

**Издатель**

ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»  
Российская Федерация, г.Петрозаводск, пр.Ленина,33

Научный электронный журнал

**ПРИНЦИПЫ ЭКОЛОГИИ**

<http://ecopri.ru>

**№ 3 (33). Сентябрь, 2019**

**Главный редактор**

А. В. Коросов

**Редакционный совет**

В. Н. Большаков  
А. В. Воронин  
Э. В. Ивантер  
Н. Н. Немова  
Г. С. Розенберг  
А. Ф. Титов

**Редакционная коллегия**

Г. С. Антипина  
В. В. Вапиров  
А. Е. Веселов  
Т. О. Волкова  
Е. П. Иешко  
В. А. Илюха  
Н. М. Калинкина  
А. М. Макаров  
А. Ю. Мейгал  
В. К. Шитиков  
В. Н. Якимов  
A. Gugotek B.  
J. B. Jakovlev  
R. Krasnov  
J. P. Kurhinen

**Службы поддержки**

А. А. Зорина  
А. Г. Марахтанов  
Е. В. Голубев  
С. Л. Смирнова  
Н. Д. Чернышева  
М. Л. Киреева

**ISSN 2304-6465**

**Адрес редакции**

185910, Республика Карелия, г.Петрозаводск, пр. Ленина, 33. Каб. 453

E-mail: [ecopri@psu.karelia.ru](mailto:ecopri@psu.karelia.ru)

<http://ecopri.ru>





УДК 574.633:574.583(28)

## РЕЧНЫЕ ЗООПЛАНКТОННЫЕ СООБЩЕСТВА НАБЕРЕЖНЫХ ЧЕЛНОВ

**ЛЮБИН**

Павел Анатольевич

*к. б. н., Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, [plubin@mail.ru](mailto:plubin@mail.ru)*

**БЕРДНИК**

Сергей Владимирович

*Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, [svberdник@mail.ru](mailto:svberdник@mail.ru)*

**ЛЮБАРСКИЙ**

Дмитрий Сергеевич

*Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, [lds57@mail.ru](mailto:lds57@mail.ru)*

**Ключевые слова:**

зоопланктон  
сообщества  
Набережные Челны  
Челна  
Мелекеска  
кластерный анализ  
индекс сапробности  
индекс трофности  
оценка уровня  
самоочищения

**Аннотация:** В сентябре 2018 г. были проведены комплексные гидробиологические исследования в водоемах города Набережные Челны с целью определить современное состояние рек Челна и Мелекеска. Проведенный анализ состояния сообществ зоопланктона показал в целом благополучную картину. Уровень трофности соответствует  $\alpha$ - и  $\beta$ -олиготрофным водам. Индекс сапробности показал, что большую часть обследованных участков можно отнести к  $\beta$ -мезосапробной зоне, умеренно загрязненных вод, но вместе с тем имеются участки, которые можно отнести к олигосапробной зоне – чистых вод. Самоочищение вод зоопланктерами в реке Мелекеска можно охарактеризовать как активное, а в реке Челна – как ослабленное.

© Петрозаводский государственный университет

**Получена:** 13 марта 2019 года

**Подписана к печати:** 06 октября 2019 года

### Введение

Набережные Челны – второй по величине и численности населения город в Республике Татарстан. Он располагается на левом берегу реки Камы и Нижнекамского водохранилища. Город имеет республиканское значение. Крупный промышленный центр на реке Каме. Основные отрасли: машиностроение, электроэнергетика, строительная индустрия, пищевая и перерабатывающая промышленность. Градообразующим предприятием города является Камский автомобильный завод. В городе расположены Камский тракторный завод, Набережночелнинский картонно-бумажный комбинат, Набережночелнинский мясокомбинат, Набережночелнинский молочный комбинат и другие производственные объединения. Энергетическая отрасль представлена Набе-

режночелнинской теплоэлектроцентралью и Нижнекамской гидроэлектростанцией. Город обладает развитой транспортной системой. В черте города протекают две реки – Челна и Мелекеска, впадающие в Мелекесский залив Нижнекамского водохранилища. В среднем течении реки Челна расположены производственные территории Камского автомобильного завода и других промышленных предприятий. Река Мелекеска протекает через исторический центр города, богатый зелеными насаждениями и парками. В средней части на реке построена запруда и создан искусственный городской пруд. Реки Челна и Мелекеска, выше городской черты, являются типичными равнинными малыми реками Закамья.

