



УДК 598.33: 574.91+591.13 (477.71)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КУЛИКАМИ КОРМОВОГО МАКРОЗООБЕНТОСА МОЛОЧНОГО ЛИМАНА В ПЕРИОД МИГРАЦИИ

Т.А. Кирикова<sup>1</sup>, А. Г. Антоновский<sup>2</sup>

1 - Азово-Черноморская орнитологическая станция

2 - Лаборатория ихтиологии и общей гидробиологии НИИ Биоразнообразия наземных и водных экосистем Украины



**Use of feeding macrozoobenthos of Molochny Liman by waders during migration.** - Т.А. Kirikova<sup>1</sup>, А.Г. Antonovsky<sup>2</sup>. 1. Azov-Black Sea Ornithological Station, Scientific-Research Institute of Land and Water Ecosystems of Ukraine; 2. Laboratory of Ichthyology and General Hydrobiology of Scientific-Research Institute of Land and Water Ecosystems of Ukraine

*This work for the first time gives the estimation of feeding resources of Molochny Liman for waders and analyses use of feeding macrozoobenthos by waders in various shallows.*

*The publication is based on authors' materials on studies of macrozoobenthos of coastal shallows along the all liman coast (1997-2002) and on special studies of feeding base of waders on the sand spit at the village Stepanovka (1996-2001).*

*We analyzed 47 counts of waders, carried out by the Azov-Black Sea Ornithological Station. One of the authors took part in 36% of these counts.*

*From 1996 to 2002 in coastal shallows of Molochny Liman, which are feeding areas of waders, 46 species of macrozoobenthos were recorded, 18 of them are feeding objects of waders.*

*There were estimated biomass and energetic value of feeding macrozoobenthos, its reserves (tons) in raw material and in energetic equivalent (gigajoules) in coastal liman shallows. It is find out that in different seasons migratory waders generally have enough volume of food reserves.*

*The key role of shallows of the sand spit was proved as a roosting place and foraging area for waders during their migratory stopovers at Molochny Liman.*



*Numbers of most species of waders during spring migration correlate with biomass of one of the taxonomic group of macrozoobenthos, while during autumn migration it correlates with biomass of several taxonomic groups. It is suggested that feeding selectivity in spring and its absence in autumn allows waders to gain fat reserves in necessary volume during their migratory stopover and moult.*

Молочный лиман принадлежит к сети территорий, имеющих важное международное значение для миграционных остановок куликов, следующих Средиземноморским пролетным путем через Азово-Черноморский миграционный коридор к местам зимовок и гнездования. Прибрежные мелководья и отмели Молочного лимана представляют собой удобные места отдыха и кормовые территории, обеспечивающие пополнение жировых запасов птиц в период миграции и линьки. Весной на отдельных участках лимана одновременно учитывалось более 32 тысяч, а осенью - около 9 тысяч куликов (Черничко, Черничко, 2003). Из 39 видов куликов, отмеченных в разные периоды и сезоны на Молочном лимане, 25 видов используют прибрежные мелководья как кормовые участки, а различные группы макрозообентоса - в качестве основных кормовых объектов. По мнению авторов, изучавших поведение и физиологию куликов приливно-отливных местообитаний, макрозообентос служит куликам основным кормом, поскольку его общая биомасса в 10-100 раз выше биомассы мезо- и микрозообентоса (Kam et al., 2004).

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

## **Материал и методика**

Основу публикации составляют авторские материалы по исследованию макрозообентоса прибрежных мелководий вдоль всей береговой линии лимана (1997-2002 гг.) и специального исследования кормовой базы куликов в восточной части пересыпи (1996-2001 гг.).

Бентосные пробы отобраны по стандартной методике двумя способами (Жадин, 1961; Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод, 2006).

1. С помощью пружинного дночерпателя площадью 0.0225 м<sup>2</sup> вдоль всей береговой линии лимана на глубинах до 80 см отобрано 130 проб. Пробы промывали через сито (с ячеей 2 мм) и мешок из газа (с ячеей 165 мкм). Отмытый и выбранный материал фиксировали 4-5% формалином.

2. С помощью бентосного стакана с площадью захвата 0.015 м<sup>2</sup> в прибрежных мелководьях восточной части пересыпи на глубинах кормления куликов (от 0 до 10 см) отобрано 74 пробы. Материал проб промывает через набор почвенных сит с минимальным размером ячейи 1.0 мм.

Фиксацию и камеральную обработку собранного материала проводили по стандартной методике (Володкович, 1980).

Видовой состав гидробионтов определяли по определителям В.В.Анистратенко (2001), В.В.Анистратенко, А.П.Стадниченко (1994), И.И.Грезе (1985), "Определителю фауны Черного и Азовского морей" (1969), "Определителю фауны Черного и Азовского



морей" (1972). Для каждого вида макрозообентоса в различные сезоны года определена средняя биомасса на единицу площади.

Энергетический эквивалент биомассы ( $\text{кДж}/\text{м}^2$ ) рассчитывали, исходя из средней сырой биомассы ( $\text{г}/\text{м}^2$ ) каждого вида водного беспозвоночного, на основании "зависимостей для вычисления энергетического эквивалента веса представителей макрозообентоса" (Александров, 2001). Площадь кормовой территории определена, исходя из абсолютной длины береговой линии и ширины мелководий с глубинами, доступными для кормления куликов от 0 до 10 см. Ширина кормовой полосы составляла весной в среднем - 0.5 м (для основной береговой линии лимана, за исключением пересыпи) и 20 м (для пересыпи); осенью, соответственно, 1 м и 90 м. Колебания ширины кормовой полосы зависят от сезонных изменений гидрологического и ветрового режимов лимана, степени его изолированности от моря. Весной наблюдается высокий уровень воды, в результате чего ширина и площадь доступных кормовых полей меньше, чем осенью. Разница в ширине кормовых мелководий косы и основной береговой линии определяется рельефом дна. Донные отложения пересыпи сформировали пологое дно в низовье лимана с медленно нарастающими глубинами, что способствовало созданию обширного кормового поля площадью 0.46  $\text{км}^2$  весной и 2.06  $\text{км}^2$  осенью, весьма динамичного по емкости из-за сгонно-нагонных ветров. По сравнению с кормовыми площадями пересыпи, доступные для кормления куликов площади всех остальных прибрежных мелководий Молочного лимана значительно меньше (весной - 0.07  $\text{км}^2$ , осенью - 0.16  $\text{км}^2$ ). Поэтому мелководья пересыпи, особенно ее восточной части, являются излюбленным местом отдыха и кормления основных скоплений куликов на Молочном лимане (Черничко, Черничко, 2003).

Энергетическая емкость кормовых запасов для Молочного лимана, за исключением 1996 г., рассчитывалась на основании энергетического эквивалента биомассы ( $\text{кДж}/\text{м}^2$ ) и площади доступных для кормления куликов мелководий. Среднюю биомассу и энергетическую емкость рассчитывали отдельно для мелководий вдоль основной береговой линии и для мелководий пересыпи, а затем суммировали для определения общих энергетических запасов кормового макрозообентоса лимана. Общие кормовые запасы 1996 г. определены на основании данных по биомассе мелководий восточной части пересыпи и экстраполяции полученных данных для мелководий основной береговой линии лимана.

В данной работе использовались следующие термины: кормовой макрозообентос - совокупность видов макрозообентоса, являющихся пищей для куликов; кормовые запасы - количество кормового макрозообентоса, который может быть использован куликами для питания.

Выделенные нами сезонные периоды в развитии донных гидробионтов несколько отличаются от принятых в гидробиологии и условно соответствуют срокам и периодам миграции куликов (весенний - с начала марта по 9 июня; осенний - с начала августа по конец октября). Бентосные пробы в восточной части пересыпи отбирались в те же сроки, когда проводились учеты птиц (табл.1).

Нами проанализирован материал 47 учетов куликов, осуществленных сотрудниками Азово-Черноморской орнитологической станции в 1996-2002 гг. при личном участии одного из авторов в 36% учетов.

Сезонная численность куликов (табл. 3, 4) рассчитана из суммы максимальных значений численности птиц по декадам за каждый сезон.



**Таблица 1.** *Количество учетов птиц (числитель) и бентосных проб (знаменатель) на исследуемых кормовых территориях куликов.*

**Table 1.** *Number of bird counts (numerator) and benthos samples (denominator) in investigated feeding areas of waders.*

Сезон Season	1996		1997		1998		1999		2000		2001		2002	
	ОЛ	КП	ОЛ	КП	ОЛ	КП	ОЛ	КП	ОЛ	КП	ОЛ	КП	ОЛ	КП
Весна spring	3/0	4/12	3/11	4/26	3/12	1/0	3/11	1/6	0/8	0/0	1/8	1/6	0/8	2/0
Осень autumn	3/0	3/15	2/14	0/6	4/14	0/0	2/11	0/0	1/11	0/0	0/11	1/3	4/11	1/0

**Примечание:** ОЛ - мелководья основной береговой линии лимана; КП - мелководья пересыпи.

**Note:** ОЛ - shallows of main coastline of the liman; КП - shallows of the sand spit.

Систематический порядок видов куликов и их латинские названия в статье приводятся согласно Л.С.Степаняну (1990).

Суммарная потребность куликов в энергии в разные сезоны года рассчитана исходя из суточной потребности куликов в энергии (Дольник, 1982), их численности и продолжительности пребывания на Молочном лимане. Суточная потребность куликов в энергии (кДж/сут) рассчитывалась по формуле:  $DEB=12.06 \cdot m^{0.63}$ , где  $m$  - средняя масса птицы. Для всех видов куликов средняя продолжительность пребывания на Молочном лимане составляет: весной - 10 дней; осенью - 20 дней. Общая потребность в энергии всех куликов рассчитывалась суммированием энергетических потребностей каждого вида (табл. 5, 6). Сезонная энергетическая потребность птиц одного вида равняется произведению DEB одной птицы вида, сезонной численности птиц данного вида и продолжительности пребывания их на исследуемой территории.

Методом корреляционного анализа получены статистически достоверные зависимости ( $p < 0.05$ ) между численностью куликов и энергетической емкостью кормового макрозообентоса.

Пищевые предпочтения куликов определены с помощью корреляционного анализа между численностью птиц, кормящихся в мелководьях пересыпи, биомассой и численностью кормовых объектов.

## Результаты и их обсуждение

### *Характеристика кормового макрозообентоса*

В период с 1996 по 2002 гг. в различные годы и сезоны в Молочном лимане отмечено 88 видов донных беспозвоночных. Среди таксономических групп наибольшим числом видов представлены моллюски и ракообразные. В прибрежных мелководьях водоема, служащих местами кормления куликов, зарегистрировано 46 видов макрозообентоса (табл. 2).



