

*Ольга Анатольевна АЛЕШИНА —
доцент кафедры зоологии и ихтиологии,
кандидат биологических наук
aleshina8@yandex.ru*

*Ольга Геннадьевна ВОРОНОВА —
доцент кафедры ботаники и биотехнологии
растений, кандидат биологических наук
Надежда Владимировна ШВЕЦОВА —
студент 5 курса биологического факультета
Тюменский государственный университет*

УДК 574.633

**ПЛАНКТОННЫЕ СООБЩЕСТВА РЕКИ ИШИМ И ЕЕ ПРИТОКОВ
КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
(В ПРЕДЕЛАХ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ)**

**THE PLANKTON CENOSIS OF THE RIVER ISHIM
AND ITS TRIBUTARIES AS AN INDICATOR OF ECOLOGICAL CONDITION
(IN TYUMEN REGION)**

АННОТАЦИЯ. Приведены данные по таксономической и количественной структуре фитопланктона и зоопланктона нижнего течения реки Ишим и ее притоков (Алабуга, Ченчерь, Дятель, Карасуль). Выявлены виды-индикаторы сапробных зон. Дана оценка качества воды по индексам сапробности и трофности.

SUMMARY. There are some facts about the qualitative and quantitative structures of phytoplankton and zooplankton. Indicative specieses of saprobiological zones was bringing to light. Water quality assessment was conducting from saprobiological and trophy indexes.

*КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Фитопланктон, зоопланктон, индекс сапробности.
KEY WORDS. Phytoplankton, zooplankton, saprobiological index.*

Река Ишим является самым крупным притоком Иртыша. Длина ее составляет 2450 км, из которых 670 км приходится на Тюменскую область. Река протекает по интенсивно используемым в сельскохозяйственном отношении районам [1]. На ней стоит несколько крупных городов, в том числе столица Казахстана — Астана. Ежегодный сброс сточных вод в реку и ее притоки постоянно возрастает. Река имеет важное хозяйственное значение. Ее воды используются для водоснабжения населенных пунктов и орошения земель Казанского, Ишимского, Абатского и Викуловского районов. Несмотря на значимость реки, она слабо изучена в гидробиологическом отношении [2]. Практически нет сведений и по ее притокам, являющимся биофондом реки. На основании вышесказанного была определена цель работы: выявить таксономическую и количественную структуру планктонных сообществ и на основании полученных данных оценить экологическое состояние нижнего течения р. Ишим и ее притоков.

Материалом для настоящей работы послужили пробы фитопланктона и зоопланктона. На р. Ишим пробы отбирали на 3 створах, расположенных вниз по течению, у с. Ильинка (№ 1), с. Лариха (№ 2) и перед г. Ишим (№ 3).

На каждом створе сбор проводили на 3 станциях (правый и левый берег, центр). В притоках (Алабуга, Ченчерь, Дятель и Карасуль) сбор гидробионтов осуществляли на створах, расположенных вблизи устьев рек. Пробы отбирали процеживанием 100 л воды через планктонную сеть Апштейна (газ № 68) и обрабатывали общепринятыми в гидробиологии методами. Для оценки экологического состояния водотоков использовали метод биоиндикации [3].

Фитопланктон. Фитопланктон, формирующий первичную продукцию, служит основным звеном в цепи превращения вещества и энергии в речных экосистемах. Изменения структурных характеристик сообществ фитопланктона, в частности таксономической структуры, могут быть чувствительным индикатором воздействия абиотических факторов, влияния антропогенных нарушений на экосистему [4].

В составе альгофлоры зарегистрировано 82 таксона, 78 из которых определены до вида, 4 — до родового ранга (табл. 1). Обнаруженные таксоны были отнесены к 5 отделам: сине-зеленые водоросли (Cyanophyta), зеленые водоросли (Chlorophyta), эвгленовые (Euglenophyta), динофитовые (Dinophyta) и диатомовые водоросли (Bacillariophyta). Наибольшее таксономическое разнообразие отмечено для диатомовых (28) и зеленых водорослей (23). Значительно уступают в качественном отношении сине-зеленые водоросли — 11 таксонов. Многие роды в отделах представлены лишь одним видом, что характерно для экосистем, испытывающих антропогенную нагрузку.

