



УДК 598.33:574.91+591.13(477.9)

Т.А. Кирикова¹, А.Г. Антоновский²

¹Азово-Черноморская орнитологическая станция,
НИИ Биоразнообразия наземных и водных экосистем Украины,
ул. Ленина 20, Мелитополь, 72312, Украина

E-mail: tatyana.kirikova@gmail.com

²Таврический государственный агротехнологический университет,
просп. Б. Хмельницкого 18, Мелитополь, 72312, Украина

E-mail: antonovskii@mail.ru

МАКРОЗООБЕНТОС ВОСТОЧНОГО И ЦЕНТРАЛЬНОГО СИВАША КАК КОРМОВАЯ БАЗА ТУНДРОВЫХ КУЛИКОВ В ПЕРИОД МИГРАЦИИ

Представлена оценка кормовых ресурсов Центрального и Восточного Сиваша и проанализировано значение разных участков мелководий (макробиотопов) для пополнения энергетических запасов тундровых куликов в период миграционных остановок на Сиваше. Показано, что кормовыми объектами для куликов служит 21 вид бентосных беспозвоночных, наибольшее значение для кормления имеют макробиотопы заливов, во все сезоны мигранты обеспечены кормом в достаточном количестве.

Ключевые слова: Сиваш, кулики, кормовой макрозообентос, кормовые ресурсы, миграция.

Введение

Для миграции между арктическими районами гнездования и местами зимовок тундровые кулики придерживаются разных стратегий. В то время как одни виды преодолевают расстояния небольшими этапами, другие — единым броском. Учитывая расходы энергии на полет и потребности периода линьки, они отыскивают благоприятные места миграционных остановок для пополнения энергетических запасов. У куликов, использующих разную миграционную стратегию, будут разные требования к качеству миграционной остановки. «Коротко-дистанционным» куликам требуется высокая биомасса кормовых объектов для пополнения запасов в короткий срок (несколько дней), а «длинно-дистанционным» — нужны стабильные кормовые ресурсы, пусть даже в небольших количествах, которые дадут возможность накопить в течение нескольких недель достаточное количество энергии для дальнего перелета. В связи с этим приобретают огромное значение количество и качество мест отдыха на их миграционных путях.

Для восточно-атлантического миграционного пути единственным наиболее благоприятным местом обитания кочующих птиц являются мелководья Ваттенмеер в Северном море, площадь которых составляет

© Т.А. КИРИКОВА, А.Г. АНТОНОВСКИЙ, 2010

4500 км². Наличие большого количества пищи и удобных мест кочевков является причиной выбора этих мест птицами для отдыха во время миграции и для линьки (около 6–7 млн водно-болотных птиц 41 вида посещают прибрежные зоны ваттов) (Воеге, 1978; Meltotte et al., 1994).

На средиземноморском пролетном пути огромную роль для мигрирующих популяций играют лиманные и лагунные системы Азово-Черноморского региона, где только через территорию Сиваша пролетает свыше 3 млн особей более 90 видов околоводных птиц. Максимальное количество куликов было учтено на осенней миграции в 1998 г. — свыше 500 тыс. 35 видов (Черничко, 1999).

Кормовые условия региона во время весенней миграции позволяют птицам пополнить энергетические запасы для перелета и начала гнездования, а в период осенней миграции особое значение приобретает не только кормовой ресурс, но и наличие удобных мест для линьки и отдыха (Кирикова, 2003). Из-за низкой кормовой емкости лиманов лагунная система Сиваша — одна из немногих территорий на юге Украины, которую мигрирующие кулики могут использовать в любой миграционный период, что делает ее чрезвычайно важной для выживания этих птиц (Черничко, Кирикова, 1999; Kirikova, 2006).

В настоящей работе впервые представлена оценка кормовых ресурсов Центрального и Восточного Сиваша для куликов и проанализировано использование куликами кормового макрозообентоса разных участков мелководий.

Материалы и методы

Материалы для исследования макрозообентоса прибрежных мелководий Сиваша были собраны в 1994–2002 гг. Бентосные пробы (70 проб на 18 станциях Центрального Сиваша и 287 проб на 30 станциях Восточного Сиваша) отобраны по стандартной методике (Жадин, 1960; Методи..., 2006) с помощью бентосного стакана площадью захвата 0,015 м² на глубинах кормления куликов (от 0 до 10 см). Материал проб был промыт через набор почвенных сит с минимальным размером ячеей 1,0 мм и мешок из газа (с ячейей 165 мкм). Отмытый и выбранный материал был зафиксирован 4%-ным формалином. Фиксацию и камеральную обработку собранного материала проводили по стандартной методике (Володкович, 1980).

Взятие бентосных проб и измерение кормовых площадей осуществляли в местах кормления куликов, поэтому по некоторым макробиотопам в отдельные годы отсутствует информация о доступной кормовой емкости.

Видовой состав гидробионтов определяли по: В.В. Анистратенко, О.Ю. Анистратенко (2001); В.В. Анистратенко, А.П. Стадниченко (1994); И.И. Гресе (1985); «Определитель...» (1969, 1972). Для каждого вида макрозообентоса в различные сезоны года была определена численность и биомасса на единицу площади. Энергетический эквивалент биомассы (кДж/м²) рассчитывали, исходя из сырой средней биомассы (г/м²) каждого вида водного беспозвоночного на основании зависимостей для вычисления энергетического эквивалента массы представителей макрозообентоса (Александров, 2001). Площадь кормовой территории была определена, исходя из абсолютной длины береговой линии и ширины мелководий с глубинами, доступными для кормления куликов от 0 до 10 см. Энергетическая емкость кормовых запасов Сиваша была рассчитана на основании энергетического эквивалента биомассы (кДж/м²) и площади доступных для кормления куликов мелководий.

В данной работе используются следующие понятия: кормовой макрозообентос — совокупность видов макрозообентоса, являющихся пищей для куликов; кормовые запасы — количество кормового макрозообентоса, доступного для питания куликов; места миграционных остановок — наиболее важные территории для остановки мигрирующих популяций, где птицы пополняют энергетические запасы, линяют и т. д.

Выделенные нами сезонные периоды в развитии донных гидробионтов соответствуют срокам и периодам весенней и осенней миграции куликов (весенний — с начала марта до начала июня; осенний — с начала августа по конец октября). Бентосные пробы были отобраны одновременно с проведением учетов птиц.

Нами проанализирован материал 47 учетов куликов, осуществленных сотрудниками Азово-Черноморской орнитологической станции в 1994–2002 гг. Учеты были проведены на мониторинговых площадках с наиболее привлекательными для кормления куликов условиями. На Восточном Сиваше — в устьях рек Победная и Стальная и на Соленом озере. На Центральном Сиваше — в заливах Басурман, Зеленовском, в заливах у Змеиных островов и у с. Целинное, на озере у с. Сивашовка. Сезонная численность куликов рассчитывалась, исходя из суммы максимальных значений численности птиц по декадам за каждый сезон. Систематический порядок видов куликов и их латинские названия в статье приведены согласно Л.С. Степаняну (1990).

Суммарная потребность куликов в энергии в разные сезоны года была рассчитана, исходя из суточной потребности куликов в энергии (Дольник, 1982), их численности и продолжительности пребывания в районе Сиваша. Суточную потребность куликов в энергии (кДж/сут) рассчитывали по формуле:

$$DEB = 12,06 * m^{0,63},$$

где m — средняя масса птицы.

Численность куликов, останавливающихся в течение месяца на Сиваше, рассчитывалась из максимальной численности птиц (суммированием максимумов за каждую декаду), без учета сменяемости группировок, что свидетельствует о заниженной численности куликов. Средняя продолжительность пребывания на Сиваше для всех видов куликов принята условно: весной — 70 сут (30 в апреле, 30 в мае, 10 в июне); осенью — 70 сут (30 в августе, 30 в сентябре, 10 в октябре). В теплые годы кулики задерживаются на кормовых территориях до ноября, поэтому на Центральном Сиваше осенняя численность 1994 г. рассчитана с учетом ноябрьской численности. Общая потребность в энергии всех куликов была получена суммированием энергетических потребностей каждого вида.

Характеристика района исследования. Сиваш — это мелководный залив лагунного типа в западной части Азовского моря. Он занимает площадь 2640 км². Длина береговой линии Сиваша в зависимости от уровня воды составляет от 2969 до 3184 км (Сиюхин, 2000), что превышает длину береговой линии Азовского моря, которая равняется всего 2686 км. Береговая линия Сиваша представляет собой сложное сочетание большого количества заливов, полуостровов, глубоко вдающихся в Сиваш, наносных островов и кос, периодически затопляемых во время нагонов. На всем протяжении Сиваш имеет небольшие глубины (в среднем 0,6–1,5 м). Только

в отдельных местах глубина достигает 3 м. Залив разделен двумя дамбами на три обособленные части: Восточный, Центральный и Западный Сиваш (Богуславский, Жоров, 1993).

Восточный Сиваш — самый крупный по площади участок (1650 км² или свыше 60% общей площади). Центральный Сиваш занимает площадь около 800 км², отделен от других частей Сиваша дамбами с системой регуляции (шлюзы и насосные установки): на востоке — Биюк-Найманской дамбой, на западе — Кутаранской. Восточный Сиваш соединяется через протоки с Азовским морем. Его мелководность, большое количество кос и островов и отличие солености разных акваторий формирует значительное многообразие биотопов.

Для изрезанных берегов Центрального Сиваша наиболее характерны мелководья с глубиной 0–10 см (около четверти открытых акваторий). При сильных ветрах обнажаются или затапливаются огромные площади мелководий. Центральный Сиваш является мелководным соленым озером с изрезанной береговой линией, многочисленными косами, полуостровами, островами, пресноводными заливами, в значительной степени поросшими тростником. Заливы южного побережья в отличие от северного очень мелководны, их глубины в среднем колеблются от 0,2 до 0,5 м. Глубины в основной части водоема не превышают 1,25 м (Богуславский, Жоров, 1993).

По нашим наблюдениям соленость Восточного Сиваша в 1997 г. составляла в среднем 17 г/л, а в 2000 г. — 11,6 г/л. Соленость Центрального Сиваша в местах отбора проб характеризовалась такими средними значениями: в июне — 89,1 г/л, а в августе — 121,3 г/л.

На основе ландшафтных особенностей территории выделены следующие типы макробиотопов Сиваша, имеющие большое значение для кормления тундровых куликов: заливы у локальных стоков (заливы, имеющие приток пресной воды с Северо-Крымского канала или рек), заливы, мелководья аккумулятивных образований, побережье открытой акватории, подовые озера (рис. 1, табл. 1).