В настоящее время при практически тотальном загрязнении окружающей среды

органическими и неорганическими веществами, разрушении природных ландшафтов и катастрофической деградации растительного и животного мира любое исследование, оценивающее состояние природных сообществ, вносит весомый вклад в понимание экологических процессов в наблюдаемый исторический период. Особый статус города Набережные Челны как индустриального центра и богатая речная сеть определяют данный район как интереснейший модельный объект для изучения пресноводной флоры и фауны урбанизированных районов. Одним из важных, рекомендованных объектов (ГОСТ 17.1.3.07-82) для наблюдения и контроля за загрязненностью природных вод является зоопланктонное сообщество. С целью оценить современное состояние речных водоемов города Набережные Челны и заложить необходимый базис для последующего мониторинга было проведено исследование зоопланктонных сообществ

рек Челна и Мелекеска, которое включало определение фаунистического состава и количественных характеристик (численность, биомасса, продукция) зоопланктона, выделение основных типов планктонных сообществ, оценку экологического состояния планктонного населения и уровня загрязненности воды по основным индексам.

## Материалы

Исследования зоопланктона рек Челна и Мелекеска проводилось в первых числах (3–4) сентября 2018 г. Количественные пробы отбирались в наиболее характерных участках, расположенных в городской черте, в соответствии с экспедиционным заданием. Станции 1–4 заложены в Мелекесском заливе Нижнекамского водохранилища, станции 5 и 6 – на реке Челна, станции 7–11 – на реке Мелекеска, станция 10 – Городской пруд (рис. 1). На станциях 1 и 2 были отобраны пробы зоопланктона в придонном слое воды.



Рис. 1. Карта гидробиологических станций на водоемах г. Набережные Челны по данным на 3–4 сентября 2018 г.

Fig. 1. Map of hydrobiological stations in the waterbodies of Naberezhnye Chelny as of September 3–4, 2018

Пробы воды отбирались ведром из поверхностного слоя в соответствии со стандартными гидробиологическими методами (Методические рекомендации..., 1982; Руководство по методам..., 1983). Пробы зоопланктона из придонного слоя отбирались батометром Молчанова. Пробы фиксировались 4 % раствором формалина. Расчет биомассы зоопланктона проводился по формулам зависимости массы организмов от длины тела (Численко, 1968; Методические рекомендации..., 1982). Для установления таксономической принадлежности организмов зоопланктона использовались определители (Определитель пресноводных..., 1977; Определитель зоопланктона..., 2010). Всего было заложено 11 станций, отобрано 13 проб.

## Методы

Для расчета продукции зоопланктона использована величина экспресс-оценки продукции популяции таксона по среднему весу его особей, предложенная И.Е. Манушиным (2008):

$$P = B \cdot 0.0019 \cdot (B/N)^{-0.39},$$

где  $P$  – суточная продукция вида/таксона, г/м<sup>3</sup>/сутки;  $B$  – биомасса, г/м<sup>3</sup>;  $N$  – плотность поселения, инд./м<sup>3</sup>.

Из-за большой неопределенности продукционных параметров и отсутствия данных о рационе хищников общая продукция зоопланктонного сообщества  $P_1$  рассчитывалась как суммарная продукция крупных (весом более 10–5 г) зоопланктеров, в соответствии с методическими рекомендациями (Методические рекомендации..., 1982, § 6.2). Суммарная продукция более мелких (весом менее 10–5 г) зоопланктеров  $P_2$  рассчитывалась отдельно.

Выделение доминирующих видов проводилось в соответствии со шкалой Е. Л. Любарского (1974).

Для выделения трофического типа по биомассе зоопланктона использована классификация С. П. Китаева (Китаев, 1984).

В качестве обобщенного показателя видового разнообразия использована широко применяемая для этих целей информационная мера Шеннона ( $H'$ ) (Shannon, 1963), рассчитываемая по формуле:

$$\bar{H} = \sum \left( \frac{n_i}{N} \log_2 \left( \frac{n_i}{N} \right) \right),$$

где  $n_i$  – количество особей  $i$ -го вида/таксона в пробе,  $N$  – общее количество особей в пробе.

