленостью 50-85‰ разнообразие животных, в основном, за счет *Diptera* значительно выше. Первичная продукция планктона не высока. В формирование ее свой вклад вносят кислородный и аноксигенный фотосинтез, составляя 35-50% от общей первичной продукции планктона (Миходюк и др., 2008). В орнитологическом отношении водоем изучен слабо. Имеющиеся спорадические наблюдения позволяют предполагать существование сезонных скоплений куликов, приуроченных к периодам вспьшек численности артемии, как в Центральной части Сиваша.

Биоклиматические условия регионов обоих озер отражены в таблице 1 и на рисунке 2, из которых видно довольно высокое сходство этих месторасположений. При том, что климат оз. Урмия отличается от оз. Кояшское более ярко выраженной континентальностью, пределы сезонных колебаний температуры на оз. Кояшское находятся в диапазоне их вариации на оз. Урмия (рис. 2, слева).

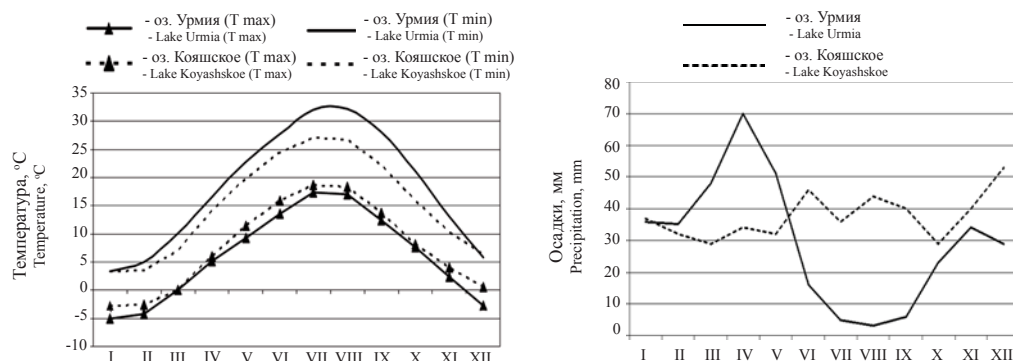


Рис. 2. Сезонные изменения температуры воздуха (слева) и количества осадков (справа) на озерах Кояшское и Урмия (данные: Hijmans et al., 2005; <http://www.worldclim.org>)

Fig. 2. Seasonal dynamics of minimum and maximum air temperatures (left) and precipitation (right) at lakes Koyashkoe and Urmia (data: Hijmans et al., 2005; <http://www.worldclim.org>)

Состав солей, динамика солености в обоих озерах также близки (Курнаков и др., 1936; наши данные; Alipour, 2006; Eimanifar, Mohibbi, 2007). Таким образом, при ранневесеннем заносе в более высокие широты на расстояние свыше 1 тыс. км цисты *A. urmiana* могли сразу оказаться в природных условиях весьма близких к своему оригинальному местонахождению и дать первое поколение взрослых рачков.

К сожалению, до 2000 года оз.Кояшское не изучалось биологами и время первого появления в нем *A. urmiana* неизвестно. Это могло произойти в годы с наиболее высокой соленостью (например, летом в 2000 и 2002 гг.) когда оно почти полностью покрывалось солью. В этих условиях взрослых артемий, как и других животных, в озере не наблюдалось. Вылупившиеся из занесенных яиц науплии *A. urmiana* смогли занять освободившуюся нишу в самом начале репродуктивного периода. Толстый слой соли на дне, вероятно,

мешал развитию яиц аборигенов, если они ранее были. Встает вопрос, почему артемия урмиана отсутствует в этом случае в рядом расположенных озерах? Ведь локальный разнос цист ветром или птицами на расстояния до нескольких десятков километров должен быть обычным явлением (Figuerola & Green, 2002)? Вероятно, это обусловлено и более низким значениями соленостей, и присутствием в них других видов беспозвоночных, включая аборигенные виды артемий. Нельзя исключить и того, что появление *A. urmiana* в оз. Кояшское событие относительно недавнее, а ее дальнейшее расселение в Крыму лишь вопрос времени.

В заключение отметим, что проблема распространения птицами диапаузирующих яиц ракообразных, безусловно, требует дополнительных серьезных исследований на стыке орнитологии, гидробиологии и лимнологии. Несмотря на большую теоретическую и практическую значимость в Украине такие исследования пока не проводятся. Данное сообщение можно рассматривать как предварительное, принимая во внимание методологические сложности, возникающие при изучении экологических взаимоотношений между птицами и ракообразными.

