

УДК 574.5:502.51

**ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДНЫХ
ОБЪЕКТОВ ЗАПОВЕДНИКА «БОЛЬШАЯ КОКШАГА»**

Н.М. Мингазова, О.В. Палагушкина, О.Ю. Деревенская,
М.А. Монасыпов, Э.Г. Набеева

Гидробиологические исследования водных объектов заповедника «Большая Кокшага» проводились лабораторией оптимизации водных экосистем экологического факультета Казанского государственного университета в летне-осенние периоды 1996-2000 гг. Исследовался видовой состав, количественные характеристики фитопланктона, зоопланктона и зообентоса реки Большая Кокшага и восьми озер заповедника и его охранной зоны, проведена оценка трофического статуса и экологического состояния водных объектов.

Введение

Водные объекты Республики Марий Эл, в том числе охраняемых природных территорий, относятся к недостаточно изученным в гидробиологическом отношении, по некоторым компонентам (фитопланктон, зоопланктон) исследований для многих озер до настоящего времени не проводилось.

На территории заповедника исследования проводились на реке Большая Кокшага и трех озерах – Шушьер (площадь 80 га/ максимальная глубина 15 м), Кошеер (2,1 га/19 м) и Капсино (6 га/2 м), в охранной зоне заповедника исследовалось озеро Шундоер (1,8 га/3 м), и на прилегающей к заповеднику территории – Соленое (7 га/18 м), Паленое (14,9/7,5 га) и Мазарское (54 га/6м).

Гидробиологические исследования проводились лабораторией оптимизации водных экосистем (ЛОВЭ) экологического факультета Казанского государственного университета (КГУ) в летне-осенние периоды 1996-2000 гг. [9, 11]. Исследовались видовой состав, количественные характеристики фитопланктона, зоопланктона и зообентоса реки Большая Кокшага и семи озер заповедника и его охранной зоны. На основании исследований выявлено биологическое разнообразие по разным компонентам (фитопланктон, зоопланктон, зообентос), проведена оценка трофического статуса и экологического состояния водных объектов.

Материал и методы исследований

Исследования фитопланктона озер Кошеер, Шушьер, Капсино, Мазарское, Шундоер, Паленое, Соленое и р. Большая Кокшага проводились в летне-осенний периоды 1996-2000 гг. На озерах количественные пробы фитопланктона собирали батометром Молчанова (объемом 0,5-1 л) интегрально от поверхности до придонного горизонта через каждые 2 м, на реке – с поверхности в трех точках (на входе в заповедник, в его середине и на выходе из него). Пробы фиксировались 4%-м формалином, концентрировали осадочным способом [13]. Определение водорослей проводилось по томам определителей водорослей для России и стран СНГ. Подсчет клеток проводился в камере Нажотта объемом 0,02 мл, биомасса фитопланктона определялась общепринятым расчетным способом по объемам массовых видов [13].

Степень сходства видового состава фитопланктонных сообществ вычисляли по формуле:

$$K = \frac{2c}{a+b} \times 100\%,$$

где а и b – число видов в озерах А и В, с – число сходных видов [17].

Для установления трофности водоема вычислялся индекс трофности Миллиус по формуле:

$$Ib = 44,87 + 23,22 \times \log B,$$

где В – общая биомасса водорослей в пробе. Если индекс трофности колеблется от 0 до 40, то тип водоема олиготрофный, от 40 до 60 – мезотрофный, от 60 до 80 – эвтрофный [14].

Класс чистоты воды и ее разряд устанавливался и по интегральной эколого-санитарной классификации качества поверхностных вод [12].

В отношении фитопланктона водных объектов заповедника «Большая Кокшага» исследования выполнены впервые. Определение и обработка проведены с.н.с. ЛОВЭ, к.б.н. О.В. Палагушкиной.

Отборы проб зоопланктона проводили в 1996-1999 гг., в летне-осенний период. Для большинства водных объектов заповедника «Большая Кокшага» подобные исследования выполнены впервые [9, 11]. Определение и обработка проведены с.н.с. ЛОВЭ, к.б.н. О.Ю. Деревенской.

Пробы планктонных коловраток и ракообразных отбирали в пелагических зонах озер при помощи сети Джеди (размер ячеек 92 мкм) по горизонтам, соответствующим эпилимниону, металимниону и гиполимниону. В прибрежной зоне водных объектов пробы отбирали путем

процеживания 50-100 л воды через сеть Апштейна (размер ячеек 92 или 100 мкм).

Обработку проб проводили в соответствии с общепринятыми гидробиологическими методиками [7]. Индивидуальные массы организмов рассчитывали по степенным уравнениям, связывающим длину организмов с их массой [1, 2]. Для каждой станции рассчитывали численность и биомассу зоопланктона.

Степень разнообразия зоопланктонного сообщества оценивали по индексу Шеннона (по численности), по формуле:

$$H = -\sum Ni / N \times \log_2 Ni / N,$$

где H – индекс Шеннона, N_i – численность i -го вида, N – численность всех особей в пробе [15].

Индекс Симпсона рассчитывали по формуле:

$$C = 1 - \sum_s (Ni / N)^2,$$

где N_i – число особей i -го вида; N – число особей в пробе; S – число видов [6].

Индекс сапробности рассчитывали по методу Пантле и Букка в модификации Сладечека [6, 16] по формуле:

$$S = \frac{\sum (sh)}{\sum h},$$

где S – индекс сапробности, s – условное значение сапробности, h – частота встречаемости особей.

Для выделения трофического типа водоемов по величине биомассы зоопланктона использована классификация С.П. Китаева [3], в соответствии с которой выделяются следующие трофические типы: меньше 0,5 г/м³ – α -олиготрофный; 0,5-1,0 – β -олиготрофный; 1,0-2,0 – α -мезотрофный; 2,0-4,0 – β -мезотрофный; 4,0-8,0 – α -эвтрофный; 8,0-16,0 – β -эвтрофный; более 16,0 – гиперэвтрофный.

Изучение зообентоса велось в соответствии с общепринятыми гидробиологическими методиками [13]. Пробы проводились в литорали озер путем закладки количественных и качественных площадок. После отбора пробы фиксировались 4%-м раствором формалина и этикетировались. Далее проводилось определение видового состава, расчет величин численности и биомассы, показателей качества воды. Для оценки качества воды были использованы следующие показатели: индекс сапробности, индексы видового разнообразия (Шеннона (H), Симпсона (S)), олигохетный индекс и индекс Вудивисса (W). Определение и обработка данных проведены м.н.с. ЛОВЭ Монасыповым М.А., в анализе результатов участвовала инж. ЛОВЭ Набеева Э.Г.

При характеристике типов вод по их качеству использовалась комплексная эколого-санитарная классификация поверхностных вод суши [12] и классификация качества воды водоемов и водотоков по гидробиологическим и микробиологическим показателям (ГОСТ 17.1.3.87-82).

Результаты исследований

Фитопланктон

По результатам исследований в фитопланктоне всех водных объектов заповедника «Большая Кокшага» и его охранный зоны был отмечен 231 таксон рангом ниже рода из 8 отделов, из них 24 вида принадлежали к отделу сине-зеленые водоросли, 31 вид – к отделу эвгленовые, 6 – динофитовые, 1 – криптофитовые, 25 – золотистые, 61 – диатомовые, 4 – желто-зеленые, 79 – зеленые водоросли четырех порядков (5 – вольвоксовые, 65 – хлорококковые, 1 – улотриксковые, 8 – десмидиевые) (табл. 1).

По числу видов в планктоне преобладали зеленые и диатомовые водоросли, составляя 34,2% и 26,4%, соответственно. Количество таксонов по объектам изменилось от 105 видов на озере Шушьер до 26 на озере Паленое (табл. 2).

Наиболее часто встречались *Fragilaria crotonensis* Kitt. (во всех водных объектах), *Anabaena flos-aquae* (Lyngb.) Breb., *Trachelomonas volvocina* Ehr. (встречаемость 87,5%), *Cocconeis placentula* Ehr., *Dictyosphaerium pulchellum* Wood, *Monoraphidium contortum* (Thur.), *Scenedesmus bijugatus* (Turp.) Kutz., *Sc. quadricauda* (Turp.) (75% встречаемости), *Peridinium* sp., *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Sim., *Asterionella formosa* Hass., *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr., *Scenedesmus acuminatus* (Lagerh.) Chod., *Sc. bicaudata* Deduss (62,5%).