Для оценки общего экологического состояния (благополучия) бентосных сообществ использован индекс преобладающей жизненной стратегии или экологического благополучия ( $DE$ ), основанный на сопоставлении информационного разнообразия видов по численности и биомассе и вычисляемый по формуле (Денисенко, 2006):

$$D_E = [H'(B) - H'(N)] / \log_2(S),$$

где  $H'(B)$  и  $H'(N)$  – индекс Шеннона, рассчитанный по биомассе и по численности особей;  $S$  – количество видов в выборке.

Оценка качества воды проводилась путем расчета индекса сапробности ( $S$ ) по Пантле и Букку (Pantle, Buck, 1955) в модификации Сладечека (Sladeček, 1965, 1973).

Оценка уровня самоочищения ( $K$ ) рассчитывалась по формуле (Горшкова, 2003, 2012):

$$K = \frac{P\alpha + 0.5P\beta}{P\alpha\rho + 0.5P\beta},$$

где  $P\alpha$  – процент содержания в пробе воды организмов, приуроченных к чистым средам обитания (олигосапробы),  $P\beta$  – процент  $\beta$ -мезосапробов,  $P\alpha\rho$  – процент суммы представителей зоопланктонного населения, выдерживающих высокую степень загрязнения ( $\alpha$ -мезосапробы и полисапробы).

## Результаты

В пробах воды, отобранных в водоемах г. Набережные Челны, было отмечено 26 видов зоопланктеров, 2 личиночных стадии веслоногих рачков (науплии и копеподиты), личинки двустворчатых моллюсков (табл. 1). Наибольшее количество видов (17) приходится на долю коловраток (Rotifera). На втором месте стоят ветвистоусые рачки (Cladocera) – 5 видов. Веслоногие рачки (Copepoda) были представлены 4 видами.

Наибольшее таксономическое разнообразие (14 таксонов) было отмечено в р. Мелекеска (станция 9) и Городском пруду (станция 10), расположенных на участках с богатой высшей водной растительностью. Меньше всего видов было встречено на станции 5 р. Челна и в придонном слое воды на станции 2. Среднее количество видов коловраток составило  $4 \pm 1$ , кладоцер –  $1 \pm 0$ , копепод –  $2 \pm 0$  вида на пробу. В среднем в водоемах города Набережные Челны встречается около  $8 \pm 1$  таксонов зоопланктеров на пробу. Общее количество выявленных видов, а также видовая плотность соответствуют средним значениям для данного типа водоемов ре-



Таблица 1. Видовой состав зоопланктона в водоемах г. Набережные Челны по данным на 3–4 сентября 2018 г.

Table 1. Species composition of zooplankton in the waterbodies of Naberezhnye Chelny as of September 3–4, 2018

	Сапробность	Мелекесский залив р. Кама	р. Челна	р. Мелекеска
<b>Rotifera</b>				
<i>Ascomorpha ovalis</i> (Bergendal, 1892)				1
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	1.6			1
<i>Asplanchna sieboldi</i> Leydig, 1854	1.5	1		1
<i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851	2.5	1		1
<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas, 1776	2.5	1		1
<i>Brachionus quadridentatus</i> Herman, 1783	2.2			1
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	1.6	1		
<i>Euchlanis lyra</i> Hudson, 1886		1		1
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	2.3			1
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	1.9	1		1
<i>Keratella quadrata</i> (Mueller, 1786)	1.7	1		1
<i>Lecane luna</i> (Mueller, 1776)	1.6		1	
<i>Lepadella patella</i> (Mueller, 1773)	1.7		1	
<i>Polyarthra major</i> Burckhardt, 1900	1.2	1	1	1
<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832	1.7	1		1
<i>Testudinella patina</i> (Hermann, 1783)	2.4	1	1	1
<i>Trichocerca longiseta</i> (Schrank, 1802)	1.6			1
<i>Trichocerca pusilla</i> (Jennings, 1903)	1.6			1
Rotifera Итого		10	4	15
<b>Cladocera</b>				
<i>Alonella excisa</i> (Fischer, 1854)	1.2	1		
<i>Alonella exigua</i> (Lilljeborg, 1853)	1.2			1
<i>Bosmina longirostris</i> (Mueller, 1785)	1.6	1	1	1
<i>Ceriodaphnia megops</i> Sars, 1862	1.4			1
<i>Chydorus sphaericus</i> (Mueller, 1785)	1.8	1	1	1
<i>Daphnia cucullata</i> Sars, 1862	1.7	1		
Cladocera Итого		4	2	4
<b>Copepoda</b>				
<i>Eurytemora lacustris</i> (Poppe, 1887)		1		
<i>Hetercope appendiculata</i> Sars, 1863		1		1
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus, 1857)	1.7	1		
<i>Microcyclops varicans</i> (Sars, 1863)	1			1
Nauplius Copepoda g. sp.		1	1	1
Copepodid Maxillopoda g. sp.		1	1	1
Copepoda Итого		5	2	4
<b>Bivalvia</b>				
<i>Bivalvia</i> g. sp. larva		1		
Bivalvia Итого		1	0	0
Общий итог		20	9	24

