

АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ИНСТИТУТ ЗООЛОГИИ

На правах рукописи
УДК 591.524.12

Гинатуллина Елена Николаевна

ЗООПЛАНКТОН ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ РАВНИННЫХ ОЗЕР
УЗБЕКИСТАНА

03.00.08 – Зоология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Ташкент - 2010

Работа выполнена в Институте водных проблем Академии Наук Республики Узбекистан

Научный руководитель: доктор биологических наук
Каримов Бахтияр Курамбаевич

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Иззатуллаев Зувайдулло Иззатуллаевич

кандидат биологических наук
Ниязов Даврон Саидович

Ведущая организация: Национальный университет Узбекистана
имени Мирзо Улугбека

Защита состоится «___» _____ 2010 г. в _____ часов на заседании Специализированного совета Д. 015.10.01. при Институте зоологии Академии Наук Республики Узбекистан по адресу: 100095, г. Ташкент, ул. А. Ниязова, 1. Телефон: (+99871) 2460718, факс (+99871) 1206791. E-mail; zool_uz@uzsci.net

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института зоологии Академии Наук Республики Узбекистан.

Автореферат разослан «___» _____ 2010 г.

Ученый секретарь
Специализированного совета,
кандидат биологических наук

Арипова Ф.Х.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИИ

Актуальность работы. В настоящее время солоноватые и соленые озера стали характерными для аридных и полуаридных зон Центральной Азии. Деятельность человека влияет на формирование зоопланктонных сообществ современных равнинных озер Узбекистана. Зарегулирование стока рек Амударьи и Сырдарьи для ирригационных и хозяйственных нужд и коллекторно-дренажный сток, приводят к изменению в химическом составе и повышению уровня минерализации воды в озерах.

Кроме того, большинство равнинных озер Узбекистана имеют нестабильный гидрологический и гидрохимический режимы. Изучение видового состава биоты озер, его сукцессии, закономерностей количественного развития, структурных характеристик и т.п. играет решающую роль для контроля и сохранения биоразнообразия водных животных.

Опыт прошлых маловодных лет реки Амударьи показал, что часто экосистемы равнинных озер Узбекистана в условиях водного дефицита деградируют или практически погибают в течение непродолжительного времени в процессе обмеления и сильного осолонения водоемов. Однако, при восстановлении нормального гидролого-гидрохимического режима озер, восстановление их функциональной структуры может происходить довольно быстро за счет их собственных резервов.

Экстремальные физико-химические условия водной среды современных солоноватых и соленых озер низовьев Амударьи и Сырдарьи делают актуальной задачу исследования их неустойчивого биоразнообразия и механизмов адаптации зоопланктеров к новым условиям обитания.

Исследования минерализованных озерных экосистем способствуют также находкам новых уникальных организмов.

Степень изученности проблемы. Особое внимание гидробиологов при изучении зоопланктона равнинных озер Узбекистана уделялось озерам дельты реки Амударьи. Изменение видового состава в результате повышения уровня минерализации прослежено по озерам Каракалпакии (РК): Г.С. Карзинкин (1924), Г.В. Никольский (1933), Н.А. Акатова (1950), Иванова Г.А. (1964), А.К. Дарибаев (1969), С. Казахбаев (1986). Данные по видовому составу зоопланктона Айдаро-Арнасайской системы озер (ААСО), озерам Хорезмской области и Ферганской долины за 70-80 гг. прошлого века достаточно фрагментарны, исследования выполнялись авторами в течение непродолжительного времени: Т.И. Федорова (1970), К.В. Громыко (1970), М.Ф. Вундцеттель и др. (1978), С.А. Кашкарова (1983), С. Ембергенов и др. (1987), А.М. Мухамедиев и др. (1976, 1978, 1986). В литературных источниках указанных авторов имеются также фрагментарные данные по

количественному развитию зоопланктонных сообществ или отдельных видов зоопланктона. С начала 90-х годов прошлого века также имеются данные по систематике зоопланктона из равнинных озер Узбекистана: И. М. Мирабдуллаев (1992), I. M. Mirabdullayev et al. (1995), I. M. Mirabdullayev (1996), N. Korovchinsky and I. Mirabdullayev (1996), Г. Рахматуллаева (1997), I. Mirabdullayev and A. Kuzmetov (1997), I. Mirabdullayev and T. Stuge (1998), I. Mirabdullayev and T. Ishida (2002), I. Mirabdullayev and D. Defaye (2002), B. Berner and G. Rakhmatullaeva (2002).

Связь диссертационной работы с тематическими планами НИР. Работа выполнена в рамках научно-исследовательских темы ГНТП 13-87: «Оценка экологического состояния крупных рыбохозяйственных водоемов Республики и создание компьютеризованной системы принятия решений с целью устойчивого использования и увеличения биопродуктивности» и в рамках международного гранта № 982159 «Наука во имя Мира: Применение методов стабильных изотопов, пассивного отбора проб на органические загрязнители и моделирования для оценки экологической безопасности в Хорезме, Узбекистан».

Цель исследования. Цель работы состояла в изучении структуры зоопланктона антропогенно трансформированных озер Узбекистана и в анализе динамики изменений структуры в связи с повышением уровня минерализации в них.

Задачи исследования. Основными задачами исследования были:

- инвентаризация и анализ изменений видового состава планктонных беспозвоночных озер Узбекистана;
- изучение сезонной динамики качественного состава и количества зоопланктона равнинных озер;
- оценка влияния хозяйственной деятельности человека на изменение видового состава зоопланктеров;
- выявление закономерностей сезонного развития зоопланктона озер, различающихся по уровню минерализации вод;
- изучение структурных и экологических особенностей зоопланктеров современных озер.

Объект и предмет исследования. Объект работы – зоопланктон озер Каракалпакии (РК), Айдаро-Арнасайской системы (ААСО), Хорезмской области и Ферганской долины; видовой состав, сезонная и многолетняя динамика качественных и количественных показателей.

Методы исследования включали в себя общепринятые методы по сбору зоопланктона, подсчету его численности и биомассы и определению его структуры.

Гипотеза исследования состояла в возможности оценить экстремальные условия существования гидробионтов (колебания гидрологического режима и повышенная минерализация воды) посредством показателей зоопланктона.

Основные положения, выносимые на защиту:

- фаунистический аспект: видовое разнообразие зоопланктона озер;
- сезонные и многолетние изменения видового состава и структурных показателей зоопланктона в озерах разного типа и минерализации;
- годовая динамика количества зоопланктона в равнинных озерах;
- биоценологический аспект: индексы видового разнообразия и плотности зоопланктонных сообществ озер; толерантность зоопланктеров к уровням минерализации.