В таблице 3 приведены коэффициенты видового сходства фитопланктонных сообществ в изучаемых водоемах и реке. В целом они низкие, но наиболее близкими по видовому составу оказались озера Мазарское и Соленое (41,3%), а также река Большая Кокшага и озеро Капсино (40,7%), что обусловлено расположением озера в пойме реки и поступлением речных вод во время весенних и летне-осенних паводков. Также достаточным видовым сходством характеризуются озера Паленое и Мазарское, Капсино и Шундоер, Капсино и Соленое (по 40%), река Большая Кокшага и озеро Шундоер (39,6%), озеро Соленое и Шундоер (38,4%). Карстовые озера Шушьер и Кошеер проявляют меньшее сходство видового состава как между собой, так и с другими водными объектами, что свидетельствует о специфичности условий в этих озерах.

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Отдел эвгленовые -Euglenophyta								+
1	<i>Cyclidiopsis acus</i> Korsch.			+					
2	<i>Euglena acus</i> Ehr.					+		+	
3	<i>E.geniculata</i> Duj. Em. Schmitz.			+					
4	<i>E.pascheri</i> Swir.	+							
5	<i>E.viridis</i> Ehr.					+			
6	<i>Euglena</i> sp.	+							
7	<i>Lepocinclis fusiformis</i> (Cart.) Lemm.			+		+			
8	<i>Monomorphina pyrum</i> var. <i>pseudonordstedtii</i> (Pochm.) Popova		+						
9	<i>Petalomonas irregularis</i> Skuja	+							
10	<i>Phacus alatus</i> Klebs.var <i>alatus</i>					+			
11	<i>Ph.caudatus</i> Hubner					+			
12	<i>Ph.longicauda</i> (Ehr.) Duj.			+					
13	<i>Ph.monilatus</i> Stokes var. <i>monilatus</i>					+			
14	<i>Ph. parvulus</i> Klebs			+					
15	<i>Ph.pleuronectes</i> var. <i>hamelii</i> (All. Et Lef.) Popova			+					
16	<i>Ph.pleuronectes</i> var. <i>hyalinus</i> Klebs			+					
17	<i>Strombomonas acuminata</i> (Schmarda) Defl.	+							
18	<i>St.schaunslandii</i> (Lemm.)Defl.			+		+			
19	<i>Trachelomonas abrupta</i> Swir.						+		
20	<i>T.cervicula</i> Stokes emend. Defl.		+						
21	<i>T.curta</i> Da Cunha	+		+		+			
22	<i>T.cylindrica</i> Ehr.	+						+	
23	<i>T.hispida</i> (Perty)Stein emend. Defl.					+			+
24	<i>T.horrída</i> Palmer			+		+			
25	<i>T.oblonga</i> Lemm.			+		+			+
26	<i>T.obovata</i> Stokes emend.Defl.	+				+			

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
27	<i>T.ornata</i> (Swir.) Skv.		+						+
28	<i>T.planctonica</i> Swir.f.planctonica	+		+		+		+	
29	<i>T.volvocina</i> Ehr.	+	+	+		+	+	+	+
30	<i>Trachelomonas</i> sp.			+					
31	<i>Urceolus sabulosus</i> Stokes	+							
	Отдел динофитовые - <i>Dynophyta</i>								
1	<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.M.) Bergh			+					
2	<i>Glenodinium borgei</i> (Lemm.) Schiller								+
3	<i>Glenodinium</i> sp.	+	+			+			
4	<i>Gymnodinium</i> sp.			+					
5	<i>Peridinium bipes</i> tab. <i>travectum</i> f. <i>tabulatum</i> (Ehr.)Lef.		+						
6	<i>Peridinium</i> sp.	+		+		+		+	+
	Отдел криптофитовые - <i>Cryptophyta</i>								
1	<i>Cryptomonas</i> sp.			+					
	Отдел золотистые - <i>Chrysophyta</i>								
1	<i>Chrysococcus biporus</i> Skuja		+	+	+		+		
2	<i>Ch.heverlensis</i> Conr.			+					
3	<i>Ch.punctiformis</i> Pasch.					+			
4	<i>Ch.rufescens</i> Klebs					+			
5	<i>Chrysococcus</i> sp.		+					+	+
6	<i>Derepoxis amphora</i> Stokes		+						
7	<i>Dinobryon bavaricum</i> Imh.		+						+
8	<i>D.divergens</i> Imh.		+	+	+		+		
9	<i>D.divergens</i> var. <i>angulatum</i> (Sel.) Brunnth.					+		+	

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	<i>Cocconeis placentula</i> Ehr.	+	+	+	+	+		+	
12	<i>Cyclotella bodanica</i> Eulents.			+					
13	<i>C.meneghiniana</i> Kutz.	+		+		+		+	
14	<i>C.coma</i> var. <i>glabriuscula</i> Grun.			+					
15	<i>Cyclotella</i> sp.			+					
16	<i>Cyclostephanos dubius</i> (Fricke) Hust.					+	+		
17	<i>Cymbella amphicephala</i> Nag.ex Kutz.			+		+			
18	<i>C.affinis</i> Kutz.			+					
19	<i>Cymbella lanceolata</i> (Ehr.) V.H.	+							
20	<i>C.mesiana</i> Cholnoky (<i>C.turgida</i> W.Greg.)			+				+	
21	<i>C.silesiaca</i> Bleisch in Rabenhorst (<i>C.ventricosa</i> Kutz)		+						
22	<i>Epithemia zebra</i> (Ehr.) Kutz.							+	
23	<i>Eumotia tenella</i> (Grun.) Hust.							+	
24	<i>Eumotia</i> sp.					+			
25	<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitt.	+	+	+	+	+	+	+	+
26	<i>Fragilaria</i> sp.			+					
27	<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehr.	+						+	
28	<i>G.constrictum</i> Ehr.	+				+		+	+
29	<i>G.constrictum</i> var. <i>capitatum</i> (Ehr) Cl.					+			
30	<i>Gyrosigma</i> sp.	+							
31	<i>Navicula radiosa</i> Kutz.			+					
32	<i>N.bicapitellata</i> Hust.				+				
33	<i>N. capitata</i> Ehr. var. <i>capitata</i> (<i>N. hungarica</i> var. <i>capitata</i> (Ehr.) Cl.)	+							
34	<i>Navicula</i> sp.	+		+	+		+		+
35	<i>Nitzschia acicularis</i> W. Sm.			+					
36	<i>N.palea</i> var. <i>debilis</i> (Kutz.) Grun.					+			
37	<i>N.subacicularis</i> Hust.in Schmidt et al.			+					

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
38	<i>N.sublinearis</i> Hust.	+							
39	<i>N.thermalis</i> var. <i>minor</i> Hilse			+					
40	<i>Nitzschia</i> sp.	+							
41	<i>Pinnularia gibba</i> var. <i>mesogongyla</i> f. <i>inferrupta</i> Cl.							+	
42	<i>Pinnularia legumen</i> Ehr.			+					
43	<i>Pinnularia</i> sp.	+							
44	<i>Rhizosolenia longiseta</i> Zacharias			+		+			
45	<i>Rhoicosphenia curvata</i> (Kutz.) Grun.						+		
46	<i>Synedra acus</i> Kütz.		+						
47	<i>S. berlinensis</i> Lemm.	+							
48	<i>S. tabulata</i> (Ag.) Kütz.			+					
49	<i>S.ulna</i> (Nitzsch.) Ehr.	+		+		+		+	+
50	<i>Synedra</i> sp.			+	+		+		+
51	<i>Stauroneis anceps</i> Ehr.	+							
52	<i>Stauroneis anceps</i> f. <i>gracilis</i> (Ehr.) Cl.							+	
53	<i>Stauroneis</i> sp.							+	
54	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grun.	+		+		+		+	
55	<i>S.astraea</i> Grun			+					
56	<i>Stephanodiscus</i> sp.			+	+		+		+
57	<i>Surirella delicatissima</i> Lewis			+					
58	<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth.) Kutz.		+						
59	<i>T.fenestrata</i> (Lyngb.) Kutz.	+		+					
60	<i>T.fenestrata</i> var. <i>geniculata</i> Cl.							+	
61	<i>Tabellaria</i> sp.			+					
	Отдел желто-зеленые - Xantophyta								
1	<i>Ellipsoidien simplex</i> Pasch.								+
2	<i>Ophiocytium capitatum</i> Wolle	+				+			