Таблица 1. Типы и коды кормовых макробиотопов тундровых куликов на Центральном и Восточном Сиваше

Table 1. Types and codes of the food macrobiotopes of tundra waders at Central and Eastern Sivash

№	Типы макробиотопов	Код макробиотопов	Наименование местообитаний	Код местообитания
1	Заливы у локальных стоков Сиваша	SEZLS	Устье р. Победная	SE-41
			Устье р. Стальная	SE-45
			Северный сброс Яснополянского озера	SE-12
			Южная часть Яснополянских озер	SE-13
		SCZLS	Южный сброс у с. Целинное	SC-21
			Северный сброс у с. Целинное	SC-22
			Мелководье полуострова Каирка	SC-54
			Каирский залив с островами	SC-50
2	Заливы Сиваша	SEZ	Соленоозерный залив	SE-22
			Калиновский залив	SE-61
			Восточная часть Джанкойского залива	SE-40

№	Типы макробиотопов	Код макробиотопов	Наименование местообитаний	Код местообитания
2	Заливы Сиваша	SCZ	Сергеевский залив	SC-40
			Зеленовский залив	SC-41
			Мелководья у Змеиных островов	SC-12
3	Аккумулятивные образования Сиваша	SCAO SEAO	Мелководья у о-ва Куюк-Тук	SC-62
			Урочище Маслины	SE-53
			Мелководья у о-вов и кос мыса Тюп-Тархан	SE-54
			Мелководья у п-ова Верблюдка	SE-14
			Мелководья у Генических о-вов	SE-31
			Лагуны Чонгарского залива	SE-38a
			Лагуны Чонгарского п-ова	SE-37
4	Побережье открытой акватории Сиваша	SEAZ	Мелководья у с. Предместное	SE-38
			Мелководья у с. Предместное	SE-38
5	Подовые озера Сиваша	SCPO SEPO	Сивашовский под	SC-53
			Залив у с. Предместное	SE-43

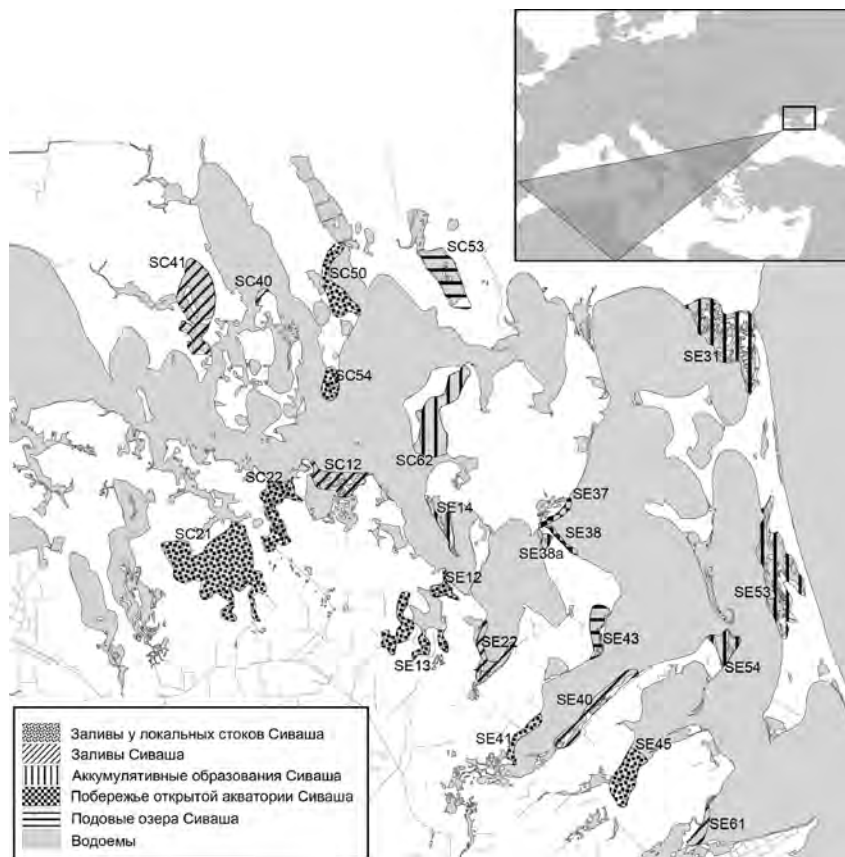


Рис. 1. Кормовые макробиотопы тундровых куликов на Центральном и Восточном Сиваше

Fig. 1. Food macrobiotopes of tundra waders at Central and Eastern Sivash

Результаты и обсуждение

Динамика кормовых полей Сиваша, используемых куликами для кормления.

Динамика кормовых полей на Сиваше определяется гидрологическим режимом года и характером ветрового режима. Основными факторами, вызывающими колебания уровня воды в течение года, являются ветровые сгоны и нагоны. В течение двух лет на контрольных площадках Восточного Сиваша (устьевые зоны р. Победная и р. Стальная) производили регистрацию уровня воды по сезонам, а в течение суток уровень воды измеряли только в устье р. Победная.

В апреле уровень воды высок фактически на всех контрольных площадках Восточного Сиваша, летом он несколько снижается из-за испарения, а с августа по октябрь поднимается до весенней отметки благодаря осадкам. Общая тенденция снижения уровня воды весной связана еще и с длительным, устойчивым воздействием ветров западных румбов на участках Восточного Сиваша. Так, например, при воздействии западного ветра в течение двух недель в мае было зарегистрировано падение уровня воды на входе в русло р. Стальная на 12 см, а в общем по руслу — на 5 см. Это привело к увеличению ширины потенциального кормового поля на контрольном разрезе на 135 м (Черничко, Кирикова, 1999).

Наблюдения за суточными колебаниями уровня воды в устьевой зоне р. Победная показали, что за 3 ч отсутствия ветра ширина активного кормового поля увеличивается на 95 м. При сгоне падение уровня воды на 2 см обнажает дно на 10–12 м. Зная динамику уровня воды, можно прогнозировать состояние кормовых биотопов на данном участке в течение года (Кирикова, 1999).

Большое значение для кормежки околородных птиц на Восточном Сиваше играют временные кормовые поля: прибрежные солончаковые поды, которые осенью и весной (особенно в периоды, когда кормовые поля залиты) являются основными кормовыми биотопами, а в течение всего года — дополнительными кормовыми площадями.

В итоге площадь кормовых территорий, используемых куликами на Восточном Сиваше за период исследований, составляла весной, при максимальном уровне воды — от 1,1 до 90,6 км², при минимальном — от 4,4 до 121,4 км², а осенью при максимальном уровне — от 0,14 до 86,4 км², при минимальном — от 26,3 до 127,0 км². В процентном отношении площади кормовых полей куликов в зависимости от уровня воды занимали от 0,01 до 7,43% площади Восточного Сиваша.

Площадь кормовых территорий Центрального Сиваша, используемая куликами весной, составляла 1,0 км² при максимальном уровне воды и 24,3 км² — при минимальном. Осенью площадь кормовых территорий изменялась при максимальном уровне воды от 0,2 до 1,6 км², а при минимальном — от 0,4 до 33,7 км². Площади кормовых полей куликов в зависимости от уровня воды занимали от 0,03 до 4,24% площади Центрального Сиваша.

Основные кормовые территории, используемые куликами на Восточном Сиваше, расположены в заливах у локальных стоков, а на Центральном Сиваше — в подовых озерах и заливах.

Общая характеристика кормового макрозообентоса. По материалам, собранным в период с 1994 по 2002 гг. в различные сезоны, на Сиваше отмечено 62 вида донных беспозвоночных (Антоновский, Гапонова, 2008). Среди таксономических

групп наибольшим количеством видов представлены моллюски и ракообразные. В прибрежных мелководьях водоемов, служащих местами кормления куликов, зарегистрировано 39 видов макрозообентоса (табл. 2).

В качестве кормовых объектов куликами могут использоваться 21 вид беспозвоночных (Андрусенко, 1980; Андреева, 1988; Панов, 1964; Резанов, 1980, 1988; Сребродольская, Павлюк, 1974), среди которых многощетинковых червей (Polychaeta) — 2 вида, ракообразных (Crustacea) — 5 видов (Anostraca — 1, Isopoda — 2, Amphipoda — 2), брюхоногих моллюсков (Gastropoda) — 12 и личинок насекомых (Insecta) — 2 вида (табл. 2). Доля потенциальных кормовых объектов составляет 39% видового богатства прибрежных мелководий.

Таблица 2. Видовой состав макрозообентоса прибрежных мелководий Сиваша

Table 2. Species composition of the macrozoobenthos of shallows of Sivash

№	Вид	ОП	Средняя масса особи, мг	Встречаемость, %
Polychaeta				
1	<i>Hediste diversicolor</i> (Müller, 1776)	+	57	50
2	<i>Neanthes succinea</i> (Frey et Leuckart, 1847)	+	23	23,1
Anostraca				
3	<i>Artemia salina</i> Linnaeus, 1758	+	0,6	19,6
Isopoda				
4	<i>Idotea baltica basteri</i> (Audouin, 1827)	+	33,9	53,8
5	<i>Sphaeroma serratum</i> (Fabricius, 1787)	+	16,5	11,5
Cumacea				
6	<i>Iphinoe maeotica</i> (Sowinskyi, 1893)		0,6	23,1
Amphipoda				
7	<i>Gammarus aequicauda</i> (Martinov, 1931)	+	19	38,5
8	<i>G. subtypicus</i> Stock, 1996	+	19	7,7
9	<i>Corophium volutator</i> (Pallas, 1776)		0,5	7,7
10	<i>Dexamine spinosa</i> (Montagu, 1813)		1	15,4
11	<i>Hyale pontica</i> Rathke, 1837		1	11,5
12	<i>Stenothoe monoculoides</i> (Montagu, 1815)		1,4	3,8
Decapoda				
13	<i>Crangon crangon</i> (Linnaeus, 1758)		20	3,8
Insecta				
14	<i>Chironomus plumosus</i> (Linnaeus, 1758)	+	3	73,1
15	<i>Ch. salinarius</i> (Kieffer, 1921)	+	1,8	17,1

№	Вид	ОП	Средняя масса особи, мг	Встречаемость, %
Bivalvia				
16	<i>Mya arenaria</i> (Linnaeus, 1758)		168	3,8
17	<i>Abra ovata</i> (Philippi, 1836)		68	88,5
18	<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin, 1790)		63	61,5
19	<i>Cerastoderma clodiense</i> (Renieri, 1804)		77	38,5
20	<i>C. umbonatum</i> (Wood, 1850)		993	23,1
21	<i>Loripes lucinalis</i> (Lamarck, 1818)		36	11,5
Gastropoda				
22	<i>Theodoxus astrachanicus</i> Starobogatov, 1994		10	23,1
23	<i>Th. danasteri</i> (Lindholm, 1924)		13	19,2
24	<i>Retusa truncatella</i> (Locard, 1892)		12	11,5
25	<i>Cylichnina variabilis</i> (Milashevitch, 1909)		11	11,5
26	<i>Rissoa parva</i> (Da Costa, 1778)		16	11,5
27	<i>R. rufilabrum</i> (Alder, 1815)		12,5	7,7
28	<i>Hydrobia euryomphala</i> (Bourgiugnat, 1876)	+	2,1	50,0
29	<i>H. mabilli</i> (Bourgiugnat, 1876)	+	2,1	50,0
30	<i>H. macei</i> (Paladilhe, 1867)	+	2,1	53,8
31	<i>H. acuta</i> (Draparnaud, 1805)	+	1,8	19,2
32	<i>H. procerula</i> (Paladilhe, 1869)	+	2,7	19,2
33	<i>Caspihydrobia eichwaldiana</i> (Golikov et Starobogatov, 1966)	+	1,5	11,5
34	<i>Pseudopaludinella cissana</i> (Radoman, 1973)	+	2,6	19,2
35	<i>P. arenarum</i> (Bourguignat, 1876)	+	5	5,9
36	<i>P. leneumicra</i> (Bourgiugnat, 1876)	+	2,8	30,8
37	<i>P. maritima</i> (Milashevitch, 1916)	+	2,6	19,2
38	<i>P. paludinelliformis</i> (Bourgiugnat, 1876)	+	2	3,8
39	<i>P. pontieuxini</i> (Radoman, 1973)	+	4	3,8

Примечание. ОП — объекты питания куликов.