Научная новизна. В диссертации объединены, проанализированы и даны в виде двух инвентаризационных списков материалы по фауне планктона равнинных озер Узбекистана.

Описаны два новых вида гарпактицид и сделаны актуальные таксономические поправки. Для зоопланктона изученных озер выведены закономерности сезонного изменения видового состава зоопланктона.

Выявлены особенности годовой динамики показателей количества зоопланктона в зависимости от глубины озер и уровня их минерализации.

Проанализировано многолетнее изменение зоопланктона в результате повышения общего уровня минерализации в озерах.

Описана экологическая валентность зоопланктонных видов и их толерантность к различным уровням минерализации озер.

Вычислены показатели биоценологической, информационной и др. структур зоопланктона равнинных озер и показана возможность представления обобщенных данных о зоопланктоне с позиции биоценологии.

Установлено снижение числа видов, численности и биомассы зоопланктона изученных озер Узбекистана, при увеличении уровня минерализации воды.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Описание новых видов и составление таблиц видового состава зоопланктона в соответствии с современной таксономией облегчат выполнение работ по инвентаризации планктонной фауны Узбекистана.

Структурные и экологические особенности зоопланктонных сообществ могут быть использованы для прогнозирования структуры и биомассы зоопланктона в равнинных озерах разной глубины и минерализации.

Материалы диссертации могут быть использованы в вопросах прикладной зоологии и экологии при составлении соответствующих лекционных курсов.

Реализация результатов. Материалы диссертационной работы могут быть использованы в практической деятельности ученых Центра по развитию рыбоводства и биологического контроля в работах по повышению продуктивности прудов и естественных водоемов и в целях сохранения биоразнообразия озер Узбекистана.

Данные диссертации вошли в разработанную в ИВП АН РУз электронную «Базу экогидрологических данных».

Апробация работы. Основные положения диссертации заслушаны на республиканской конференции молодых ученых, посвященной 1000-летию академии Маъмуна (Хорезм, 2006), на международных конференциях «Использование географических информационных систем и симуляционных моделей» (Ташкент, 2004) и «Антропогенное влияние на водные организмы и экосистемы» (Борок, 2008).

Результаты исследований обсуждались на заседании ученого совета Института водных проблем АН РУз и на научном семинаре при Специализированном совете Д 015.10.01 в Институте зоологии АН РУз.

Опубликованность результатов. По теме диссертационной работы опубликовано 11 статей в отечественных и международных научных журналах и сборниках, 4 тезиса в трудах различных конференций.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения и выводов, практических рекомендаций, списка литературы (80 отечественных и 20 зарубежных источника) и 10 приложений. Материал изложен на 115 страницах, включает 13 таблиц, проиллюстрирован 7 рисунками.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении диссертации обоснована актуальность проведения исследований по планктонной фауне озер Узбекистана, показаны цель и задачи работы.

В первой главе указано, что в процессе исследования литературных источников по зоопланктону равнинных озер Узбекистана общий инвентаризационный список включает 202 вида планктонных животных: 80 видов коловраток, 77 видов ветвистоусых и 55 видов веслоногих рачков.

Естественный уровень трофности равнинных озер Узбекистана – олиготрофный или α -мезотрофный (по содержанию в воде растворенного фосфора). Мелким равнинным озерам, которые в настоящее время имеют в основном коллекторно-дренажный сток, свойственны также повышенная минерализация воды (3-5 г/л), высокая мутность воды и неустойчивый гидрологический режим. Все это оказывает стрессовое влияние на зоопланктон.

Влияние многолетнего изменения минерализации воды, ее резкое повышение в результате маловодности р. Амударья и влияние на показатели зоопланктона изучено автором на примере сообществ ветланда Судочье (РК).

Во второй главе приведен список количественных и качественных сборов зоопланктонных проб, собранных на 30 равнинных озерах Узбекистана. Более детально были исследованы озера ААСО, ветланда Судочье, Сарыбас и Муйнакский залив и 4 мелких озера Хорезмской области. Показатели изученных равнинных озер приведены в таблице 1.

Для количественных сборов и при определении горизонтального и вертикального распределения беспозвоночных с различных глубин использовали батометр Молчанова (5 л) и батометр Кожевникова-Дьяченко (10 л), большую и малую сети Джели (№ 68).

Таблица 1

Химико-биологические показатели изученных равнинных озер

Озера	Фосфор, мг/л	Минерализация, г/л	ПП, мг О ₂ /л	Д, мг О ₂ /л
Сарыбыс	0,11-0,43	1,15-1,75	0,1-0,8	0,02-0,04
Судочье	7-199	2,0-70	0,34-2,69	0,07-2,17
Хорезм.обл.	0,001-0,003	2,8-49	-	-
ААСО	0,004-0,02	4-8	0,93-39	0,3-49,7

Биомассу зоопланктона вычисляли, используя готовые уравнения, связывающие индивидуальный размер зоопланктеров с их весом (Салазкин и др., 1984).

Классификация галинных зон озер проведена в соответствии с С.И. Андреевой и Н.И. Андреевым (2003): стеногалинная – 0-3 г/л, олигогалинная –; 5-12 г/л, мезогалинная солоноватоводная – 14-24 г/л и эугалинная – 26-40 г/л. Анализ доминантного состава зоопланктеров по биомассе проводили, используя индекс плотности М.Л. Пидгайко (1978). Информационное биоразнообразие (H_t , бит/экз.) определили согласно К. Шеннону (1963). Отношение биомассы хищных форм зоопланктона к биомассе мирных форм зоопланктона и некоторые др. структурные характеристики вычислены согласно И.Н. Андрониковой (1996).

В третьей главе приводится таксономическое разнообразие зоопланктона изученных озер – 155 видов зоопланктеров: 68 видов коловраток, 45 видов клadoцeр и 42 вида копeпoд. Сделан вывод о том, что самое высокое разнообразие из трех групп озер характерно для сообществ озер РК с минерализацией до 3 г/л (всего 129 видов зоопланктеров). Это объясняется географическим положением региона, многообразием биотопов и большим количеством проб, собранных в ходе исследования. Отличительная черта видового состава зоопланктона озер РК от водоемов с минерализацией до 3 г/л других регионов – видовое богатство фитофильного комплекса Cladocera и Copropoda (рис. 1).