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	<i>Pseudostaurastrum hastatum</i> (Reinsch) Chod.				+				
4	<i>Vacheria sessilis</i> (Vauch.)		+	+					
Отдел зеленые - Chlorophyta									
Вольвококковые - Volvocales									
1	<i>Chlamidomonas</i> sp.	+					+		
2	<i>Pandorina morum</i> (Mull.) Bory			+	+		+		
3	<i>Planctosphaeria gelatinosa</i> G.Sm.	+							
4	<i>Polytoma spicatum</i> Krass.	+							
5	<i>Pteromonas angulosa</i> Lemm.	+						+	
Хлорококковые - Chlorococcales									
1	<i>Actinastrum hantzschii</i> Lagerh.			+					
2	<i>Coelastrum microporum</i> Nag.	+		+		+	+		
3	<i>Coenococcus polycoccus</i> (Korsch.) Hind					+			
4	<i>Characium sieboldii</i> A.Br.var.sieboldii							+	
5	<i>Chlorella vulgaris</i> Beijer			+		+			
6	<i>Chlorangium</i> sp.							+	
7	<i>Crucigeniella apiculata</i> (Lemm.) Komarek							+	
8	<i>Crucigenia rectangularis</i> (Nag) Komarek		+		+				
9	<i>C.tetrapedia</i> (Kirchn.) W.et W.						+	+	
10	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood	+	+	+	+	+		+	
11	<i>Didymocystis inermis</i> (Fott) Fott			+					
12	<i>Elakatothix gloeocystiformes</i> Korschik							+	
13	<i>Franceia tenuispina</i> Korsch.						+		
14	<i>Hydrianum pyrenoidiferum</i> Mssjuk							+	
15	<i>Hydrianum</i> sp.							+	
16	<i>Golenkinia radiata</i> Chod.			+					
17	<i>Golenkiniopsis solitaria</i> (Korsch.) Korsch.			+					

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18	<i>Granulocystopsis psedocoronata</i> (Korsch.) Hind.						+		
19	<i>Kirchneriella lunaris</i> (Kichn.) Mubius			+		+			+
20	<i>Lagerheimia genevensis</i> (Chod.) Chod.			+					+
21	<i>Lochmium piluliferum</i> Printz						+		
22	<i>Micractinium pusillum</i> Fres.			+					
23	<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Korsch.) Hind.			+			+	+	+
24	<i>M. contortum</i> (Thur.)	+	+	+		+		+	+
25	<i>M. minutum</i> (Nag.) Kom.-Legn.			+					+
26	<i>Oocystis lacustris</i> (Kleb.) Geitl.		+						+
27	<i>O. parva</i> W. et G.S. West						+		
28	<i>O. submarina</i> Lagerh.			+	+	+	+		
29	<i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh. var <i>boryanum</i>				+		+		
30	<i>P. boryanum</i> var. <i>cornutum</i> (Racib.) Sulek			+					
31	<i>P. boryanum</i> var. <i>longicorne</i> Reinsch.			+					
32	<i>P. duplex</i> Meyen			+	+	+			
33	<i>P. tetras</i> (Ehrenb.) Ralfs					+		+	
34	<i>P. tetras</i> var. <i>tetraedron</i> (Corda) Rabehn.					+			
35	<i>Pseudotetrastrum punctatum</i> (Schmidle) Hind.				+				
36	<i>Raphidocelis contorta</i> (Schmidle) Marv. et al.				+				
37	<i>R. danubiana</i> (Hind.) Marv. et al.					+		+	
38	<i>R. sigmoidea</i> Hindak								+
39	<i>Selenastrum bibraianus</i> Reinsch.					+	+		+
40	<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerh.) Chod.	+	+			+	+		+
41	<i>Sc. acutiformis</i> Schrod.								
42	<i>Sc. bijugatus</i> (Turp.) Kutz.			+	+	+	+	+	+
43	<i>Sc. bernardii</i> G.M. Smith		+	+					

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	<i>Cosmarium</i> sp.	+							
3	<i>Closterium</i> sp.			+			+		
4	<i>Closteriopsis longissima</i> (Lemm.) Lemm.								+
5	<i>Staurodesmus</i> sp.						+		
6	<i>Staurastrum sublongipes</i> G.M.Smith			+			+		
7	<i>St. micron</i> West						+		
8	<i>Staurastrum</i> sp.			+					

Таблица 2

Таксономическое разнообразие фитопланктона водных объектов (1996-2000 гг.)

Водный объект	Cyanophyta	Euglenophyta	Dinophyta	Cryptophyta	Chrysophyta	Bacillariophyta		Xanthophyta	Chlorophyta				Всего таксонов
						Centrophyceae	Pennatophyceae		Volvocales	Chlorococcales	Ulotrichales	Desmidiiales	
Р. Б. Кокшага	3	10	2	0	0	3	20	1	4	8	0	1	52
Оз. Кошеер	5	4	2	0	13	2	6	1	0	9	0	0	42
Оз. Шушьер	10	14	3	1	10	10	24	1	1	27	1	3	105
Оз. Паленое	5	1	0	0	2	1	5	1	1	10	0	0	26
Оз. Капсина	2	13	2	0	6	4	14	1	0	24	0	0	66
Оз. Мазарское	6	2	0	0	3	2	4	0	2	16	0	4	39
Оз. Шундоер	3	4	1	0	5	3	13	0	1	18	0	1	49
Оз. Соленое	11	4	2	0	4	3	6	1	0	16	0	1	48

Таблица 3

Коэффициенты сходства видового состава фитопланктона исследуемых водных объектов

Водный объект	Оз. Кошеер	Оз. Кошеер	Оз. Кошеер	Оз. Кошеер	Оз. Кошеер	Оз. Кошеер	Оз. Соленое
Р. Б. Кокшага	21,3	25,5	12,8	40,7	17,6	39,6	24
Оз. Кошеер	100	24,5	20,6	20,4	22,2	22	24,4
Оз. Шушьер		100	24,4	38,6	30,6	24,7	31,4
Оз. Паленое			100	15,2	40	13,3	24,3
Оз. Капсина				100	22,9	40	40
Оз. Мазарское					100	18,2	41,3
Оз. Шундоер						100	38,4

Эколого-географический анализ планктонной альгофлоры показал, что по местообитанию из 181 видов с известной характеристикой преобладают планктонные виды – 62 (34,3%) и виды смешанных местообитаний – 54 (29,8%). Планктонно-бентосные виды представлены 36 видами (19,9%), бентосные – 18 (9,9%), планктонные-обрастатели – 8 (4,4%), обрастатели-бентосные – 2 (1,1%), самыми малочисленными были виды-обрастатели – 1 (0,6%).

По отношению к фактору течения известны характеристики для 88 видов, из них большая часть – 70 (79,5%) – обитатели стояче-текучих вод, меньшая – 18 (20,5%) – обитатели стоячих водоемов.

По отношению к температурному фактору из 33 видов с известной характеристикой 16 видов (48,5%) определяются как индифферентные, 14 видов (42,4%) – как эвритермные, холодолюбивые – 2 вида (6,1%)

(*Aulocoseira islandica* (O. Mull.) Simonsen, *A.italica* (Ehr.) Kutz.), теплолюбивые – 1 вид (3%) (*Petalomonas irregularis* Skuja.).

По отношению к фактору солености была выявлена характеристика для 136 видов, из них большая часть была представлена олигогалобными видами – 134, из них 14 видов (10,3%) – галлофилы, 11 видов (8,1%) – галлофобы, 98 видов (72,1%) – индифференты. Также было выявлено 2 мезогалобных вида (1,5%) – *Euglena viridis* Ehr., *Synedra tabulata* (Ag.) Kütz.

По отношению к фактору кислотности известна характеристика для 99 видов, из них преобладали индифферентные виды – 54 вида (54%), затем следовали алкалофильные – 29 (29,3%), алкалобионты были представлены 4 видами (4%), ацидофильные – 12 видами (12,1%).

Большинство видов-индикаторов сапробности относятся к бета-мезосапробным организмам – 57 (39% от числа видов с известной характеристикой). Менее представлены олиго-бета-мезосапробные виды – 20 (13,7%), олиго-альфа-мезосапробные – 18 (12,3%), олигосапробные и бета-олигосапробные – по 14 (по 9,6%), бета-альфа-мезосапробные – 11 (7,5%), альфа-бета-мезосапробные – 5 (3,42%), по 2 вида (1,4%) было отмечено ксено-олигосапробных, альфа-полисапробных видов, по 1 виду (по 0,7%) – бета-полисапробных, поли-альфа-мезосапробных, ксено-бета-мезосапробных видов.