**Таблица 2.** Видовой состав макрозообентоса прибрежных мелководий Молочного лимана.

**Table 2.** Species composition of macrozoobenthos of coastal shallows of Molochny Liman

№	Вид Species	OP	m	%	№	Вид Species	OP	m	%
<b>Polychaeta</b>					<b>Gastropoda</b>				
1	Hediste diversicolor (Müller, 1776)	+	46.1	95	21	Cerastoderma glaucum Poiret, 1789	-	1151.1	7.5
2	Neantes succinea (Frey et Leuckart, 1847)	+	7.5	10	22	C. lamarcki lamarcki (Reeve, 1844)	-	315.1	10
3	Polydora ciliata (Johnston, 1838)		4.6	10	23	C. clodiense (Renieri, 1804)	-	421.1	92.5
4	Spio filicornis (Müller, 1776)	+	7.0	10	<b>Insecta</b>				
<b>Cirripedia</b>					24	Retusa truncatella (Locard, 1892)	-	8.1	27.5
5	Balanus improvisus (Darvin, 1854)	-	31.2	42.5	25	Rissoa venusta (Philippi, 1844)	-	9.0	37.5
<b>Isopoda</b>					26	R. labiosa (Montagu, 1803)	-	5.3	12.5
6	Idotea baltica basteri (Audouin, 1827)	+	31.5	35	27	R. vicina (Milaschevitch, 1946)	-	3.6	7.5
7	Sphaeroma serratum (Fabricius, 1787)	+	20.5	2.5	28	R. benzi (Arados et Maggiore, 1848)	-	4.9	25
8	S. pulchellum (Fabricius, 1787)	+	23.7	35	29	R. parva (Da Costa, 1778)	-	4.5	2.5
<b>Amphipoda</b>					30	Hydrobia acuta (Draparnaud, 1805)	+	6.4	90
9	Ampelisca diadema (A. Costa, 1853)	+	2.5	83.3	31	H. aciculina (Bourguignat, 1876)	-	4.3	7.5
10	Gammarus aequiquada (Martinov, 1931)	+	5.6	52.5	32	H. euryomphala (Bourguignat, 1876)	+	3.6	17.5
11	Corophium volutator (Pallas, 1776)	+	0.5	33.3	33	H. mabilli (Bourguignat, 1876)	+	3.8	17.5
12	C. acherusicum Costa, 1857	-	0.8	2.5	34	H. macei (Paladilhe, 1867)	+	3.6	15
13	Dexamine spinosa (Montagu, 1813)	-	1.3	16.7	35	H. procerula (Paladilhe, 1869)	-	5.0	10
14	Hyale prevostii (Milne-Edwards, 1830)	-	1.0	10	36	Pseudopaludinella arrenarum (Bourguignat, 1876)	-	4.1	2.5
15	H. pontica Rathke, 1837	-	0.6	2.5	37	P. cygnea Anistratenko, 1992	+	4.0	2.5
16	Marinogammarus olivii Milne-Edwards, 1830	-	6.0	2.5	38	P. cissana (Radoman, 1973)	+	5.0	7.5
<b>Decapoda</b>					39	P. paludinelliformis (Bourguignat, 1876)	-	3.0	7.5
17	Rhitropanopeus harrisi tridentata (Maitlen, 1874)	-	1500	5	40	P. pontieuxini (Radoman, 1973)	-	5.0	5
<b>Bivalvia</b>					41	P. leneumicra (Bourguignat, 1876)	+	4.0	20
18	Mya arenaria (Linne, 1758)	-	452.2	32.5	42	Thalassobia moitessieri (Bourguignat, 1876)	-	2.8	2.5
19	Abra ovata (Philippi, 1836)	-	68.7	92.5	43	Th. rausiana (Radoman, 1974)	-	3.5	7.5
20	Mytilaster lineatus (Gmelin, 1790)	-	32.4	70	44	Th. coutagnei (Bourguignat in Coutagne, 1881)	-	3.0	2.5
					<b>Insecta</b>				
					45	Chironomus plumosus (Linne, 1758)	+	3.0	30
					46	Diptera sp.	+	2.0	30
Всего видов кормовых объектов							18		

**Примечание:** OP - объекты питания куликов; "+"- виды макрозообентоса - объекты питания куликов; % - встречаемость.

**Note:** OP - feeding objects of waders; "+"- species of macrozoobenthos - feeding objects of waders; % - occurrence.

Кормовыми объектами для куликов могут служить 18 видов беспозвоночных (Андрусенко, 1980; Андреева, 1988; Панов, 1964; Резанов, 1980; Резанов, 1988; Сребродольская, Павлюк, 1974), среди которых многощетинковых червей (*Polychaeta*) - 3 вида, ракообразных (*Crustacea*) - 6 видов (*Isopoda* - 3, *Amphipoda* - 3); брюхоногих моллюсков (*Gastropoda*) - 7 и личинок насекомых (*Insecta*) - 2 вида (табл. 2). Доля кормовых объектов составляет 39% от видового богатства прибрежных мелководий.

Среднесезонные численность и биомасса макрозообентоса Молочного лимана в 1997 - 2002гг. имели высокие значения (за исключением осени 2002 г.) (табл. 3).



**Таблица 3.** Среднесезонные значения численности и биомассы макрозообентоса Молочного лимана в 1997 - 2002 гг.

**Table 3.** Average seasonal values of numbers and biomass of macrozoobenthos of Molochnyi Liman in 1997-2002

Год Year	Сезон Season	Численность (экз/м <sup>2</sup> ) Number (ind/m <sup>2</sup> )		Биомасса (г/м <sup>2</sup> ) Biomass (g/m <sup>2</sup> )		N
		X	M	X	M	
		1997	Весна Spring	2266	642	
	Осень Autumn	4372	1342	362.41	92.8	17
1998	Весна Spring	10063	2948	260	72.1	15
	Осень Autumn	40132	7195	605.33	195.68	17
1999	Весна Spring	18974	4254	155.74	41.04	14
	Осень Autumn	53413	20330	431.96	43.57	14
2000	Весна Spring	2603	695	130.2	35.92	11
	Осень Autumn	9829	2841	344	78.09	14
2001	Весна Spring	6403	1665	320.2	86.44	11
	Осень Autumn	11943	3583	418	91.96	14
2002	Весна Spring	2957	798	147.9	41.4	11
	Осень Autumn	731	197	25.6	2.82	14

**Примечание:** X - средняя; M - ошибка средней; N - количество проб.

**Notes:** X - mean; M - error of mean; N - Number of samples.

Сезонные изменения биомассы кормового макрозообентоса прибрежных мелководий лимана вдоль основной береговой линии и мелководий косы-пересыпи, за исключением 2002 г., характеризуются общей закономерностью - осенние значения биомассы выше весенних (рис.1, 2). Характерна тенденция снижения биомассы макрозообентоса мелководий вдоль основной береговой линии с 1999 по 2002 гг., связанная с ухудшением гидролого-гидрохимических условий в лимане.

Биомасса кормового макрозообентоса на прибрежных мелководьях основной береговой линии Молочного лимана в весенний период в среднем равняется  $37.87 \pm 7.53$  г/м<sup>2</sup> (n=6) при колебаниях от 13.1 до 64.03 г/м<sup>2</sup>, что составляет 8.9-26.6% от общей биомассы макрозообентоса мелководий Молочного лимана (рис. 1). Осенью она колеблется от 7 до 141.5 г/м<sup>2</sup>, при среднем значении  $70.84 \pm 19.2$  г/м<sup>2</sup> (n=6).

Значения биомассы кормового бентоса мелководий пересыпи на глубинах до 10 см характеризуются следующими показателями: весной -  $3.88-64.93$  г/м<sup>2</sup>, в среднем  $24.33 \pm 11.9$  г/м<sup>2</sup> (n=6), осенью -  $7.68-176.62$  г/м<sup>2</sup>, в среднем  $60.23 \pm 26.87$  г/м<sup>2</sup> (n=6) (рис. 2).

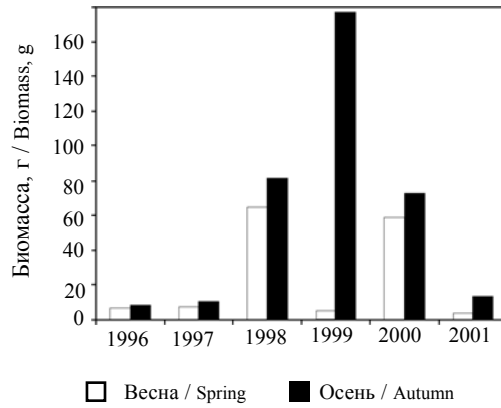
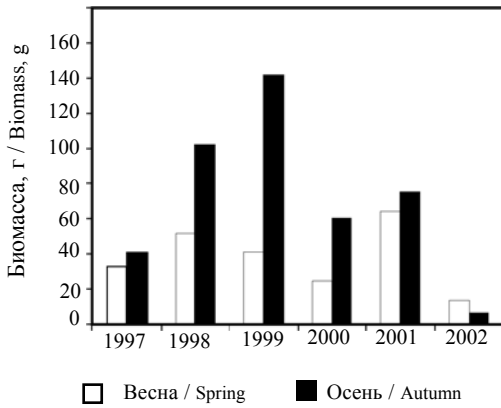
Основную часть биомассы кормового макрозообентоса мелководий пересыпи составляют брюхоногие моллюски, многощетинковые черви и ракообразные, служащие основной пищей для куликов.

Годовая и сезонная динамика энергетического эквивалента биомассы кормового макрозообентоса прибрежных мелководий Молочного лимана сходна с динамикой биомассы. Среднее значение энергетического эквивалента биомассы весной составляет  $208.8 \pm 41.18$  кДж/м<sup>2</sup> (размах вариации 69.8-341.2) (n=6), а осенью -  $434.2 \pm 142.88$  кДж/м<sup>2</sup>, при варьировании в пределах  $37.3-999.3$  кДж/м<sup>2</sup> (n=6) (рис. 3).

Наибольшим вкладом в формирование биомассы и энергетической ценности кормового макрозообентоса всех прибрежных мелководий лимана в весеннее и осеннее время характеризуются брюхоногие моллюски (рис. 4 - 7). Их процентное содержание в весенней биомассе мелководий вдоль основной береговой линии Молочного лимана составляет 55.4 - 64 (в среднем 62 %), а в осенней биомассе 42.4 - 81.8 (в среднем 71.1 %).



Процентное содержание гастропод в энергетическом эквиваленте существенно выше, чем в биомассе бентоса, и характеризуется такими значениями: весной - 76-82% (в среднем - 79%); осенью - 61-97% (в среднем - 85%). Доля брюхоногих моллюсков кормового бентоса мелководий пересыпи несколько ниже, чем на остальных участках лимана, и в среднем составляет: весной - в биомассе 56.6% (размах вариации 41.9 - 68.2), в энергетическом эквиваленте 77.7 % (69.7 - 85.5); осенью - в биомассе 59.9% (27.6 - 96.1), в энергетическом эквиваленте 75.5% (51.1 - 98.9) (рис. 4 - 7).