Индекс сходства видового состава (Чекановского-Серенсена) ракообразных озер РК, Хорезмской области и ААСО составляет 40,6-57,1%. Общими видами ветвистоусых и веслоногих рачков для данных равнинных озер являются широко распространенные клadoцeры и копeпoды: *Alona rectangula*, *Diaphanosoma mongolianum*, *Ceriodaphnia turkestanica*, *Chydorus*

sphaericus, *Daphnia magna*, *Moina brachiata*, *M. micrura*, *M. salina*, *Oxyurella tenuicaudis*, *Pleuroxus aduncus*, *Simocephalus vetulus*, *Acanthocyclops trajani* sp.n., *Cyclops vicinus*, *Mesocyclops ogunnus*, *Termocyclops vermifer*/*T.tajhokuensis*, *Eucyclops serrulatus*, *Arctodiaptomus salinus*/*Phyllodiaptomus blanci*, *Onychocamptus mohammed*.

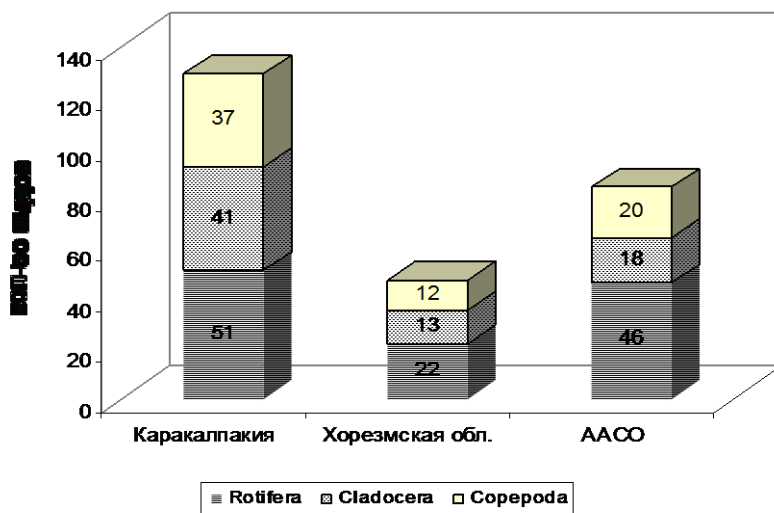


Рис. 1. Видовое богатство зоопланктона равнинных озер Узбекистана.

Наибольшим сходством видового состава изученных озер обладали Rotifera (индекс Чекановского-Серенсена 44-64%). Общие для изученных озер широкораспространенные виды коловраток: *Brachionus calyciflorus*, *B. leudigii*, *B. angularis*, *B. plicatilis plicatilis*, *B. p.rotundiformis*, *B. q. hyphalmuros*, *B. urceus*, *Euchlanis dilatata*, *Filinia longiseta*, *Hexarthra oxyuris*, *Keratella quadrata*, *K. tropica*, *K. valga*, *Lecane luna*, *L. bulla*, *L. closteroerca*, *L. lammelata*, *L. stenroosi*, *L. thalera*, *Notholca acuminata*, *Synchaeta* sp., *Polyartra vulgaris*, *Testudinella patina*, *Trichotria pocillum*.

Сезонные изменения качественного состава зоопланктона озер показано на примере AACO (5-8 г/л). Для весны и начала лета характерно наибольшее разнообразие зоопланктона. Крупные планктонные ракообразные и дициклические коловратки умеренных широт характерны для весенне-осеннего времени. Летом в планктоне доминируют более мелкие, стенотермные виды: *Thermocyclops vermifer*, копепоиды *Arctodiaptomus salinus*, *Brachiounus plicatilis* и коловратки фитофильного комплекса (в основном леканиды).

В середине лета (июль) происходит некоторое снижение разнообразия зоопланктона из-за повышения температуры (25-26° С) и оно сохраняется на том же уровне до ноября-декабря. Когда температура понижается до 23° С, разнообразие зоопланктона в озерах уже редко достигает весеннего уровня разнообразия и связано это, как правило, с уменьшением видового разнообразия коловраток (рис. 2).

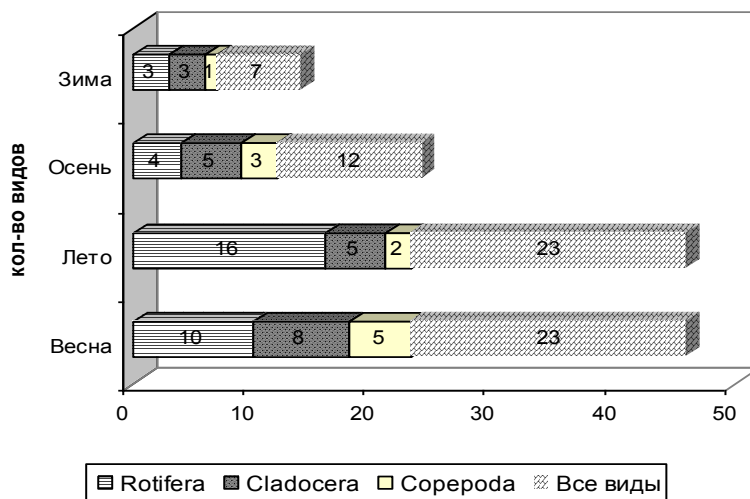


Рис. 2. Сезонная динамика разнообразия зоопланктеров в ААСО

Изменение видов и групп зоопланктона по сезонам изученное на примере озер ААСО, протекает по следующей схеме:

1) круглогодичные виды зоопланктона в озерах: *Keratella quadrata*, *Arctodiaptomus salinus*, *Cyclops. vicinus* и ветвистоусые: *Daphnia* sp., *Ceriodaphnia turkestanica*, *Simocephalus vetulus* и хидориды; *Chydorus sphaericus*, *Alona rectangular* и др.;

2) наибольшего разнообразия из всех групп зоопланктона достигают коловратки: планктонные преобладают в озерах весной, а фитофильные - летом (июнь);

3) ветвистоусые рачки интенсивно развиваются в весенне-летнее время: максимум развития круглогодичных видов ветвистоусых приходится на апрель-начало мая, а виды родов *Diaphanosoma*, *Bosmina* и *Moina* встречаются в планктоне озер с марта по ноябрь;

4) крупные виды копепоид встречаются обычно в зимнее и весеннее время, а мелкие – с апреля по ноябрь.

В озерах с минерализацией воды выше 12 г/л (озера Акушпа ветланда Судочье) основу зоопланктонных сообществ составляли галофильные виды, преимущественно циклопы и гарпактициды. Весной видовое разнообразие зоопланктона в этом озере также наибольшее, а летом-осенью уменьшается из-за выпадения из его состава галофильных коловраток и циклопов.

При анализе многолетнего изменения видового состава сообществ зоопланктона равнинных озер, показано, что из озер РК и ААСО при повышении минерализации выше 3 г/л выпало около 35 видов кладоцер, а также коловратки и копепоиды палеарктического комплекса (около 50% видового состава).