Среднесезонная численность кормовых объектов куликов на Центральном Сиваше в отдельные годы значительно превышала аналогичный показатель на Восточном Сиваше, а также отличалась более выраженными колебаниями. За период исследований отмечены два пика численности на Центральном Сиваше. В 1997 г. он был связан прежде всего со вспышкой численности личинок хирономид, а в 2000 — с развитием артемии. Численность кормового макрозообентоса на Восточном Сиваше была более стабильной и возрастала к периоду осенней миграции куликов (рис. 2).

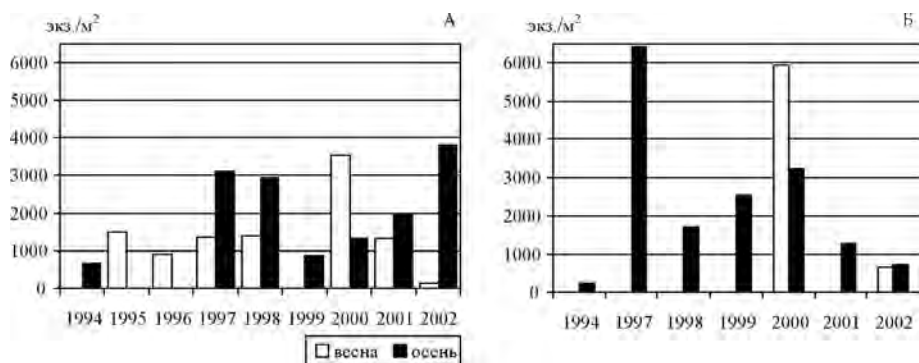


Рис. 2. Многолетняя динамика среднесезонной численности кормового макрозообентоса Восточного (А) и Центрального (Б) Сиваша в 1994–2002 гг.

Fig. 2. Long-term dynamics of average seasonal number of feeding macrozoobenthos of Eastern (A) and Central (B) Sivash in 1994–2002

Среднесезонная биомасса кормового макрозообентоса Восточного Сиваша была выше, чем на Центральном Сиваше. На Восточном Сиваше весной в 1994–2002 гг. она равнялась $12,14 \pm 1,7$ г/м² ($n = 92$) при колебаниях от 0,17 до 15,99 г/м². Осенью она была выше и составляла $14,57 \pm 1,07$ г/м² ($n = 179$), с минимальным значением 5,30 и максимальным — 22,82 г/м² (рис. 3, А).

Многолетняя среднесезонная биомасса кормового макрозообентоса Центрального Сиваша весной 2000 и 2002 гг. равнялась $6,03 \pm 1,07$ ($n = 18$) при колебаниях от 1,25 до 18,22 г/м², а осенью в 1994–2002 гг. она составляла $5,30 \pm 1,47$ ($n = 179$), с минимальным значением 0,79 и максимальным — 21,53 г/м² (рис. 3, Б).

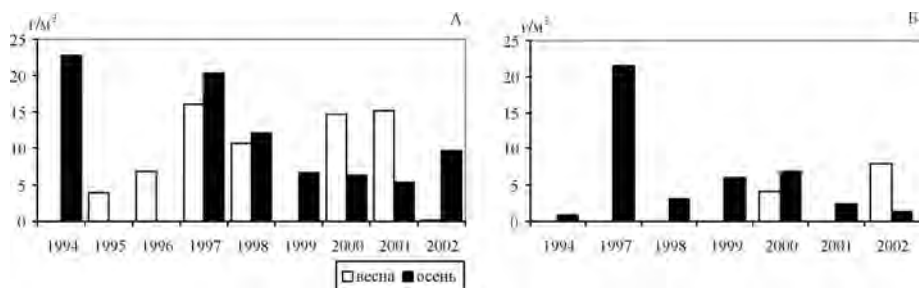


Рис. 3. Многолетняя динамика среднесезонной биомассы кормового макрозообентоса Восточного (А) и Центрального (Б) Сиваша в 1994–2002 гг.

Fig. 3. Long-term dynamics of average seasonal biomass of food macrozoobenthos of Eastern (A) and Central (B) Sivash in 1994–2002

Многолетний средневесенний энергетический эквивалент биомассы кормового макрозообентоса Восточного Сиваша составлял $41,48 \pm 4,63$ кДж/м² ($n = 92$), а многолетний среднеосенний — $36,66 \pm 2,58$ кДж/м² ($n = 179$). За исследуемый период средневесенний энергетический эквивалент колебался от 0,45 до 54,47 кДж/м², а среднеосенний — от 19,49 до 52,38 кДж/м². Наименьшие весенние показатели были отмечены в 2002 г., а осенние — в 1999 г., максимальные показатели отмечали, со-

ответственно, в 2000 и 1994 гг. На Центральном Сиваше значения энергетического эквивалента за исключением 1997 г. были ниже по сравнению с Восточным. Многолетний средневесенний энергетический эквивалент на Центральном Сиваше равнялся $11,88 \pm 1,52$ кДж/м² ($n = 18$), а среднеосенний — $16,97 \pm 4,30$ кДж/м² ($n = 47$). Средние весенние значения на Центральном Сиваше отличались стабильностью по сравнению с аналогичными показателями на Восточном Сиваше и изменялись в диапазоне от 10,48 до 13,28 кДж/м². Среднеосенние значения отличались более выраженной динамикой в диапазоне 2,30–62,44 кДж/м² (рис. 4).

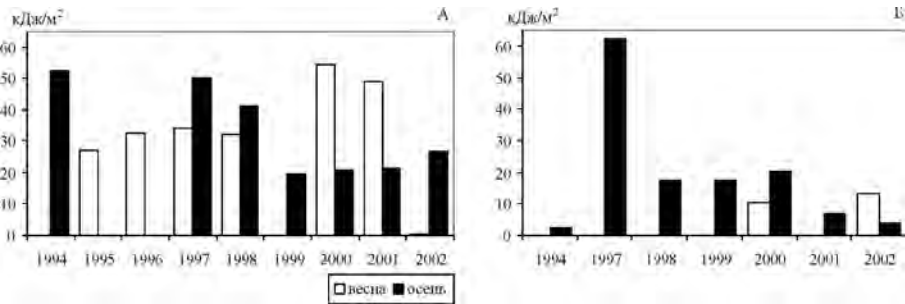


Рис. 4. Многолетняя динамика среднесезонного энергетического эквивалента биомассы кормового макрозообентоса Восточного (А) и Центрального (Б) Сиваша

Fig. 4. Long-term biomass dynamics of average seasonal energetic equivalent of biomass of food macrozoobenthos of Eastern (A) and Central (B) Sivash

Таким образом, среднесезонная биомасса кормового макрозообентоса прибрежных мелководий Восточного и Центрального Сиваша за период исследований характеризовалась относительно низкими показателями, кроме 1997 г., когда наблюдалась вспышка численности личинок хирономид (рис. 2). Для многолетних изменений биомассы характерна тенденция к увеличению весенней биомассы и снижению осенней биомассы. Для Восточного Сиваша за период исследований в 1998–1999 гг. осенью отмечалась более высокая биомасса, чем весной, а в 2000–2001 гг. наблюдалась обратная тенденция (рис. 3).

В общих чертах динамика энергетического эквивалента биомассы кормового макрозообентоса прибрежных мелководий Восточного и Центрального Сиваша сходна с динамикой биомассы, однако имеются и некоторые отличия. Несмотря на то, что наиболее высокие показатели среднесезонной биомассы были отмечены осенью 1994 и 1997 гг., а весенняя биомасса заметно ниже этих значений, высокий энергетический эквивалент биомассы был зарегистрирован не только в осенний период этих лет, но и весной 2000 и 2001 гг.

Основную часть биомассы кормового макрозообентоса мелководий Восточного Сиваша составляли многочетинковые черви, служащие ценной пищей для куликов. Как правило, их вклад в осеннюю биомассу был выше, чем в весеннюю. Процентное содержание полихет в весенней биомассе в среднем достигало от 28,4 до 88,7% (в среднем 57,0%), а в осенней — 48,8–92,0 (в среднем 72,0%). Второе место по вкладу в биомассу принадлежало личинкам двукрылых и брюхоногим моллюскам. Процентное содержание гастропод в весенней биомассе преобладало над содержанием

личинок и составляло от 8,7 до 88,4 (в среднем 46,0%), а осенью вклад личинок был большим, чем вклад моллюсков и равнялся 2,6–82,2% (в среднем 41,6%). Наименьшим вкладом характеризовались ракообразные (рис. 5).

