

СОСТАВ И ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООПЛАНКТОННЫХ СООБЩЕСТВ ОЗЕРА ТУНАЙЧА (ЮЖНЫЙ САХАЛИН) ПО ДАННЫМ ЛЕТНЕЙ СЪЕМКИ 2001 г.

Д. С. Заварзин

Сахалинский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (Южно-Сахалинск)

Данная статья продолжает описание зоопланктона озера Тунайча по данным, собранным экспедицией отдела прикладной экологии СахНИРО в 2001 г. (Саматов и др., 2002; Заварзин, 2003). Целью настоящей работы является предварительная оценка видового состава, распределения и количественных характеристик сообществ зоопланктона озера на современном этапе.

Сбор материала проводили экспедицией лаборатории прикладной экологии СахНИРО в августе, во время пика развития зоопланктона. На 49 станциях было отобрано две качественных и 78 количественных проб, выполнено три суточных станции. Для количественного учета зоопланктона на каждой станции проводили лов от дна до поверхности, на больших глубинах, где отслеживался слой скачка – послойно (над и под термоклином), малой моделью сети Джели с диаметром входного отверстия 18 см и газом № 73 (ячей 0,081 мм). На мелководье количественные пробы брали путем зачерпывания 100–200 л воды и процеживания ее через планктонную сеть. Отбор проб осуществляли как в пелагиали, так и в литорали среди зарослей макрофитов.

Идентификацию организмов зоопланктона производили до видов по определителям (Рылов, 1940а, 1940б, 1948; Боруцкий, 1960; Мануйлова, 1964; Кутикова, 1970; Смирнов, 1971; Определитель..., 1977; Боруцкий, Степанова, Кос, 1991; Определитель..., 1994; Определитель..., 1995). Обработку количественных проб проводили счетно-весовым методом. Вес организмов определяли по имеющимся в литературе таблицам средних весов и формулам линейной зависимости «длина–масса» (Уломский, 1952; Мордухай-Болтовской, 1954; Брагинский, 1957; Боруцкий, 1960; Балушкина, Винберг, 1979), при отсутствии данных – по номограммам Л. Л. Численко (1968).

Зоопланктон озера представлен в основном четырьмя группами организмов: Rotatoria (девять форм), Cladocera (три формы), Copepoda (десять форм) и Mollusca (larvae) (две формы). Всего в пробах было отмечено 24 формы зоопланктеров (табл. 1).

Список форм зоопланктеров, встреченных в оз. Тунайча в августе 2001 г.

Группа	№	Форма
Rotatoria*	1	<i>Trichocerca capucina</i> (Voigt, 1902)
	2	<i>Keratella cruciformis</i> (Thompson, 1892)
	3	<i>Lecane brachydactyla</i> (Stenroos, 1898)
	4	<i>L. luna</i> (Muller, 1776)
	5	<i>Euchlanis lucksiana</i> Hauer, 1930
	6	<i>E. dilatata</i> β - <i>larga</i> Kutikova, 1859
	7	<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)
	8	<i>Synchaeta lakowitziana</i> Luck, 1912
	9	<i>Notholca acuminata</i> (Ehrenberg, 1832)
Cladocera	10	<i>Chydorus</i> sp.
	11	<i>Alona rectangula</i> Sars, 1862
	12	<i>Bosmina</i> sp.
Copepoda	13	<i>Sinocalanus tenellus</i> (Kikuchi, 1928)
	14	<i>Eurytemora</i> sp.
	15	<i>Schmackeria inopina</i> (Burckhardt, 1913)
	16	<i>Halycyclops</i> sp.
	17	<i>Horsielia trisetosa</i> Kunz, 1935
	18	<i>Nitocra</i> sp.
	19	<i>Harpacticoida</i> indet.
	20	<i>Ergasilus wilsoni</i> Markewitsch, 1933
	21	<i>E. hypomesi</i> Yamaguti, 1936
	22	<i>E.</i> sp.
Mollusca (larvae)	23	<i>Assiminea lutea</i> A. Adams, 1861
	24	<i>Corbicula japonica</i> Prime, 1864

* Коловратки приведены только в списке видов и в дальнейших расчетах и построениях не учитывались.

В целом зоопланктон озера можно охарактеризовать как солоноватоводно-пресноводный.