Вообще, при увеличении общего уровня минерализации (2-3 г/л) и в маловодные года в сообществе зоопланктона оз. Судочье, снижается доля кладоцер и увеличивается доля копепоид (рис. 3).

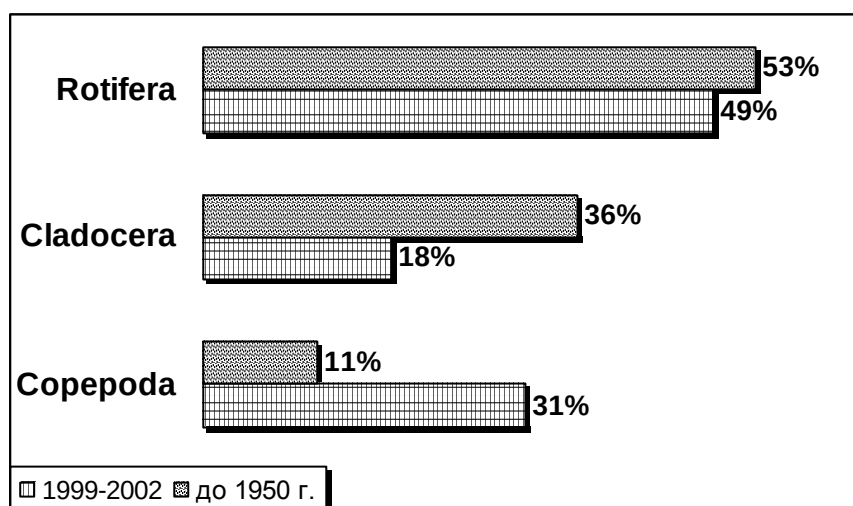


Рис. 3. Многолетнее изменение таксономического разнообразия групп зоопланктона (в %) в озере Судочье

Однако, при благоприятном гидрологическом режиме равнинных озер РК, ААСО и Хорезмской области и снижении в них минерализации воды до величин ниже 3 г/л в планктоне появляются ракообразные фитофильного пресноводного комплекса: *Ilyocryptus agilis*, *Leydigia leydigii*, *Macrothrix laticornis*, *Oxyurella tenuicaudis*, *Pleuroxus aduncus*, *Simocephalus vetulus*, *Ectocyclops phaleratus*, *Eucyclops (s.str.) macruioides*, *Macrocyclus albidus*, *Microcyclus rubellus*, *Mesocyclops pehpeiensis*, *Paracyclus affinis* и др.

Далее в главе дано описание двух новых для науки видов гарпактицид из рода *Schizopera*: *S. setulosa* и *S. spinulosa* (I.M. Mirabdullayev and E.N. Ginatullina, 2007) и таксономические поправки к родам *Diaphanosoma*, *Moina*, *Thermocyclops*, *Mesocyclops*, *Acantocyclops* и др.

Для Центральной Азии был описан 1 эндемичный вид из этого рода – *S. aralensis*. Однако, в настоящее время, изучение видового разнообразия этой группы становится необходимым в связи с увеличением их видового богатства в равнинных озерах Узбекистана в результате повышении уровня минерализации.

В четвертой главе описана годовая динамика биомассы и численности зоопланктона озер ветланда Судочье, Муйнакского Залива, Сарыбаса, Хорезмской области и ААСО. Данные озера отличаются уровнем минерализации и своей типологией (глубиной, разнообразием биотопов и географическим положением).

В среднеглубоких равнинных озерах ААСО (10-20м, с минер. 5-8 г/л) пики количественного развития зависят в основном, от развития доминантных видов ракообразных и в меньшей степени – от коловраток. Весенний пик биомассы приходится на май-июнь и происходит благодаря развитию крупных ветвистоусых: *Daphnia sp.* и *D. magna* или крупных веслоногих рачков *A. salinus*, *C. vicinus*. Второй пик биомассы приходится на

август-сентябрь благодаря развитию активного фильтратора *Diaphanosoma mongolianum* и *Thermocyclops vermifer* (табл. 2).

Таблица 2

**Динамика количественных характеристик зоопланктона ААСО
(2003-2005 гг.)**

Озера	Год и месяц									
	2003				2004			2005		
	III	VI	IX	XII	V	VII	XI	IV	VIII	X
T° C	12	23	23	7	20	25	13	22	23,5	-
Тузкан	<u>52</u> 16,9	<u>170</u> 98,6	<u>227</u> 100,3	<u>112</u> 47,8	<u>190</u> 105,4	<u>164</u> 65,5	<u>68</u> 57,2	<u>238</u> 105,4	<u>530</u> 198,5	—
ВА	<u>24</u> 8,9	<u>110</u> 89,7	<u>732</u> 243,4	<u>60</u> 29,0	<u>413</u> 110,8	<u>85</u> 27,6	<u>43</u> 21,8	<u>205</u> 121,7	<u>615</u> 204,2	<u>450</u> 120,2
Айдар	<u>29</u> 14,0	<u>181</u> 60,2	—	<u>44</u> 28,4	<u>175</u> 58,6	<u>197</u> 50,9	<u>31</u> 13,1	<u>70</u> 22,6	<u>398</u> 104,5	—

В мелководных равнинных озерах (2-4 м), с минерализацией до 3 г/л, основной вклад в пики биомассы и численности зоопланктона дают циклопы и реже – ветвистоусые ракообразные. В неглубоких озерах Хорезмской области весенний пик биомассы в марте наблюдался благодаря доминированию *C. vicinus* или в июне благодаря *D. mongolianum* и *A. salinus*. Второй пик биомассы и численности (август-сентябрь) наблюдается благодаря копеподам, в основном циклопу *Thermocyclops vermifer* (рис. 4).

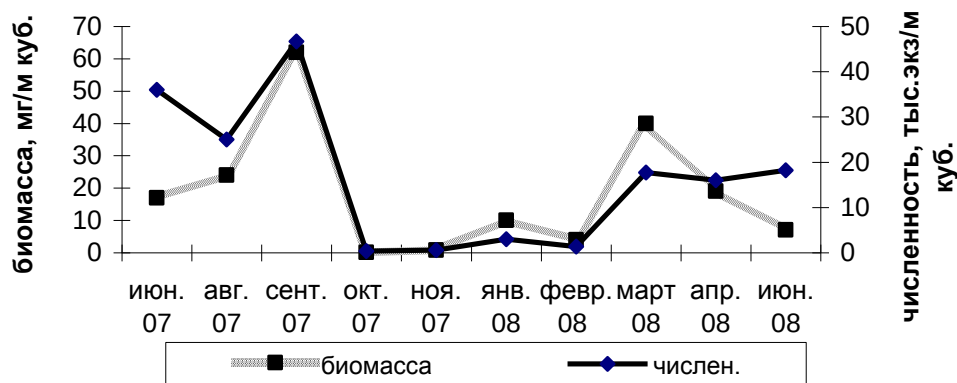


Рис. 4. Динамика количественного развития зоопланктона в озере Ходжибаба Хорезмской области (2007-2008 гг.)