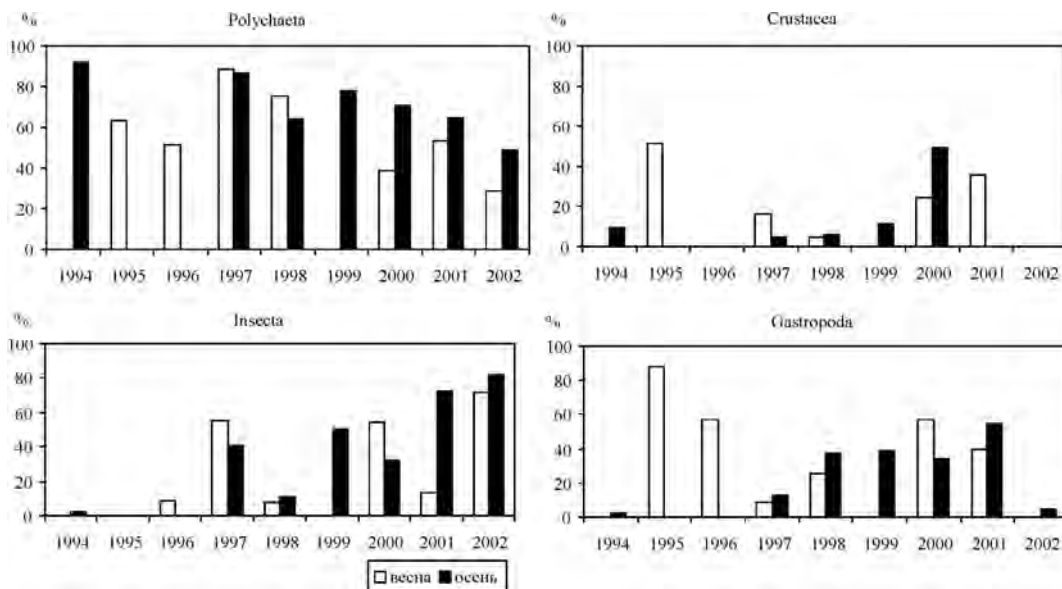


Рис. 5. Вклад различных таксономических групп в формирование биомассы кормового макрозообентоса мелководий Восточного Сиваша

Fig. 5. Contribution of different taxonomic groups in formation of biomass of food macrozoobenthos of shallows of Eastern Sivash

Наибольшим вкладом в формирование энергетической ценности кормового макрозообентоса Восточного Сиваша в весеннее время характеризовались брюхоногие моллюски, а в осеннее — многощетинковые черви (рис. 6). Процентное же содержание гастропод в энергетическом эквиваленте существенно выше, чем в биомассе бентоса (рис. 5, 6).

За период исследований отмечена тенденция к снижению вклада полихет в биомассу и калорийность кормового макрозообентоса и увеличение доли личинок хирономид (рис. 5, 6). Основу биомассы и калорийности кормовых ресурсов Центрального Сиваша составляли личинки хирономид, дополняемые артемией.

Количественная характеристика макрозообентоса кормовых макробиотопов Сиваша. Результаты исследований среднесезонной биомассы кормового макрозообентоса показали, что весной в наиболее используемых куликами макробиотопах Восточного Сиваша биомасса изменялась в пределах от 0,17 до 22,12 г/м², а осенью — от 3,19 до 41,76 г/м². Наибольшая биомасса наблюдалась весной в заливах у локальных стоков, а осенью — в подовых озерах и заливах у локальных стоков (рис. 7)

Среднесезонные значения энергетического эквивалента биомассы кормового макрозообентоса основных макробиотопов Восточного Сиваша изменялись весной от 0,45 до 67,09 кДж/м², а осенью от 8,84 до 148,27 кДж/м². Наиболее высокие значения отмечены в период весенней миграции куликов в заливах у локальных стоков, а в

осенний период, как правило, тоже в заливах у локальных стоков, но в отдельные годы наивысшие значения энергетического эквивалента регистрировали в подовых озерах (1997 г.) и мелководьях аккумулятивных образований (1998 г.) (рис. 8).

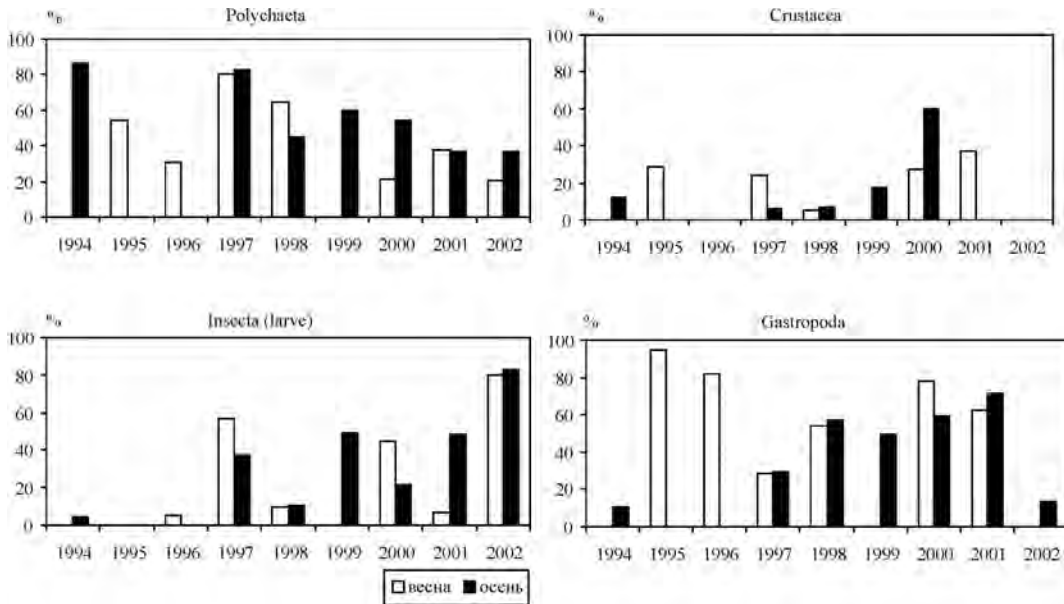


Рис. 6. Вклад различных таксономических групп в формирование калорийности кормового макрозообентоса мелководий Восточного Сиваша

Fig. 6. Contribution of different taxonomic groups in formation of calorie content of food macrozoobenthos of shallows of Eastern Sivash

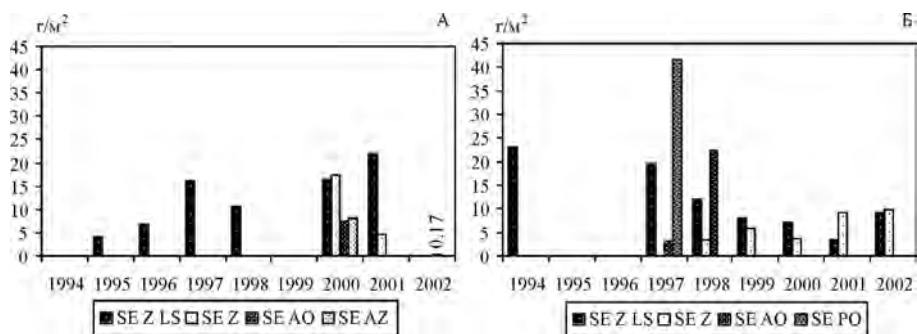


Рис. 7. Динамика среднесезонной биомассы кормового макрозообентоса основных макробиотопов Восточного Сиваша (А — весна; Б — осень):

SE Z LS — заливы у локальных стоков; SE Z — заливы; SE AO — мелководья аккумулятивных образований; SE AZ — прибрежные мелководья открытой акватории; SE PO — подовые озера

Fig. 7. Dynamics of average seasonal biomass of food macrozoobenthos of the main macrobiotopes of Eastern Sivash (A — spring; B — autumn):

SE Z LS — creeks at local drains; SE Z — armlets; SE AO — shallows of accumulative formation; SE AZ — coastal shallows of open area of water; SE PO — sole lakes

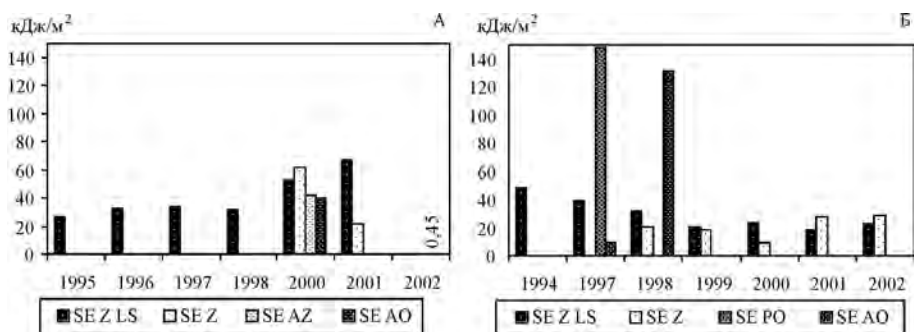


Рис. 8. Динамика среднесезонного энергетического эквивалента биомассы кормового макрозообентоса основных макробиотопов Восточного Сиваша (А — весна; Б — осень):

SE Z LS — заливы у локальных стоков; SE Z — заливы; SE AO — мелководья аккумулятивных образований; SE AZ — прибрежные мелководья открытой акватории; SE PO — подовые озера

Fig. 8. Dynamics of average seasonal energetic equivalent of biomass of food macrozoobenthos macrozoobenthos of the main macrobiotopes of Eastern Sivash (A — spring; B — autumn):

SE Z LS — creeks at local drains; SE Z — armlets; SE AO — shallows of accumulative formation; SE AZ — coastal shallows of open area of water; SE PO — sole lakes

Среднесезонная биомасса кормового макрозообентоса основных макробиотопов Центрального Сиваша отличалась более низкими значениями по сравнению с макробиотопами Восточного Сиваша. Весной основным, используемым куликами для кормления макробиотопом на Центральном Сиваше были заливы, где биомасса составляла 2,93–7,91 г/м². Осенью на Центральном Сиваше куликами использовалось три макробиотопа, в которых биомасса изменялась от 0,79 до 24,26 г/м², а энергетический эквивалент биомассы от 2,30 до 70,36 кДж/м² (рис. 9). Наиболее высокие значения этих параметров были зарегистрированы в заливах, в частности, в Зеленовском заливе в 1997 г. (рис. 9).

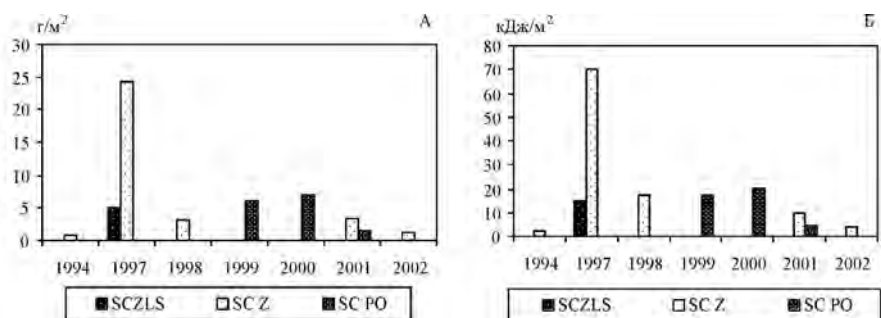


Рис. 9. Динамика среднеосенней биомассы (А) и энергетического эквивалента биомассы (Б) кормового макрозообентоса основных макробиотопов Центрального Сиваша:

SC Z LS — заливы у локальных стоков; SC Z — заливы; SC PO — подовые озера

Fig. 9. Dynamics of average autumn biomass (A) and energetic equivalent of biomass (B) of food macrozoobenthos of the main macrobiotopes of Central Sivash:

SC Z LS — creeks at local drains; SC Z — armlets; SC PO — sole lakes

Запасы кормового макрозообентоса Сиваша и обеспеченность куликов кормом. Весной значения доступных для куликов кормовых запасов макробиотопов Восточного Сиваша при максимальном уровне воды колебались от 0,49 до 4143,55 ГДж, а при минимальном — от 1,96 до 5248,50 ГДж. Наибольшую ценность для куликов в период весенней миграции представляли заливы и заливы у локальных стоков. Емкость заливов при максимальном уровне воды в 2000 и 2001 гг. составляла 1450,85–4143,55 ГДж, а при минимальном 1837,74–5248,50 ГДж; емкость заливов у локальных стоков соответственно — 592,51–1476,43 и 826,44–2059,36 ГДж (рис. 10).