гиона (Соколова, 1954).

Характерными видами зоопланктонного сообщества в водоемах Набережных Челнов были коловратки *P. major* и *T. patina*, клadoцеры *B. longirostris* и *C. sphaericus*. На всех станциях встречались науплиальные и копеподитные стадии веслоногих рачков.

Численность зоопланктона на станциях рассматриваемых водоемов колебалась от 3.5 до 171 тыс. экз./м<sup>3</sup> (табл. 2). Биомасса варьировала от 0.018 до 1.249 г/м<sup>3</sup>. Максимальные значения биомассы и численности зоопланктона наблюдались в районе Городского пруда на станции 10. Данный уровень биомассы близок и даже превышает биомассу зоопланктона Приплетинного плеса Нижнекамского водохранилища – 1.081 г/м<sup>3</sup> (Шакирова и др., 2103), что свидетельствует о высокой кормности Городского пруда и рекреационной перспективе развития на его базе спортивного рыболовства. Минимальное значение численности зоопланктона было зарегистрировано в верхнем участке р. Челна, на станции 6, – 3.5 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Минимальная биомасса зоопланктона была отмечена в придонном слое воды на станции 2 Мелекесского залива – 0.018 г/м<sup>3</sup>. В среднем по району исследования численность зоопланктона на станциях составила  $32 \pm 13$  тыс. экз./м<sup>3</sup>, а биомасса –  $0.217 \pm 0.097$  г/м<sup>3</sup>. Прослеживается тенденция к уменьшению количественных показателей от верхних участков к устью на реке Мелекеска, а на реке Челна, наоборот, наблюдается уменьшение биомассы и численности зоопланктона.

Несмотря на то что пробы зоопланктона в реках брались в текущих участках с открытым стрежнем, показатели биомассы и численности соответствуют количественным характеристикам зоопланктона из зарослей прибрежно-водных макрофитов рипали равнинных малых рек северо-запада России (Крылов, 2003). По классификации С. П. Китаева (Китаев, 1984), наблюдаемый уровень биомассы зоопланктона в реках Челна и Мелекеска невысокий и относится к  $\alpha$ - и  $\beta$ -олиготрофным водоемам. В целом по станциям на долю коловраток приходилось около 41 % от общей численности и 18 % от общей биомассы. В соответствии с рекомендациями по оценке риска антропогенного воздействия загрязняющих веществ на поверхностные воды суши (Оценка риска..., 2006), превышение процентной доли коловраток в общей численности более чем в 25 % говорит о том, что в экосистеме присутствуют элементы экологического регресса. Доля

клатоцер в суммарной численности составляет 6 %, в суммарной биомассе – 13 %. Доля веслоногих рачков от общей численности составляет 49 %, от общей биомассы – 68 %.