В озерах РК – Сарыбас и Муйнакский Залив – количественные пики создают циклопы: в основном это – *Thermocyclops taihokuensis* (апрель и август) и в меньшей степени – *C. vicinus* (апрель).

При уровне минерализации 8-12 г/л количество зоопланктона озер может резко снижаться из-за выпадения олигогалинных доминантных видов или из-за снижения численности наиболее устойчивых к минерализации видов.

Наблюдались случаи, когда при повышении минерализации воды в озерах выше 24 г/л (оз. Эшанрабат Хорезмской обл., 2008 г. и оз. Акушпа ветланда Судочье, 2000 г.) 90-95 % весеннее-летнего пика биомассы создавалось коловраткой *Brachionus plicatilis*.

Особенностью количественного развития сообществ в озерах ветланда Судочье является то, что численность и биомасса зоопланктона при резком повышении минерализации воды сохранялись на постоянном уровне в оз. Акушпа благодаря галофильной основе сообщества и уменьшались в других озерах ветланда, где основу сообществ представляли стеногалинные пресноводные виды.

Вообще, наибольшая биомасса зоопланктона в озерах наблюдается при минерализации до 3 г/л. Например, в оз. Восточный Каратерень (>20 м) – 2400 мг/м³. В оз. Туйрекуль (3-4 м, до 3 г/л) максимальная биомасса – 2500 мг/м³. В Арнасайском в-ще (до 1 г/л) – 900 мг/м³. В мелком озере Большое Судочье (~3 г/л) весенняя вспышка популяции *M. brachiata* дала биомассу 700 мг/м³.

При повышении минерализации до 4-5 г/л в ААСО (10-20 м) биомасса сокращается до 200-300 мг/м³. Если же минерализация в ААСО составляла 6-8 г/л (1987-1988 гг.), то биомасса в этих озерах падала до 30-60 мг/м³ за счет выпадения из сообществ доминантных видов ракообразных.

Самые низкие значения биомассы и численности зоопланктона наблюдались в мелких озерах Хорезмской обл. и в Сарыбасе с Муйнакским заливом: 0,01-10 мг/м³.

Вообще, минимальные значения биомассы и численности в изученных озерах наблюдаются с ноября по январь, а в феврале эти показатели начинают уже увеличиваться благодаря развитию популяций *C. vicinus* или *A. salinus*. Для июля (при максимальной температуре воды озер) может наблюдаться резкое снижение количества зоопланктона по сравнению с июнем и августом.

В пятой главе дан биоценологический анализ зоопланктонных сообществ по биомассе, т.е. определены доминантные, субдоминантные и характерные виды в зоопланктонных сообществах, путем вычисления индексов плотности (значения указаны рядом с видами).

В озерах со средней глубиной ААСО и В. Каратерень (10-20 м), минерализацией 3-5 г/л и более устойчивым гидрологическим режимом доминирует, как правило, 3 вида и наибольшее значение в сообществе принимают ветвистоусые ракообразные: *Daphnia* sp. (22,1), *Diaphanosoma mongolianum* (30), *Ceriodaphnia turkestanica* (12), *Bosmina* sp. (31,5), веслоногие рачки: *Arctodiaptomus salinus* (21,9), *Termocyclops vermifer* (6,5), *C. vicinus* (10), *Keratella quadrata* (4,3) и *Brachionus plicatilis* (3,8).

В мелких озерах Хорезмской области (2-4 м, 3-5 г/л), где режим питания озер неустойчив (канальный и коллекторно-дренажный сток р. Амударья),

как правило, доминируют 2 вида и большую плотность по биомассе имеют виды: *D. mongolianum* (4,9), *C. vicinus* (1,31), *T. vermifer* (2,03) и *A. salinus* (3).

Индексы плотности, вычисленные для видов, которые доминируют в озерах, при повышении уровня минерализации до 8 г/л (озера ААСО в 1987-1988 гг.) в сообществах доминируют 2 вида зоопланктона, а доминантное и субдоминантное положение занимают виды: *A. salinus* (4,23), *T. rylovi* (3,6), *Moina salina* (0,6) и *Hexarthra oxyuris* (1).

В минерализованных мелких озерах Хорезмской обл. и РК (Эшанрабат и Акушпа, >24 г/л) доминирует по биомассе 1 вид зоопланктона и наибольшую плотность имеют: *A. salinus* (1), *B. plicatilis* (2,3), *M. salina* (1,2), *Apocyclops dengizicus* (2,5) и *Harpacticoida gen. sp.* (1,2).

Вычисленный индекс биоразнообразия (Шеннона) показывает, что при повышении уровня минерализации (выше 3 г/л), его значение падает, особенно в мелких озерах. Так в озерах Хорезмской области значения индекса Шеннона ~ 1-1,6. Это говорит о нарушении нормального распределения биомассы в сообществе. В таких сообществах также уменьшается средний вес зоопланктеров.

В среднеглубоких озерах ААСО и В. Каратерень при минерализации 3-5 г/л значение индекса Шеннона увеличивается: ~ 2-3. Увеличивается также число доминантных видов и средний вес зоопланктеров, биомасса распределяется равномернее между видами, и сообщество приобретает более устойчивые характеристики (табл. 3).

Таблица 3

Структурные характеристики зоопланктона изученных озер

Озеро	Минер- ция (г/л)	Глуби- на, м	Кол-во доминант	Индекс Шеннона	Средний инд. вес орг-ма, мг	Биомас- са, мг/м ³
Восточный Каратерень	< 3	10-25	3	1,95	0,01	2400
Арнас. в-ще	< 1	10	3	2,90	0,007	469
Айдар (2005)	~ 5-6	10-20	2	2,20	0,005	221
Айдар (1987)	~ 8	10-20	2	1,64	0,0015	24,7
В. Арнасай (1987)	~ 6	10	2	1,52	0,0013	255
Туйрекуль	< 3	2-4	2	0,82	0,0035	356
Эшанрабат	> 12	1,5-2	1	1,36	0,0006	44,5
Среднее (М), стандартная ошибка (м)			-	1,93± 0,07	0,0037± 0,0003	383,8± 71,5

При анализе толерантности зоопланктеров к разным уровням минерализации воды было выявлено, что из 138 рассмотренных зоопланктеров озер, стеногалинные виды, переносящие минерализацию от 0,5-3 г/л (СП), составляют таксономически 46,5%. Зоопланктеры, переносящие нижнесолоноватую минерализацию от 5-12 г/л составляют 35,5%. (ОС). Виды, переносящие верхнесолоноватую минерализацию от 14-24 г/л, составляют 10% (МС). Виды, переносящие минерализацию от 26-40 г/л (ЭС) составляют 8%. Из ЭС видов 5 преодолевают гипергалинный барьер (45 г/л) и встречаются при минерализации выше 45 г/л: *Brachionus plicatilis*, *Hexarthra oxyuris*, *Moina salina*, *Arctodiaptomus salinus* и *Cletocamptus retrogressus* (рис. 5).