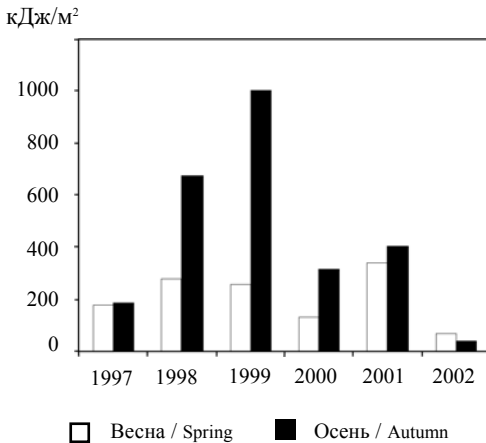


**Рис. 1.** Годовая динамика биомассы кормового макрозообентоса прибрежных мелководий основной береговой линии Молочного лимана в 1997-2002 гг.

**Рис.2.** Годовая динамика биомассы кормового макрозообентоса косы-пересыпи Молочного лимана в 1996-2001 гг.

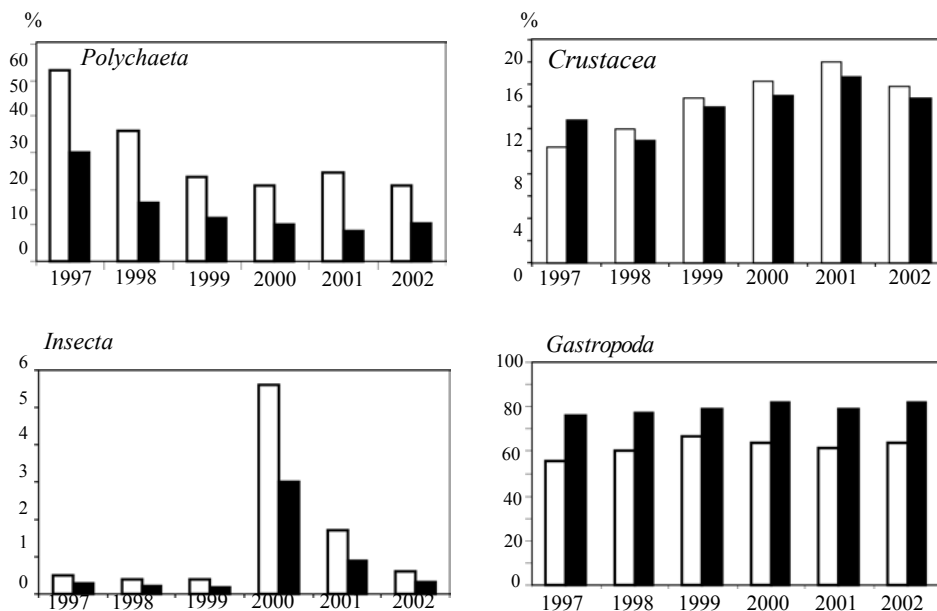
**Fig.1.** Number dynamics of biomass of feeding macrozoobenthos of coastal shallows main coastline of Molochny Liman 1997-2002.

**Fig.1.** Number dynamics of biomass of feeding macrozoobenthos of the sandbar of Molochny Liman 1997-2002



**Рис. 3.** Годовая динамика среднесезонного энергетического эквивалента биомассы кормового макрозообентоса прибрежных мелководий Молочного лимана.

**Fig.3.** Number dynamics of average seasonal energetic equivalent of biomass of macrozoobenthos of coastal shallows of Molochny Liman



**Рис. 4.** Доля (в %) различных таксономических групп в формировании весенней биомассы и калорийности кормового макрозообентоса мелководий основной береговой линии Молочного лимана.

**Fig.4** Contribution (%) of different taxonomic groups in formation of spring biomass and calorie content of feeding macrozoobenthos in shallows of main coastline of Molochny Liman.

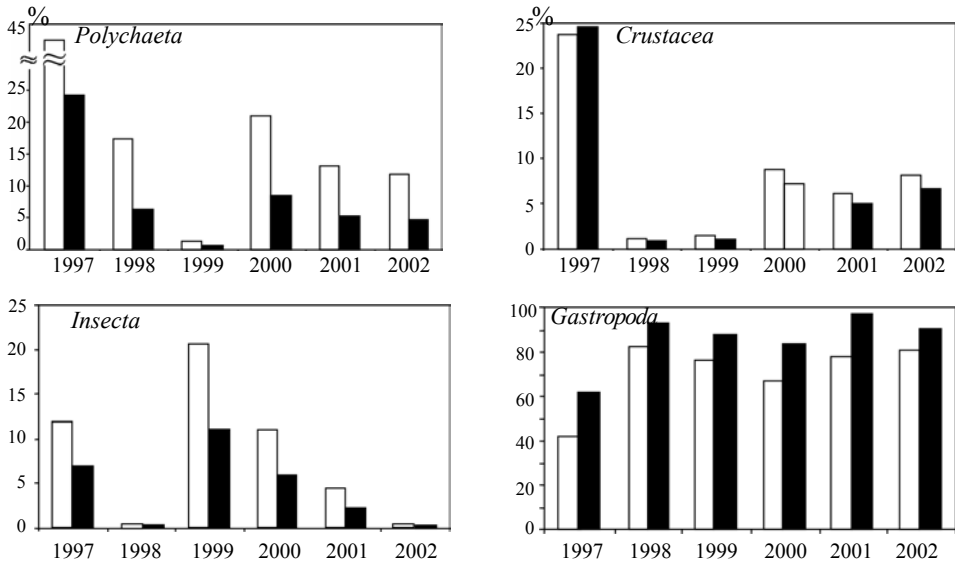
**Примечание к рисункам 4-7 / Notes for figure 4-7:**

Биомасса / Biomass       Энергетический эквивалент / energetic equivalent

Второе место по вкладу в биомассу и энергетическую ценность кормового макрозообентоса всех прибрежных мелководий принадлежит полихетам. Однако процентное содержание полихет в бентосе мелководий пересыпи значительно выше, чем на остальных участках лимана, и в среднем составляет: весной - в биомассе - 34.5 %, в энергетическом эквиваленте - 18.1 %; осенью - в биомассе - 26.2 %, в энергетическом эквиваленте - 15.2 % (рис. 6 - 9). Также немаловажную роль в формировании кормовых запасов мелководий пересыпи играют ракообразные. Их доля в весенний период намного выше, чем в осенний, и в среднем составляет: весной - в биомассе - 44 %, в энергетическом эквиваленте - 36.4 %; осенью - в биомассе - 9.6 %, в энергетическом эквиваленте - 5.1 % (рис. 4 - 7).

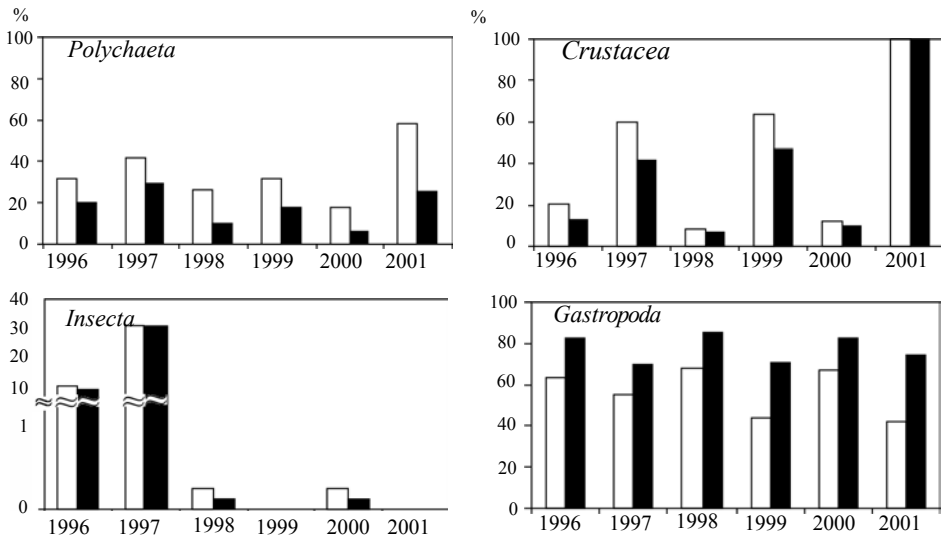
Доля личинок насекомых в биомассе и энергетическом эквиваленте кормового макрозообентоса мелководий вдоль основной береговой линии Молочного лимана незначительна. В среднем она составляет: в биомассе - 1.5% весной и 8% осенью, в энергетическом эквиваленте, соответственно, 0.8 и 4.3 %. На мелководьях пересыпи значение этой группы организмов заметно выше и характеризуется такими показателями: в биомассе - 7.1% весной и 18.7 % осенью, в энергетическом эквиваленте, соответственно, 6.8 и 12.5% (рис. 4 - 7).





**Рис. 5.** Доля (в %) различных таксономических групп в формировании осенней биомассы и калорийности кормового макрозообентоса мелководий основной береговой линии Молочного лимана.

**Fig.5** Contribution (%) of different taxonomic groups in formation of autumn biomass and calorie content of feeding macrozoobenthos in shallows of main coastline of Molochny Liman.

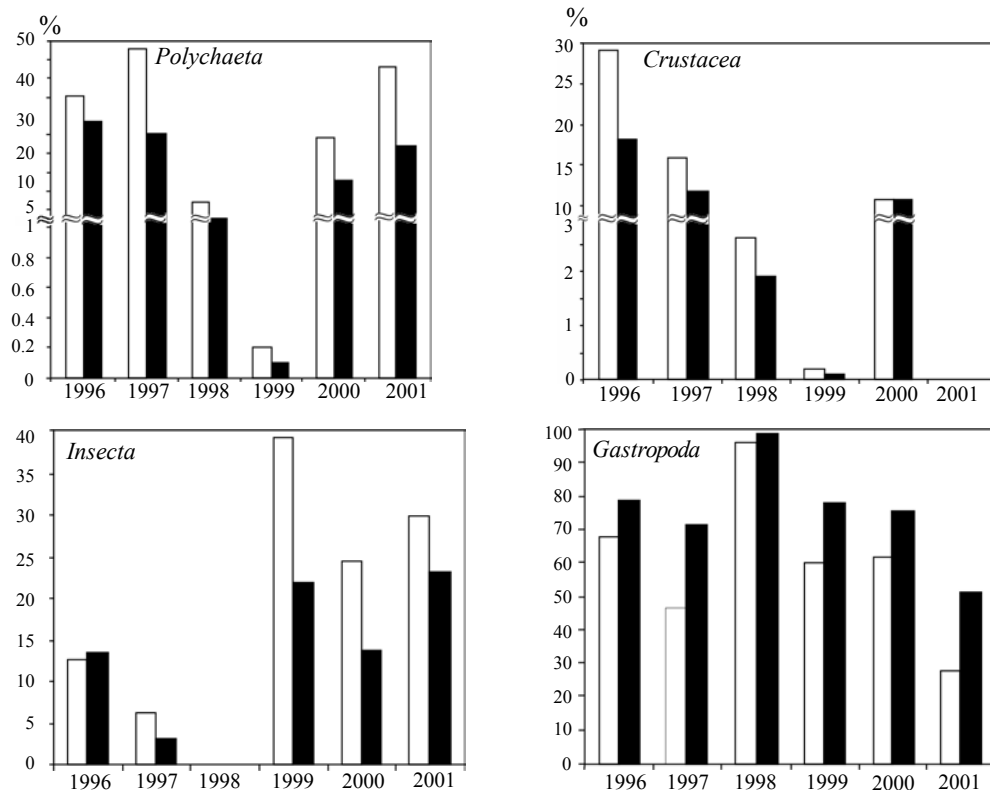


**Примечание:** в 1999 и 2001 гг. *Insecta* отсутствовали в весенних пробах.

**Note:** in 1999 and 2001 *Insecta* were absent in spring samples.

**Рис. 6.** Доля (в %) различных таксономических групп в формирование весенней биомассы и калорийности кормового макрозообентоса мелководий косы-пересыпи Молочного лимана.