Среднесезонные значения кормовой емкости основных макробиотопов Восточного Сиваша изменяются в зависимости от уровня воды, который определяется действием сгонно-нагонных явлений и испарением. При понижении уровня воды наблюдалось увеличение кормовой емкости всех исследованных макробиотопов по сравнению с высоким уровнем воды. Наиболее существенное увеличение кормовой емкости (в 185 раз) было зарегистрировано в период осенней миграции 1994 г. в заливах у локальных стоков. В последующие годы во всех макробиотопах увеличение было менее заметным и в целом сходно с весенними изменениями. В период весенней миграции кормовая емкость при понижениях уровня воды в заливах Восточного Сиваша возрастала в 1,3 раза, в заливах у локальных стоков — в 1,4, на мелководьях аккумулятивных образований — в 4,0 и на мелководьях открытой акватории — в 4,3 раза (рис. 10, 11).

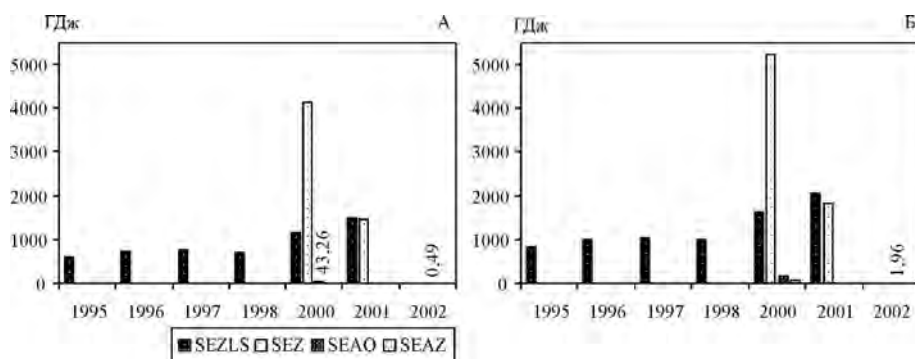


Рис. 10. Кормовые запасы основных макробиотопов Восточного Сиваша в период весенней миграции (А — при максимальном уровне воды; Б — при минимальном уровне воды):

SEZLS — заливы у локальных стоков; SEZ — заливы; SEAO — мелководья аккумулятивных образований; SEAZ — прибрежные мелководья открытой акватории

Fig. 10. Food reserves of the main macrobiotopes of Eastern Sivash during a spring migration period (A — at maximal water level; B — at minimal water level):

SEZLS — creeks at local drains; SEZ — armllets; SEAO — shallows of accumulative formation; SEAZ — coastal shallows of open area of water

Осенью при максимальном уровне воды емкость доступных кормов макробиотопов Восточного Сиваша изменялась от 2,63 до 2438,69 ГДж (рис. 11, А), а при минимальном — от 42,38 до 2759,57 ГДж (рис. 11, Б). При максимальном уровне воды в период осенней миграции заливы у локальных стоков теряли свое значение для куликов. Кормовые поля оказывались сильно залитыми водой, в результате чего резко снижалась их кормовая емкость. Основную роль при таких условиях в 1998–2002 гг.

играли кормовые поля заливов, не имеющих притока пресной воды, емкость которых составляла 751,61–2,438,69 ГДж (рис. 11, А). При минимальном уровне воды, как указывалось выше, кормовая емкость заливов у локальных стоков увеличивалась в 185 раз, и они наряду с заливами, не имеющими локальных стоков, играли ключевую роль для кормления куликов (рис. 11, Б).

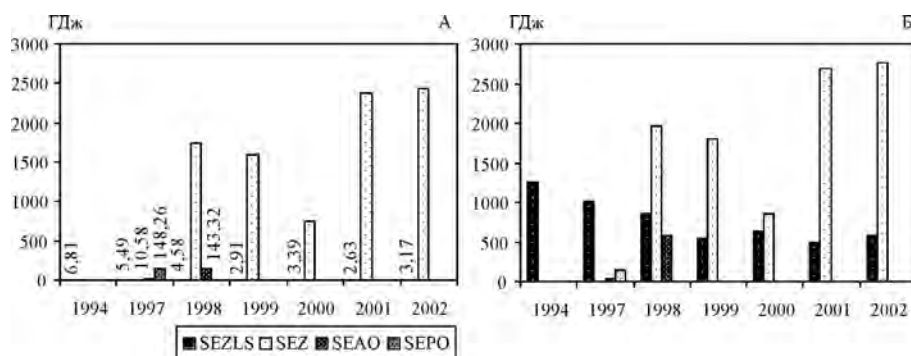


Рис. 11. Кормовые запасы основных макробиотопов Восточного Сиваша в период осенней миграции (А — при максимальном уровне воды; Б — при минимальном уровне воды): SEPO — подовые озера

Fig. 11. Food reserves of the main macrobiotopes of Eastern Sivash during an autumn migration period (A — at maximal water level; B — at minimal water level): SEPO — sole lakes

На Центральном Сиваше в период весенней миграции куликов основным кормовым макробиотопом были заливы, емкость которых при максимальном уровне воды составляла 10,75–13,64 ГДж, а при минимальном возрастала в 23,7 раза, достигая 254,33–322,59 ГДж (рис. 12).

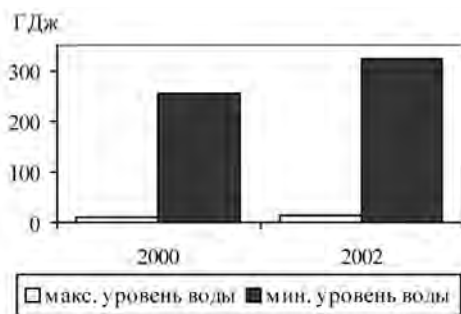


Рис. 12. Кормовые запасы заливов Центрального Сиваша в период весенней миграции

Fig. 12. Food reserves of the armlets of Central Sivash during a spring migration period

Осенью кормовая емкость макробиотопов Центрального Сиваша при максимальном уровне воды колебалась от 0,93 до 116,20 ГДж, а при минимальном возрастала в 1,9–23,7 раза, достигая значений от 1,74 до 2749,78 ГДж. Наиболее значимыми для куликов были заливы, доступные кормовые запасы которых при максимальном уровне воды составляли 2,35–116,26 ГДж, а при минимальном — 55,63–2749,78 ГДж (рис. 13).

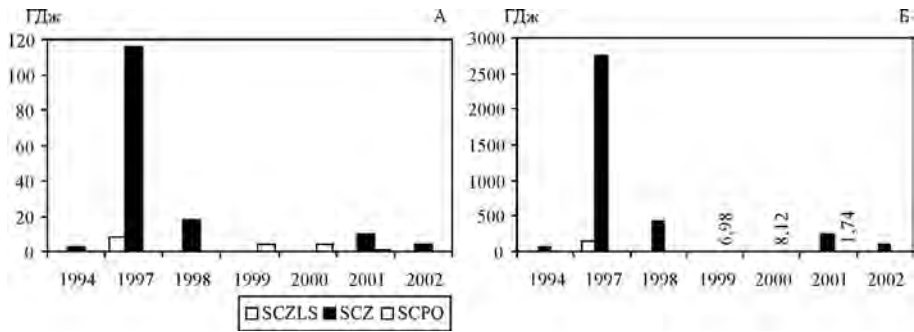


Рис. 13. Кормовые запасы основных макробьотопов Центрального Сиваша в период осенней миграции (А — при максимальном уровне воды; Б — при минимальном уровне воды): SCZLS — заливы у локальных стоков; SCZ — заливы; SCPO — подовые озера

Fig. 13. Food reserves of the main macrobiotopes of Central Sivash Sivash during an autumn migration period (А — at maximal water level; Б — at minimal water level): SCZLS — creeks at local drains; SCZ — armlets; SCPO — sole lakes

За период исследований в многолетней динамике общих доступных запасов кормового макрозообентоса Восточного Сиваша, выраженных в единицах сырой массы, наблюдалась тенденция к их увеличению (рис. 14). При максимальном уровне воды в Сиваше доступные кормовые запасы колебались от 0,19 до 1551,75 т весной и от 47,99 до 840,58 т осенью. При снижении уровня воды в результате сгонных явлений и интенсивного испарения кормовая емкость возрастала весной до 0,74–2041,25 т, а осенью до 545–1189 т. Таким образом, доступная кормовая емкость Восточного Сиваша в результате понижения уровня воды возрастала весной в среднем в 1,7 раза, а осенью в 3,0 раза.

Динамика весенних запасов кормового макрозообентоса в энергетическом эквиваленте сходна с динамикой запасов, выраженных в единицах сырой массы. Динамика осенних запасов в энергетическом эквиваленте отличалась от их динамики в единицах сырой массы, что свидетельствовало об изменениях в структуре сообществ макрозообентоса и перераспределении потоков энергии между различными его группировками (рис. 14, 15).

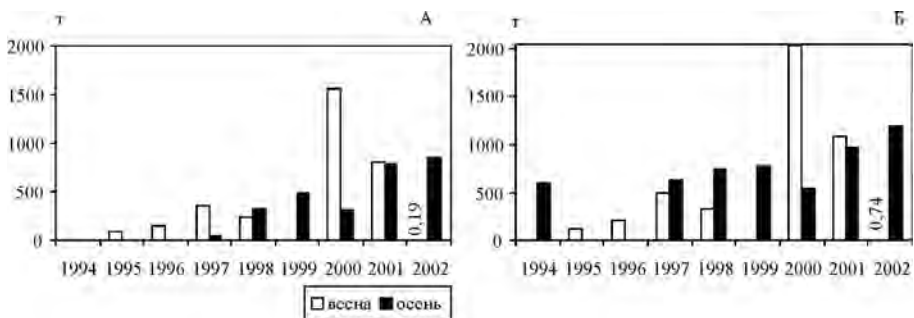


Рис. 14. Общие запасы кормового макрозообентоса прибрежных мелководий Восточного Сиваша, в тоннах: А — при максимальном уровне воды; Б — при минимальном уровне воды

Fig. 14. Total reserves of food macrozoobenthos of coastal shallows of Eastern Sivash, in tons of raw weight: А — at maximal water level; Б — at minimal water level

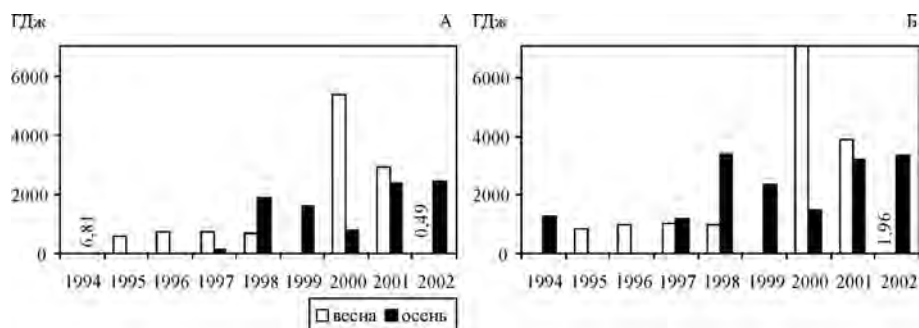


Рис. 15. Общие запасы кормового макрозообентоса прибрежных мелководий Восточного Сиваша, в ГДж: А — при максимальном уровне воды; Б — при минимальном уровне воды

Fig. 15. Total reserves of food macrozoobenthos of coastal shallows of Eastern Sivash, in energetic equivalent of raw weight, gJ: А — at maximal water level; В — at minimal water level

Доступные для куликов кормовые запасы Центрального Сиваша, за исключением 1997 г., существенно ниже, чем Восточного. Следует отметить, что кормовые запасы Центрального Сиваша в отличие от Восточного характеризовались нестабильностью (рис. 14–17). При снижении уровня воды в результате ветровых сгонов и испарения, доступные кормовые запасы в течение весеннего и осеннего сезонов увеличивались в 1,9–23,7, в среднем в 17 раз (рис. 16, 17).