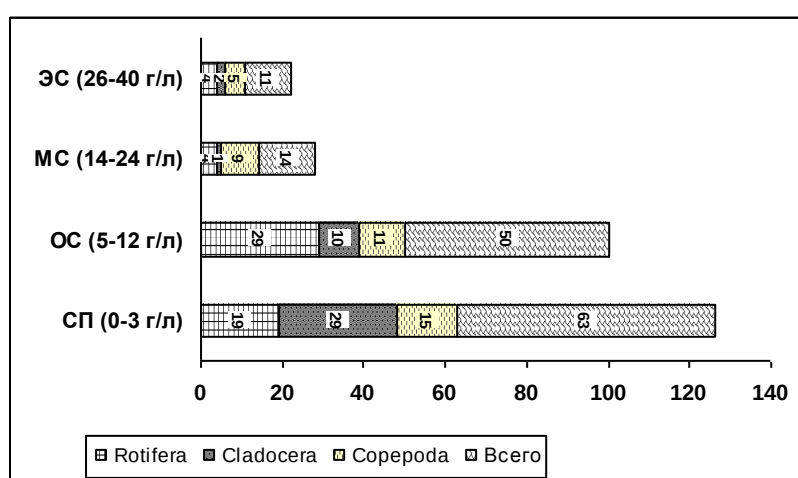


Рис. 5. Соотношение стено-(СП), олиго-(ОС), мезо-(МС) и эугалинных (ЭС) видов зоопланктона равнинных озер

При анализе экологических особенностей зоопланктеров равнинных озер выделены следующие группы:

- 1) Эвритопные формы с широким географическим распространением: *Brachionus quadridentatus ancylognatus*, *B. angularis*, *B. hyphalmurus*, *B. quadridentatus quadridentatus*, *Euchlanis dilatata*, *Chydorus sphaericus*, *Alona rectangula*, *Dunhevedia crassa*, *Macrothrix laticornis*, *M. hirsuticornis*, *Simocephalus expinosus*, *Eucyclops serrulatus*.
- 2) Узко адаптированные к определенным температурным условиям формы. Среди них виды северного фаунистического комплекса: *Notholca acuminata*, *N. squamula*, *Asplanchna priodonta*, *Keratella quadrata*, *Simocephalus vetulus*, *Daphnia magna*, *Ceriodaphnia turkestanica*, *Cyclops vicinus*, *Megacyclops viridis* и виды «южного» происхождения: *Brachionus falcatus*, *Keratella tropica*, *Diaphanosoma mongolianum*, *Thermocyclops vermifer*.
- 3) Обладающие соленосными предпочтениями виды: *Synchaeta vorax*, *Brachionus plicatilis*, *Hexarthra oxyuris*, *Testudinella elliptica*, *Moina salina*, *Moina brachiata*, *Arctodiaptomus salinus*, *Apocyclops dengizicus*,

Schizopera aralensis, Halycyclops rotundipes, Diacyclops odessanus, Onychocamptus bengalensis, Clethocamptus retrogressus.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, физико-химические особенности рассмотренных равнинных озер определяются, прежде всего, повышенным уровнем минерализации и неустойчивым гидрологическим режимом, что и определяет в конечном итоге условия формирования зоопланктона в них.

Работа по инвентаризации видов зоопланктона равнинных озер позволила проследить те изменения, которые произошли с зоопланктонными сообществами, в результате изменения гидрологического режима рек Амударья и Сырдарья.

Повышение минерализации воды в равнинных озерах Узбекистана повлияло на биологическое разнообразие планктонной фауны озер: уменьшилось число стеногалинных пресноводных видов, особенно кладоцер. Видовое сообщество зоопланктона озер с повышенной (5-12 г/л) или более высокой минерализацией имеет «сглаженный» характер, т.е. состоит из одних и тех же немногих космополитов и галобионтных видов.

Количественные показатели (численность и биомасса) зоопланктона, резко уменьшаются при повышении уровня минерализации выше 5-8 г/л. Вместе с тем, при повышении минерализации зоопланктонные сообщества приобретают новые черты, которые «роднят» их с сообществами морских экосистем. Доминируют в таких сообществах устойчивые к минерализации виды коловраток, копепод и гарпактицид, которые и обеспечивают функционирование сообществ в экстремальных условиях высоко минерализованных вод равнинных озер.

Изучение структуры доминирования зоопланктеров озер показало, что условия повышенной минерализации воды неблагоприятны для гидробионтов и под их влияние, прежде всего, попадают зоопланктонные сообщества мелких равнинных озер (2-4 м). В таких сообществах биомасса распределяется между видами неравномерно, и они становятся монодоминантными. Данные сообщества обладают также низким индексом видового разнообразия (~ 1), аномальной трофической структурой: резкое преобладание биомассы хищных видов над биомассой фильтраторов и низкими количественными характеристиками (биомассой и численностью).

Наиболее благоприятная картина структуры зоопланктонных сообществ – равномерное распределение биомассы по видам, более высокое значение индекса биоразнообразия, высокие средний вес зоопланктонного организма в сообществе и средняя биомасса сообщества – наблюдаются в озерах со средней глубиной (коэффициент корреляции: 0,7-0,8) и уровнем минерализации < 3 г/л (коэффициент корреляции: - 0,5).