**Fig.6** Contribution (%) of different taxonomic groups in formation of spring biomass and calorie content of feeding macrozoobenthos in shallows of the sandbar of Molochnyi Liman.



**Примечание:** в 1998 г. *Insecta*, а в 2001 г. *Crustacea* отсутствовали в осенних пробах.

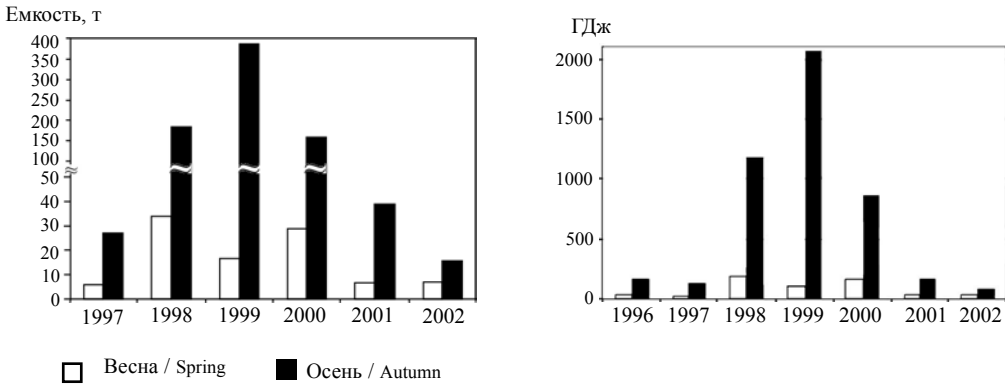
**Note:** in 1998 *Insecta*, and in 2001 *Crustacea* were absent in autumn samples.

**Рис. 7.** Доля (в %) различных таксономических групп в формировании осенней биомассы и калорийности кормового макрозообентоса мелководий пересыти Молочного лимана.

**Fig. 7** Contribution (%) of different taxonomic groups in formation of autumn biomass and calorie content of feeding macrozoobenthos in shallows of the sandbar of Molochny Liman.

### Запасы кормового макрозообентоса Молочного лимана и обеспеченность куликов кормом

Общие запасы кормового макрозообентоса в 1997 - 2002 гг. в среднем составляли: весной -  $14.6 \pm 4.63$  т сырого веса (размах вариации 3.44-33.86 т,  $n=7$ ), в энергетическом эквиваленте -  $83.98 \pm 26.76$  ГДж (24.63-191.32,  $n=7$ ); осенью -  $118.35 \pm 52$  т (15.55-386.83 т,  $n=7$ ), в энергетическом эквиваленте -  $660.25 \pm 284.76$  ГДж (82.87-2064.47,  $n=7$ ). Осенние запасы, как правило, существенно выше весенних (рис. 8), что связано с увеличением биомассы кормовых объектов на  $1 \text{ м}^2$  и площади кормовых мелководий. Наивысшая весенняя кормовая емкость прибрежных мелководий Молочного лимана наблюдалась в 1998 г., а наивысшая осенняя - в 1999 г. (рис. 8). Самые низкие значения кормовой емкости отмечена весной 1996, 1997, 2001, 2002 гг. и осенью 2002 г.



**Рис. 8.** Общие запасы кормового макрозообентоса прибрежных мелководий Молочного лимана в 1996-2002 гг.: А - в тоннах сырого веса; Б - в энергетическом эквиваленте сырого веса, ГДж.

**Fig.8.** Total reserves of feeding macrozoobenthos of coastal shallows of Molochny Liman in 1996-2002: A - in tons of raw weight, B - in energetic equivalent of raw weight, gJ.

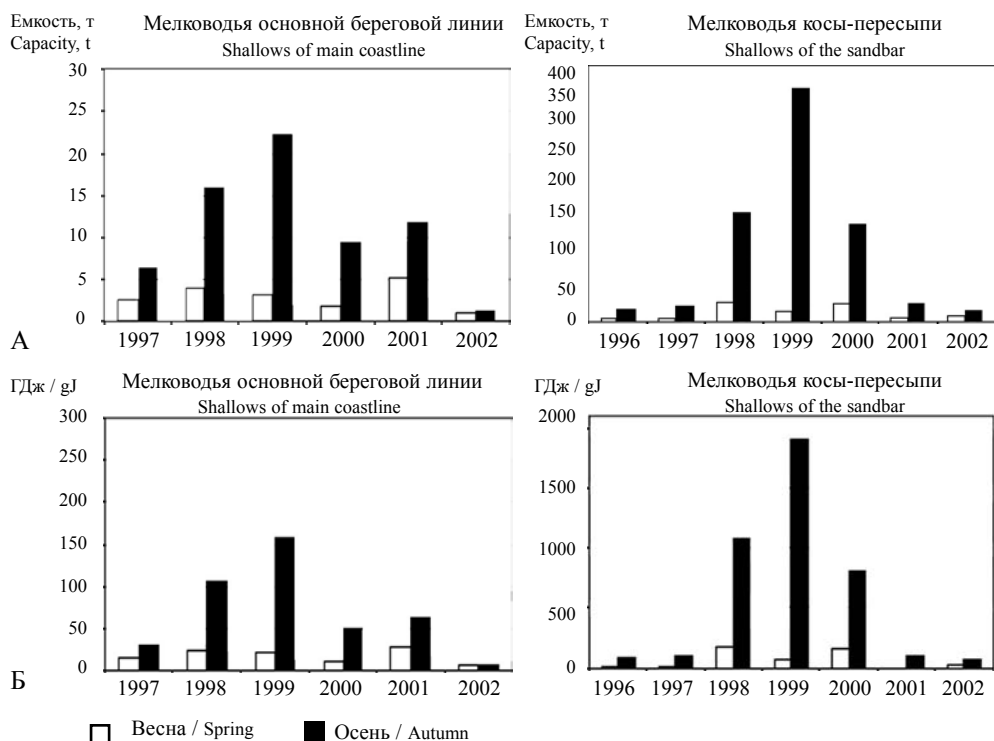
Запасы кормового макрозообентоса мелководий основной береговой линии лимана в 1996 - 2002 гг. в среднем насчитывали: весной  $2.98 \pm 0.59$  т сырого веса (размах вариации составлял от 1.02 до 5.0 т,  $n=6$ ), осенью -  $11.14 \pm 3.02$  т (1.1-22.2 т,  $n=6$ ). В энергетическом эквиваленте это составило весной  $16.42 \pm 3.23$  ГДж (5.48-26.82 ГДж,  $n=6$ ), осенью -  $68.26 \pm 22.46$  ГДж (5.86-157.11 ГДж,  $n=6$ ) (рис. 9).

Кормовые запасы пересыпи в 1996-2002 гг. характеризовались следующими значениями: весной в среднем -  $11.97 \pm 4.48$  т сырого веса (при размахе вариации от 1.78 до 29.78 т,  $n=7$ ); осенью -  $108.63 \pm 49.43$  т (14.45-364.59 т,  $n=7$ ). В энергетических единицах это составило: весной в среднем  $67.56 \pm 26.68$  ГДж (в пределах 7.06-169.59 ГДж,  $n=7$ ), осенью -  $591.99 \pm 268.14$  ГДж (77.0-1907.36 ГДж,  $n=7$ ) (рис. 9).

Как видно из рис.9, основные запасы кормового макрозообентоса (в энергетическом эквиваленте) были сосредоточены на мелководьях пересыпи, и составляли: весной в среднем 68.7% (от 20.8 до 93.9%), а осенью 84.7% (от 60.7 до 94.2%) от общих запасов всех прибрежных мелководий лимана.

Самым многочисленным среди мигрантов был чернозобик (*Calidris alpina*), составившим за период исследований в среднем более 30% общей численности весенних и осенних мигрантов (табл. 4-5). Его процентное содержание изменялось весной от 2.8 до 79.6% и составило в среднем - 41.3%, а осенью от 4.8 до 65% (в среднем - 38.7%).

Среди видов, составляющих в среднем от 10 до 30% численности в скоплениях на Молочном лимане в период весенней миграции, были турухтан (*Philomachus pugnax*) и травник (*Tringa totanus*), а в период осенней миграции - травник, тулес (*Pluvialis squatarola*), большой кроншнеп (*Numenius arquata*). Их процентное содержание изменялось следующим образом: весной у турухтана - от 0.9 до 54.5% (в среднем 28.5%), у травника - от 0.4 до 53.2% (в среднем 19.0%); осенью у травника - от 5.1 до 48.6 (в среднем 17.1%), у тулеса - от 1.2 до 41.3 (в среднем 12.4%), у большого кроншнепа - от 4.0 до 31.3% (в среднем 11.6%).



**Рис. 9.** Запасы кормового макрозообентоса прибрежных мелководий основной береговой линии Молочного лимана и пересыпи в 1996-2002 гг.: А - в тоннах сырого веса; Б - в энергетическом эквиваленте сырого веса, ГДж.

**Fig. 9.** Reserves of feeding macrozoobenthos of coastal shallows of main coastline of Molochny Liman of the sandbar in 1996-2002: А - in tons of raw weight, Б - in energetic equivalent of raw weight, gJ.

**Таблица 4.** Численность куликов (в особях и в %) на Молочном лимане в период весенней миграции в 1996-2002 гг.

**Table 4.** Numbers of waders (ind. and %) at Molochny Liman during spring migration in 1996-2002.

№	Вид Species	1996		1997		1998		1999		2000		2001		2002	
		oc. ind	%	oc. ind	%	oc. ind	%	oc. ind	%	oc. ind	%	oc. ind	%	oc. ind	%
1	Pluvialis squatarola	57	12.8	75	2.1	0	0.0	55	11.9	0	0.0	125	3.5	0	0.0
2	Charadrius hiaticula	14	3.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
3	Arenaria interpres	120	27.0	87	2.4	0	0.0	40	8.6	0	0.0	24	0.7	1	0.0
4	Himantopus himantopus	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	6	3.2	2	0.1	0	0.0
5	Recurvirostra avosetta	10	2.2	32	0.9	3	0.4	4	0.9	76	40.4	14	0.4	0	0.0
6	Haematopus ostralegus	85	19.1	179	5.0	15	2.0	5	1.1	6	3.2	35	1.0	42	1.0
7	Tringa ochropus	0	0.0	2	0.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	5	0.1
8	Tringa glareola	0	0.0	2	0.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	12	0.3	0	0.0



Продолжение таблицы 4.