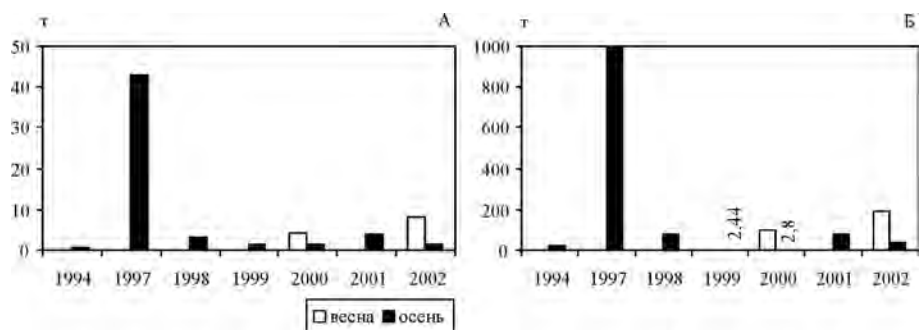


Рис. 16. Общие запасы кормового макрозообентоса прибрежных мелководий Центрального Сиваша в тоннах: А — при максимальном уровне воды; Б — при минимальном уровне воды

Fig. 16. Total reserves of food macrozoobenthos of coastal shallows of Central Sivash, in tons of raw weight: А — at maximal water level; В — at minimal water level

На Восточном Сиваше в период осенней миграции между среднесезонной численностью куликов и кормовыми запасами наблюдалась положительная зависимость ($r = 0,62$) при низком уровне воды с 1998 по 2002 гг. В период весенней миграции корреляция отсутствовала (рис. 18). Наиболее многочисленными в потоке мигрантов на Восточном Сиваше весной были чернозобик (*Calidris alpina*), турухтан (*Philomachus pugnax*) и грязовик (*Limicola falcinellus*), а осенью чернозобик, турухтан и краснозобик (*Calidris ferruginea*).

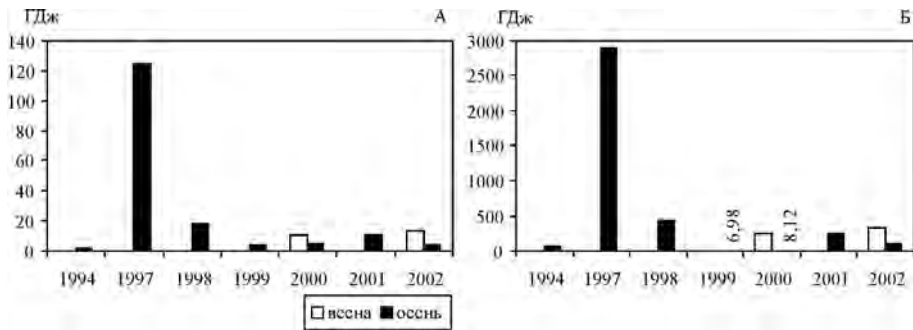


Рис. 17. Общие запасы кормового макрозообентоса прибрежных мелководий Центрального Сиваша, в ГДж: А — при максимальном уровне воды; Б — при минимальном уровне воды

Fig. 17. Total reserves of food macrozoobenthos of coastal shallows of Central Sivash, in energetic equivalent of raw weight, gJ: A — at maximal water level; B — at minimal water level

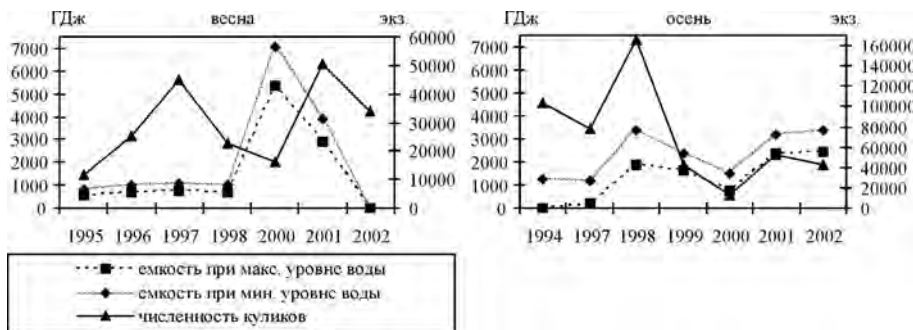


Рис. 18. Динамика общей численности тундровых куликов и кормовых запасов Восточного Сиваша в период сезонных миграций

Fig. 18. Dynamics of total number of tundra waders and food reserves of Eastern Sivash during a seasonal migrations

На Центральном Сиваше в период осенней миграции с 1997 по 2002 гг. отмечена сильная положительная корреляция между численностью куликов-мигрантов и кормовыми запасами, как при высоком ($r = 0,87$), так и при низком уровне воды ($r = 0,90$) (рис. 19). В весеннем потоке мигрантов по численности преобладали чернозобик, краснозобик и плавунчик круглоносый (*Phalaropus lobatus*), а в осеннем — турухтан, чернозобик, краснозобик и кулик-воробей (*Calidris minuta*).

Осенью дальних мигрантов на Восточном и Центральном Сиваше привлекают обширные кормовые поля, удобные для пополнения энергетических запасов после броска с мест гнездования и в период послебрачной линьки.

Суммарные энергетические потребности куликов, останавливающихся во время осенней миграции на Восточном Сиваше, превышают их весенние потребности. Суммарные потребности куликов, останавливающихся на Центральном Сиваше, за исключением осени 1998 г., ниже, чем потребности куликов Восточного Сиваша (рис. 20). Корреляция между потребностями куликов и кормовыми запасами была отмечена только в осенний период для Восточного Сиваша ($r = 0,40$).

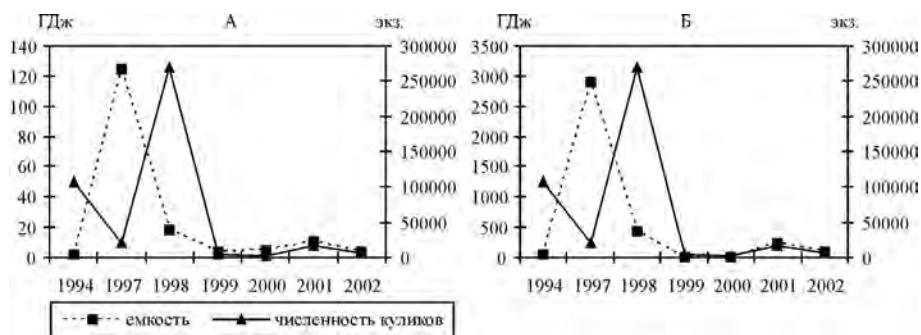


Рис. 19. Динамика общей численности тундровых куликов и кормовых запасов Центрального Сиваша в период осенней миграции: А — при высоком уровне воды; Б — при низком

Fig. 19. Dynamics of total number of tundra waders and food reserves of Central Sivash during autumn migration

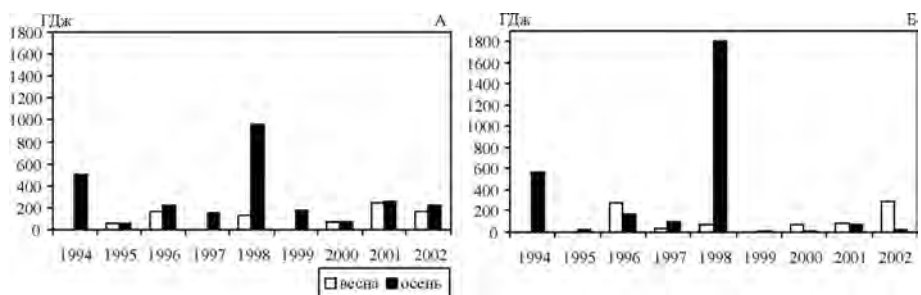


Рис. 20. Суммарная потребность куликов в энергии в период миграции на Восточном (А) и Центральном (Б) Сиваше

Fig. 20. Summarized energy requirement of waders during a migration period at Eastern (A) and Central (B) Sivash

Основными потребителями макрозообентоса на Восточном Сиваше были весной турухтан, чернозобик, грязовик, тулес (*Pluvialis squatarola*), а осенью — чернозобик, турухтан и краснозобик (табл. 3, 4); на Центральном Сиваше весной — чернозобик, краснозобик, плавунчик круглоносый, а осенью — турухтан, чернозобик, краснозобик и кулик-воробей (табл. 5, 6).

Запасы кормового макрозообентоса Восточного Сиваша в весеннее время в условиях максимального уровня воды перекрывали потребности куликов в 4,4–75,9 раз (в среднем 21,5 раз), а при минимальном уровне воды в 6,1–100,4 раза (в среднем в 28,7 раза). Осенью потребности куликов в энергии перекрывались доступными запасами в 1,1–11,1 раза (в среднем в 6,2 раза) при максимальном уровне воды, а при снижении уровня воды в 3,5–21,8 раза (в среднем в 10,9). В весенний период миграции, кулики, останавливающиеся на Центральном Сиваше, при максимальном уровне воды теоретически могли быть обеспечены энергией на 5–15% их потребностей, но при снижении уровня воды кормовые запасы уже перекрывали потребности в 1,1–3,7 раза. В осенний период миграции при максимальном уровне воды за исключением 1997 г. также наблюдался дефицит кормов, и кулики могли быть в среднем обеспечены на 35,4% их потребностей. Эта проблема частично решалась при падении уровня воды, когда потребности в среднем перекрывались в 5,7 раза. Неблагоприятные кормовые условия Центрального Сиваша способствовали перемещению куликов на более кормные мелководья Восточного Сиваша.