Максимальное биологическое разнообразие было зарегистрировано на станции 9, где индекс Шеннона составил 3.1 бит/особь. Минимальный показатель биоразнообразия был отмечен на станции 5 – 1.7 бит/особь. В среднем в водоемах индекс Шеннона составил  $2.5 \pm 0.1$  бит/особь. По данным А. В. Крылова (2005), величина индекса Шеннона на чистых участках малых рек в течение вегетативного сезона колеблется от 2 до 4 бит/особь, а на загрязненных сокращается до нуля. Полученные нами показатели индекса Шеннона свидетельствуют о в целом удовлетворительной экологической ситуации в районе исследования, исключением является участок реки Челна в среднем течении, наиболее близко подходящем к индустриальному району города Набережные Челны.

Индекс С. Г. Денисенко (2006) варьировал в узких пределах от -0.56 до -0.06. Наиболее стабильное состояние сообществ отмечено для станции 5 в р. Челна. Наименее стабильное, близкое к пороговому, на станции 9 в р. Мелекеска. В среднем по станциям за время мониторинга значение индекса составило  $-0.25 \pm 0.04$ , это указывает на то, что сообщества зоопланктона в водоемах города Набережные Челны находятся в довольно устойчивом состоянии, далеко от стресса.

Биосапробный анализ водоемов показал в целом благополучную ситуацию в исследованных водоемах. Индекс Пантле – Букка (Pantle, Buck, 1955) колебался в пределах от 1.4 до 2.1, в среднем составил  $1.7 \pm 0.05$ . Наименьший индекс сапробности был отмечен для станции 5 в реке Челна, что соответствует пороговому значению олигосапробной зоны. В целом, в соответствии с методикой, исследованные водоемы города Набережные Челны необходимо отнести к  $\beta$ -мезосапробной зоне мало загрязненных вод, что сопоставимо со значениями индекса сапробности реки Казанка, также протекающей через территорию города Казани, другого крупного промышленного центра Республики Татарстан (Derevenskaya, Umyarova, 2016).

Метод А. Т. Горшковой (2003, 2012) позволил установить, что на большей части водоемов города Набережные Челны самоочищение зоопланктоном ослабленное, значение индекса не превышает 1.5. В городском пруду

Таблица 2. Количественная характеристика зоопланктона в водоемах г. Набережные Челны по данным на 3–4 сентября 2018 г.

Table 2. Quantitative characteristics of zooplankton in the waterbodies of Naberezhnye Chelny as of September 3–4, 2018

Параметр	Мелекесский залив	р. Челна	р. Мелекеска	Городской пруд	Мелекесский залив (дно)	В целом
Станции	1–4	1, 2	5–6	10	7–9, 11	1–11
Число видов – всего 26, в т. ч. по станциям	8 ± 1	5 ± 1	10 ± 2	14	5 ± 2	8 ± 1
Общая биомасса, г/м <sup>3</sup>	0.10 ± 0.05	0.04 ± 0.01	0.18 ± 0.1	1.25	0.19 ± 0.24	0.22 ± 0.1
Общая численность, тыс. экз./м <sup>3</sup>	14.75 ± 7.07	4.5 ± 1.41	37 ± 21.98	171	20 ± 14.14	32.85 ± 13.8
Индекс видового разнообразия Шеннона / по N	2.68 ± 0.09	2.1 ± 0.6	2.76 ± 0.16	2.7	2.34 ± 0.49	2.56 ± 0.11
Индекс благополучия сообщества (Денисенко)	-0.25 ± 0.08	-0.49 ± 0.1	-0.12 ± 0.03	-0.31	-0.22 ± 0.16	-0.25 ± 0.04
Индекс сапробности Пантле – Букка (S)	1.83 ± 0.1	1.64 ± 0.34	1.75 ± 0.11	1.63	1.72 ± 0.02	1.75 ± 0.05
Зона сапробности	β-μ	β-μ	β-μ	β-μ	β-μ	β-μ
Индекс самоочищения (Горшковой)	1.36 ± 0.41	1.79 ± 1.11	3.57 ± 2.87	1.56	1 ± 0	2.07 ± 0.79
Самоочищение (по Горшковой)	ослабленное	ослабленное	неуравновешенное	стабильно уравновешенное	неуравновешенное	неуравновешенное
V crust/V rot	25.83 ± 25.37	18.89 ± 25.97	6.25 ± 4.09	4.76	32.13 ± 43.78	18.09 ± 8.3
N clad/N cop	0.36 ± 0.12	0.29 ± 0.06	0.28 ± 0.1	0.02	0.2 ± 0.28	0.27 ± 0.05
V cycl/V cal	0 ± 0	0 ± 0	0.38 ± 0.44	0.02	0.38 ± 0.54	0.18 ± 0.13
Трофность (по Китаеву)	α-0	α-0	α-0	α-0	α-M	α-0