По результатам исследования сделаны следующие **выводы**:

1. Видовой состав зоопланктона озер в соответствии с современной таксономией насчитывает 228 видов: 42% Rotifera, 33% Cladocera и 25% Copepoda. Из них 28 видов впервые приводятся для фауны равнинных озер Узбекистана, а 2 вида гарпактицид являются новыми для науки.
2. Наибольшее видовое разнообразие зоопланктона озер характерно для весны и начала лета. С июля разнообразие уменьшается при повышении температуры, в основном, из-за обеднения видовой структуры коловраток и остается на том же уровне до осени. Минимальное число видов наблюдается в зимнее время.
3. В озерах с минерализацией ниже 3 г/л видовое разнообразие зоопланктона почти в два раза выше, чем в озерах, где минерализация повышается сверх этого значения, т.к. из последних озер выпадает пресноводный фитофильный комплекс ветвистоусых рачков и копепод. Основу современных сообществ озер с минерализацией выше 3 г/л составляют олигогалинные и мезогалинные виды зоопланктона.
4. При минерализации ниже 3 г/л в зоопланктонных сообществах равнинных озер по биомассе доминируют 2-3 вида. При повышении уровня минерализации выше 12 г/л монодоминантные зоопланктонные сообщества состоят в основном из коловраток, гарпактицид и циклопов. Измельчается средний вес зоопланктеров в сообществе. Индекс разнообразия Шеннона падает до 1-1,5. В наиболее экстремальных условиях среды существуют зоопланктонные ценозы мелких минерализованных озер Узбекистана.
5. Динамика биомассы и численности зоопланктона зависит от динамики доминантных видов в озерах. Как правило, в изученных озерах наблюдается два пика биомассы: первый приходится на март-июнь, второй (большой) – на август-сентябрь. Наибольшая биомасса, которую мы наблюдали в озерах – 2400-2500 мг/м³, была характерна для озер с минерализацией ниже 3 г/л, благодаря развитию видов-фильтраторов.

Практические рекомендации:

1. В целях повышения рыбопродуктивности прудов путем целенаправленного формирования кормовой базы и для её повышения, использовать установленные особенности сукцессии видового состава и структуры зоопланктонных сообществ.
2. Приведенные изученные особенности зоопланктона озер (количественные и биоценологические) могут быть использованы для определения потенциала продукционных возможностей (биомассы) популяций доминирующих видов зоопланктона в рыбоводных прудах.

3. Предлагаем использовать способность переносить определенный уровень минерализации зоопланктеров для прогнозирования той или иной видовой структуры зоопланктона в озерах.
4. Таксономические списки зоопланктона можно использовать для инвентаризационных работ равнинных водоемов в учебном процессе и в исследовательской работе.
5. Данные по зоопланктону озер, включенные в составленную в ИВП АН РУз базу экогидрологических данных, позволяют получать информацию исследователям Госбиоконтроля по биоразнообразию планктонной фауны равнинных озер.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Гинатуллина Е.Н., Муллабоев Н., Мирабдуллаев И.М., Каримов Б.К., Холматов Н.М. Зоопланктон водохранилищ низовья Амударьи // Узбекский биологический журнал. – Ташкент, 2006. - № 5. - С. 51-56.
2. Mirabdullayev I.M., Ginatullina E.N. The Genus *Schizopera* G.O. Sars, 1905 (Copepoda, Harpacticoida) in Uzbekistan (Central Asia) // Вестник зоологии. – Киев, 2007. - Т. 41. - № 4. - С. 305-313.
3. Мирабдуллаев И.М., Гинатуллина Е.Н., Туремуратова Г.И. Изменения в зоопланктонных сообществах озер ветланда Судочье в результате критического повышения минерализации // Узбекский биологический журнал. – Ташкент, 2008. - № 5. - С. 45-48.
4. Гинатуллина Е.Н. Экологические особенности сообщества зоопланктона Айдаро-Арнасайской системы озер // Вестник Казахского НУ. Серия экологическая. - Алматы, 2008. - Т. 22. - № 1. - С. 36-41.
5. Гинатуллина Е.Н., Мирабдуллаев И.М. Сезонная сукцессия зоопланктона озер Айдаро-Арнасайской системы озер // Экологический вестник. – Ташкент, 2008. - № 4. - С. 38-39.
6. Гинатуллина Е.Н., Муллабоев Н., Курамбаева М., Фишер В., Мирабдуллаев И.М. и Каримов Б.К. Современное состояние зоопланктона Айдаро-Арнасайской системы озер // Использование географических информационных систем и симуляционных моделей для исследования и принятия решений в бассейнах рек Центральной Азии: Материалы международной гумбольтовской науч. конф. – Ташкент, 2004. - С. 97-100.
7. Гинатуллина Е.Н., Муллабоев Н.Р., Мирабдуллаев И.М., Каримов Б.К. Гидробиологическая характеристика некоторых водоемов Муйнакского района Каракалпакии за период исследования 2002-2004 гг. // The global leader in scientific knowledge: Материалы второй международной гумбольтовской конф. - Алматы, 2004. - С. 180-183.

8. Мирабдуллаев И.М., Матмуратов М., Уразова Р.С., Гинатуллина Е.Н. Зоопланктоценозы ветланда Судочье // Изучение экологических проблем Юж. Приаралья: Материалы Респ. научн. конф. – Нукус, 2005. – С. 14-15.
9. Гинатуллина Е.Н., Муллабоев Н., Мирабдуллаев И.М. Сезонная сукцессия видового состава и количественных характеристик зоопланктона Арнасайской системы озер // Сб. статей по проблемам рыбного хозяйства Узбекистана. - Ташкент, 2006. - С. 116-125.
10. Гинатуллина Е.Н. Динамика взаимоотношений фито- и зоопланктона в Арнасайской системе озер // Сб. статей по проблемам рыбного хозяйства Узбекистана. - Ташкент, 2006. - С. 142-149.
11. Мустафаева З.А., Муллабоев Н.Р., Гинатуллина Е.Н. Вертикальное распределение и продукционные способности организмов планктона в Восточном Арнасае // Сб. статей по проблемам рыбного хозяйства Узбекистана. - Ташкент, 2006. - С.129-135.
12. Гинатуллина Е.Н., Сапаров А., Мирабдуллаев И.М. Материалы к гидробиологии водоемов северо-востока Каракалпакстана // Сб. тез. международной конференции молодых ученых посвященный 1000-летию академии Маъмуна. - Ташкент, 2006. - С. 150-151.
13. Гинатуллина Е.Н., Муллабоев Н.Р., Мирабдуллаев И.М., Каримов Б.К. Закономерности развития зоопланктона Айдаро-Арнасайской системы озер по данным 2003-2004 годов // Сб. тез. международной конференции молодых ученых посвященный 1000-летию академии Маъмуна. - Ташкент, 2006. – С. 151-152.
14. Гинатуллина Е.Н., Шерметова Д. Зоопланктоценозы высокоминерализованных мелких озер коллекторного стока Хорезмской области Узбекстана // Материалы III Всероссийской конференции по водной токсикологии, посвященной памяти Б.А. Флерова, 11-16 ноября 2008 г. В 3-х т. - Борок, 2008. Т. 2. С. 217-221.
15. Раимбердиева Г.А., Гинатуллина Е.Н., Мирабдуллаев И.М. Планктонные коловратки (ROTIFERA) ветланда Судочье // Проблемы рационального использования природных ресурсов Южного Приаралья: Материалы Респ. науч.-практ. конф. - Нукус, 2008. – С. 63-64.