К типично эупланктическим организмам можно отнести из коловраток *Keratella cruciformis*, из копепоид – *Eurytemora* sp., *Sinocalanus tenellus*, *Schmackeria inopina*. Сильно развит меропланктон, представленный личинками моллюсков. В неглубоких местах озера заметное развитие получают планктобентические формы, которые можно разделить на фитофилов – *Trichocerca capucina*, *Euchlanis lucksiana*, *E. dilatata* β -*larga*, *Lecane brachydactyla*, *L. luna* из коловраток, *Chydorus sphaericus*, *Alona rectangula* из кладоцер; псаммофилов и пелофилов, представленных различными гарпактицидами.

Довольно высокая численность эргазилид в планктоне позволяет предполагать высокую зараженность рыб в озере жаберными паразитами, что подтверждается нашими наблюдениями.

По типу питания (Монаков, 1976) в планктоне озера можно выделить фильтраторов – *Sinocalanus*, *Chydorus*, личинки моллюсков, седиментаторов – различные коловоротки, собирателей – *Harpacticoida* и хватателей – *Eurytemora*, *Shemackeria*, *Halycyclops*. Необходимо отметить отсутствие в планктоне на современном этапе развития озера облигатных хищников. Ранее в водоеме в больших количествах обитали хищные морские литоральные кладоцеры – *P. leuckarty* и *E. nordmani* (Материалы... 1978; Гидрохимические..., 1990; Геоэкология..., 1991), но в связи с опреснением вод озера ниже пределов критической солености на данный момент все морские виды полностью выпали из планктона озера. В пресноводных озерах, имеющих связь с оз. Тунайча, нами отмечена *Leptodora kindtii*. Этот факт с известной долей вероятности позволяет утверждать, что при продолжающемся снижении солености отсутствие в водах озера хищных планктеров – явление временное, связанное с прохождением водами озера барьера критической солености (Хлебович, 1974).

Послойный лов показал полное отсутствие зоопланктона под слоем скачка. Это, вероятно, связано с повышенным содержанием сероводорода в нижних слоях.

На дендрограмме сходства по индексу Шонера (Schoener, 1970) четко вырисовываются одно основное пелагическое и три береговых сообщества (рис. 1).

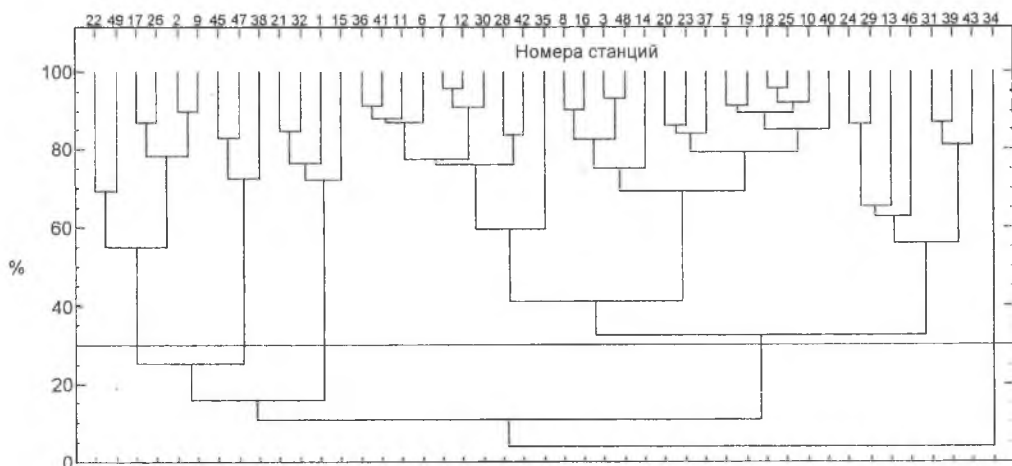


Рис. 1. Дендрограмма сходства станций по индексу Шонера (август 2001 г.)