Литература

- Андрющенко Ю.А., Винден Я. ван дер, Винокурова С.В., Гармаш Б.А., Горлов П.И., Гринченко А.Б., Дядичева Е.А., Кинда В.В., Кирикова Т.А., Костюшин В.А., Нильсен С.О., Нобель П. де, Попенко В.М., Ромен ван М., Сиохин В.Д., Хоменко С.В., Черниченко И.И., Черниченко Р.Н. Размещение околоводных птиц на Сиваше в летне-осенний период. Монография. - Бранта: Мелитополь - Сонат: Симферополь, 1999. - 90с.
- Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах / Под ред. А. Ф. Алимова, Н. Г. Богущкой. - 2004. - 436с.
- Голенко В. Г. Древний Киммерик и его округа. - Симферополь, Сонат, 2007. - 407 с.
- Зимние учеты птиц на Азово-Черноморском побережье Украины. Сборник научных работ. - Киев: Wetlands International, 1998. - 48 с.
- Зимние учеты птиц на Азово-Черноморском побережье Украины. Сборник научных работ. Выпуск 2. - Мелитополь - Одесса - Киев: Wetlands International, 1999. - 72 с.
- Зимние учеты птиц на Азово-Черноморском побережье Украины. Сборник научных работ. Выпуск 3. - Одесса - Киев: Wetlands International, 2001. - 67 с.
- Исаков Ю. А. Подсемейство утки // Птицы Советского Союза. - Т. 4. - М.: Советская наука, 1952.
- Курнаков Н. С., Кузнецов В. Г., Дзенс-Литовский А. И., Равич М. И. Соляные озера Крыма. - М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1936. - 278 с.
- Литвинчук Л. Ф., Шадрин Н. В., Бельмонте Дж. Зоопланктон Крымских гиперсоленых озер морского происхождения // Наук. записки Тернополь. нац. педунивер. - Серия биология. - 2006. - 2 (29). - С.74-77.
- Миграции птиц Восточной Европы и Северной Азии. Аистообразные - пластинчатоклоновые. - М.: Наука, 1979. - 246 с.
- Миходюк О.С., Герасименко Л.М., Венецкая Ю.Ю., Шадрин, Н.В. Аноксигенный фотосинтез в планктоне соленых озер Крыма: первые оценки // Морской эколог. журнал. - 2008. - №7 (в печати).
- Мониторинг зимующих птиц в Азово-Черноморском регионе Украины. Сборник научных работ. - Одесса: «Природное наследие» - фонд им. Проф. И. И. Пузанова, 2001. - 76 с.
- Птицы Азово-Черноморского региона. Мониторинг и охрана. Материалы II съезда и научной конференции АЧОС (23 АЧОРГ) / Под редакцией Деркача О. М., Корзюкова А. И. - Николаев: Николаевский государственный университет, 2003. - 114 с.
- Шадрин Н. В., Батогова Е. А., Белмонте Дж., Москателло С., Литвинчук Л. Ф., Шадрин С. Н. *Artemia urmiana* Gunther, 1890 (Anostraca, Artemiidae) в Кояшском озере (Крым, Черное море) - Первая находка вида за пределами озера Урмия (Иран) // Морской эколог. журн. - 2008. - №7. - С.1-30.
- Шадрин Н. В. Виды-вселенцы в Азовском и Черном морях: причины и последствия // Виды-вселенцы в Европейских морях России. - Апатиты, 2000. - С. 76-90.
- Шадрин Н. В., Дробецкая И. В., Чубчикова И. Н., Терентьева Н. В. Каротиноиды в красной соли гиперсоленого Кояшского озера (Крым, Черное море): предварительное сообщение // Морской эколог. журн. - 2008. - Т.7 (в печати).
- Шадрин С. Н., Соловьев А. И., Шадрин Н. В., Шик Н. В. Зимующие в акватории Севастополя птицы как ресурс устойчивого развития туризма // Проблемы устойчивого развития приморских городов. - Севастополь: Акватита, 2002. - С. 178-185.
- Alipour S. Hydrochemistry of seasonal variation of Urmia salt Lake, Iran // Saline systems. - 2006. - №2. - P.9 (Published online. doi: 10.1186/1746-1448-2-9).