№	Вид Species	1996		1997		1998		1999		2000		2001		2002	
		oc. ind	%	oc. ind	%	oc. ind	%	oc. ind	%	oc. ind	%	oc. ind	%	oc. ind	%
9	Tringa nebularia	0	0.0	14	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	38	1.1	40	0.9
10	Tringa totanus	37	8.3	915	25.4	113	15.0	15	3.2	100	53.2	14	0.4	1200	27.5
11	Tringa erythropus	0	0.0	1	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	64	1.8	4	0.1
12	Tringa stagnatilis	0	0.0	4	0.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	5	0.1
13	Actitis hypoleucos	0	0.0	1	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	0.1	6	0.1
14	Phalaropus lobatus	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
15	Philomachus pugnax	0	0.0	426	11.8	0	0.0	4	0.9	0	0.0	1649	46.8	2374	54.5
16	Calidris alba	4	0.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
17	Calidris minuta	4	0.9	0	0.0	0	0.0	70	15.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0
18	Calidris ferruginea	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	20	0.6	500	11.5
19	Calidris alpina	83	18.7	1790	49.7	600	79.6	258	55.6	0	0.0	1463	41.5	120	2.8
20	Calidris canutus	0	0.0	3	0.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
21	Limicola falcinellus	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	0.1	0	0.0
22	Numenius arquata	11	2.5	36	1.0	10	1.3	3	0.6	0	0.0	25	0.7	51	1.2
23	Numenius phaeopus	0	0.0	1	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	20	0.6	4	0.1
24	Limosa limosa	7	1.6	36	1.0	12	1.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0	4	0.1
25	Limosa lapponica	13	2.9	0	0.0	1	0.1	10	2.2	0	0.0	18	0.5	0	0.0
Всего / Total		445	100.0	3604	100.0	754	100.0	464	100.0	188	100.0	3527	100.0	4356	100.0

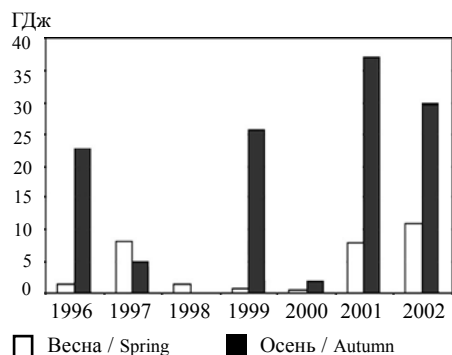
**Таблица 5.** Численность куликов на Молочном лимане в период осенней миграции в 1996-2002 гг.

**Table 5.** Numbers of waders at Molochny Liman during autumn migration in 1996-2002.

№	Вид Species	1996		1997		1999		2000		2001		2002	
		oc. ind	%	oc. ind	%	oc. ind	%	oc. ind	%	oc. ind	%	oc. ind	%
1	Pluvialis squatarola	234	5.2	81	13.1	453	8.3	86	41.3	94	1.2	284	5.0
2	Charadrius hiaticula	15	0.3	0	0.0	11	0.2	0	0.0	0	0.0	1	0.0
3	Arenaria interpres	21	0.5	6	1.0	0	0.0	3	1.4	14	0.2	19	0.3
4	Himantopus himantopus	0	0.0	0	0.0	2	0.0	2	1.0	0	0.0	0	0.0
5	Recurvirostra avosetta	144	3.2	0	0.0	1	0.0	0	0.0	4	0.1	673	11.9
6	Haematopus ostralegus	80	1.8	51	8.3	18	0.3	12	5.8	75	0.9	51	0.9
7	Tringa ochropus	0	0.0	2	0.3	0	0.0	0	0.0	10	0.1	0	0.0
8	Tringa glareola	3	0.1	18	2.9	0	0.0	0	0.0	17	0.2	0	0.0
9	Tringa nebularia	10	0.2	1	0.2	81	1.5	0	0.0	21	0.3	43	0.8
10	Tringa totanus	283	6.3	300	48.6	570	10.4	30	14.4	1427	17.8	289	5.1
11	Tringa erythropus	0	0.0	0	0.0	2	0.0	0	0.0	0	0.0	12	0.2
12	Tringa stagnatilis	52	1.1	0	0.0	2	0.0	0	0.0	2	0.0	1	0.0

Продолжение таблицы 5.

№	Вид Species	1996		1997		1999		2000		2001		2002	
		ос. ind	%	ос. ind	%	ос. ind	%	ос. ind	%	ос. ind	%	ос. ind	%
13	<i>Actitis hypoleucos</i>	0	0.0	2	0.3	0	0.0	0	0.0	30	0.4	0	0.0
14	<i>Phalaropus lobatus</i>	4	0.1	0	0.0	7	0.1	0	0.0	0	0.0	2	0.0
15	<i>Philomachus pugnax</i>	232	5.1	1	0.2	537	9.8	0	0.0	300	3.8	1323	23.4
16	<i>Calidris alba</i>	2	0.0	0	0.0	95	1.7	0	0.0	400	5.0	14	0.2
17	<i>Calidris minuta</i>	14	0.3	5	0.8	148	2.7	0	0.0	300	3.8	56	1.0
18	<i>Calidris ferruginea</i>	68	1.5	20	3.2	50	0.9	0	0.0	2341	29.3	487	8.6
19	<i>Calidris alpina</i>	2942	65.0	0	0.0	3116	57.1	10	4.8	2250	28.1	2159	38.3
20	<i>Calidris canutus</i>	25	0.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
21	<i>Limicola falcinellus</i>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	100	1.3	0	0.0
22	<i>Numenius arquata</i>	348	7.7	90	14.6	323	5.9	65	31.3	495	6.2	226	4.0
23	<i>Numenius phaeopus</i>	0	0.0	0	0.0	5	0.1	0	0.0	10	0.1	0	0.0
24	<i>Limosa limosa</i>	47	1.0	40	6.5	36	0.7	0	0.0	97	1.2	2	0.0
25	<i>Limosa lapponica</i>	0	0.0	0	0.0	2	0.0	0	0.0	8	0.1	0	0.0
Всего / Total		4524	100.0	617	100.0	5459	100.0	208	100.0	7995	100.0	5642	100.0



**Примечание:** осенью 1998 г. отсутствуют данные по учету куликов.

**Note:** in autumn 1998 data on wader counts are absent.

**Рис. 10.** Потенциальная потребность куликов в энергии в период миграции на Молочном лимане.

**Fig. 10.** Potential energy-requirement of waders during migration at Molochnyi Liman

Среди видов, составляющих от 1 до 10% численности скоплений, весной и осенью были шилоклювка (*Recurvirostra avosetta*), камнешарка (*Arenaria interpres*), кулик-сорока (*Haematopus ostralegus*), кулик-воробей (*Calidris minuta*), краснозобик (*Calidris ferruginea*).

Менее одного процента численности весной и осенью принадлежало улитам (*Tringa sp.*), кроме травника, веретенника (*Limosa sp.*), среднему кроншнепу (*Numenius phaeopus*), галстучнику (*Charadrius hiaticula*), ходулочнику (*Himantopus himantopus*), перевозчику (*Actitis hypoleucos*) и круглоносому плавунчику (*Phalaropus lobatus*) (табл. 4-5).

Исходя из энергетических потребностей куликов, к основным потребителям макрозообентоса относятся чернозобик, турухтан, тулес, большой кроншнеп и шилоклювка (табл.6-7).

Потребности куликов в энергии за период исследований составили: весной в среднем  $4.52 \pm 1.64$  ГДж (от 0.66 до 11.0 ГДж,  $n=7$ ), осенью -  $20.44 \pm 5.7$  ГДж ( $2.16-37.12$  ГДж,  $n=7$ ). За исключением 1997 г., осенью отмечена более высокая потребность куликов в энергии, что связано, прежде всего, с их более высокой численностью на осеннем пролете (рис. 10, табл.6-7).



**Таблица 6.** Потенциальная потребность куликов в энергии (в ГДж и в %) в период весенней миграции на Молочном лимане в 1996-2002гг.

**Table 6.** Potential energy-requirement of waders (in gJ and %) during spring migration at Molochny Liman in 1996-2002.

№	Вид Species	1996		1997		1998		1999		2000		2001		2002	
		ГДж gJ	%	ГДж gJ	%	ГДж gJ	%	ГДж gJ	%	ГДж gJ	%	ГДж gJ	%	ГДж gJ	%
1	Pluvialis squatarola	0.22	14.7	0.29	3.6	0	0.0	0.21	23.1	0	0.0	0.49	6.1	0	0.0
2	Charadrius hiaticula	0.02	1.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
3	Arenaria interpres	0.34	22.5	0.25	3.0	0	0.0	0.11	12.2	0	0.0	0.07	0.9	0.003	0.0
4	Himantopus himantopus	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.02	3.1	0.01	0.1	0	0.0
5	Recurvirostra avosetta	0.05	3.1	0.15	1.8	0.01	1.0	0.02	2.0	0.35	54.0	0.07	0.8	0	0.0
6	Haematopus ostralegus	0.46	30.9	0.98	12.0	0.08	5.9	0.03	2.9	0.03	5.0	0.19	2.4	0.23	2.1
7	Tringa ochropus	0	0.0	0.004	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.01	0.1
8	Tringa glareola	0	0.0	0.004	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.02	0.3	0	0.0
9	Tringa nebularia	0	0.0	0.05	0.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.13	1.6	0.13	1.2
10	Tringa totanus	0.09	6.1	2.28	27.9	0.28	20.3	0.04	4.0	0.02	37.9	0.03	0.4	2.98	27.1
11	Tringa erythropus	0	0.0	0.003	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.2	2.5	0.01	0.1
12	Tringa stagnatilis	0	0.0	0.008	0.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.01	0.1
13	Actitis hypoleucos	0	0.0	0.002	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.004	0.0	0.01	0.1
14	Phalaropus lobatus	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
15	Philomachus pugnax	0	0.0	1.09	13.4	0	0.0	0.01	1.1	0	0.0	4.22	53.0	6.08	55.2
16	Calidris alba	0.006	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
17	Calidris minuta	0.004	0.3	0	0.0	0	0.0	0.07	7.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0
18	Calidris ferruginea	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.03	0.4	0.87	7.9
19	Calidris alpina	0.12	7.8	2.55	31.2	0.86	61.7	0.37	39.5	0	0.0	2.09	26.2	0.17	1.6
20	Calidris canutus	0	0.0	0.006	0.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
21	Limicola falcinellus	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.003	0.0	0	0.0
22	Numenius arquata	0.1	6.5	0.32	3.9	0.09	6.4	0.03	2.9	0	0.0	0.22	2.8	0.45	4.1
23	Numenius phaeopus	0	0.0	0.005	0.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.11	1.4	0.02	0.2
24	Limosa limosa	0.04	2.3	0.18	2.2	0.06	4.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.02	0.2
25	Limosa lapponica	0.06	3.9	0	0.0	0.004	0.3	0.04	4.8	0	0.0	0.08	1.0	0	0.0
Всего		1.51	100	8.166	100	1.39	100	0.93	100	0.66	100	7.96	100	11.00	100

По опубликованным ранее данным (Кирикова, 2003), запасы кормовых ресурсов низовья Молочного лимана перекрывали потребности куликов-песочников в 4-10 раз. Согласно результатам настоящего исследования потребности всех куликов, включая песочников, могут перекрываться весной в низовье лимана в пределах 1-10 раз, а осенью в 3-17 раз. Как показали наши расчеты, при условии полного удовлетворения своих энергетических потребностей, в период весенней миграции кулики могли изымать от 0.39 до 33.2 %, (в среднем 13.3%) кормового макрозообентоса Молочного лимана, а в период осенней миграции - от 0.25 до 35.9 % (в среднем 13.2%) (рис.11). Таким образом, в разные сезоны года кулики-мигранты, в целом, обеспечены кормами в необходимом объеме.