ду самоочищение можно охарактеризовать как неуравновешенное – 1.6. На станциях 1 (Мелекесский залив Нижнекамского водохранилища) и 5 р. Челна самоочищение характеризуется как активное, индекс самоочищения равен 2.3 и 2.6 соответственно. Стабильно-уравновешенный уровень самоочищения отмечен в верховье реки Мелекеска на станции 11, значение индекса самоочищения на этой станции составило 11.03.

Суммарная продукция зоопланктона на станциях варьировала от 0.002 до 0.136 г/м<sup>3</sup>/сутки. Наибольшие продукционные показатели наблюдались в р. Мелекеска, в среднем по водоему – 0.039 ± 0.027 г/м<sup>3</sup>/сутки. Продукция зоопланктона в Мелекесском заливе составляла 0.008 ± 0.004 г/м<sup>3</sup>/сутки, а в реке Челна – 0.004 ± 0.001 г/м<sup>3</sup>/сутки. В сред-

нем по всему району исследования суммарная величина дневной продукции равнялась  $0.020 \pm 0.010$  г/м<sup>3</sup>/сутки. Доминирующими по продукции на станциях таксонами были *D. cucullata*, *E. lacustris*, *E. dilatata*, *C. sphaericus*, *L. patella*, *A. excisa* и личиночные стадии веслоногих рачков.

### Заключение

Проведенный анализ состояния сообществ зоопланктона водоемов города Набережные Челны показал в целом благополучную картину. Наибольшее видовое разнообразие наблюдается в Городском пруду – 14 видов, наименьшее – в придонном слое воды Мелекесского залива – 5 видов. На станциях залива в поверхностном слое воды видовое разнообразие было немногим выше среднего – 10 видов на пробу. На станциях, расположенных непосредственно в реках Челна и Мелекеска, видовое богатство составляло 5 и 7 видов на пробу соответственно. Наибольшая биомасса зоопланктона наблюдалась в Городском пруду – 1.25 г/м<sup>3</sup>. На остальных исследованных участках биомасса не превышала 0.2 г/м<sup>3</sup>. Анализ

полученных данных выявил общую закономерность уменьшения биомассы и численности от верхних участков к низовью на реке Мелекеска и увеличение количественных показателей от верхних участков к низовью в реке Челна. Индекс Шеннона на большей части станций превышал 2 бит/особь, значение индекса Шеннона менее 2 бит/особь отмечено для станций реки Челна. Индекс благополучия на большей части станций значительно меньше 0, что говорит об отсутствии стресса в сообществах как на станциях, так и в целом по району исследования. Индекс сапробности показал, что большую часть обследованных участков можно отнести к β-мезосапробной зоне, малозагрязненных вод, но вместе с тем имеются точки, которые можно отнести к олигосапробной зоне – чистых вод. Самоочищение вод зоопланктерами в реке Мелекеска можно охарактеризовать как активное, а в реке Челна – как ослабленное. Ослабленное самоочищение воды зоопланктоном наблюдается также на станциях Мелекесского залива как в поверхностном слое воды, так и в придонном.