В целом по числу видовых таксонов, по составу ведущих порядков и семейств альгофлора планктона обследованных рек может быть охарактеризована как зелено-диатомовая с заметным участием цианобактерий. Такой состав планктона и соотношение групп наблюдается для эвтрофированных средних рек равнинного типа умеренной зоны с оптимальным соотношением внешних нарушений структуры сообществ и ресурсной обеспеченностью продукционного процесса при отсутствии так называемых факторов суровости среды. Заметное флористическое участие зеленых водорослей в альгокомплексе говорит о формировании благоприятных условий для вегетации, отсутствия биогенного лимитирования и, возможно, эвтрофирования рек.

Необходимо отметить, что во всех исследованных пробах практически все виды были малочисленны, поэтому выделить доминанты не представляется возможным. Исключение составляли виды *Anabaena scheremetievi* и *Aphanizomenon flos-aquae*, отмеченные в реке Алабуга в массовом количестве.

Помимо этого, практически все обнаруженные виды имели мелкие клетки. Такое высокое доленое участие в сообществах фитопланктона мелкоклеточных форм свидетельствует о селективном преимуществе быстро растущих форм с высокой продуктивностью, что указывает на процессы эвтрофикации, происходящие в реках.

На створах реки Ишим зафиксировано наибольшее число таксонов — 66. Причем на створе № 2 отмечено 39, а на створе № 3 — 52 таксона. Увеличение числа видов планктонных организмов от истока к устью является характерным явлением для всех равнинных рек и связано с выносом гидробионтов из придаточных водоемов. Вблизи устья реки Карасуль обнаружено 27 таксонов. Самый низкий качественный состав отмечен на реке Алабуга — 7 таксонов.

Таблица 1

Таксономический состав фитопланктона

№	Названия видов	Река Ишим						Река Карасул		Река Алабуга	
		Разрез 2			Разрез 3			Разрез 1		Разрез 2	
		1	2	3	1	2	3	1	2	1	2
Отдел Cyanophyta											
1 [^]	<i>Anabaena Lemmermannii</i> P. Richt.									+	+
2*	<i>Anabaena spiroides</i> Kleb.		+							+	
3	<i>Anabaena Scheremetievi</i> Elenk.	+		+			+			+++	++
4	<i>Anabaenopsis elenkinii</i> V. Miller	+									
5	<i>Aphanocapsa Grevillei</i> Hass.		+	+	+						
6 [^]	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> Ralfs.									++	+
7	<i>Dactylococcopsis acicularis</i> Lemm.				+						
8	<i>Gleocapsa magma</i> Kütz.				+						
9*	<i>Gomphosphaeria lacustris</i> Chod.						+				
10*	<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kütz.) Elenk.				+						
11	<i>Merismopedia punctata</i> Meyen				+						
12 [^]	<i>Oscillatoria limosa</i> Ag.								++		
13 ^x	<i>Oscillatoria tenuis</i> Ag.									+	+
14	<i>Phormidium</i> sp.				+						
15	<i>Synechococcus elongates</i> Näg.				+						
16	<i>Tolypotrix ruvularis</i> Hansg.		+								
17	<i>Woronichinia naegeliana</i> Elenk.						+				
Отдел Chlorophyta											
1	<i>Actinastrum raphidioides</i> Brunth.	+									
2	<i>Ankistrodesmus raphidioides</i> Corda								+		
3	<i>Ankistrodesmus fusiformis</i> Corda	+	+		+						
4	<i>Chlorococcum</i> sp.		+		+	+		+	+		
5	<i>Closterium acerosum</i> (Schr.) Ehrenb.		+	+	+	+					
6	<i>Closterium moniliferum</i> Bory (Ehrenb.)							+			
7	<i>Closterium intermedium</i> Ralfs	+					+		+		
9	<i>Closterium turgidum</i> Ehrenb.								+		
8	<i>Crucigenia tetrapedia</i> W. et G.S. West.		+								
10	<i>Cylindrocystis brebissonii</i> Menegh.				+						
11	<i>Geminellopsis fragilis</i> Korsch.	+	+	+	+		+				
12	<i>Lauterborniella elegantissima</i> Schmidle				+						
13	<i>Lagerheimia genevensis</i> Chodat						+				
14	<i>Oedogonium</i> sp.		+					+	+		
15	<i>Oocystidium ovale</i> Korsch.										
16	<i>Oocystis solitaria</i> Wittr.								+		
17 [^]	<i>Pediastrum boryanum</i> Menegh.		+	+			+				
18*	<i>Pediastrum duplex</i> Meyen		+				+		+		
19	<i>Scenedesmus bijugatus</i> Kütz.						+				
20 [^]	<i>Scenedesmus quadricauda</i> Breb.	+	+	+	+	+	+	+	+		
21	<i>Staurastrum quadrangulare</i> Breb.						+				
22	<i>Staurastrum tetracerum</i> Ralfs	+									
23	<i>Spirogyra inflata</i> (Vauch.) Rab.						+		+		
24	<i>Tetraëdron caudatum</i> (Corda) Hansg.	+	+		+						