Таблица 3. Потребности куликов в энергии на Восточном Сиваше в период весенней миграции
 Table 3. Energy requirements of waders during a spring migration at Eastern Sivash

№ п/п	Вид	1995		1996		1998		2000		2001		2002	
		ГДж	%	ГДж	%	ГДж	%	ГДж	%	ГДж	%	ГДж	%
1	<i>Pluvialis squatarola</i> (Linnaeus, 1758)	2,46	3,92	2,60	1,60	10,46	8,39	6,57	9,31	51,71	21,25	24,26	14,50
2	<i>Charadrius hiaticula</i> Linnaeus, 1758	0,19	0,30	0,01	0,01	0,65	0,52	0,10	0,14	0,70	0,29	0,08	0,05
3	<i>Arenaria interpres</i> (Linnaeus, 1758)	0,04	0,06	1,02	0,63	1,06	0,85	0,02	0,02	0,49	0,20	0,24	0,14
4	<i>Phalaropus lobatus</i> (Linnaeus, 1758)	—	—	—	—	0,01	0,01	—	—	0,04	0,02	—	—
5	<i>Philomachus pugnax</i> (Linnaeus, 1758)	27,26	43,49	117,07	71,99	49,71	39,86	1,80	2,55	1,27	0,52	15,36	9,18
6	<i>Calidris alba</i> (Pallas, 1764)	—	—	0,01	0,004	0,05	0,04	0,21	0,30	0,02	0,01	0,30	0,18
7	<i>C. minuta</i> (Leisler, 1812)	0,60	0,96	0,02	0,01	1,39	1,12	4,65	6,59	10,60	4,36	1,60	0,96
8	<i>C. temminckii</i> (Leisler, 1812)	0,00	—	—	—	—	—	—	—	0,003	0,001	—	—
9	<i>C. ferruginea</i> (Pontoppidan, 1763)	1,05	1,67	1,22	0,75	0,69	0,56	0,26	0,37	34,91	14,35	9,72	5,81
10	<i>C. alpina</i> (Linnaeus, 1758)	21,15	33,74	40,67	25,01	44,41	35,61	39,76	56,36	58,88	24,20	63,54	37,96
11	<i>C. canutus</i> (Linnaeus, 1758)	0,06	0,10	—	—	0,75	0,60	—	—	0,03	0,01	—	—
12	<i>Limicola falcinellus</i> (Pontoppidan, 1763)	9,87	15,74	—	—	—	—	17,19	24,36	56,88	23,38	9,08	5,42
13	<i>Calidris</i> sp.	—	—	—	—	15,52	12,45	—	—	27,79	11,42	43,18	25,80
	Всего	62,69	100,00	162,62	100,00	124,71	100,00	70,55	100,00	243,31	100,00	167,35	100,00

Таблица 4. Потребности куликов в энергии на Восточном Сиваше в период осенней миграции
 Table 4. Energy requirements of waders during an autumn migration at Eastern Sivash

№ п/п	Вид	1994		1995		1996		1997		1998		1999		2000		2001		2002	
		ГДж	%	ГДж	%	ГДж	%	ГДж	%	ГДж	%	ГДж	%	ГДж	%	ГДж	%	ГДж	%
1	<i>P. squatarola</i>	6,76	1,36	5,24	9,36	3,28	1,45	4,61	2,96	29,40	3,06	7,33	4,21	12,95	19,10	21,87	8,47	6,24	2,81
2	<i>Ch. hiaticula</i>	0,08	0,02	0,29	0,51	0,46	0,20	0,03	0,02	1,39	0,14	0,15	0,09	0,04	0,06	0,59	0,23	0,13	0,06
3	<i>A. interpres</i>	0,01	—	0,02	0,03	0,34	0,15	0,03	0,02	8,68	0,90	0,04	0,02	—	—	0,41	0,16	0,01	—
4	<i>Ph. lobatus</i>	0,23	0,05	0,15	0,27	0,18	0,08	—	—	0,13	0,01	—	—	—	—	—	—	0,08	0,03
5	<i>Ph. pugnax</i>	122,86	24,70	17,30	30,90	105,95	46,77	38,43	24,67	466,28	48,48	26,14	15,03	14,59	21,52	16,20	6,27	71,81	32,30
6	<i>C. alba</i>	—	—	0,004	0,01	—	—	—	—	4,27	0,44	—	—	—	—	—	—	—	—
7	<i>C. minuta</i>	2,33	0,47	0,28	0,50	5,61	2,48	5,84	3,75	15,69	1,63	0,34	0,19	0,69	1,02	5,39	2,09	4,77	2,14
8	<i>C. temminckii</i>	—	—	—	—	0,01	0,003	—	—	0,09	0,01	—	—	—	—	0,06	0,02	—	—
9	<i>C. ferruginea</i>	101,77	20,46	0,87	1,55	46,47	20,51	6,68	4,29	193,07	20,07	2,55	1,47	6,85	10,11	90,21	34,94	43,11	19,39
10	<i>C. alpina</i>	167,93	33,76	21,89	39,11	58,41	25,78	96,22	61,76	155,06	16,12	95,25	54,78	31,13	45,90	103,24	39,99	31,92	14,36
11	<i>C. canutus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	0,10	0,01	—	—	—	—	0,01	—	0,48	0,22
12	<i>L. falcinellus</i>	1,08	0,22	0,95	1,71	2,42	1,07	3,95	2,53	8,11	0,84	1,46	0,84	1,56	2,29	8,88	3,44	1,78	0,80
13	<i>L. lapponica</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	0,01	0,001	—	—	—	—	—	—	—	—
14	<i>Calidris</i> sp.	94,36	18,97	8,98	16,04	3,42	1,51	—	—	79,58	8,27	40,62	23,36	—	—	11,33	4,39	62,00	27,89
	Всего	497,41	100,0	55,97	100,0	226,55	100,0	155,78	100,0	961,85	100,0	173,88	100,0	67,81	100,0	258,19	100,0	222,33	100,0

Таблица 5. Потребности куликов в энергии на Центральном Сиваше в период весенней миграции
 Table 5. Energy requirements of waders during a spring migration at Central Sivash

№ п/п	Вид	1995		1996		1997		1998		2000		2001		2002	
		ГДж	%	ГДж	%	ГДж	%	ГДж	%	ГДж	%	ГДж	%	ГДж	%
1	<i>P. squatarola</i>	—	—	—	—	—	—	0,17	0,23	0,01	0,01	0,13	0,15	0,53	0,18
2	<i>Ch. hiaticula</i>	—	—	0,01	0,003	—	—	0,07	0,10	—	—	0,05	0,06	0,46	0,16
3	<i>A. interpres</i>	0,03	31,87	—	—	—	—	1,33	1,78	0,04	0,06	0,40	0,46	0,01	0,003
4	<i>Ph. lobatus</i>	—	—	0,14	0,05	0,05	0,14	0,23	0,31	1,48	2,13	44,00	51,10	11,00	3,74
5	<i>Ph. pugnax</i>	—	—	274,37	97,50	2,30	6,53	—	—	—	—	4,76	5,53	4,37	1,49
6	<i>C. alba</i>	—	—	—	—	—	—	1,32	1,78	0,30	0,43	1,96	2,27	0,01	0,003
7	<i>C. minuta</i>	—	—	0,02	0,01	2,09	5,91	4,24	5,70	3,60	5,18	2,11	2,45	23,69	8,05
8	<i>C. temminckii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	<i>C. ferruginea</i>	0,07	68,13	0,01	0,002	8,05	22,82	7,73	10,38	3,98	5,72	26,79	31,12	150,11	51,02
10	<i>C. alpina</i>	—	—	6,85	2,43	22,79	64,60	58,03	77,93	34,42	49,44	5,90	6,85	27,07	9,20
11	<i>C. canutus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	<i>L. falcinellus</i>	—	—	—	—	—	—	0,06	0,08	0,13	0,18	—	—	—	—
13	<i>Calidris</i> sp.	—	—	—	—	—	—	1,28	1,72	25,65	36,85	—	—	76,96	26,16
	Всего	0,11	100,00	281,40	100,00	35,27	100,00	74,47	100,00	69,61	100,00	86,09	100,00	294,20	100,00

Таблица 6. Потребности куликов в энергии на Центральном Сиваше в период осенней миграции
 Table 6. Energy requirements of waders during an autumn migration at Central Sivash

№ п/п	Вид	1994		1995		1996		1997		1998		1999		2000		2001		2002	
		ГДж	%	ГДж	%	ГДж	%	ГДж	%	ГДж	%	ГДж	%	ГДж	%	ГДж	%	ГДж	%
1	<i>P. squatarola</i>	0,29	0,05	0,11	0,56	0,01	0,01	0,11	0,11	0,82	0,05	—	—	—	—	0,06	0,08	0,07	0,25
2	<i>Ch. hiaticula</i>	0,21	0,04	0,06	0,30	0,12	0,07	0,34	0,35	0,39	0,02	—	—	—	0,04	0,04	0,05	—	—
3	<i>A. interpres</i>	—	—	—	—	—	—	0,01	0,01	0,30	0,02	—	—	—	0,03	0,03	0,03	—	—
4	<i>Ph. lobatus</i>	0,12	0,02	0,10	0,53	5,52	3,29	—	—	24,07	1,33	—	—	—	—	0,02	0,03	—	—
5	<i>Ph. pugnax</i>	358,40	63,37	0,58	3,04	97,47	58,07	38,42	39,63	1447,96	80,06	—	—	—	0,31	5,54	7,49	6,22	21,83
6	<i>C. alba</i>	19,14	3,38	—	—	0,01	0,01	0,77	0,79	—	—	—	—	—	—	0,09	0,12	0,004	0,01
7	<i>C. minuta</i>	12,86	2,27	1,64	8,64	8,21	4,89	18,47	19,05	33,34	1,84	0,27	1,98	0,57	6,85	0,77	1,05	0,12	0,42
8	<i>C. temminckii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	<i>C. ferruginea</i>	30,42	5,38	0,03	0,14	39,21	23,36	0,01	0,01	184,45	10,20	—	—	2,96	35,80	5,00	6,76	0,52	1,82
10	<i>C. alpina</i>	102,40	18,11	16,31	86,18	16,71	9,96	38,78	40,01	116,75	6,46	13,25	98,02	4,36	52,76	40,85	55,26	0,17	0,60
11	<i>C. canutus</i>	—	—	—	—	—	—	0,04	0,04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	<i>L. falcinellus</i>	2,83	0,50	0,11	0,60	0,23	0,14	—	—	0,20	0,01	—	—	—	—	0,15	0,21	0,02	0,07
13	<i>Calidris sp.</i>	38,89	6,88	—	—	0,34	0,20	—	—	0,43	0,02	—	—	—	—	21,38	28,92	21,38	75,01
	Всего	565,57	100,00	18,92	100,00	167,84	100,00	96,93	100,00	1808,71	100,00	13,52	100,00	8,27	100,00	73,92	100,00	28,50	100,00

Выводы

1. Из потенциальных кормовых объектов куликов на Сиваше отмечен 21 вид беспозвоночных, из которых 2 вида на Центральном Сиваше, 19 — на Восточном.