Практически всю пелагиаль водоема занимает сообщество *Sinocalanus tenellus*+*Assiminea lutea* larv.+*Corbicula japonica* larv. Именно это сообщество (рис. 2, табл. 2) образует основную биомассу зоопланктона озера (рис. 3), которая в среднем для данного сообщества составила 359,8 мг/м³, достигая 1941,8 мг/м³. Доминирующие виды в его пределах распространены неравномерно. Рассматривая распределение биомассы зоопланктона по озеру, можно заметить несколько локальных скоплений. Самое массовое скопление образовано в основном *S. tenellus*, центральное образуют в основе личинки корбикулы, а приустьевое – личинки *A. lutea*. Доминирующие виды в сумме достигали 93,3% от общей биомассы сообщества. У копепод по биомассе преобладали половозрелые самцы. Следует отметить, что велигеры корбикулы в годы с холодным летом полностью выпадают из планктона озера (Лабай и др., 2003).



Рис. 2. Распределение сообществ зоопланктона в оз. Тунайча в августе 2001 г.: 1 – сообщество *Sinocalanus tenellus*+*Assiminea lutea*+*Corbicula japonica*; 2 – сообщество *Harpacticoida indet.*; 3 – сообщество *Ergasilus spp.*; 4 – сообщество *Chydorus spp.*+*Sinocalanus tenellus*

Таблица 2

Количественные характеристики сообщества *Sinocalanus tenellus*–
Assiminea lutea–*Corbicula japonica*

Статус	Форма	Группа	Средняя численность, экз./м ³	Средняя биомасса, г/м ³	Относительная биомасса, %	Частота встречаемости, %	Индекс плотности
Доминирующие	<i>Sinocalanus tenellus</i>	Copepoda	31193	174,1343	48,5	100,0	4849,5
	<i>Assiminea lutea</i>	Mollusca	165	82,5606	23,0	70,0	1609,5
	<i>Corbicula japonica</i>	Mollusca	783	78,3284	21,8	73,3	1599,7
Характерная I порядка	<i>Eurytemora sp.</i>	Copepoda	636	14,5864	4,1	86,7	352,1
Характерные II порядка	<i>Ergasilus sp.</i>	Copepoda	116	5,8200	1,6	23,3	37,8
	<i>Chydorus sp.</i>	Cladocera	89	1,4229	0,4	43,3	17,2
Второстепенные I порядка	<i>Schmackeria inopina</i>	Copepoda	37	1,4942	0,4	23,3	9,7
	<i>Harpacticoida indet.</i>	Copepoda	40	0,5138	0,1	16,7	2,4
Второстепенные II порядка	Nauplii copepoda indet.	Copepoda	147	0,0587	0,0	43,3	0,7
	<i>Alona rectangulara</i>	Cladocera	3	0,1556	0,0	6,7	0,3



Рис. 3. Биомасса зоопланктона (мг/м³) в оз. Тунайча в августе 2001 г.

Свободные от растительности или слабо заросшие рдестами мелководья занимает в основном прибрежное сообщество *Sinocalanus tenellus* – *Harpacticoida* indet. (табл. 3, см. рис. 2). Биомасса зоопланктона в нем значительно ниже, чем в пелагиали и, в среднем, составляет 53,6 мг/м³, большинство видов сообщества относятся к придонным формам.

Сходно с предыдущим сообществом *Ergasilus spp.* (табл. 4, см. рис. 2), основное отличие которого – присутствие в составе планктона большого количества (более 5 тыс. экз./м³) паразитических копепод эргазилисов.

Таблица 3

Количественные характеристики сообщества *Sinocalanus tenellus*–
Harpacticoida indet.

Статус	Форма	Группа	Средняя численность, экз./м ³	Средняя биомасса, г/м ³	Относительная биомасса, %	Частота встречаемости, %	Индекс плотности
Доминирующие	<i>Sinocalanus tenellus</i>	Соперода	2162	12,0742	22,5	83,3	1877,2
	<i>Harpacticoida</i> indet.	Соперода	625	8,1250	15,2	83,3	1263,2
Характерные I порядка	<i>Assimineea lutea</i>	Mollusca	36	17,8625	33,3	16,7	555,4
	<i>Eurytemora sp.</i>	Соперода	108	2,2178	4,1	83,3	344,8
	<i>Corbicula japonica</i>	Mollusca	107	10,7175	20,0	16,7	333,3
	<i>Chydorus sp.</i>	Cladocera	107	1,7067	3,2	50,0	159,2
Характерная II порядка	<i>Ergasilus sp.</i>	Соперода	18	0,8750	1,6	33,3	54,4
Второстепенная I порядка	Nauplii соперода indet.	Соперода	50	0,0200	0,0	33,3	1,2