**Таблица 7.** Потенциальная потребность куликов в энергии (в ГДж и в %) в период осенней миграции на Молочном лимане в 1996-2002гг.

**Table 7.** Potential energy-requirement of waders (in gJ and %) during autumn migration at Molochny Liman in 1996-2002.

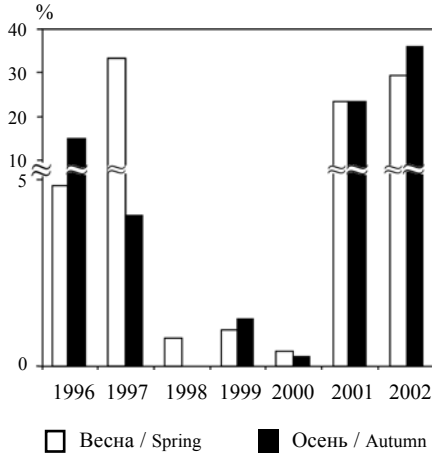
№	Вид Species	1996		1997		1999		2000		2001		2002	
		ГДж gJ	%	ГДж gJ	%	ГДж gJ	%	ГДж gJ	%	ГДж gJ	%	ГДж gJ	%
1	<i>Pluvialis squatarola</i>	1.82	8.1	0.63	12.9	3.53	13.7	0.67	31.0	0.73	2.0	2.21	7.4
2	<i>Charadrius hiaticula</i>	0.05	0.2	0	0.0	0.03	0.1	0	0.0	0	0.0	0.003	0.0
3	<i>Arenaria interpres</i>	0.12	0.5	0.03	0.7	0	0.0	0.02	0.8	0.08	0.2	0.11	0.4
4	<i>Himantopus himantopus</i>	0	0.0	0	0.0	0.01	0.1	0.01	0.6	0	0.0	0	0.0
5	<i>Recurvirostra avosetta</i>	1.34	6.0	0	0.0	0.01	0.0	0	0.0	0.04	0.1	6.27	21.1
6	<i>Haematopus ostralegus</i>	0.88	3.9	0.56	11.4	0.2	0.8	0.13	6.1	0.82	2.2	0.56	1.9
7	<i>Tringa ochropus</i>	0	0.0	0.01	0.1	0	0.0	0	0.0	0.04	0.1	0	0.0
8	<i>Tringa glareola</i>	0.01	0.0	0.07	1.4	0	0.0	0	0.0	0.06	0.2	0	0.0
9	<i>Tringa nebularia</i>	0.07	0.3	0.01	0.1	0.54	2.1	0	0.0	0.14	0.4	0.29	1.0
10	<i>Tringa totanus</i>	1.41	6.3	1.49	30.5	2.84	11.0	0.15	6.9	7.1	19.1	1.44	4.8
11	<i>Tringa erythropus</i>	0	0.0	0	0.0	0.01	0.0	0	0.0	0	0.0	0.07	0.3
12	<i>Tringa stagnatilis</i>	0.21	0.9	0	0.0	0.01	0.0	0	0.0	0.01	0.0	0.004	0.0
13	<i>Actitis hypoleucos</i>	0	0.0	0.01	0.1	0	0.0	0	0.0	0.11	0.3	0	0.0
14	<i>Phalaropus lobatus</i>	0.01	0.0	0	0.0	0.02	0.1	0	0.0	0	0.0	0.005	0.0
15	<i>Philomachus pugnax</i>	1.19	5.3	0.01	0.1	2.75	10.7	0	0.0	1.54	4.1	6.77	22.8
16	<i>Calidris alba</i>	0.01	0.0	0	0.0	0.27	1.0	0	0.0	1.13	3.1	0.04	0.1
17	<i>Calidris minuta</i>	0.03	0.1	0.01	0.2	0.29	1.1	0	0.0	0.6	1.6	0.11	0.4
18	<i>Calidris ferruginea</i>	0.24	1.0	0.07	1.4	0.17	0.7	0	0.0	8.1	21.8	1.69	5.7
19	<i>Calidris alpina</i>	8.39	37.3	0	0.0	8.88	34.5	0.03	1.3	6.41	17.3	6.15	20.7
20	<i>Calidris canutus</i>	0.1	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
21	<i>Limicola falcinellus</i>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.25	0.7	0	0.0
22	<i>Numenius arquata</i>	6.18	27.5	1.6	32.7	5.74	22.3	1.15	53.3	8.79	23.7	4.01	13.5
23	<i>Numenius phaeopus</i>	0	0.0	0	0.0	0.05	0.2	0	0.0	0.11	0.3	0	0.0
24	<i>Limosa limosa</i>	0.48	2.1	0.4	8.3	0.36	1.4	0	0.0	0.98	2.6	0.02	0.1
25	<i>Limosa lapponica</i>	0	0.0	0	0.0	0.02	0.1	0	0.0	0.07	0.2	0	0.0
<b>Всего / Total</b>		<b>22.51</b>	<b>100.0</b>	<b>4.89</b>	<b>100.0</b>	<b>25.74</b>	<b>100.0</b>	<b>2.16</b>	<b>100</b>	<b>37.13</b>	<b>100.0</b>	<b>29.78</b>	<b>100.0</b>

Если предположить, что кулики в период миграции кормились только на мелководьях пересыпи, то расчетное потребление кормового макрозообентоса (в энергетическом эквиваленте) составило бы весной от 0.4 до 112.8%, (в среднем 33.6%), а осенью - от 0.27 до 38.7% (в среднем 18.2%). Таким образом, в отдельные годы в период весенней миграции кормовая ценность мелководий пересыпи снижается, возникает дефицит корма и, очевидно, это влечет перераспределение куликов на Молочном лимане. Такая ситуация наблюдалась весной 1997 и 2001 гг. (рис. 12). Основная причина этого - ухудшение гидрологических и гидрохимических условий осенью 1996 г. и в конце 2001 -





2002 гг., вызванное нарушением связи лимана с Азовским морем, сопровождавшееся резким повышением солености, снижением уровня воды, обнажением больших участков прибрежных донных ценозов и, как следствие, снижение биомассы донных беспозвоночных.

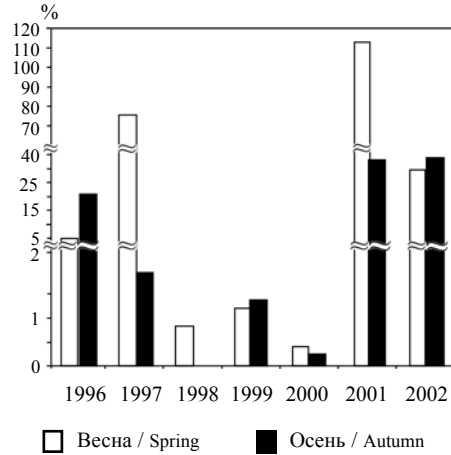


**Примечание:** осенью 1998 г. отсутствуют данные по учету куликов.

**Note:** in autumn 1998 data on wader counts are absent.

**Рис. 11.** Использование куликами общих энергетических запасов кормового макрозообентоса прибрежных мелководий Молочного лимана (расчетный процент изъятия).

**Fig. 11** Use of waders of total energetic reserves of feeding macrozoobenthos of coastal shallows of Molochnyi Liman (calculated percent of use).



**Примечание:** осенью 1998 г. отсутствуют данные по учету куликов.

**Note:** in autumn 1998 data on wader counts are absent.

**Рис. 12.** Использование куликами энергетических запасов кормового макрозообентоса мелководий пересыпи (расчетный процент изъятия).

**Fig. 12** Use of waders of total energetic reserves of feeding macrozoobenthos of shallows of the sandbar (calculated percent of use).

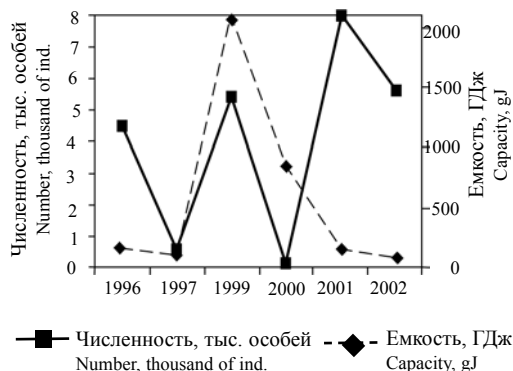
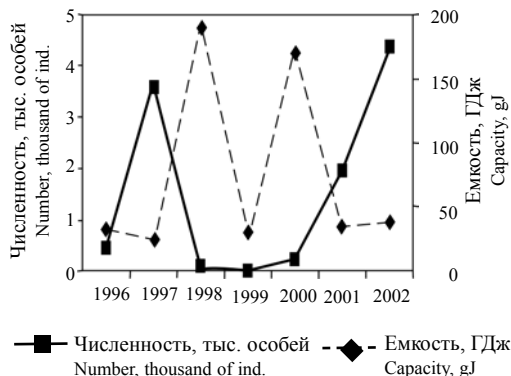
Результаты исследований кормовых запасов и учетов численности куликов показывают, что в отдельные годы наблюдается обратная зависимость между общей численностью куликов и кормовыми запасами. Нами отмечена следующая тенденция: пики весенней численности птиц на Молочном лимане наблюдались в годы с наиболее плохими кормовыми условиями - 1997, 2001 и 2002 гг. И, наоборот, в годы с более высокой кормовой емкостью наблюдалась минимальная численность куликов (1998, 2000 гг.) (рис. 13). В период осенней миграции наблюдаемая тенденция повторяется в 1996, 2001 и 2002 гг. (рис. 14).