- Amat F., Hontoria F., Ruiz O., Green A. J., Sánchez M. I., Figuerola J. & Hortas F. The American brine shrimp as an exotic invasive species in the Western Mediterranean // *Biological Invasions*. - 2005. - N7. P. 37–47.
- An Atlas of Wader Populations in Africa and Western Eurasia. Final consultation draft. Wetlands International and International Wader Study Group / Eds.: S. Delany, D. Scott, T. Dodman, D. Stroud. - December, 2007.
- Belik V. P. Curlew Sandpiper *Calidris ferruginea* in southern European Russia: distribution, numbers and migration phenology // *International Wader Studies*. - N19. - P.107-109.
- Boere, G. C., Galbraith, C. A., & Straud, D. A. (eds.). *Waterbirds around the world*. - The Stationery Office, Edinburgh, UK. - 2006. - 960 pp.
- Darwin C. On the origin of species by means of natural selection. - John Murray, London. - 1859.
- Eimanifar A., Mohebbi F. Urmia Lake (Northwest Iran): a brief review // *Saline Systems*. - 2007. - P.3-5. (Published online 2007 May 16. doi: 10.1186/1746-1448-3-5).
- Figuerola J., Green A. J. Dispersal of aquatic organisms by waterbirds: a review of past research and priorities for future studies // *Freshwater Biology*. - 2002. - N47. - P.483–494.
- Gomoiu M.-T., Alexandrov B., Shadrin N., Zaitsev Y. The Black Sea – a Recipient, Donor and Transit Area for Alien Species // *Invasive Aquatic Species of Europe. Distribution, Impacts and Management* - Dordrecht; Boston; London, 2002. - P. 341-350.
- Green A. J., Sa' nchez M. I., Amat F., Figuerola J., Hontoria F., Ruiz O., Hortas F. Dispersal of invasive and native brine shrimps *Artemia* (Anostraca) via waterbirds // *Limnol. Oceanogr.* - N50 (2)/ - 2005/ - P.737–742.
- Grigorovich I. A., MacIsaac H. J., Shadrin N. V., Mills E. L. Patterns and mechanisms of aquatic invertebrate introductions in the Ponto-Caspian region // *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* - 2002. - N. 59. - P. 1189-1208.
- Hijmans R.J., Cameron S. E., Parra J. L., Jones P. G., Jarvis A. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas // *International Journal of Climatology*/ - 2005. - N25. - P.1965-1978.
- Invasive aquatic species of Europe. Distribution, impacts and management / Eds. Leppakoski E., Golash S., Olenin S. - Dordrecht: Kluwer Acad.Publ., 2002. - 583 pp.
- Khomenko S. V. Feeding ecology of Curlew Sandpiper *Calidris ferruginea*, during spring stop-over in the Sivash // *Вестник зоологии*. - 2003. — Т. 37. - Вып. 2. — С. 97-99.
- Khomenko S. V., Garmash B. A., Metzner J., Nickel M. Feeding ecology and time budgets of Curlew Sandpiper and Dunlin during spring stopover in the Sivash Ukraine // *Бранта: Сборник научных трудов Азово-Черноморской орнитологической станции*. — 1999. - Вып. 2. - С. 76-90.
- Litvinchuk L., Moscatello S., Shadrin N., Belmonte G. Zooplankton from coastal salt lakes of the Crimea (Ukraine) // *Rapp. Comm. Int. Mer. Medit.* - 2007. - P. 38-530.
- MacDonald G.H. The use of *Artemia* cysts as food by the flamingo (*Phoenicopterus ruber roseus*) and the shelduck (*Tadorna tadorna*) // In:Persoone, G., Sorgeloos, P., Roels, O., Jaspers, E. (Eds.), *The Brine Shrimp Artemia. Ecology, Culturing, Use in Aquaculture*. - Vol. 3. - Wetteren: Universa Press, 1980. - P. 97–104.
- Malone C.R. Dispersal of plankton: rate of food passage in mallard ducks // *Journal of Wildlife Management*. - 1965. - N29. - P.529–533.
- Michev T., Profirov L. . Mid-winter numbers of waterbirds in Bulgaria (1977-2001). Results from 25 years of mid-winter counts carried out at the most important Bulgarian wetlands. Pensoft, Sofia – Moscow, 2003. 160 p.
- Nankinov D. N. Migration of Curlew Sandpiper *Calidris ferruginea* through Bulgaria // *International Wader Studies*. - 2006. - N19. - P.112-117.
- Proctor V.W. & Malone C.R. Further evidence of the passive dispersal of small aquatic organisms via the intestinal tract of birds // *Ecology*. - 1965. - N46. - P.728–729.
- Proctor V.W. Viability of crustacean eggs recovered from ducks // *Ecology*. - 1964. - N45. - P.656–658.
- Proctor V. W., Malone C. R. & de Vlaming V. L. Dispersal of aquatic organisms: viability of disseminules recovered from the intestinal tract of captive killdeer // *Ecology*. - 1967. - N48. - P.672-676.
- Sánchez M. I., Green A. J., Amat F., Castellanos E. M. Transport of brine shrimps via the digestive system of migratory waders: dispersal probabilities depend on diet and season // *Mar Biol.* - 2007. - N151. - P.1407–1415. DOI 10.1007/s00227-006-0577-9.
- Sánchez M., Green A. J. and Castellanos E. M. Seasonal variation in the diet of Redshank *Tringa totanus* in the Odiel Marshes, southwest Spain: a comparison of faecal and pellet analysis // *Bird Study*. - 2005. - N52. - P.210–216.
- Scott D. A. & Rose P. M. Atlas of Anatidae Populations in Africa and Western Eurasia. - Wetlands International Publication No. 41. - 1996. - Wetlands International, Wageningen, The Netherlands.
- Walmsley J.G., Moser M.E. The winter food and feeding habits of shelduck in the Camargue. France // *Wildfowl*. -1981. - N32. - P.99–106.
- Welham C.V.J. Flight speeds of migrating birds: a test of maximum range speed predictions from the aerodynamic equations // *Behavioural Ecology*. - 1994. - N5. - P.1–8.