Продолжение табл. 1

25	<i>Tetraëdron longispinum</i> Hansg.				+						
26	<i>Tetraëdron trilobatum</i> Hansg.				+						
27	<i>Tetrastrum multisetum</i> Chodat	+									
28*	<i>Ulothrix zonata</i> Kütz.					+					
29*	<i>Ulothrix tenerrima</i> Kütz.								+		
Отдел Euglenophyta											
1×	<i>Euglena virides</i> Ehrenb.		+	+	+	+	+		++		
Отдел Dinophyta											
1	<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.M.) Bergh.									+	+
Отдел Bacillariophyta											
1*	<i>Achnanthes lanceolata</i> (Breb.) Grun.			+							
2*	<i>Amphora ovalis</i> Kütz.	+					+	+	+		
3*	<i>Bacillaria paradoxa</i> Gmel.								+		
4*	<i>Cocconeis placentula</i> Ehr.						+				
5*	<i>Cyclotella comta</i> (Ehr.) Kütz.							+	+		
6^	<i>Cymatopleura solea</i> (Breb.) W. Sm.	+									
7*	<i>Cymbella cistula</i> (Hempr.) Grun.					+					
8*	<i>Cymbella tumida</i> (Breb.) V.H.						+				
9	<i>Epithemia intermedia</i> Fricke								+		
10*	<i>Fragilaria capucina</i> Desm.						+	+			
11*	<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehr.	+	+	+			+	+			
12	<i>Gomphonema quadripunctatum</i> (Oestr.) Wisl.						+				
13*	<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kütz.) Rbh.		+	+	+			+			
14	<i>Gyrosigma Kuetzingii</i> (Grun.) Cl.	+					+				
15	<i>Gyrosigma spenceri</i> (W. Sm.) Cl.			+		+			+		
16*^	<i>Melosira varians</i> Ag.		+				+	+		+	
17	<i>Navicula amphibola</i> Cl.				+						
18*	<i>Navicula dicephala</i> (Ehr.) W. Sm.	+		+			+	+	+		
19	<i>Navicula diluviana</i> Krasske							+	+		
20	<i>Navicula lacustris</i> Greg.			+		+					
21	<i>Nitzschia angustata</i> (W. Sm.) Grun.							+			
22*	<i>Nitzschia linearis</i> W. Sm.	+				+					
23*	<i>Nitzschia vermicularis</i> Kütz. Grun.		+	+	+	+					
24*	<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Ehr.) W. Sm.				+						
25	<i>Pinnularia divergens</i> W. Sm.				+						
26	<i>Pinnularia interrupta</i> W. Sm.			+							
27*	<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehr.		+	+		+		+			
28	<i>Rhizosolenia longiseta</i> Zach.				+						
29*	<i>Synedra acus</i> Kütz.	++			+		+				
30*	<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehr.				+						
31*	<i>Synedra untermoehlii</i> Hust.		+	+					+		
32	<i>Surirella</i> sp.		+								
33^	<i>Surirella angustata</i> Kütz.	+									
34	<i>Surirella ovate</i> Kütz.			+							
	Всего 82 вида, из них в пробах	18	21	18	25	11	24	14	20	7	5

Примечание:

* — олигосапроб, ^ — бета-мезосапроб, • — полисапроб, × — альфа-мезосапроб;
 «+» — единичное, «+++» — значительное, «++++» — массовое развитие клеток.