Кроме того, в период осенней миграции в условиях высокой кормовой емкости мелководий Молочного лимана отмечена прямая зависимость между общей численностью куликов и запасами кормового бентоса Молочного лимана (рис. 14).

Предполагаем, что наблюдаемые прямые и обратные связи общей численности куликов с кормовыми запасами в период миграции могут быть обусловлены различной



продолжительностью остановок, сменяемостью пролетных группировок при разных кормовых условиях, а также миграционной стратегией разных возрастных групп.



**Рис. 13.** Динамика общей численности куликов и кормовых запасов Молочного лимана в период весенней миграции.

**Fig.13.** Dynamics of total number of waders and feeding reserves of Molochny Liman during spring migration.

**Рис. 14.** Динамика общей численности куликов и кормовых запасов Молочного лимана в период осенней миграции.

**Fig.14.** Dynamics of total number of waders and feeding reserves of Molochny Liman during autumn migration.

Методом корреляционного анализа у 14 видов куликов из 23 исследуемых были получены статистически достоверные зависимости ( $p < 0.05$ ) между их численностью и запасами пищи (табл. 8).

Сильные положительные коррелятивные связи ( $r > 0.70$ ), наблюдаемые у куликов в период осенней миграции (тулес, ходулочник, большой улит (*Tringa nebularia*), круглоносый плавунчик, галстучник), могли быть обусловлены увеличением площади пригодных для кормления мелководий и более высокой осенней по сравнению с весенней биомассой кормовых объектов. Отрицательные коррелятивные связи, отмеченные у куликов в период весенней миграции (тулес, травник, поручейник (*Tringa stagnatilis*), черныш (*Tringa ochropus*), камнешарка, краснозобик, чернозобик и турухтан), могли быть обусловлены: 1) вынужденной остановкой куликов из-за высокого уровня воды в лимане на ограниченной кормовой территории например, в восточной части пересыпи, и формированием там значительных скоплений; 2) перераспределением птиц по другим участкам мелководий вдоль основной береговой линии, имеющим меньшую площадь, доступную для кормлений. Кстати, вышеупомянутые пики численности куликов (рис.13) в периоды самой низкой кормовой емкости весной 1997, 2001 и 2002 гг. были сформированы стайными видами куликов - чернозобиком и турухтаном. Как видно из таблицы 4, основной поток мигрантов на Молочном лимане весной 1997 г. был представлен чернозобиком (49.7% от общей численности), весной 2001 г. - чернозобиком и турухтаном (соответственно 41.5-46.8%), а весной 2002 г. - турухтаном (54.5%).

Такие кулики-песочники, как чернозобик и краснозобик, в осенний период были связаны слабой корреляцией с кормовой емкостью лимана (табл.8), но в пиковые годы с



самой высокой осенней численностью мигрантов они составляли основное процентное содержание мигрирующих птиц (табл.5).

**Таблица 8.** Корреляционные связи между численностью куликов и кормовой емкостью: мелководья основной береговой линии (А), мелководья пересыпи (В), мелководья всего Молочного лимана (С).

**Table 8.** Correlation between numbers of waders and feeding capacity: shallows of main coastline (А), shallows of the sandbar (В), shallows of Molochny Liman (С).

№	Вид Species	А		В		С	
		Весна Spring	Осень Autumn	Весна Spring	Осень Autumn	Весна Spring	Осень Autumn
1	<i>Pluvialis squatarola</i>	0.64	0.64	-0.71	0.72	-0.65	0.72
2	<i>Charadrius hiaticula</i>	-	0.90	-	0.91	-	0.91
3	<i>Arenaria interpres</i>	0.12	-0.68	-0.62	-0.77	-0.61	-0.76
4	<i>Himantopus himantopus</i>	-0.16	0.67	0.48	0.87	0.47	0.86
5	<i>Recurvirostra avosetta</i>	-0.32	-0.53	0.42	-0.37	0.39	-0.38
6	<i>Haematopus ostralegus</i>	-0.19	-0.44	-0.43	-0.76	-0.45	-0.74
7	<i>Tringa ochropus</i>	-0.74	-0.04	-0.34	-0.43	-0.41	-0.41
8	<i>Tringa glareola</i>	0.63	-0.24	-0.42	-0.57	-0.36	-0.55
9	<i>Tringa nebularia</i>	-0.10	0.69	-0.56	0.68	-0.58	0.68
10	<i>Tringa totanus</i>	-0.74	0.26	-0.33	-0.15	-0.41	-0.12
11	<i>Tringa erythropus</i>	0.61	-0.39	-0.38	-0.22	-0.32	-0.23
12	<i>Tringa stagnatilis</i>	-0.70	0.61	-0.41	0.35	-0.48	0.37
13	<i>Actitis hypoleucos</i>	-0.51	-0.18	-0.40	-0.56	-0.45	-0.53
14	<i>Phalaropus lobatus</i>	-	0.80	-	0.84	-	0.85
15	<i>Philomachus pugnax</i>	-0.24	-0.16	-0.49	-0.08	-0.51	-0.08
16	<i>Calidris alba</i>	-	0.23	-	-0.15	-	-0.12
17	<i>Calidris minuta</i>	0.24	0.40	-0.36	0.03	-0.34	0.06
18	<i>Calidris ferruginea</i>	-0.65	-0.07	-0.22	-0.43	-0.29	-0.40
19	<i>Calidris alpina</i>	0.45	0.56	-0.46	0.41	-0.42	0.42
20	<i>Numenius arquata</i>	-0.41	0.39	-0.52	0.05	-0.57	0.07
21	<i>Numenius phaeopus</i>	0.52	0.49	-0.43	0.11	-0.38	0.14
22	<i>Limosa limosa</i>	-0.13	0.25	-0.14	-0.18	-0.16	-0.15
23	<i>Limosa lapponica</i>	0.77	0.26	-0.51	-0.12	-0.43	-0.10

**Примечание:** "-" данные по численности отсутствуют

**Note:** "-" data on numbers are absent.

Результаты корреляционного анализа позволяют также сделать вывод об избирательности у отдельных видов куликов кормовых участков в период миграционной остановки на Молочном лимане.

Для щеголя (*Tringa erythropus*), фифи (*Tringa glareola*), малого веретенника (*Limosa lapponica*) и среднего кроншнепа весной больше важны кормовые запасы прибрежных мелководий основной береговой линии лимана, что выражено положительными корреляционными связями, а для тулеса, травника, поручейника, черныша, камнешарки, краснозобика, чернозобика и турухтана - мелководья пересыпи.



Осенью кормовые запасы всех мелководий на разных участках лимана становятся более доступными для кормления куликов, видимо, поэтому большинство из них либо не проявляют корреляционных зависимостей с запасами ни одного из исследуемых участков, либо положительно коррелируют со всеми в равной степени.

Из 25 видов куликов, использующих кормовые запасы мелководий Молочного лимана, только у двух (исландского песочника *Calidris canutus* и грязовика *Limicola falcinellus*) из-за недостатка данных не удалось проанализировать корреляционные связи с кормовыми ресурсами Молочного лимана.

### **Предпочтения куликов в выборе кормовых объектов в период миграции**

С помощью корреляционного анализа определены пищевые предпочтения куликов и сезонные отличия в выборе ими кормовых объектов. Полученные зависимости статистически достоверны ( $p < 0.05$ ) и свидетельствуют о связи куликов с тем или иным кормовым объектом.

У семи видов куликов, описанных ниже, в период весенней миграции на Молочном лимане основными объектами питания были ракообразные.

Шилоклювка весной предпочитает кормиться на мелководьях с высокой численностью ( $r=0.72$ ) и высокой биомассой ( $r=0.92$ ) ракообразных отряда Amphipoda (табл. 9). Из 12 видов ракообразных потенциальными кормовыми объектами для шилоклювки могут служить *Gammarus aequicauda* и *Ampelisca diadema* (табл. 2), как наиболее массовые виды. Однако, более вероятным кормовым объектом является *Gammarus aequicauda*, имеющий высокую биомассу и самую большую среднюю массу особи среди Amphipoda Молочного лимана. Осенью шилоклювка отдает предпочтение брюхоногим моллюскам ( $r=0.91$ ) и, в меньшей степени, полихетам ( $r=0.37$ ).

Кулик-сорока весной кормится крупными гаммарусами ( $r=0.87$ ), а осенью предпочитает полихет ( $r=0.88$ ) и моллюсков ( $r=0.74$ ).

Травник, как и шилоклювка, весной выбирает кормовые мелководья с высокой численностью ( $r=0.90$ ) и биомассой ( $r=1.00$ ) *Gammarus aequicauda*, а осенью переходит на кормежку личинками *Chironomus plumosus*, о чем свидетельствует высокий коэффициент корреляции с их биомассой и численностью -  $r=0.96$  (табл. 9). Численность и биомасса этих видов в осенний период существенно возрастают по сравнению с весной.

У черныша, поручейника, большого веретенника и большого кроншнепа также отмечены тесные корреляционные связи с весенней биомассой и численностью ракообразных. Их потенциальные кормовые объекты (*Gammarus aequicauda* и *Ampelisca diadema*) имеют высокие показатели встречаемости, численности и биомассы (табл. 2).

Осенью черныш, большой веретенник, средний кроншнеп активно используют в своем питании личинок хирономид, на что указывают высокие коэффициенты корреляции с их численностью и биомассой (табл. 9).

Тесно связаны весной с биомассой полихет такие виды куликов, как ходулочник ( $r=1.00$ ), щеголь ( $r=1.00$ ), средний кроншнеп ( $r=1.00$ ), фифи ( $r=0.99$ ), большой улит ( $r=0.94$ ), перевозчик ( $r=0.88$ ). Обратные связи этих видов с численностью полихет позволяют сделать предположение о выборе куликами кормовых полей с высокой биомассой и крупными экземплярами этой таксономической группы (табл. 9).

В питании большинства арктических мигрантов в период весенней миграции также особое значение принадлежит полихетам. Высокие коэффициенты корреляции между



весенней биомассой полихет и численностью таких видов куликов, как тулес ( $r=0.97$ ), турухтан ( $r=0.97$ ), краснозобик ( $r=1.00$ ) свидетельствуют о значимости этого кормового ресурса для них (табл. 9). Из четырех видов многощетинковых червей наиболее предпочтительным кормовым объектом для куликов может быть *Hediste diversicolor* (табл. 2). Этот гидробионт имеет самую высокую биомассу, наибольшую среднюю массу особей и является самым встречаемым видом полихет в кормовых мелководьях Молочного лимана.