По географической принадлежности из 161 вида с известной характеристикой преобладают виды-индифференты – 161 (80,7%), затем следуют бореальные виды – 11 (6,8%), голарктические – 8 (5%), арктоальпийские – 5 (3,1%), по 3 вида (по 1,9%) было отмечено североальпийских и циркумбореальных видов.

Количественные характеристики фитопланктона менялись в широком диапазоне. Так, численность фитопланктона колебалась от 110,834 тыс.кл./л на реке Большая Кокшага до 99712,73 т.кл./л на озере Соленое, биомасса – 0,103 мг/л на реке Большая Кокшага до 12,932 мг/л на озере Шушьер (табл.4).

На протяжении периода исследований **река Большая Кокшага** имела по показателям фитопланктона, в основном, олиготрофный статус с классом качества воды «чистая» и разрядами «очень чистая – вполне чистая».

Озеру Кошеер свойственен мезотрофный тип воды с классами качества «чистая – удовлетворительной чистоты», разрядами «вполне чистая-достаточно чистая».

Озеро Шушьер характеризуется наибольшим количеством встречаемых видов фитопланктона (105 видов) и представительностью мно-

гих таксонов, то есть самое крупное озеро заповедника и одно из крупных озер РМЭ, в прошлом использовавшееся для рыболовства, отличается высоким биологическим разнообразием по фитопланктону. По оценке состояния по показателям фитопланктона озеро характеризовалось, в основном, мезотрофным статусом с классами качества «чистая–удовлетворительной чистоты» (реже – «загрязненная») и разрядами «вполне-чистая – слабо загрязненная».

Таблица 4

Численность, биомасса фитопланктона, трофический статус и качество воды исследованных водных объектов заповедника (1996-2000 гг.)

Река Большая Кокшага							
Место отбора	вход в заповедник		середина заповедника		кордон Шимаево	выход из заповедника	
Дата отбора	03.07.1997	03.10.1999	02.07.1997	04.10.1999	02.10.1999	01.07.1997	01.10.1999
Численность, т.кл./л	2840	136,688	300	208,531	982	110,834	627,697
Биомасса, мг/л	0,841	0,103	0,178	0,367	0,397	0,464	0,287
Индекс трофности	43,13	21,89	27,46	34,75	35,55	37,12	32,28
Тип трофности	мезотрофный	олиготрофный	олиготрофный	олиготрофный	олиготрофный	олиготрофный	олиготрофный
Класс качества	чистая	чистая	чистая	чистая	чистая	чистая	чистая
Разряд качества	вполне чистая	очень чистая	очень чистая	очень чистая	очень чистая	очень чистая	очень чистая

Место отбора	озеро Кошеер			
Дата отбора	25.06.1996	02.07.1997	06.07.1998	16.09.1998
Численность, т.кл./л	1544,755	636,006	842,504	1728,75
Биомасса, мг/л	0,862	0,821	1,142	0,613
Индекс трофности	43,37	42,9	46,2	40
Тип трофности	мезотрофный			
Класс качества	чистая		удовлетворительной чистоты	чистая
Разряд качества	вполне чистая		достаточно чистая	вполне чистая

Окончание таблицы 4

Место отбора	озеро Шушьер			
Дата отбора	26.06.1996	03.07.1997	06.07.1998	15.09.1998
Численность, т.кл./л	1857,72	1931,25	7390,404	85644,728
Биомасса, мг/л	1,282	2,324	0,817	12,932
Индекс трофности	47,38	53,38	42,8	70,7
Тип трофности	мезотрофный			эвтрофный
Класс качества	удовлетворительной чистоты		чистая	загрязненная
Разряд качества	достаточно чистая	слабо загрязненная	вполне чистая	сильно загрязненная

Место отбора	озеро Паленое	озеро Капсино			озеро Мазарское
Дата отбора	25.06.1996	25.06.1996	03.07.1997	03.10.1999	26.06.1996
Численность, т.кл./л	15999,109	4201,583	4118,4	3794,999	17037,145
Биомасса, мг/л	2,019	1,658	4,493	3,565	2,368
Индекс трофности	51,96	49,8	60	57,6	53,6
Тип трофности	мезотрофный	мезотрофный	эвтрофный	мезотрофный	мезотрофный
Класс качества	удовлетворительной чистоты				
Разряд качества	достаточно чистая		слабо загрязненная		

Место отбора	озеро Шундоер		озеро Соленое		
Дата отбора	03.07.1997	02.10.1999	25.06.1996	25.09.1998	12.07.2000
Численность, т.кл./л	3539,996	21726,4	3075,295	99712,73	25527,47
Биомасса, мг/л	2,08	5,707	0,127	1,05	0,19
Индекс трофности	52,25	62,43	23,55	54,37	27,85
Тип трофности	мезотрофный	эвтрофный	олиготрофный	мезотрофный	олиготрофный
Класс качества	удовлетворительной чистоты	загрязненный	чистая		
Разряд качества	достаточно чистая	умеренно загрязненная	очень чистая	вполне чистая	очень чистая

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11.	<i>K. quadrata</i> (Muller)	+	+	+	-	-	+	+	-
12.	<i>Platylas quadricornis</i> (Ehrenberg)	-	+	+	-	-	+	-	-
	Сем. Colurellidae								
13.	<i>Colurella obtusa</i> (Gosse)	-	-	-	-	-	-	+	-
	Сем. Euchlanidae								
14.	<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg	-	+	+	-	-	+	-	+
15.	<i>E. lura</i> Hudson	-	+	-	-	-	-	-	-
16.	<i>E. triquetra</i> Ehrenberg	-	+	-	+	-	-	-	-
	Сем. Lecanidae								
17.	<i>Lecane luna</i> (Muller)	-	-	+	+	-	-	-	-
	Сем. Mytilinidae								
18.	<i>Mytilina ventralis</i> (Ehrenberg)	-	-	+	-	-	-	-	-
	Сем. Synchaetidae								
19.	<i>Bipalpus hudsoni</i> (Imhof)	-	+	-	-	-	-	-	-
20.	<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson	-	+	+	-	-	-	-	-
21.	<i>P. euryptera</i> Wierzejski	-	+	+	-	-	-	-	+
22.	<i>P. luminosa</i> Kutikova	-	-	-	-	-	+	-	-
23.	<i>P. major</i> Burckhard	+	+	+	-	-	+	-	-
24.	<i>P. vulgaris</i> Carlin	-	+	+	-	-	+	+	+
25.	<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg	-	+	+	-	-	+	+	+
26.	<i>Synchaeta sp.</i>	+	-	+	-	-	-	+	
	Сем. Trichocercidae								-
27.	<i>Trichocerca capucina</i> (Wierz et Zacharias)	-	+	+	-	-	+	+	+
28.	<i>T. cylindrica</i> (Imhof)	+	+	-	-	-	+	+	-
29.	<i>T. elongata</i> (Gosse)	-	+	+	-	-	+	-	-
30.	<i>T. longiseta</i> (Schränk)	+	-	+	-	-	-	-	-
31.	<i>T. pusilla</i> (Lauterborn)	-	+	+	+	-	+	-	-
32.	<i>T. rattus</i> (Muller)	-	-	-	-	-	-	+	-
	Сем. Trichotriidae								
33.	<i>Trichotria pocillum</i> (Muller)	-	-	-	-	-	+	-	-
	Отряд Monimotrochida								
	Сем. Conochilidae								
34.	<i>Conochilus unicomis</i> Rousselet	+	+	-	-	-	-	-	-
	Сем. Filinidae								
35.	<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg)	-	+	+	+	-	+	+	+