Биология фанлари номзоди илмий даражасига талабгор Гинатуллина Елена Николаевнанинг 03.00.08 - Зоология ихтисослиги бўйича «Ўзбекистон текисликларидаги трансформацияланган кўллар зоопланктони» мавзусидаги диссертациясининг

РЕЗЮМЕСИ

Таянч (энг муҳим) сўзлар: зоопланктон жамоаси таркиби, тур хилма-хиллиги, мавсумий ва кўп йиллик сукцессия, миқдор ва сифат кўрсаткичларининг динамикаси, сув минерализацияси юқори бўлган кўллар.

Тадқиқот объектлари: Судочье ветланди кўллари, Айдар-Арнасой кўллар тизими, Мўйноқ ва Сорбос курфазлари, Шарқий Қоратерен ва Сарикамиш (Фарғона) кўллари.

Ишнинг мақсади: Ўзбекистоннинг ҳозирги кундаги инсоният хўжалик фаолияти натижасида сув билан таъминланиш шароитлари ўзгарган, пасттекисликда жойлашган кўллари зоопланктони хусусиятларини ўрганиш.

Тадқиқот усули: сув хавзалари планктонини ўрганишда гидробиологик методлардан, сувлаги жонзотлар яшаш шароитларини ўрганишда эса физик-кимёвий анализ усулларида фойдаланилди.

Олинган натижалар ва уларнинг янгилиги: Ўзбекистон кўлларида тадқиқотчилар ва шахсан муаллиф томонидан аниқланган зоопланктон турларини ўз ичига олган зоопланктон инвентаризацион рўйхати тузилди, чуқурлиги турли ва минерализацияси хар хил бўлган кўлларда минерализация даражасини ортиши натижасида содир бўлган зоопланктон миқдор кўрсаткичларининг динамикаси ва турларнинг мавсумий ва кўп йиллик сукцессияси аниқланди. Зоопланктон жамоасининг таркибий характеристикалари: биологик хилма-хиллик ва зичлик индекси ўрганилди.

Амалий аҳамияти: зоопланктон бўйича фаунистик ва биоценологик аспектларда кўриб чиқилган материаллардан зоопланктон миқдори ва таркибини башоратлаш мақсадида ҳамда балиқчиликда фойдаланиладиган сув хавзаларида зоопланктон тур таркибини йўналтирилган ҳолда ўзгартиришда фойдаланиш мумкин бўлади, ва шу тариқа озуқа базаси ривожланишига сезиларли таъсир кўрсатиш мумкин.

Тадбиқ этиш даражаси ва иқтисодий самарадорлиги: олинган натижалар Ўзбекистон табиий сув хавзаларини потенциал биологик маҳсулдорлигини ўрганиш ва ошириш мақсадида ишлаб чиқиладиган лойиҳаларни илмий асослашда ва тадбиқ қилишда фойдаланилган.

Кўлланиш (фойдаланиш) соҳаси: амалий гидробиология, санитар гидробиология, экологик мониторинг

РЕЗЮМЕ

диссертации Гинатуллиной Елены Николаевны на тему: «Зоопланктон трансформированных равнинных озер Узбекистана» на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.00.08 - Зоология.

Ключевые слова: структура зоопланктонных сообществ, видовое разнообразие, сезонная и многолетняя сукцессия, динамика биомассы/численности, озера с повышенной минерализацией.

Объекты исследования: озера ветланда Судочье, ААСО, Муйнакский Залив, Сарыбас, Восточный Каратерень, Хорезмской обл. и Сарыкамыш (Фергана).

Цель работы: изучить экологические, структурные и количественные особенности зоопланктонных сообществ современных равнинных озер Узбекистана, условия стока (питания) которых изменились в результате хозяйственной деятельности человека.

Методы исследования: включали гидробиологические методы изучения планктона водоемов и методы физико-химического анализа условий существования гидробионтов.

Полученные результаты и их новизна: составлены инвентаризационные списки зоопланктона, включающие в себя виды обнаруженные другими исследователями и самим автором в озерах Узбекистана. Прослежена сезонная и многолетняя сукцессия видов и динамика количества зоопланктона в озерах различной глубины и минерализации. Изучены структурные характеристики зоопланктонных сообществ (индекс плотности, биоразнообразие и др).

Практическая значимость: материалы по зоопланктону, рассмотренные в фаунистическом и биоценологических аспектах, могут быть использованы для прогнозирования структуры сообщества и количества зоопланктона; появляется возможность целенаправленно изменять видовой состав зоопланктона рыбохозяйственных водоемов, и таким образом эффективно воздействовать на развитие кормовой базы.

Степень внедрения и экономическая эффективность: полученные результаты были использованы при обосновании научных проектов связанных с изучением и повышением потенциальной продуктивности естественных водоемов Узбекистана.

Область применения: практическая гидробиология, санитарная гидробиология, экологический мониторинг.

RESUME

Thesis of Ginatullina Elena Nikolaevna on the scientific degree competition of the doctor philosophy in biology on specialty 03.00.08 – zoology, subject: “Zooplankton of plain and transform lakes of Uzbekistan”.

Key words: structural description of zooplankton community, biodiversity, seasonal and long-term succession, biomass/density dynamic of zooplankton, the high level salinity in lakes.

Subject of research: the lakes of wetland Sudochnye, Vest Karateren, Muynak and Sarbass, the Aydar-Arnasay system lakes, the lakes of Khorezm oblast, the lake Sarakamish in Fergana.

Purpose of work: to learn the present-day characteristics of zooplankton into plain lakes, those have transform drainage due to economical activity.

Methods of research: to include laboratory and field tools of hydrobiology analyses of zooplankton; physicochemical methods to learn of water living conditions.

The results obtained and their novelty: has been carried out the inventory data of zooplankton species into lakes of Uzbekistan that includes a literary and native data; has been observed a seasonal and long-term succession and the quantitative dynamic of zooplankton into lakes of different depth, salinity; has been study the index of biodiversity, index of biomass distribution and other structural characteristics of zooplankton community.

Practical value: zooplankton data examined with fauna and biocenology perspective could be use for the prediction a species structure and quantity of zooplankton; to appear opportunity to modification of dominant zooplankton species for the community for improvement of food base into water bodies for fisheries importance.

Degree of embed and economic effectively: obtained results were used by development (substantiation) projects studied of potential productivity of reservoirs.

Field of application: practical and sanitary hydrobiology, ecological monitoring.