Водоросли благодаря стенотопности многих видов, их высокой чувствительности к условиям окружающей среды играют важную роль в биологическом анализе воды. В табл. 1 символами отмечены наиболее известные виды — индикаторы сапробности воды [5]. На обследованных участках реки Ишим альгофлора представлена в основном α - β -мезосапробными видами с явным доминированием (70-75%) олигосапробов. В реке Карасуль основу альгофлоры также составляют α - β -мезосапробные виды с доминированием олигосапробов (55-60%). Однако в значительном количестве отмечена *Euglena viridis*, являющаяся α -мезосапробным организмом. Этот вид обычно отмечается в массовом количестве в водоемах с достаточно высокой концентрацией растворенного органического вещества. Кроме эвглены обнаружена в значительном количестве *Oscillatoria limosa* из отдела сине-зеленых водорослей. Данный вид встречается как в α - β -мезосапробных, так и в более грязных полисапробных водах. В пробах, взятых в реке Алабуга, преобладают β - α -мезосапробы (65-70%). В видовом отношении преобладают сине-зеленые водоросли. В значительном количестве отмечены *Anabaena scheremetievi* и *Aphanizomenon flos-aquae* из отдела цианобактерий. Последний вид отмечается в массовом количестве в озерах и равнинных реках с высокой биогенной нагрузкой. В реке зафиксирован и типичный α -мезосапроб *Oscillatoria tenuis*. Таким образом, по видам-индикаторам альгофлоры реки Карасуль и особенно Алабуга находятся под значительным антропогенным прессом, вызванным биогенной нагрузкой. Однако необходимо отметить, что из-за низкого уровня воды в р. Алабуга в период исследований выноса ее загрязненных вод в реку Ишим не происходило.

Зоопланктон. Большое индикаторное значение в оценке экологического состояния водных биоценозов приобретают структурные характеристики зоопланктона и впервые очередь его видовой состав [6]. В результате камеральной обработки собранного материала в составе зоопланктона был зафиксирован 61 таксон, среди которых 55 таксонов определено до вида (табл. 2).

Таблица 2

Таксономический состав зоопланктона реки Ишим и ее притоков

Таксон	Алабуга	Ченчерь	Дятель	Карасуль	Ишим
Cladocera					
<i>Diaphanosoma brachiurum</i> (Lievin)	-	-	-	-	+
<i>Daphnia cristata</i> G. O. Sars	+	-	-	-	-
<i>Simocephalus vetulus</i> (O. F. Muller)	+	-	+	+	+
<i>Ceriodaphnia affinis</i> Lilleborg	-	+	+	+	+
<i>Macrothrix hirsuticornis</i> Baird	-	-	-	-	+
<i>Ilyocryptus sordidus</i> Lievin	-	-	-	-	+
<i>Graptoleberis testudinaria</i> (Fisher)	-	-	-	+	+
<i>Chydorus ex.sr. shaericus</i> (O.F. Muller)	+	+	-	+	+
<i>Dunhevedia crassa</i> King	-	+	-	-	-
<i>Pleuroxus aduncus</i> (Jurine)	-	+	-	-	+
<i>Disparalona rostrata</i> Sars	-	-	-	-	+
<i>Alona rectangula</i> Sars	+	+	+	+	+
<i>Alona rectangula rectangula</i> Sars	-	+	-	-	-
<i>Alona quadrangularis</i> (O. F. Muller)	-	+	+	+	+
<i>Monospilus dispar</i> Sars	-	-	-	-	+
<i>Bosmina</i> (B.) <i>longirostris</i> (O. F. Muller)	+	+	+	-	+
<i>Bosmina</i> (E.) <i>longispina</i> Leydig	-	+	-	+	-