**Таблица 9.** Корреляционные связи между численностью куликов и биомассой кормовых объектов мелководий косы-пересыти.

**Table 9.** Correlation between numbers of waders and biomass of feeding objects in shallows of the sand spit.

Вид Species	Ракообразные Crustacea		Моллюски Molluscs		Полихеты Polychaeta		Личинки хируномид Chironomidae larvae	
	весна spring	осень autumn	весна spring	осень autumn	весна spring	осень autumn	весна spring	осень autumn
<i>Pluvialis squatarola</i>	-0.09	-0.16	-0.25	-0.32	0.97	-0.94	-	-0.50
<i>Charadrius hiaticula</i>	-	0.52	-	0.41	-	-0.89	-	-0.58
<i>Arenaria interpres</i>	0.26	0.68	0.68	0.85	-0.64	0.24	-	0.30
<i>Himantopus himantopus</i>	-0.36	-0.51	-0.13	-0.66	1.00	-0.75	-	-0.37
<i>Recurvirostra avosetta</i>	0.92	0.89	-0.33	0.91	-0.02	-0.35	-	-0.30
<i>Haematopus ostralegus</i>	0.87	0.54	-0.02	0.74	-0.32	0.53	-	0.48
<i>Tringa ochropus</i>	1.00	-0.51	-0.45	-0.27	-0.31	0.79	-	0.98
<i>Tringa glareola</i>	-0.20	-0.21	-0.22	-0.08	0.99	0.98	-	0.56
<i>Tringa nebularia</i>	0.01	-0.59	-0.31	-0.69	0.94	-0.69	-	-0.17
<i>Tringa totanus</i>	1.00	-0.67	-0.42	-0.45	-0.32	0.51	-	0.96
<i>Tringa erythropus</i>	-0.34	-0.51	-0.14	-0.66	1.00	-0.75	-	-0.37
<i>Tringa stagnatilis</i>	1.00	0.88	-0.45	0.90	-0.31	-0.38	-	-0.30
<i>Actitis hypoleucos</i>	0.15	-0.43	-0.37	-0.25	0.88	0.96	-	0.79
<i>Phalaropus lobatus</i>	-	0.01	-	-0.15	-	-0.98	-	-0.57
<i>Philomachus pugnax</i>	-0.10	-0.49	-0.26	-0.50	0.97	-0.65	-	0.06
<i>Calidris alba</i>	-	-0.66	-	-0.43	-	0.51	-	0.96
<i>Calidris minuta</i>	-0.30	-0.77	-0.35	-0.58	-0.39	0.31	-	0.86
<i>Calidris ferruginea</i>	-0.36	-0.50	-0.13	-0.25	1.00	0.65	-	1.00
<i>Calidris alpina</i>	0.68	-0.02	-0.59	0.01	0.46	-0.66	-	0.05
<i>Numenius arquata</i>	0.75	-0.27	-0.33	-0.07	0.32	0.00	-	0.70
<i>Numenius phaeopus</i>	-0.31	-0.79	-0.16	-0.61	1.00	0.30	-	0.85
<i>Limosa limosa</i>	0.97	-0.36	-0.30	-0.10	-0.28	0.68	-	0.99
<i>Limosa lapponica</i>	-0.56	-0.67	0.65	-0.44	-0.59	0.50	-	0.96

**Примечание:** "-" нет данных по численности куликов

**Note:** "-" data on numbers of waders are absent.



Осенью краснозобика привлекают кормовые поля с высокой численностью и биомассой хирономид ( $r=1.00$ ), что объясняется преобладанием молодых птиц этого вида в период осенней миграции на Молочном лимане (Черничко, Черничко, 2003), для которых, как и для всех других видов куликов, в первые месяцы жизни генерализованный способ кормления - "склевывание" - занимает важное место.

Малый веретенник весной обнаруживает тесные связи с численностью *Hediste diversicolor* ( $r=0.79$ ), а осенью - с биомассой и численностью хирономид ( $r=0.95$ ).

Камнешарка и чернозобик весной, в отличие от других арктических куликов, имеют коррелятивные связи с биомассой нескольких видов макрозообентоса. У чернозобика отмечены средние корреляционные связи с ракообразными ( $r=0.68$ ) и слабые - с полихетами ( $r=0.46$ ). Камнешарка весной обнаруживает тесные связи с численностью *Hediste diversicolor* и средние корреляционные связи с биомассой брюхоногих моллюсков ( $r=0.68$ ), а осенью предпочитает кормиться гаммарусами, полихетами и гидробиями.

Из 21 вида моллюсков Молочного лимана потенциальными кормовыми объектами для камнешарки и кулика-сороки могут быть все представители семейства гидробиид (*Hydrobiidae*), но наиболее предпочтительным может быть только *Hydrobia acuta*, наиболее крупный и часто встречаемый вид семейства (табл. 2).

Кулик-воробей (*Calidris minuta*) весной не отдает особого предпочтения ни одному из пищевых объектов.

## Заключение

С 1996 по 2002 гг. в Молочном лимане отмечено 88 видов донных беспозвоночных. В прибрежных мелководьях водоема, служащих местами кормления куликов, встречается 46 видов макрозообентоса, из них 18 видов являются кормовыми объектами куликов. Нами установлен перечень наиболее предпочитаемых кормовых объектов куликов, к ним относятся 5 видов донных беспозвоночных: *Hediste diversicolor*, *Gammarus aequicauda*, *Ampelisca diadema*, *Hydrobia acuta*, *Chironomus plumosus*.

Основные запасы кормового макрозообентоса были сосредоточены на мелководьях косы-пересыпи и в среднем составляли: весной - 68.7%, а осенью - 84.7% от общих запасов лимана, что подтверждает ключевую роль мелководий пересыпи в размещении куликов во время миграционных остановок.

Кормовые запасы прибрежных мелководий основной береговой линии Молочного лимана можно считать резервными для кормления куликов в периоды снижения кормовой емкости пересыпи.

В разные сезоны года кулики-мигранты, в целом, обеспечены кормами в необходимом объеме.

Предполагаем, что наблюдаемые прямые и обратные связи общей и повидовой численности куликов с кормовыми запасами в период миграции могут быть обусловлены различной продолжительностью остановок, сменяемостью пролетных группировок при разных кормовых условиях, а также миграционной стратегией разных возрастных групп.

Результаты корреляционного анализа позволяют сделать вывод об избирательности у отдельных видов куликов кормовых участков в период миграционной остановки на Молочном лимане. Для щеголя, фифи, малого веретенника и среднего кроншнепа весной более привлекательны прибрежные мелководья основной береговой линии лимана, а для



тулеса, травника, поручейника, черныша, камнешарки, краснозобика, чернозобика и трухтана - мелководья косы-пересыпи.

Осенью кормовые запасы всех мелководий на разных участках лимана становятся более доступными для кормления куликов, видимо, поэтому большинство из них либо не проявляют корреляционных зависимостей с запасами ни одного из исследуемых участков, либо положительно коррелируют со всеми в равной степени.

Численность большинства видов куликов в период весенней миграции связана корреляционными зависимостями с биомассой одной из таксономических групп макрозообентоса, а в период осенней миграции - с биомассой нескольких групп. Повидимому, кормовая специализация весной и ее отсутствие осенью позволяет куликам пополнять в необходимом количестве жировые запасы во время миграционной остановки и линьки.

На наш, взгляд, требуются дополнительные исследования пищевых рационов и суточной активности куликов на Молочном лимане, уточнение времени пребывания на лимане различных пролетных группировок, а также изучение обеспеченности кормом в неблагоприятных гидрологических и гидрохимических условиях, сложившихся на лимане в последние годы, не охваченные данным исследованием.

## Благодарности

Авторы искренне выражают свою признательность всем орнитологам Азово-Черноморской орнитологической станции, участвовавшим в учетах куликов на Молочном лимане, создателям компьютерного банка данных, С.В.Винокуровой за помощь в обработке базы данных, И.С.Митяю, В.А.Демченко за помощь в сборе гидробиологических проб. Авторы особенно благодарны Б.Г.Александрову, И.И.Черничко, Р.Н.Черничко за ценные советы и существенные замечания в подготовке рукописи.

## Литература

- Александров Б.Г. Калорийность беспозвоночных Черного моря. II. Макрозообентос // Экология моря, 2001. - Вып. 56. - С. 71 - 76.
- Андрусенко Н.Н. К питанию некоторых наиболее массовых видов куликов на оз.Тенгиз // Новое в изучении биологии и распространении куликов. Материалы Второго совещания по "Фауне и экологии куликов", 5-7 февраля 1979. - Москва, 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.
- Анистратенко В.В. Моллюски. - Фауна Украины. - Т. 29, вып. 1, книга 1. - Киев: Наукова думка, 2001. - с.
- Анистратенко В.В., Стадниченко А.П. Моллюски. Литторинообразные, рессоидобразные. - Фауна Украины. - Т. 29, вып. 1, книга 2. - Киев: Наукова думка, 1994. - 176 с.
- 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. Высшие ракообразные. Бокоплавы - Фауна Украины. Т. 26, вып. 5. - Киев: Наукова думка, 1985. - 172 с.
- 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.
- 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: Мат. II съезда и науч. конф. АЧОС / Под ред. Деркача О.М., Корзюкова А.И. - Николаев: Никол. гос. ун-т, 2003. - С. 27-29.
- Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод/ О.М.Арсан, О.А.Давидов, Т.М.Дьяченко та ін.; За ред. В.Д.Романенка. - НАН України. Інститут гідробіології. - К.: ЛОГОС, 2006. - 408 с.
- Определитель фауны Черного и Азовского морей. / Под общим руководством Ф.Д.Мордухай-Болтовского. - Киев: Наукова думка, 1969. - Т. 2. - 536 с.
- Определитель фауны Черного и Азовского морей. / Под общим руководством Ф.Д.Мордухай-Болтовского. - Киев: Наукова думка, 1972. - Т. 3. - 340 с.
- Панов Е.Н. О способах питания некоторых видов куликов // Зоол. Журнал. - 1964. - Т. XLIII, вып.1. С. 89-97.
- Резанов А.Г. Кормовое поведение перевозчика в период осенней миграции // Новое в изучении, биологии и распространении куликов. Материалы Второго совещания по "Фауне и экологии куликов", 5-7 февраля 1979. - Москва, 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.
- Сребродольская Н.И., Павлюк Р.С. Роль водных моллюсков в питании водоплавающих и болотных птиц // Материалы VI Всесоюзной орнитологической конференции. Москва, 1-5 февраля 1974. - М.: МГУ, 1974. - С. 298-299.
- Степанян Л.С. Конспект орнитологической фауны СССР. - М.: Наука, 1990. - 728с.
- Жадин В.И. Методы гидробиологического исследования. - Изд-во "Высшая школа", М., 1960. - 192 с.
- Черничко И.И., Черничко Р.Н. Миграции куликов на Молочном лимане // Бранта. - 2003. - №6. - С.137-165.
- Kam J., Ens B., Piersma T. 2004. Shorebirds. An illustrated Behavioural Ecology. KNNV Publishers, Utrecht, The Netherlands. - 368 p.