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Сем. Hexarthridae								
36.	<i>Hexarthra mira</i> (Hudson)	-	+	-	-	-	-	+	+
	Всего Rotatoria	10	23	22	8	2	16	17	10
	Тип Arthropoda								
	Класс Crustacea								
	Отряд Daphniiformes								
	Сем. Chydoridae								
37.	<i>Acroperus harpae</i> (Baird)	+	+	-	-	-	+	-	-
38.	<i>Alona costata</i> Sars	+	+	-	+	+	+	-	-
39.	<i>A.intermedia</i> Sars	-	-	+	-	-	+	-	-
40.	<i>A.quadrangularis</i> (O.F.Muller)	-	-	-	-	+	-	-	-
41.	<i>A.rectangula</i> Sars	-	-	+	-	-	-	-	+
42.	<i>Alonella exigua</i> (Lilljeborg)	-	-	-	-	-	+	-	-
43.	<i>A.nana</i> (Baird)	-	-	-	-	+	-	-	-
44.	<i>Campecercus rectirostris</i> Schoelder		-	-	-	+	+	-	-
45.	<i>C.sphaericus</i> (O.F.Muller)	+	+	+	+	+	+	+	+
46.	<i>Disparalona rostrata</i> (Koch)	+	-	-	-	-	-	-	-
47.	<i>Eurycerus lamellatus</i> (O.F.Muller)	+	+	-	-	-	+	-	-
48.	<i>Graptoleberis testudinaria</i> (Fischer)	+	+	-	-	+	+	-	-
49.	<i>Peracantha truncata</i> (O.F.Muller)	+	+	+	-	+	+	-	-
50.	<i>Pleuroxus aduncus</i> (Jurine)	-	-	-	-	-	+	-	-
51.	<i>P.trigonellus</i> O.F.Muller	+	-	-	-	+	-	-	-
	Сем. Bosminidae								
52.	<i>Bosmina kessleri</i> Uljanin	+	-	-	-	-	-	-	-
53.	<i>B.longirostris</i> (O.F.Muller)	+	+	+	+	-	+	+	+
54.	<i>B.obtusirostris</i> Sars	+	+	+	-	-	-	+	-
	Сем. Daphniidae								
55.	<i>Ceriodaphnia sp.</i>	-	-	-	+	-	-	-	-
56.	<i>C.laticaudata</i> P.E.Muller	-	+	-	-	-	-	+	+
57.	<i>C.pulchella</i> Sars	+	-	-	-	-	+		-
58.	<i>C.qudrangula</i> (O.F.Muller)	+	+	+	-	-	+	-	-
59.	<i>Daphnia cristata</i> Sars	-	+	-	-	-	-	-	-
60.	<i>D.cucullata</i> Sars	-	+	+	+	+	+	+	+
61.	<i>D.longispina</i> O.F.Muller	-	+	-	-	-	-	-	+

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
62.	<i>Scapholeberis mucronata</i> (O.F.Muller)	+	+	-	-	-	+	-	-
63.	<i>Simocephalus vetulus</i> (O.F.Muller)	+	-	-	-	-	+	-	-
	Сем. Macrothricidae								
64.	<i>Lathonura rectirostris</i> (O.F.Muller)	-	-	-	-	-	+	-	-
	Сем. Moinidae								
65.	<i>Moina brachiata</i> (Jurine)	-	-	-	-	-	-	-	+
	Сем. Holopedidae								
66.	<i>Holopedium gibberum</i> Zaddach	+	-	-	-	-	-	-	-
	Сем. Sididae								
67.	<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Lieven)	+	+	+	-	-	-	+	+
68.	<i>Sida crystallina</i> (O.F.Muller)	-	+	+	-	-	+	-	-
	Отряд Leptodoriformes								
	Сем. Leptodoridae								
69.	<i>Leptodora kindtii</i> (Focke)	-	+	-	-	-	-	-	+
	Отряд Polyphemiformes								
	Сем. Polyphemidae								
70.	<i>Polyphemus pediculus</i> (Linne)	+	+	-	-	-	-	-	
	Всего Cladocera	18	18	10	5	9	18	6	9
	Отряд Соперода								
	Сем. Diaptomidae								
71.	<i>Eudiaptomus gracilis</i> (Sars)	+	-	-	-	-	-	+	+
72.	<i>E.graciloides</i> (Lilljeborg)	+	-	-	-	-	-	-	-
	Сем. Cyclopidae								
73.	<i>Eucyclops macrurus</i> (Sars)	-	+	+	-	-	+	-	-
74.	<i>E.speratus</i> (Lilljeborg)	-	-	+	-	+	-	-	-
75.	<i>Macrocyclus albidus</i> (Jurine)	+	-	-	-	-	+	-	-
76.	<i>Cyclops kolensis</i> Lilljeborg	+	-	-	-	-	-	-	-
77.	<i>Megacyclops viridis</i> (Jurine)	+	-	-	-	-	-		+
78.	<i>Mesocyclops leuckartii</i> (Claus)	-	+	+	-	-	+	+	-
79.	<i>Metacyclops gracilis</i> (Lilljeborg)	+	+	+	-	+	+	-	-
	Всего Соперода	6	3	4	0	2	4	2	2
	Всего видов	34	44	36	13	13	28	25	21

Количество выявленных видов зоопланктона колебалось от 13 видов для оз. Мазарское до 44 видов для оз. Шушьер. Численные показатели по водным объектам значительно различались.

В р. Большая Кокшага (на территории заповедника) было выявлено 28 видов зоопланктона, доминирующим видом по численности являлся веслоногий рачок *C.sphaericus*. Численность составляла 1,3-1688 тыс.экз/м³, биомасса – 0,02-2,5 г/м³, соответственно. Количественные показатели зоопланктона в большинстве случаев были относительно низки, преобладали ветвистоусые ракообразные. Низкие значения численности и биомассы, по сравнению с аналогичными показателями в озерах заповедника, обусловлены воздействием такого фактора, как скорость течения реки. Для развития зоопланктона более благоприятными являются водоемы со стоячей водой или с небольшим течением, заросли высшей водной растительности. Значения индекса сапробности изменялись от 1,41 (на территории заповедника) до 1,61 (на входе в заповедник), в большинстве случаев соответствовали олигосапробной зоне (чистая вода). Значения индексов видового разнообразия Шеннона и доминирования Симпсона были относительно низки.

В оз. Шушьер, самом крупном озере заповедника, было выявлено большее количество видов по сравнению с другими озерами (44 вида), доминировали виды *T. elongata*, *P. euryptera*, *K. cochlearis*; численность зоопланктона составляла 146-234 тыс.экз/м³, биомасса – 0,5-1,5 г/м³. В летнее время наибольшая численность зоопланктона также отмечалась в эпилимнионе (поверхность – 2 м). По численности и биомассе преобладали коловратки. По величине летней биомассы зоопланктона оз. Шушьер ориентировочно можно отнести к β-олиготрофному-α-мезотрофному типу. Величины индекса сапробности изменялись в различные периоды исследований от 1,43 до 1,74, в большинстве случаев относились к β-мезосапробной зоне (умеренно загрязненная вода) на границе с олигосапробной или к олигосапробной зоне. Значения индексов Шеннона и Симпсона были достаточно высоки, что характеризует сообщество как сбалансированное, а сложившиеся условия – как благоприятные для развития зоопланктона.

В заболоченном, закисленном **оз. Кошеер** было выявлено 34 вида зоопланктона. В озере была обнаружена популяция ветвистоусых ракообразных *Holopedium gibberum*, являющихся, по нашим данным, редкими для водоемов Среднего Поволжья, встречающихся обычно в озерах Севера и Северо-Запада России (по личному сообщению д.б.н. Н.М. Коровчинского, МГУ), имеющих воду с очень низкой минерализацией и пониженными значениями рН. Проведенные исследования позволили,

таким образом, уточнить границу распространения данного вида в России.

Доминирующими видами по численности были коловратки *K. longispina*. Численность и биомасса зоопланктона в оз. Кошеер составляли 58-114 тыс.экз/м³ и 0,3-4,3 г/м³, соответственно. Численность зоопланктона была наибольшей в эпилимнионе (поверхность – 2 м). По численности преобладали коловратки, по биомассе – веслоногие ракообразные. По величине летней биомассы зоопланктона, в соответствии с классификацией [3], оз. Кошеер можно ориентировочно отнести к α -олиготрофным. Величина индекса сапробности, характеризующего уровень органического загрязнения составляли 1,29-1,42, соответствуют олигосапробной зоне (чистая вода). Значения индекса Шеннона и Симпсона, характеризующие структуру сообществ зоопланктона, составляли в июле 0,72 и 0,28. Низкие значения этих индексов отражают особенности структурной организации сообщества и обусловлены действием абиотических факторов (низкие значения pH).

В оз. Капсико доминирующими видами по численности были коловратки вида *F. longiseta*, ветвистоусые ракообразные *B. longirostris*, *C. sphaericus*. Численность зоопланктона в летнее время составляла 1010,8-3712,1 тыс.экз/м³, биомасса – 2,5-5,0 г/м³. По численности и биомассе преобладали ветвистоусые ракообразные. Величина индекса сапробности составляла в среднем 1,6, что соответствует β -мезосапробной зоне (умеренно загрязненная вода). Значения индексов Шеннона и Симпсона также были относительно низки.