Продолжение табл. 2

Copepoda					
Mesocyclops leuckarti (Claus)	+	-	-	+	+
Thermocyclops crassus (Fischer)	+	+	-	-	+
Macrocyclus albidus (Jurine)	+	-	-	-	-
Paracyclops fimbriatus (Fischer)	+	-	+	+	+
Eucyclops serrulatus (Fischer)	-	+	-	-	-
Diacyclops n. det.	-	-	+	-	-
Acanthocyclops viridis (Jurine)	-	+	-	-	-
Eurytemora lacustris (Popper)	-	-	-	-	+
Harpacticoida sp.	-	-	-	+	+
Rotifera					
Testudinella sp.	+	+	+	+	+
Euchlanis dilatata Ehrenberg	+	+	+	+	+
Euchlanis luciana Hauer	-	-	-	+	+
Euchlanis incisa Carlin	+	-	-	-	-
Asplanchna girodi de Guerne	+	+	-	-	+
Asplanchna priodonta Gosse	+	-	-	-	-
Filinia longiseta (Ehrenberg)	+	-	-	+	-
Filinia l. limnetica Vincent	-	+	-	-	-
Synchaeta pectinata Ehrenberg	+	-	-	+	+
Polyarthra vulgaris Carlin	+	-	-	-	-
Polyarthra euriptera Wierzejski	-	+	-	-	+
Keratella cochlearis Gosse	+	-	+	-	+
Keratella c. tecta (Gosse)	+	-	-	-	-
Keratella testudo (Ehrenberg)	-	+	-	-	-
Keratella quadrata (O. F. Muller)	-	+	+	+	+
Bythotrephes cederstroemi (Imhof)	+	-	-	-	-
Trichocerca capucina (Wierzejski)	+	-	-	-	-
Trichocerca elongata (Gosse)	+	+	-	-	-
Trichocerca ruttneri (O. F. Muller)	-	+	-	-	-
Trichocerca pocillum (Gosse)	+	-	-	-	-
Trichocerca sulcata (Schrank)	-	+	-	-	-
Trichocerca sp.	-	-	-	-	+
Hexarthra mira (Hudson)	+	-	-	-	-
Brachionus angularis Gosse	+	-	-	-	-
Brachionus calyciflorus Pallas	-	+	-	-	+
Brachionus quadridentatus melheri (Ehrenberg)	+	-	-	-	+
Brachionus quadridentatus Hermann	-	+	-	-	+
Brachionus q. ancylognathus Hermann	-	+	-	+	+
Brachionus q. Cluniorbicularis (Ehrenberg)	-	-	-	+	+
Brachionus q. brevespinus Hermann	-	-	-	+	-
Notolca acuminata (Ehrenberg)	-	-	-	+	+
Cephalodella sp.	-	-	-	+	-
Kellicottia longispina (Kellicott)	-	-	+	-	-
Lecane luna luna (O. F. Muller)	-	-	-	+	-
Epiphanes sp.	-	-	+	-	-
Всего:	26	25	13	23	33

Примечание: «+» — виды обнаружены, «-» — виды отсутствуют.

Представители зоопланктона относятся к 3 основным таксономическим группам: Cladocera, Copepoda и Rotifera. Наименьшим видовым разнообразием характеризовались веслоногие рачки, среди которых выявлено 9 таксонов. Высокие показатели встречаемости (80-90%) имел *Paracyclops fimbriatus*, реже встречался (до 60%) *Mesocyclops leuckarti*. Из ветвистоусых рачков обнаружено 17 таксонов. Наиболее высокими показателями встречаемости (80-90%) характеризовались *Simocephalus vetulus*, *Ceriodaphnia affinis*, *Chydorus ex.sr. shaericus*, *Alona rectangula*, *Alona quadrangularis* и *Bosmina (B.) longirostris*. Наибольшим разнообразием в зоопланктоценозе отличались коловратки — 35 таксонов. Преобладание этой группы в качественном отношении над низшими ракообразными является характерной чертой речного планктона. Однако высокие показатели встречаемости (80-100%) имели ограниченное число видов: *Euchlanis dilatata*, *Testudinella sp.*, *Keratella quadrata*. В целом количество видов по водотокам значительно варьирует, что обусловлено морфологическими и гидрологическими особенностями рек, а также разной степенью антропогенного воздействия на них.