2. По многолетним данным для годовой динамики биомассы кормового макрозообентоса в местах миграционных остановок куликов на Сиваше была характерна тенденция к увеличению весенней биомассы и снижению осенней биомассы. Среднесезонная биомасса кормового макрозообентоса Восточного Сиваша была выше, чем на Центральном Сиваше. Из кормовых макробиотопов Восточного Сиваша во все сезоны наибольшей биомассой кормового макрозообентоса и его энергетической ценностью отличались заливы у локальных стоков, в осенний период еще и подовые озера; а на Центральном Сиваше — заливы.

3. Основную часть биомассы кормового макрозообентоса мелководий Восточного Сиваша составляли многощетинковые черви. Наибольшим вкладом в формирование энергетической ценности кормового макрозообентоса Восточного Сиваша в весеннее время характеризовались брюхоногие моллюски, а в осеннее — многощетинковые черви. За период исследований на Восточном Сиваше отмечена тенденция к снижению вклада полихет в биомассу и калорийность кормового макрозообентоса, а также увеличение доли личинок хирономид. На Центральном Сиваше кормовая база куликов была представлена двумя видами беспозвоночных: *A. salina* и *Ch. salinarius*.

4. Кормовые запасы Восточного Сиваша были существенно выше запасов Центрального Сиваша, за исключением 1997 г. За период исследований в многолетней динамике общих запасов кормового макрозообентоса Восточного Сиваша наблюдалась тенденция к их увеличению.

5. Для пополнения энергетических запасов тундровых куликов в период миграционных остановок на Центральном и Восточном Сиваше наибольшее значение имели макробиотопы заливов у локальных стоков пресной воды и типовых заливов.

6. Учитывая высокие суммарные энергетические запасы кормового макрозообентоса Сиваша и превосходные летные способности куликов, можно сделать вывод о достаточной обеспеченности их кормовыми ресурсами во время остановки на этом водоеме в любой сезон года.

Авторы искренне выражают свою признательность всем орнитологам Азово-Черноморской орнитологической станции, проводившим учеты куликов на Сиваше, создателям компьютерного банка данных, С.В. Винокуровой за помощь в обработке базы данных по численности куликов.

Анистратенко В.В., Анистратенко О.Ю. Класс Панцирные или Хитоны, класс Брюхоногие — (Cyclobranchia, Scutibranchia и Pectinibranchia) (часть). — Киев: Велес, 2001. — 240 с. — (Фауна Украины; Т. 29, вып. 1, кн. 1).

Анистратенко В.В., Стадниченко А.П. Литторинообразные. Риссоидобразные. — Киев: Наук. думка, 1994. — 174 с. — (Фауна Украины; Т. 29, вып. 1, кн. 2).

Андрусенко Н.Н. К питанию некоторых наиболее массовых видов куликов на оз. Тенгиз // Новое в изучении биологии и распространении куликов: Материалы II совещ. по фауне и экологии куликов (Москва, 5–7 февраля 1979 г.). — М., 1980. — С. 9–10.

Андреева Т.Р. Основные особенности пищевых связей куликов в бассейне р. Щучьей // Кулики в СССР: распространение, биология и охрана. — М.: Наука, 1988. — С. 13–18.

- Александров Б.Г. Калорийность беспозвоночных Черного моря. II. Макрозообентос // Экология моря, 2001. — Вып. 56. — С. 71–76.
- Антоновський О.Г., Гапонова В.В. Макрозообентос Сиваша на сучасному етапі розвитку екосистеми // Наука та практика — 2008: Зб. матеріалів міжнар. наук.-практ. конф. — Полтава, 2008. — С. 15–20.
- Богуславський С.Г., Жоров В.О. Сиваш // Географічна енциклопедія України. — К.: Укр. енциклопедія, 1993. — Т. 3. — С. 180.
- Володкович Ю.Л. Методы изучения морского бентоса. Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложений. — Л.: Гидрометеиздат, 1980. — С. 150–165.
- Грезе И.И. Бокоплавцы. — Киев: Наук. думка, 1985. — 172 с. — (Фауна Украины; Т. 26, вып. 5).
- Дольник В.Р. Методы изучения бюджетов времени и энергии у птиц // Бюджеты времени и энергии птиц в природе. — Л.: Зоол. ин-т АН СССР, 1982. — Т. 113. — С. 3–37.
- Жадин В.И. Методы гидробиологического исследования. — М.: Высш. шк., 1960. — 192 с.
- Кирикова Т.А. Влияние динамики кормовых биотопов на размещение куликов // Размещение околоводных птиц на Сиваше в летне-осенний период / Ред. И.И. Черничко. — Мелитополь: Бранта — Симферополь: Сонат, 1999. — С. 66–72.
- Кирикова Т.А. Предварительная оценка роли лиманных и лагунных систем юга Украины как мест миграционных остановок куликов-песочников на континентальном миграционном пути // Птицы Азово-Черноморского региона. Мониторинг и охрана: Материалы II съезда и науч. конф. АЧОС (Николаев, 21–23 февраля 2003 г.) / Ред. О.М. Деркач, А.И. Корзюкова. — Николаев: Изд-во Никол. гос. ун-та, 2003. — С. 27–29.
- Методи гідроecологічних досліджень поверхневих вод / О.М. Арсан, О.А. Давидов, Т.М. Дьяченко та ін. / За ред. В.Д. Романенка. — Київ: ЛОГОС, 2006. — 408 с.
- Определитель фауны Черного и Азовского морей / Сост. З.И. Баранова, М. Бэческу, А.Н. Голиков / Ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовский. — Киев: Наук. думка, 1969. — Т. 2. — 536 с.
- Определитель фауны Черного и Азовского морей / Сост. З.И. Баранова, М. Бэческу, А.Н. Голиков / Ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовский. — Киев: Наук. думка, 1972. — Т. 3. — 340 с.
- Панов Е.Н. О способах питания некоторых видов куликов // Зоол. журн. — 1964. — 43, вып. 1. — С. 89–97.
- Резанов А.Г. Кормовое поведение перевозчика в период осенней миграции // Новое в изучении, биологии и распространении куликов: Материалы II совещ. по фауне и экологии куликов (Москва, 5–7 февраля 1979 г.). — М., 1980. — С. 162–164.
- Резанов А.Г., Хроков В.В. Кормодобывательное поведение травника в период осенней миграции // Кулики в СССР: распространение, биология и охрана. — М.: Наука, 1988. — С. 118–123.
- Сиохин В.Д. Сиваш // Численность и размещение гнездящихся околоводных птиц в водно-болотных угодьях Азово-Черноморского побережья Украины / Ред. В.Д. Сиохин. — Мелитополь; Киев: Бранта, 2000. — С. 270.
- Степанян Л.С. Конспект орнитологической фауны СССР. — М.: Наука, 1990. — 728 с.
- Сребродольская Н.И., Павлюк Р.С. Роль водных моллюсков в питании водоплавающих и болотных птиц: Материалы VI Всесоюз. орнитол. конф. (Москва, 1–5 февраля 1974 г.). — М.: Изд-во МГУ, 1974. — С. 298–299.
- Черничко И.И. Общая характеристика размещения птиц // Размещение околоводных птиц на Сиваше в летне-осенний период / Ред. И.И. Черничко. — Мелитополь: Бранта; Симферополь: Сонат, 1999. — С. 9–37.
- Черничко И.И., Андрищенко Ю.А., Кинда В.В. Перечень и коды кадастровых точек водно-болотных угодий на Азово-Черноморском побережье Украины // Численность и размещение гнездящихся околоводных птиц в водно-болотных угодьях Азово-Черноморского побережья Украины / Ред. В.Д. Сиохин. — Мелитополь; Киев: Бранта, 2000. — 476 с.
- Черничко И.И., Кирикова Т.А. Макрозообентос Сиваша и связанное с ним размещение куликов // Фауна, экология и охрана птиц Азово-Черноморского региона: Сб. научных трудов. — Симферополь: Сонат, 1999. — С. 52–65.
- Voere G.C. On the function of the Dutch Wadden Sea in the migratory system and annual cycle of Arctic, Subarctic and Boreal waders (Limicolae) // Трансконтинентальные связи перелетных птиц и их роль в распространении арбовирусов. — Новосибирск: Наука, 1978. — С.40–42.
- Kirikova T. The value of the liman and lagoon systems of the southern Ukraine as stopover sites for arctic waders using the Black Sea/Mediterranean flyway // Wader Study Group Bulletin. — 2006. — 3. — P. 28.
- Meltote H. Numbers and distribution of waterbirds in the Wadden Sea: Results and evaluation of 36 simultaneous counts in the Dutch-German-Danish Wadden Sea 1980–1991 / Eds. J. Blew, J. Frikke, H.U. Rössner, C.J. Smit. — IWRB Publication 34. — Wader Study Group Bull. 74. — Spec. is. — 1994. — 192 p.

Т.О. Кірікова, О.Г. Антоновський

МАКРОЗООБЕНТОС СХІДНОГО ТА ЦЕНТРАЛЬНОГО СИВАША
ЯК КОРМОВА БАЗА ТУНДРОВИХ КУЛИКІВ В ПЕРІОД МІГРАЦІЙ

Викладено оцінку кормових ресурсів Центрального та Східного Сиваша та проаналізовано значення різних ділянок мілин (макробіотопів) для поповнення енергетичних запасів тундрових куликів у період міграційних зупинок на Сиваші. Показано, що кормовими об'єктами для куликів слугують 21 вид бентосних безхребетних, найбільш вагомими для харчування є макробіотопи заток, у всі сезони мігранти забезпечені кормом в достатній кількості.

Ключові слова: Сиваш, кулики, кормовий макрозообентос, кормові ресурси, міграція.

T.A. Kirikova, A.G. Antonovsky

THE MACROZOOBENTOS OF EASTERN AND CENTRAL SIVASH
AS FORAGE RESERVE OF TUNDRA WADERS DURING MIGRATION

This work presents for the first time estimation of food resources of Central and Eastern Sivash and analyses importance of different shallows (macrobiotopes) for replenishment energy reserves of tundra waders during their stopovers at Sivash. 21 species of benthos invertebrates can be used by tundra waders as prey items. The macrobiotopes of creeks among other macrobiotopes of Sivash have the greatest importance for feeding of tundra waders. Migrants have enough supply of food resources at Sivash stopover in any season of a year.

Key words: Sivash, waders, food macrozoobenthos, food resources, migration.