Таблица 4

Количественные характеристики сообщества *Ergasilus spp.*

Статус	Форма	Группа	Средняя численность, экз./м ³	Средняя биомасса, г/м ³	Относительная биомасса, %	Частота встречаемости, %	Индекс плотности
Доминирующая	<i>Ergasilus sp.</i>	Copepoda	1579	78,9375	85,9	100,0	8591,0
Характерные I порядка	<i>Sinocalanus tenellus</i>	Copepoda	1668	8,5614	9,3	100,0	931,8
	Haracticoida, indet.	Copepoda	288	3,7375	4,1	75,0	305,1
Характерная II порядка	<i>Chydorus sp.</i>	Cladocera	25	0,4000	0,4	25,0	10,9
Второстепенные I порядка	<i>Halycyclops sp.</i>	Copepoda	88	0,1750	0,2	25,0	4,8
	<i>Schmackeria inopina</i>	Copepoda	13	0,0625	0,1	25,0	1,7
Второстепенная II порядка	Nauplii copepoda indet.	Copepoda	25	0,0100	0,0	25,0	0,3

Сообщество *Chydorus sp.* (табл. 5, см. рис. 2) тяготеет к густо заросшим уртью и роголистником мелководьям. Это единственное сообщество, в котором доминирующую роль играют клadoцеры, и наиболее продуктивное из прибрежных (средняя биомасса 422,7 мг/м³).

Таблица 5

Количественные характеристики сообщества *Chydorus sp.*

Статус	Форма	Группа	Средняя численность, экз./м ³	Средняя биомасса, г/м ³	Относительная биомасса, %	Частота встречаемости, %	Индекс плотности
Доминирующая	<i>Chydorus sp.</i>	Cladocera	20583	329,3333	77,9	100,0	7791,0
Характерные I порядка	Haracticoida indet.	Copepoda	1875	24,3750	5,8	100,0	576,6
	<i>Assimineea lutea</i>	Mollusca	67	33,3333	7,9	33,3	262,9
	<i>Eurytemora sp.</i>	Copepoda	833	22,5000	5,3	33,3	177,4
Характерная II порядка	<i>Alona rectangula</i>	Cladocera	250	12,5000	3,0	33,3	98,6
Второстепенные I порядка	<i>Ergasilus sp.</i>	Copepoda	8	0,4167	0,1	33,3	3,3
	Nauplii copepoda indet.	Copepoda	367	0,1467	0,0	66,7	2,3
Второстепенная II порядка	<i>Sinocalanus tenellus</i>	Copepoda	33	0,1050	0,0	33,3	0,8

Анализ суточных станций показал, что основные гидрологические параметры воды в верхнем слое в течение суток остаются весьма стабильными, в то время как численность и биомасса зоопланктона на станциях довольно сильно меняются, причем независимо от этих показателей. Следовательно, наблюдае-

мые изменения связаны, скорее всего, с ветровыми перемещениями воды по акватории озера.

К наиболее заметным изменениям, произошедшим в период с 1991 г., следует отнести полное выпадение из планктонных сообществ всех прибрежных морских видов. В 1977–1980 гг., по данным Э. Р. Чернышевой (Материалы..., 1978), в озере доминировали *S. tenellus*, *Eurytemora affinis*, *Tachidius littoralis*, *Evadne nordmani*, *Podon leuckarty*, *Ch. sphaericus*, *Brachionus budapestensis*. Летняя биомасса зоопланктона пелагиали колебалась от 585,2 мг/м³ (июнь) до 2000,0 мг/м³ (июль). В 1990–1991 гг., по данным Н. Тяпкиной (Гидрохимические..., 1990; Геоэкология..., 1991), доминировали также *S. tenellus*, *E. affinis*, значительную биомассу имели *P. leuckarty* и *E. nordmani*. Из коловраток была отмечена только *K. cruciformis*. Сравнивая данные прошлых лет и результаты наших исследований, можно отметить, что средняя биомасса зоопланктона летних месяцев с 1978 по 2001 г. практически не изменилась.