### Библиография

- Горшкова А. Т. Оценка уровня самоочищения озер Кабан по анализу зоопланктонного комплекса // Георесурсы. 2012. № 7 (49). С. 29–32.
- Горшкова А. Т. Пространственный анализ биологического потенциала устойчивости водных экосистем (на примере поверхностных вод Республики Татарстан) : Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Ярославль, 2003. 24 с.
- ГОСТ 17.1.3.07-82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков . М., 1982. 10 с.
- Денисенко С. Г. Информационная мера Шеннона и ее применение в оценках биоразнообразия (на примере морского зообентоса) // Морские беспозвоночные Арктики, Антарктики и Субантарктики. Вып. 56 (64). СПб., 2006. С. 35–46.
- Китаев С. П. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон . М.: Наука, 1984. 207 с.
- Крылов А. В. Зоопланктон равнинных малых рек в изменяющихся условиях среды : Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М.: МГУ, 2003. 41 с.
- Крылов А. В. Зоопланктон равнинных малых рек . М.: Наука, 2005. 263 с.
- Любарский Е. Л. К методике экспресс-квалификации и сравнения описаний фитоценозов // Количественные методы анализа растительности. Уфа: БФАН СССР, 1974. С. 123–125.
- Манушин И. Е. Средняя масса особи как показатель скорости оборота вещества в популяциях водных эктотермных животных // Материалы X науч. семинара «Чтения памяти К. М. Дерюгина». СПб.: ЗАО «КопиСервис», 2008. С. 29–34.
- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция / Ред. Г. Г. Винберг, Г. М. Лаврентьева. Л.: ГосНИОРХ, 1982. 34 с.
- Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 1. Зоопланктон / Ред. В. Р. Алексеев, С. Я. Цалолыхин. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. 495 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР (планктон и бентос) / Отв. ред. Л. А. Кутикова, Я. И. Старобогатов. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 511 с.
- P 52.24.661-2004. Оценка риска антропогенного воздействия приоритетных загрязняющих веществ на поверхностные воды суши . М.: Метеоагентство Росгидромета, 2006. 23 с.
- Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / Под ред. В. А. Абакумова. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 239 с.



- Соколова К. Н. Зоопланктон прудов колхоза им. Куйбышева // Труды Татарского отд. ВНИОРХ. 1954. Вып. 7. С. 50–59.
- Численко Л. Л. Номограммы для определения веса водных организмов по размерам и форме тела (морской мезобентос и планктон) . Л.: Наука, 1968. 108 с.
- Шакирова Ф. М., Говоркова Л. К., Анохина О. К. Современное состояние Нижнекамского водохранилища и возможности рационального освоения его рыбных ресурсов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. Т. 15. № 3 (1). С. 518–527.
- Derevenskaya O. Y., Umyarova R. M. Zooplankton as an indicator of river ecological condition // International Journal of Pharmacy and Technology. 2016. Vol. 8. № 2. P. 14567–14574.
- Pantle F., Buck H. Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse // Gas- und Wasserfach. 1955. Bd 96. № 18. P. 604–620.
- Shannon C. B., Weaver W. The Mathematical Theory of Communication. Urbana (Illinois): Univ. of Illinois Press, 1963. 345 p.
- Sladeczek V. The future of the saprobity system // Hydrobiologia. 1965. Vol. 25. I. 3-4. P. 518–537.
- Sladeczek V. System of water quality from the biological point of view // Arch. Hydrobiol., Beiheft., Ergebnisse der Limnol. 1973. Bd 7. P. 1–218.

# RIVER ZOOPLANKTON COMMUNITIES OF NABEREZHNYE CHELNY

**LYUBIN**  
**Pavel Anatolyevich**

*PhD, Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use of Tatarstan Academy of Sciences, plubin@mail.ru*

**BERDNIK**  
**Sergey Vladimirovich**

*Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use of Tatarstan Academy of Sciences, svberdnik@mail.ru*

**LYUBARSKY**  
**Dmitry Sergeevich**

*Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use of Tatarstan Academy of Sciences, lds57@mail.ru*

**Key words:**  
zooplankton  
community  
Naberezhnye  
Chelny  
Chelna  
Melekeska  
cluster analysis  
saprobity index  
trophic index  
assessment of self-purification level

**Summary:** In September 2018, comprehensive hydrobiological studies were carried out in the water bodies of Naberezhnye Chelny in order to determine the current state of the Chelna and Melekeska rivers. The analysis of the state of zooplankton communities showed a generally favourable picture. The trophic level corresponds to  $\alpha$ - and  $\beta$ -oligotrophic waters. The saprobity index showed that most of the surveyed areas can be attributed to the  $\beta$ -mesosaprobic zone of moderately polluted waters. At the same time, there are also areas that can be attributed to the oligosaprobic zone – clean waters. Self-purification of water by zooplankters in the Melekeska River can be characterized as active, and in the Chelna River - as weakened.