В оз. Соленое, с сильно трансформированной вследствие прошлого воздействия экосистемой, постоянно доминирующего комплекса видов не было. В разные периоды попеременно доминировали: *K. quadrata*, *P. vulgaris*, *B. angularis*, *B. calyciflorus*, *M. leuckarti*, *F. longiseta*. В оз. Соленое численность зоопланктона изменялась от 20,5 до 125,4 тыс.экз/м³, биомасса – от 0,004 до 0,26 г/м³. По численности и биомассе доминировали либо Rotatoria, либо Copepoda. Количественные показатели зоопланктона, особенно величины биомассы, были относительно низки. Причиной этого является присутствие в металимнионе и гиполимнионе больших количеств сероводорода и отсутствие кислорода, так как экосистема озера сильно деградирована вследствие поступления отходов птицефабрики в 1980 гг. [5]. Вследствие этого организмы зоопланктона сконцентрированы в верхнем 1,5-2 м слое воды, а слои мета- и гиполимниона практически безжизненны. Значения индекса сапробности высоки (1,95), находились в пределах β -мезосапробной зоны (умеренно загрязненная вода).

В оз. Паленое по численности доминировали *E. gracilis*, *D. cucullata*, *B. diversicornis*, по биомассе – *E. gracilis* и *A. priodonta*. Численность зоопланктона составляла 160-170 тыс.экз/м³, при биомассе 0,9-2,9 г/м³. По численности и биомассе преобладали коловратки, либо веслоногие ракообразные. Значения индекса сапробности были в пределах β-мезосапробной зоны.

В оз. Шундоер доминирующими видами по численности были *A. priodonta*, *K. cochleari*; численность зоопланктона составляла 691 тыс.экз/м³, биомасса – 5,5 г/м³. По численности и биомассе преобладали коловратки. Величина индекса сапробности составляла на разных станциях от 1,55 до 1,61. Эти значения соответствуют β-мезосапробной зоне (умеренно загрязненная вода). Значения индекса Шеннона, характеризующие структуру сообществ зоопланктона, изменялись от 0,3 до 1,49, а индекса Симпсона – 0,08 до 0,62. Отмечено снижение значений индексов в осеннее время, что связано с сезонной перестройкой сообществ.

В оз. Мазарское доминирующими видами по численности были *F. longiseta* и *B. diversicornis*, численность зоопланктона в разные периоды исследований составляла 74-511 тыс.экз/м³, биомасса – 1,33 г/м³, по численности и биомассе преобладали веслоногие ракообразные. По величине индекса сапробности водоем является умеренно загрязненным, значения индексов видового разнообразия и доминирования относительно низки (1,81 и 0,52 соответственно).

Зообентос

За 1996-1999 гг. исследований в водных объектах заповедника «Большая Кокшага» было обнаружено 58 видов организмов зообентоса из 8 классов: Oligochaeta (6 видов), Hirudinea (4 вида), Crustacea (1), Arachnida (1), Hexapoda (1), Insecta (31), Bivalvia (2) и Gastropoda (12 видов). Наибольшее количество видов относилось к классу насекомых (52%), 21% – к классу брюхоногих моллюсков, 10% – к полужесткокрылым. К наиболее часто встречающимся организмам зообентоса относятся: ракообразные, в частности *Asellus aquaticus* (встречаемость – 66,7%), поденки – *Cloeon dipterum* (Linne, 1758) – 50%, брюхоногие моллюски – *Viviparus viviparus* (Linne, 1758) – 50%, личинки хирономид *Chironomus plumosus* (Linne, 1758) – 66,7%.

Количество таксонов изменялось от 2 видов, выявленных для оз. Мазарское (что, несомненно, неполные данные ввиду отсутствия исследований сезонной динамики) до 22 видов для р. Большая Кокшага и 26 видов для оз. Капсино (табл. 6, 7).

Таблица 6

Систематический список и встречаемость видов зообентоса, обнаруженного в изученных водоемах в 1996-1999 гг.

№	Название	Оз. Шундоер	Оз. Капшино	Р. Большая Кокшага	Оз. Шульер	Оз. Соленое	Оз. Мазарское
1	2	3	4	5	6	7	8
	Тип Annelida						
	Класс Oligochaeta						
	Сем. Tubificidae						
1	<i>Limnodrilus sp.</i>		+				
2	<i>Limnodrilus udekemianus</i> (Claparede, 1862)			+	+		
3	<i>Tubifex tubifex</i> (O.F.Miller, 1773)		+				
	Сем. Enchytraeidae						
4	<i>Enchytraeus issykkulensis</i>				+		
5	<i>Enchytraeus sp.</i>				+		
	Сем. Naididae						
6	<i>Chaetogaster limnaei</i> (Baer, 1827)				+		
	Класс Hirudinea						
	Подкласс Hirudiniones						
	Отр. Rhynchobdellida						
	Сем. Glossiphonidae						
7	<i>Glossiphonia complanata</i> (Linne, 1758)		+				
8	<i>Glossiphonia heteroclita</i> (Linne, 1761)		+		+		
	Отр. Archynchobdellida						
	Сем. Erpobdellidae						
9	<i>Erpobdella nigricois</i> (Brandes, 1900)		+				
10	<i>Erpobdella sp.</i>		+				
	Тип Arthropoda						
	Класс Crustacea						
	П/кл. Malacostraca						
	Отр. Isopoda						
	Сем. Asellidae						
11	<i>Asellus aquaticus</i> (Linne, 1758)	+		+	+	+	
	Класс Arachnida						
12	<i>Acarina sp.</i>			+			
	Класс Hexapoda						
13	<i>Gerris sp. (uvenis)</i>			+			
	Класс Insecta						
	Отр. Ephemeroptera						
	Сем. Leptophlebiidae						
14	<i>Paraleptophlebia cincta</i> (Retzius, 1783)					+	
	Сем. Baetidae						
15	<i>Cloeon dipterum</i> (Linne, 1758)	+	+	+			

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8
	Сем. Caenidae						
16	<i>Caenis undosa</i> (Tiensuu, 1939)				+		
17	<i>Caenis robusta</i> (Eaton, 1984)				+		
	Отр. Heteroptera						
	Сем. Corixidae						
18	<i>Sigara falleni</i> (Fieber, 1848)			+			
19	<i>Sigara fossarum</i> (Leach, 1817)			+			
20	<i>Corixa affinis</i> (Leach, 1817)				+		
21	<i>Corixa</i> sp.			+			
	Отр. Coleoptera						
	Сем. Dytiscidae						
22	<i>Acilius sulcatus</i> (L., 1758)		+				
23	<i>Agabus</i> sp.		+				
24	<i>Acilius</i> sp.		+				
25	<i>Coelambus</i> sp.			+			
26	<i>Hydaticus</i> sp.		+				
	Сем. Hydrophilidae						
27	<i>Spherceus emarginatus</i> (Schaller, 1783)	+					
	Сем. Chrysomelidae						
28	<i>Cercyon</i> sp.			+			
29	<i>Prasocuris</i> sp.		+				
	Отр. Odonata						
	Подотряд Zygoptera						
	Сем. Lestidae						
30	<i>Lestes sponsa</i> (Hausemann, 1823)			+			
	Сем. Libellulidae						
31	<i>Sympetrum flaveolum</i> (L., 1775)			+	+		
	Отр. Diptera						
	Подотряд Nematocera						
	Сем. Chaoboridae						
32	<i>Chaoborus</i> sp.	+	+				
	Подотряд Brachycera-Orthorrhapha						
	Сем. Stratiomyidae						
33	<i>Stratiomyia</i> sp.	+					
	Сем. Orthocladiinae						
34	<i>Cricotopus gr. silvestris</i> , Fabricius					+	+
35	<i>Orthocladus</i> sp.					+	
	Сем. Tabanidae						
36	<i>Chrysops</i> sp.		+				
	Подотряд Brachycera-Cyclorrhapha						
	Сем. Chironomidae						
	Подсем. Chironominae						
37	<i>Chironomus plumosus</i> (Linne, 1758)		+	+		+	+
38	<i>Ch. sordidatus</i> Kieffer, 1913		+				
39	<i>Chironomus</i> sp.		+				
40	<i>Glyptotendipes barbipes</i> (Staeger, 1839)	+	+				