В связи с продолжающимся опреснением водоема мы считаем необходимым дальнейшее изучение зоопланктона озера.

Автор выражает благодарность всем участникам экспедиции, лично начальнику отдела прикладной экологии СахНИРО кандидату биологических наук А. Д. Саматову, заведующему лабораторией гидробиологии кандидату биологических наук В. С. Лабаю, а также сотрудникам отдела прикладной экологии М. Г. Роготневу, И. Б. Пискунову за помощь при сборе и обработке материала, сотруднику лаборатории болезней рыб С. А. Виноградову за определение эргазилид.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балушкина, Е. В. Зависимость между массой и длиной тела у планктонных животных / Е. В. Балушкина, Г. Г. Винберг // Общ. основы изуч. вод. экосистем. – Л.: Наука, 1979. – С. 169–172.
2. Боруцкий, Е. В. Определитель свободноживущих пресноводных веслоногих раков СССР и сопредельных стран по фрагментам в кишечниках рыб / Е. В. Боруцкий. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – 219 с.
3. Боруцкий, Е. В. Определитель Calanoida пресных вод СССР / Е. В. Боруцкий, Л. А. Степанова, М. С. Кос. – Л.: Наука, 1991. – 504 с.
4. Брагинский, Л. П. Размерно-весовая характеристика руководящих форм прудового зоопланктона / Л. П. Брагинский // Вопр. ихтиологии. – 1957. – Вып. 9. – С. 188–191.
5. Геоэкология озера Тунайча. Рыбохозяйственное значение и рекомендации по рациональному использованию оз. Тунайча. Заключительный отчет по ХД 153-89 с СахТИНРО по теме «Геоморфолого-экологические исследования озера Тунайча по х/д № 11/90 с Корсаковским горисполкомом по теме «Рыбохозяйственное значение и рекомендации по рациональному использованию озера Тунайча»: Отчет о НИР / ДВГУ; Отв. исполн. Л. В. Демин. – Владивосток, 1991. – 171 с. – Арх. № 6233.
6. Гидрохимические и гидробиологические условия озера Тунайча (промежуточный отчет по х/д 153-89 с СахТИНРО по теме «Геоморфолого-экологические исследования озера Тунайча по х/д № 11/90 с Корсаковским горисполкомом по теме «Рыбохозяйственное значение и рекомендации по рациональному использованию озера Тунайча»: Отчет о НИР / ДВГУ; Отв. исполн. Л. В. Демин. – Владивосток, 1990. – 93 с. – Арх. № 6075.
7. Заварзин, Д. С. Сезонная динамика зоопланктона озера Тунайча (южный Сахалин) по данным съемки 2002–2003 гг. / Д. С. Заварзин // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сах.-Курил. регионе и сопред. акваториях: Тр. СахНИРО. – Ю-Сах.: СахНИРО, 2003. – Т. 5. – С. 106–112.