Для оценки состояния зоопланктонных сообществ в водотоках были рассчитаны индексы видовой структуры: индекс видового разнообразия Шеннона (H) и индекс видового богатства (R) (табл. 3).

Таблица 3

Количественное развитие и индексы видовой структуры зоопланктона

Водоток	N, тыс. экз/м ³	B, мг/м ³	H	R
Алабуга	91,7	409,7	1,81	5,23
Ченчерь	374,1	83,8	1,95	5,02
Дятель	3,7	96,8	1,9	3,9
Карасуль	11,9	13,4	1,2	5,15
Ишим, створ 1	3,1	169,4	2,01	8,29
Ишим, створ 2	1,9	7,2	1,87	7,60
Ишим, створ 3	1,4	25,1	2,47	6,36

Известно, что низкие значения индекса Шеннона указывают на упрощенную структуру сообщества, а повышение величин H свидетельствует о более благоприятных условиях в сообществе, при которых видовое разнообразие высокое и развитие организмов равноценное. В притоках H варьирует от 1,2 до 1,95, а по створам реки Ишим — от 1,87 до 2,47. Значения индекса R для притоков варьируют от 3,9 до 5,23, в р. Ишим они значительно выше и изменяются от 6,4 до 8,3. Известно, что чем выше видовое разнообразие и видовое богатство экосистемы, тем труднее изменить ее состояние, тем устойчивее система, так как различные виды в системе через сложные трофические, топические и другие связи функционально дополняют и замещают друг друга.

Количественное развитие зоопланктона обследованных водотоков в основном характеризуется низкими показателями. Наблюдается большой разброс данных

как по численности, так и по биомассе (см. табл. 3). Наибольшими показателями биомассы характеризуется р. Алабуга, а показателями численности — р. Ченчерь.

Река Алабуга. В зоопланктоне реки отмечено 26 таксонов. По численности в сообществе преобладали веслоногие ракообразные. Их доля достигала 60% за счет массового развития науплиальных и копеподитных стадий. По биомассе доминировали коловратки. Их удельный вес в зоопланктоне составил 57%, что связано с развитием крупного вида *Asplanchna priodonta*. Индекс значимости (\sqrt{PB}) составил 34,4. Для данного вида характерно смешанное питание. *Asplanchna priodonta* интенсивно развивается при высокой плотности мелких коловраток, которые служат ей пищей. На период исследований значительную плотность имел мелкий вид *Filinia longiseta*. Его доля в ценозе достигала 25% от общей численности зоопланктона.

Река Ченчерь. В зоопланктоне реки обнаружено 25 таксонов. Основу численности составляли коловратки (37%) и веслоногие ракообразные (36%). По биомассе доминировали ветвистоусые рачки (65%). Лидирующими по плотности популяций в сообществе были *Alona rectangulara rectangulara* (23%) и *Thermocyclops crassus* (20%). Первый вид обитает в придонных слоях среди водной растительности. Вылов его связан с мелководностью водоема. Второй вид является одним из самых мелких циклопов, обитающих в небольших хорошо прогреваемых водоемах. Известно, что при усилении загрязнения среды доля мелких форм циклопов увеличивается. По индексу значимости в зоопланктоне остается доминантом *A. r. rectangulara* ($\sqrt{PB} = 24,0$), которая является индикатором α - β -мезосапробной зоны. Из циклопов на первое место выходит *Eucyclops serrulatus* ($\sqrt{PB} = 14,0$), характерный для α -мезосапробной зоны.

Река Дятель. Зоопланктон реки Дятель оказался относительно беден в качественном (13 таксонов) и количественном отношении. Среди основных таксономических групп по численности преобладали веслоногие ракообразные. Их доля в ценозе составила 55%. По биомассе в зоопланктоне лидировали ветвистоусые ракообразные (85%). Доминирующими по численности видами в сообществе были *Bosmina (B.) longirostris* (26%) и *Simocephalus vetulus* (25%). Данные виды относятся к α - β -мезосапробам. По индексу значимости в сообществе однозначно доминировал *S. vetulus* ($\sqrt{PB} = 81,0$).