Окончание таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8
41	<i>Endochironomus albipennis</i> (Meigen, 1830)		+				
42	<i>Endochironomus</i> sp.		+				
43	<i>Limnochironomus gr. tritonus</i> (Kieffer, 1916)		+				
44	<i>L. gr. nervosus</i> (Staeger, 1839)		+				
	Тип Mollusca						
	Класс Bivalvia						
45	<i>Sphaeriastrum rivicola</i> (Lamarck, 1818)			+			
46	<i>Capnia bifrons</i> (Newman, 1839)			+			
	Класс Gastropoda						
	Подкласс Prosobranchia						
	Отр. Ectobranchia						
	Сем. Valvatidae						
47	<i>Valvata trochoidea</i> (Menke, 1857)		+				
48	<i>Valvata klinensis</i> (Milachevitch, 1881)			+	+		
49	<i>Valvata</i> sp.		+				
	Отр. Discopoda						
	Сем. Bithynidae						
50	<i>Bithynia tentaculata</i> (Linne, 1758)	+		+			
	Отр. Architaenioglossa						
	Сем. Viviparidae						
51	<i>Viviparus viviparus</i> (Linne, 1758)		+	+	+		
	Подкласс Pulmonata						
	Отр. Hygrophila						
	Сем. Planorbidae						
52	<i>Planorbarius corneus</i> (Linne, 1758)			+	+		
53	<i>Planorbis perez</i> (Lepneva, 1930)					+	
54	<i>Segmentina montgazoniana</i> Bourguignat in Servain, 1881					+	
55	<i>Anisus vortex</i> (Linne, 1758)	+		+			
56	<i>Anisus</i> sp.			+			
57	<i>Lymnaea auricularia</i> (Linne, 1758)			+			
58	<i>Lymnaea stagnalis</i> (Linne, 1758)		+		+		
	Количество видов:	8	26	22	14	7	2

Для зообентоса р. **Большая Кокшага** явных доминантов ни по численности зообентоса, ни по биомассе не прослеживается. Общая численность зообентоса на исследованном участке составила 100,1 экз./м², биомасса – 1,1 г/м². Сравнивая полученные в 1997 г. данные с результатами 1999 г., можно отметить некоторое улучшение качества воды и увеличение численности зообентоса. В то же время по зообентосу уменьшились биомасса и значения индексов видового разнообразия. Водоем относится к III классу, что по качеству воды соответствует умеренно загрязненным водам, а по уровню трофности к эвтрофным водоемам.

Таблица 7

Таксономическое разнообразие зообентоса (1996-2000 гг.)

Название	Оз. Шундоер	Оз.Капсико	р. Большая Кокшага	Оз. Шушьер	Оз. Соленое	Оз. Мазарское
Класс Oligochaeta		2	1	4		
Класс Hirudinea		4		1		
Класс Crustacea	1		1	1	1	
Класс Arachnida			1			
Класс Hexapoda			1			
Отр. Ephemeroptera	1	1	1	2	1	
Отр. Heteroptera			3	1		
Отр. Coleoptera	1	5	2			
Отр. Odonata			2	1		
Отр. Diptera	3	10	1		3	2
Тип Mollusca	2	4	9	4	2	
Число групп:	5	6	10	7	4	1
Количество видов:	8	26	22	14	7	2

В оз. Шушьер было выявлено 14 видов зообентоса, по значениям численности доминировали ракообразные *Asellus aquaticus* (37,5 экз./м²), по биомассе – брюхоногие моллюски *Viviparus viviparus* (2,75 г/м²). В отношении количественных характеристик среди экологотаксономических групп по численности преобладали хирономиды (300 экз./м² в летний период), остальные насекомые (86,3 экз./м²), а также пиявки (16,1 экз./м²) и моллюски (11,9 экз./м²), по биомассе доминировали представители группы насекомых (4,5 г/м² в летний период) и хирономиды (1,71 г/м² в тот же период). Из конкретных видов на данных озёрах преобладает *Endochironomus albipennis* Meigen, 1830. Он является доминантом как по численности (228,7 экз./м²), так и по биомассе (1,0 г/м²). По индексу сапробности вода озера Шушьер относится к α -мезосапробной зоне, что характеризует её как загрязнённую, по индексу Шеннона данный водоём относится к категории грязных (H=0,92), индекс Симпсона (0,47) говорит о небольшой степени выравненности зообентосного сообщества данного озера.

В осенний период озеро Шушьер, характеризуется и пониженным видовым разнообразием и качеством воды (индекс сапробности S=0,15, индекс Шеннона H=0,37, индекс Вудивисса W=3). Озеро характеризуется низким качеством воды в летний и в осенний период. По индексу Шеннона вода озера и в летний (0,58), и в осенний (0,25) периоды ха-

рактируется как грязная. Наихудший показатель индекса Симпсона (0,12) относится к осеннему времени, индекса сапробности – к летнему периоду исследований (2,91, α -мезосапробная зона). Низкое значение индекса сапробности в осенний период можно объяснить малым количеством видов, найденных в это время.

На оз. **Кошеер** в силу сложившихся условий (зарастание, заболачивание и закисление вод) было найдено всего 4 представителя фауны водных беспозвоночных и вследствие такой бедности видового состава данное озеро характеризуется крайне низкими значениями численности и биомассы.

В 1996 г. на оз. **Капсино** по результатам количественных и отборов доминантом по численности и по биомассе является вид *Endochironomus albipennis* (Meigen, 1830) – его средняя численность составила 58,3 экз./м², биомасса – 0,2 г/м². Общая численность зообентоса в озере составила 519,4 экз./м², биомасса – 2,2 г/м². Озеро по осенней биомассе относится к категории низкокормных, характеризуется высоким видовым разнообразием и низким качеством воды, относясь к V–VI классу, что по качеству воды соответствует грязным–очень грязным водам, а по уровню трофности – политрофно-гипертрофным водоемам.

Озеро Солёное характеризуется низкими значениями по количеству видов (7), но одними из наиболее высоких значений по показателям численности (1275 экз./м²), по биомассе, как и большинство озёр, относится к высокотрофным. Качество воды по показателям зообентоса оценивается как загрязнённое.

На оз. **Шундоер** в 1999 г. по результатам количественных и качественных отборов было обнаружено 8 видов из числа организмов зообентоса. У единственного обнаруженного при количественных отборах представителя организмов зообентоса (*Chaoborus* sp. из группы прочих насекомых) отмечены очень высокие численность и биомасса (1362,5 экз./м² и 4,4 г/м², соответственно). Качество воды в озере по ГОСТ соответствует III классу (умеренно загрязнённые воды), по уровню трофности – эвтрофным водоемам.

Озеро Мазарское характеризовалось низким видовым разнообразием. Доминировали хирономиды с численностью 125 экз./м², биомассой 1,812 г/м². По индексам видового разнообразия биотическое сообщество относится к несбалансированным, а воды водоема, соответственно, к «грязным».

Воды озера по показателям зообентоса относятся к «загрязнённым», по уровню трофности – к α -сапробной зоне.

Обсуждение результатов

В **фитопланктоне** водных объектов был отмечен 231 таксон рангом ниже рода из 8 отделов, с преобладанием по количеству видов диатомовых водорослей (61 вид) и зеленых водорослей (79) четырех порядков (с преобладанием хлорококковых – 65 видов). Наибольшее биологическое разнообразие было отмечено для озера Шушьер (105 видов из всех таксонов). Проведенные исследования позволили выявить, что в планктонной альгофлоре преобладают планктонные виды и виды смешанных местообитаний, в основном это обитатели стояче-текучих вод, индифферентные или эвритермные по отношению к температуре. По отношению к фактору солености большая часть представлена олигогалобными видами, индифферентные к фактору солености. В отношении способности большинства относятся к бета-мезосапробным организмам.

Количественные характеристики фитопланктона менялись в широком диапазоне – по численности от 110,834 т.кл./л на реке Большая Кокшага до 99712,73 т.кл./л на озере Соленое, по биомассе от 0,103 мг/л на реке Большая Кокшага до 12,932 мг/л на озере Шушьер.

Самым чистым водным объектом по показателям фитопланктона следует признать реку Большая Кокшага (олиготрофный статус с классом качества воды «чистая» и разрядами «очень чистая – вполне чистая»), к более загрязненным относятся озера Капсино и Шундоер (мезоэвтрофный трофический статус, «удовлетворительной чистоты - загрязненный» классы качества).