8. **Кутикова, Л. А.** Коловратки фауны СССР (Rotatoria) Подкласс Eurotatoria (отряды Ploimida, Monimotrochida, Paedotrochida) / Л. А. Кутикова. – Л. : Наука, 1970. – 744 с. – (В сер.: Опред. по фауне, изд. ЗИН АН СССР).
9. Корбикула *Corbicula japonica* (Bivalvia) озера Тунайча: условия обитания, некоторые аспекты морфологии и биологии вида / **В. С. Лабай**, Д. С. Заварзин, И. В. Мотылькова, Н. В. Коновалова // Чтения памяти В. Я. Леванидова. – Владивосток : Дальнаука, 2003. – Вып. 2. – С. 143–152.
10. **Мануйлова, Е. Ф.** Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР / Е. Ф. Мануйлова. – М.–Л. : Наука, 1964. – 328 с.
11. **Материалы** по зоопланктону оз. Тунайча : Отчет о НИР / СахТИНРО; Отв. исполн. Э. Р. Чернышева. – Ю-Сах., 1978. – 4 с. – Арх. № 4074.
12. **Монаков, А. В.** Питание и пищевые взаимоотношения пресноводных копепод / А. В. Монаков. – Л. : Наука, 1976. – 172 с.
13. **Мордухай-Болтовской, Ф. Д.** Материалы по среднему весу водных беспозвоночных бассейна Дона / Ф. Д. Мордухай-Болтовской // Тр. проблем. и тематич. совещ. ЗИН. – М.–Л. : Изд-во АН СССР, 1954. – Вып. II. – С. 223–241.
14. **Определитель** пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос). – Л. : Гидрометеиздат, 1977. – 512 с.
15. **Определитель** пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 1. Низшие беспозвоночные. – СПб. : ЗИН РАН, 1994. – 400 с.
16. **Определитель** пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 2. Ракообразные. – СПб. : ЗИН РАН, 1995. – 632 с.
17. **Рылов, В. М.** Ветвистоусые ракообразные (Cladocera) / В. М. Рылов // Жизнь пресных вод СССР. – М.–Л. : Изд-во АН СССР, 1940а. – Т. 1. – С. 331–357.
18. **Рылов, В. М.** Свободноживущие веслоногие ракообразные (Copepoda) / В. М. Рылов // Жизнь пресных вод СССР. – М.–Л. : Изд-во АН СССР, 1940б. – Т. 1. – С. 374–397.
19. **Рылов, В. М.** Cyclopoida пресных вод / В. М. Рылов. – М.–Л. : Изд-во АН СССР, 1948. – Т. 3, вып. 3. – 318 с. – (В сер.: Фауна СССР. Ракообразные).
20. Краткая характеристика водной биоты оз. Тунайча (южный Сахалин) в летний период / **А. Д. Саматов**, В. С. Лабай, И. В. Мотылькова и др. // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сах.-Курил. регионе и сопред. акваториях : Тр. СахНИРО. – Ю-Сах. : СахНИРО, 2002. – Т. 4. – С. 258–269.
21. **Смирнов, Н. Н.** Chydoridae фауны мира / Н. Н. Смирнов. – Л. : Наука, 1971. – Т. 1, вып. 2. – 531 с. – (В сер.: Фауна СССР. Ракообразные).
22. **Уломский, С. Н.** К вопросу о методике определения видовой биомассы планктона / С. Н. Уломский // Изв. ВНИОРХ. – 1952. – Т. XXX. – С. 108–118.
23. **Хлебович, В. В.** Критическая соленость биологических процессов / В. В. Хлебович. – Л. : Наука, 1974. – 236 с.
24. **Численко, Л. Л.** Номограммы для определения веса водных организмов по размерам и форме тела / Л. Л. Численко. – Л. : Наука, 1968. – 105 с.
25. **Schoener, T. W.** Nonsynchronous spatial overlap of lizards in patchy habitats / T. W. Schoener // Ecology. – 1970. – Vol. 51, No. 3. – P. 408–418.

Заварзин, Д. С. Состав и пространственное распределение зоопланктонных сообществ озера Тунайча (южный Сахалин) по данным летней съемки 2001 г. / Д. С. Заварзин // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях : Труды Сахалинского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. – Ю-Сах. : СахНИРО, 2004. – Т. 6. – С. 331–338.

Статья продолжает описание зоопланктона озера Тунайча по данным, собранным экспедицией отдела прикладной экологии СахНИРО. Дается предварительная оценка видового состава, распределения и количественных характеристик зоопланктона озера на современном этапе, приводятся данные по летней численности и биомассе зоопланктона, выделяются и кратко описываются основные сообщества зоопланктеров.

Табл. – 5, ил. – 3, библиогр. – 25.

Zavarzin, D. S. Composition and spatial distribution of zooplankton communities from the Tunaicha Lake (southern Sakhalin) by the 2001 summer survey data / D. S. Zavarzin // Water life biology, resources status and condition of inhabitation in Sakhalin-Kuril region and adjoining water areas : Transactions of the Sakhalin Research Institute of Fisheries and Oceanography. – Yuzhno-Sakhalinsk : SakhNIRO, 2004. – Vol. 6. – P. 331–338.

This paper continues to describe zooplankton of the Tunaicha Lake based on the data collected by the staff of the Department of Applied Ecology (SakhNIRO). A preliminary evaluation of species composition, distribution and quantitative characteristics of the up-to-date lake zooplankton is given. The data on zooplankton summer abundance and biomass are presented, and the main zooplankton communities are distinguished and briefly described.

Tabl. – 5, fig. – 3, ref. – 25.