Река Карасуль. Обнаружено 23 таксона. Среди основных таксономических групп по численности преобладали коловратки (87%). Такой факт известен для водоемов, загрязненных стоками с животноводческих ферм и канализационными стоками. Однако по биомассе лидировали Cladocera (45%) и Copepoda (36%). По численности в зоопланктоне доминировала *Testudinella* sp., ее доля в сообществе превышала 75%. По индексу значимости лидировали рачки: *Paracyclops fimbriatus* ($\sqrt{PB} = 20,0$), *Chydorus shaericus* ($\sqrt{PB} = 18,0$) и *Bosmina (E.) longispina* ($\sqrt{PB} = 14,5$). Данные виды являются β -мезосапробами.

Река Ишим. Зоопланктон нижнего течения реки Ишим представлен 36 таксонами. В основном на всех створах ведущую роль играли ветвистоусые ракообразные Cladocera как по численности (43%), так и по биомассе (84%),

за исключением створа № 2, где основу численности составляли коловратки (85%). По индексу значимости на створах № 1 и № 2 доминировала *Diaphanosoma brachiurum* ($\sqrt{PB} = 46,5$). Данный вид относится к β -мезосапробным организмам. На створе № 3 в равной степени доминировали ($\sqrt{PB} = 14,5$) *C. affinis*, *Harpacticoida sp.*, *Ch. sphaericus*.

Для оценки общего уровня загрязнения водотоков был рассчитан индекс сапробности Пантле-Букк, показатели которого представлены в табл. 4. Величина индекса в притоках изменялась в пределах 1,64-1,84. Полученные значения соответствуют классу « β -мезосапробная зона», разряду « β' -мезосапробная зона» [7]. Согласно комплексной экологической классификации качества поверхностных вод суши, показатель сапробности соответствует классу качества вод 3 — «удовлетворительной чистоты» и разряду 3а' — «достаточно чистая». Величина индекса сапробности в реке Ишим увеличивалась вниз по течению от 1,5 до 1,8, но не выходила за пределы β -мезосапробной зоны, класса качества воды 3 и разряда 3а'.

Таблица 4

Значение индекса сапробности (S)

Водоток	Алабуга	Ченчерь	Дятель	Карасуль	Ишим № 1	Ишим № 2	Ишим № 3
S	1,64	1,69	1,64	1,84	1,5	1,73	1,8

Таким образом индексы видового разнообразия и видового богатства зоопланктона реки Ишим по сравнению с притоками характеризуются относительно высокими величинами, что указывает на более равномерное распределение видов в сообществе и на его большую устойчивость. По численности и по биомассе в реке Ишим преобладали ветвистоусые ракообразные Cladocera. В притоках по численности лидировали веслоногие рачки Copepoda, за исключением р. Карасуль, где массовое развитие получили коловратки Rotifera. Значения индексов сапробности во всех водотоках соответствовали классу « β -мезосапробная зона» и классу качества воды 3 — «удовлетворительной чистоты».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калинин В.М., Ларин С.И., Романова И.М. Малые реки в условиях антропогенного воздействия (на примере Восточного Зауралья). Тюмень: изд-во ТюмГУ, 1998. С. 3-48.
2. Пильгук В.Я. Зоопланктон реки Ишим // Водоемы Сибири и перспективы их рыбохозяйственного использования. Томск, 1973. С. 156-166.
3. Семенченко В.П. Принципы и системы биоиндикации текучих вод. Минск: Орех, 2004. 120 с.
4. Бакаева Е.Н., Никанорова А.М. Гидробионты в оценке качества вод суши. М.: Наука, 2006. 236с.
5. Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. и др. Водоросли. Справочник. К.: Наукова думка, 1989. С. 156-170.
6. Андроникова И.Н. Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем. СПб.: Наука, 1996. 189 с.
7. Оксюк О.П., Жукинский В.Н., Брагинский Л.П. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши // Гидробиол. журн. 1993. Т. 29. № 4. С. 62-76.