В **зоопланктоне** водных объектов заповедника было выявлено 79 видов из классов Коловратки и Ракообразные. Наибольшее разнообразие отмечено для озер Шушьер (44 вида), Капсино (36) и Кошеер (34 вида), то есть для водоемов самого заповедника.

В оз. Кошеер обитает популяция редкого для Среднего Поволжья вида – *Holopedium gibberum*. Состав зоопланктона озер Капсино, Шушьер, Мазарское, Капсино, Паленое и Шундоер в целом типичен для мезотрофно-эвтрофных озер Среднего Поволжья. По величинам биомасс зоопланктона озера ориентировочно можно отнести, используя классификацию С.П. Китаева [3], к следующим трофическим типам: Соленое – α -олиготрофный, Кошеер – β -олиготрофный, Шушьер, Мазарское, Паленое α - β мезотрофный, Капсино – α -эвтрофный, р. Б.Кокшага на входе в заповедник – β -мезотрофному, на территории заповедника и на выходе из него – α -олиготрофный.

Качество среды по показателям зоопланктона в озерах Кошеер, Шушьер, р. Большая Кокшага (на территории заповедника) соответст-

вовало олигосапробной зоне (чистая вода), в озерах Мазарское, Капсино, Шундоер, Паленое, Соленое – β-мезосапробной зоне (вода умеренно загрязненная). Величины индексов Шеннона и Симпсона, рассчитанные по численности зоопланктона, низки в озерах Кошеер (закисленное) и Соленое (сильное загрязнение в прошлом), отражая особенности абиотических условий в них.

В зообентосе было обнаружено 58 видов организмов зообентоса из 8 классов, с преобладанием по числу видов насекомых (31 вид) и брюхоногих моллюсков (12 видов). К наиболее часто встречающимся организмам зообентоса относятся: *Asellus aquaticus*, *Cloeon dipterum*, *Viviparus viviparus* и *Chironomus plumosus*.

Наибольшее количество видов (26) отмечалось в зообентосе оз. Капсино и в р. Большая Кокшага (22). В структуре зообентосного сообщества водных объектов большую роль играют представители классов насекомых и брюхоногих моллюсков. Наибольшие значения численности отмечались для озер Шундоер (1363 экз./м²) и Соленое (1275 экз./м²), наибольшая биомасса – для озер Паленое (125 г/м²) и Шушьер (15,23 г/м²). Большинство водоемов по биомассе зообентоса относится к высокоτροφным, оз. Капсино – к политрофным. По качеству воды в лучшем экологическом состоянии находится р. Б.Кокшага, затем оз. Шушьер и Капсино; в наибольшей степени по полученным данным загрязнено оз. Мазарское.

Выявленное биологическое разнообразие (по фитопланктону – 231 таксон, по зоопланктону – 79 видов, по зообентосу – 58 видов) составляет в среднем около 20% (по этим группам) от видов, известных для озер Среднего Поволжья по данным лаборатории оптимизации водных экосистем КГУ за 1984-2009 гг. При этом наибольшее количество видов и более лучшие экологические условия отмечены для реки Большая Кокшага и трех разнотипных озер заповедника – Шушьер, Кошеер и Капсино.

Полученные данные убедительно доказывают, что заповедник «Большая Кокшага» выполняет важную природоохранную функцию по сохранению водной биоты для региона Среднего Поволжья.

Природоохранные мероприятия необходимо активно распространить и на водные объекты охранной зоны. Для озера Соленое, экосистема которого деградирована вследствие прошлого воздействия от птицефабрики, необходимо проведение специальных восстановительных мероприятий по реанимации и биологической рекультивации этого древнего озера (около 10 тыс. лет) [5], а именно аэрация, изымание илов и др.

Выводы

1. По результатам исследований 1996-2000 гг. водных объектов заповедника и его охранной зоны выявлено, что биологическое разнообразие представлено по фитопланктону 231 таксоном рангом ниже рода из 8 отделов, по зоопланктону 79 видами из 2 классов и по зообентосу 58 видами организмов зообентоса из 8 классов.

2. Наибольшее количество видов отмечено для самого крупного озера (80 га) заповедника и охранной зоны – оз. Шушьер.

3. По гидробиологическим показателям выявлено, что наибольшее количество видов и более лучшие экологические условия отмечены для реки Большая Кокшага и трех разнотипных озер – Шушьер, Кошеер и Капсино.

4. Выявленное высокое биологическое разнообразие (около 20% от числа видов, отмеченных для разнотипных озер Среднего Поволжья) подтверждает, что заповедник «Большая Кокшага» выполняет важную природоохранную функцию по сохранению водной биоты для региона Среднего Поволжья.

5. Для озер охранной зоны необходим экологический контроль, а для озера Соленое – специальные восстановительные мероприятия по реанимации и биологической рекультивации.

Библиографический список

1. Балущкина Е.В., Винберг Г.Г. Зависимость между массой и длиной тела у планктонных животных // Общие основы изучения водных экосистем. – Л., 1979. С. 169-172.

2. Балущкина Е.В., Винберг Г.Г. Зависимость между длиной и массой тела планктонных ракообразных // Экспериментальные и полевые исследования биологических основ продуктивности озер. – Л., 1979. С. 58-72.

3. Китаев С.П. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон. – М.: Наука, 1984. 207 с.

4. Лаптева Н.Н., Ступишин А.В. Карстовые озера Марийской АССР // Вопросы геоморфологии Среднего Поволжья. Вып. 5-6. – Казань: изд-во Казан. ун-та, 1968 С. 20-40.

5. Мингазова Н.М. Особенности структурно-функциональной организации и развития экосистем уникальных солонатоводных карстовых озер Среднего Поволжья // Уникальные экосистемы солонатоводных карстовых озер Среднего Поволжья. – Казань: изд-во Казан. ун-та, 2001/ С. 233-241.

6. Макрушин А.В. Биологический анализ качества вод / Под ред. Г.Г. Винберга. – Л., 1974. 60 с.

7. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. – Л., 1982. 33 с.
8. Озера Среднего Поволжья. – Л.: Наука. 1976. 236 с.
9. Отчет о НИР: Оценка стояния водных объектов заповедника «Большая Кокшага» / Экологический факультет КГУ. Научный руководитель Мингазова Н.М. – Казань, 1997. 295 с.
10. Отчет о НИР: Оценка стояния водных объектов заповедника «Большая Кокшага» (по результатам изучения за 1997 год) / Экологический факультет КГУ. Научный руководитель Мингазова Н.М. – Казань, 1997. 102 с.
11. Отчет о НИР: Оценка стояния водных объектов заповедника «Большая Кокшага» (по результатам изучения за 1999 год) / Экологический факультет КГУ. Научный руководитель Мингазова Н.М. – Казань, 2000. 85 с.
12. Романенко В.Д., Оксийук О.А., Жуинский В.Н., Стольберг В.Ф., Лаврик В.И. и др. Экологическая оценка воздействия гидротехнического строительства на водные объекты. – Киев: Наукова думка, 1990. 295 с.
13. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. / Под ред. Б.А. Абакумова. – Л.: Гидрометеоиздат, 1983. 240 с.
14. Теоретические вопросы классификации озер / Отв. ред. Смирнов Н.П. – СПб.: Наука, 1993. 185 с.
15. Shannon C.E., Weaver W. The mathematical theory of communication. Urbana: Univ. Illinois Press, 1965. 117 p.
16. Sladeczek V. System of water quality from biological point of view // Ergebnisse der Limnologie. 1973. Heft 7.
17. Sorensen T. A new method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of a species content and its application to analysis of vegetation on Danish common // Kgl. Dn. videnskab. selskab. biol. skr. – 1948. Bd. 5. № 4. P. 1-34.

HYDROBIOLOGICAL INVESTIGATION OF WATER BODIES IN THE «BOLSHAYA KOKSHAGA» RESERVE

N.M. Mingazova, O.V. Palagushkina, O.Yu. Derevenskaya,
M.A. Monasypov, E.G. Nabeeva

Hydrobiological investigation of water bodies in the «Bolshaya Kokshaga» reserve was carried out by the Laboratory for Water Ecosystems Optimization of the Ecological Faculty in Kazan State University in the spring and autumn in seasons 1996-2000. Species composition, phytoplankton, zooplankton and zoobenthos quantitative characteristics in the Bolshaya Kokshaga and eight lakes of the reserve and its conservation zone were investigated; trophic level and ecological state of water bodies were assessed.