**Received on:** 13 March 2019

**Published on:** 06 October 2019

## References

- Chislenko L. L. Nomograms for determining the weight of aquatic organisms in terms of body size and shape (marine mesobenthos and plankton). L.: Nauka, 1968. 108 p.
- Denisenko S. G. Shannon information measure and its application in assessments of biodiversity (on the example of marine zoobenthos), *Morskije bespozvonochnye Arktiki, Antarktiki i Subantarktiki*. Vyp. 56 (64). SPb., 2006. P. 35–46.
- Derevenskaya O. Y., Umyarova R. M. Zooplankton as an indicator of river ecological condition, *International Journal of Pharmacy and Technology*. 2016. Vol. 8. No. 2. P. 14567–14574.
- Determinant of freshwater invertebrates of the European part of the USSR (plankton and benthos), *Otv. red. L. A. Kutikova, Ya. I. Starobogatov*. L.: Gidrometeoizdat, 1977. 511 p.
- Determinant of zooplankton and zoobenthos of freshwaters of European Russia. Volume 1. Zooplankton, *Red. V. R. Alekseev, P. Ya. Calolihin*. M.: Tovarischestvo nauchnyh izdaniy KMK, 2010. 495 p.
- GOST 14.1.3.07-82. Nature protection. Hydrosphere. Water qualitycontrol rules in reservoirs and stream flows. M., 1982. 10 p.
- Gorshkova A. T. Assessment of the level of self-purification of Kaban lakes by analyzing the zooplankton complex, *Georesursy*. 2012. No. 7 (49). P. 29–32.
- Gorshkova A. T. Spatial analysis of the biological potential of the stability of aquatic ecosystems (on the example of surface waters of the Republic of Tatarstan): *Avtoref. dip. ... kand. geogr. nauk. Yaroslavl'*, 2003. 24 p.
- Kitaev S. P. Ecological bases of biological productivity of lakes of different natural zones. M.: Nauka, 1984. 207 p.
- Krylov A. V. Zooplankton of lowland small rivers in a changing environment: *Avtoref. dip. ... d-ra biol. nauk. M.: MGU*, 2003. 41 p.
- Krylov A. V. Zooplankton of lowland small rivers. M.: Nauka, 2005. 263 p.
- Lyubarskiy E. L. To the methodology of express qualification and comparison of descriptions of phytocenoses, *Kolichestvennyye metody analiza rastitel'nosti*. Ufa: BFAN SSSR, 1974. P. 123–125.
- Manual on methods of hydrobiological analysis of surface waters and bottom sediments, *Pod red. V. A. Abakumova*. L.: Gidrometeoizdat, 1983. 239 p.
- Manushin I. E. The average mass of an individual as an indicator of the rate of substance turnover in

- populations of aquatic ectothermic animals, Materialy X nauch. seminara «Chteniya pamyati K. M. Deryugina». SPb.: ZAO «KopiServis», 2008. P. 29–34.
- Methodical recommendations for the collection and processing of materials in hydrobiological research on freshwater reservoirs. Zooplankton and its products, Red. G. G. Vinberg, G. M. Lavrent'eva. L.: GosNIORH, 1982. 34 p.
- Pantle F., Buck H. Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse, Gas- und Wasserfach. 1955. Bd 96. No. 18. P. 604–620.
- Risk assessment of anthropogenic impact of priority pollutants on land surface waters. M.: Meteoagentstvo Rosgidrometa, 2006. 23 p.
- Shakirova F. M. Govorkova L. K. Anohina O. K. The current state of the Nizhnekamsk reservoir and the possibility of rational development of its fish resources, Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossiyskoy akademii nauk. 2013. T. 15. No. 3 (1). P. 518–527.
- Shannon P. V., Weaver W. The Mathematical Theory of Communication. Urbana (Illinois): Univ. of Illinois Press, 1963. 345 r.
- Sladeczek V. The future of the saprobity system, Hydrobiologia. 1965. Vol. 25. I. 3-4. P. 518–537.
- Sladeček V. System of water quality from the biological point of view, Arch. Hydrobiol., Beiheft., Ergebnisse der Limnol. 1973. Bd 7. P. 1–218.
- Sokolova K. N. Zooplankton in ponds of the Kuibishev farm, Trudy Tatarskogo otd. VNIORH. 1954. Vyp. 7. P. 50–59.