

ЗООПЛАНКТОН РЕКРЕАЦИОННОГО ПЕРЕСЫХАЮЩЕГО ПРУДА В 13-М МИКРОРАЙОНЕ Г. САМАРЫ

© 2022

Герасимов Ю.Л.

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва
(г. Самара, Российская Федерация)

Аннотация. Зоопланктон вносит существенный вклад в самоочищение водоема. Полноценное самоочищение особенно важно для водоемов рекреационных зон населенных пунктов. Эти водоемы постоянно посещаются местными жителями, их состояние должно соответствовать санитарным нормам и не представлять опасности для здоровья людей. При этом отдых жителей на берегах водоемов ведет к ухудшению их экологического и санитарного состояния. Поэтому необходим мониторинг экосистем водоемов, расположенных в рекреационных зонах и среди жилых домов. В 2012 и 2018 гг. изучено сообщество коловраток и ракообразных небольшого городского пересыхающего рекреационного пруда, расположенного в 13-м микрорайоне г. Самары на участке между проспектом Кирова, ул. Георгия Димитрова, ул. Стара-Загора и Московским шоссе. Выявлено 23 вида коловраток (13 семейств) и 24 вида ракообразных (8 семейств). Все виды обычны для водоемов Самарской области. Большинство видов обитают в других прудах г. Самары. Среди коловраток доминировало семейство Brachionidae, среди ракообразных семейства Cyclopoidea и Daphniidae. Прослежена сезонная динамика численности популяций с мая по ноябрь 2012 и 2018 гг. У коловраток наибольшая численность оба года наблюдалась весной и осенью. У ракообразных наибольшая численность была в 2012 г. в октябре, в 2018 г. – в июле. Виды-индикаторы коловраток и ракообразных соответствуют β -мезосапробной зоне. Отдыхающие люди вытаптывают траву на берегах, смыв грунта вызывает эвтрофикацию и обмеление пруда. Для улучшения состояния пруда необходимо удалить донные отложения и укрепить берега.

Ключевые слова: коловратки; ракообразные; городской пруд; видовой состав; численность популяций; сезонная динамика; гидрохимия; рекреация; Самара.

ZOOPLANKTON IN THE TEMPORARY RECREATIONAL POND IN MICRODISTRICT 13 OF SAMARA

© 2022

Gerasimov Yu.L.

Samara National Research University (Samara, Russian Federation)

Abstract. Rotifers make a significant contribution to the self-purification of the water bodies. Full self-purification is especially important for water bodies of recreational zones of settlements. These water bodies are constantly visited by local residents and conditions in these water bodies must comply with sanitary standards and they shouldn't be dangerous to human health. At the same time, the rest of residents on the banks of urban ponds leads to a deterioration in their ecological and sanitary conditions. Therefore, it is necessary to monitor the ecosystems of urban ponds located in recreational areas and among resident buildings. The Rotifera and Crustacea community in the small temporary urban recreational pond in microdistrict 13 of Samara was studied in 2012 and 2018. The pond is situated in the middle of the plot among Kirov avenue, Georgy Dimitrov street, Stara-Zagora street, Moskovskoe highway. 23 Rotifera (13 familia) and 24 Crustacea species (8 familia) have been identified. All species are common for water bodies in the Samara Region. Most of the species live in other ponds of Samara. Brachionidae dominated in the Rotifera community, Cyclopoidae и Daphniidae dominated in the Crustacea. The seasonal dynamics of the population size from May till November was studied. The Rotifers largest abundance in both years was observed in spring and autumn. The crustaceans largest abundance was in 2012 in October, in 2018 in July. The indicator species of Rotifera and Crustacea correspond to the β -mesosaprobic zone. While resting people trample grass on the banks, the soil washout causes eutrophication and shallowing of the pond. It is necessary to remove bottom sediments and strengthen the pond banks to improve the state of the pond.

Keywords: Rotifera; Crustacea; urban pond; species composition; number of populations; seasonal dynamics; hydrochemistry; recreation; Samara.

Введение

Санитарное состояние – важнейшая характеристика любого водоема на территории населенных пунктов. Оно зависит от отношения местного населения, от деятельности местных административных органов, но определяется способностью гидроэкосистемы к самоочищению. Все группы гидробионтов оказывают влияние на потенциал самоочищения водоемов, важную роль играют, в том числе, и пред-

ставители мезозоопланктона: ракообразные и коловратки.

В последние годы проводилось много исследований городских водоемов. Чаще всего изучалось их химическое загрязнение [1]. Рассматривалась влияние рекреации на городские пруды [2]. Изучаются компоненты экосистем городских прудов: микроорганизмы [3], фитопланктон [4], макрофиты [5], простейшие [6], коловратки [7], насекомые [8], зообен-

тос [9], рыбы [10; 11], амфибии [12], птицы [13]. Проводились работы по биоиндикации [14].

Ракообразные городских прудов активно изучались с конца 1980-х годов, в России было защищено несколько диссертаций по этой тематике [15–17], но в последние годы количество исследований ракообразных городских прудов уменьшилось [18; 19].

В г. Самаре, крупном промышленном центре, много прудов, некоторые расположены среди жилых домов [20]. Пруды различаются по размерам и глубине, по характеру берегов и степени развития водной флоры, но все они привлекают местных жителей, и поэтому берега и мелководья разрушаются и загрязняются. Используя пруды в целях неорганизованной рекреации, население невольно способствует деградации этих водоемов: ухудшению качества воды, упрощению экосистем.

Цель нашей работы – изучить фауну ракообразных и коловраток одного из прудов в г. Самаре для оценки состояния его экосистемы и ее способности поддерживать процессы самоочищения, необходимые для функционирования очень популярного рекреационного водоема.

Исследованный нами пруд располагается в 13-м микрорайоне г. Самары (рис. 1).

Водоем был создан для орошения сельхозугодий, затем эта территория была застроена жилыми и административными зданиями, и пруд сохранился как рекреационный объект. Размеры водного зеркала пруда меняются в зависимости от водности года, в последние годы пруд все чаще пересыхает полностью. В период нашей работы весной форма пруда овальная, длина до 40 м, ширина до 20 м, глубина до 1,5 м. С весны до осени 2012 г. зеркало воды уменьшилось из-за испарения воды почти в 4 раза, в 2018 г. к ноябрю зеркало пруда уменьшилось до примерно 10 м². Питание пруда происходит в основном атмосферными осадками, роль грунтовых вод невелика. Берега пруда умеренно крутые, возвышаются над водой на 1–2 м (рис. 2).

Дно илистое, с большим количеством растительного детрита. Из водных макрофитов присутствуют *Salix triandra* L., *Sparganium erectum* L., *Typha angustifolia* L. и *Ceratophyllum demersum* L. [20], но в небольшом количестве, так как куртинки этих растений уничтожаются при очистке пруда во время ежегодных субботников в апреле. Восстановление зарослей макрофитов в течение мая-августа в разные годы происходит в неодинаковой степени. На поверхности воды ряска, степень развития которой меняется в разные годы – от узких полос возле берегов до сплошного слоя по всей поверхности воды.

Фитопланктон пруда не изучался, наблюдается «цветение» воды, в период нашей работы преобладал *Microcystis aeruginosa*. Вокруг пруда кольцо старых крупных деревьев – липа, ясень, ива. Берега пруда покрыты травянистой растительностью, довольно сильно вытопанной. На пруду постоянно присутствуют утки-кряквы, которых подкармливают местные жители. Из рыб в пруду обитает ротан-головешка. Вода желтоватая из-за гуминовых веществ, химический анализ показал превышение ПДК по СПАВ [21]. Берега регулярно убираются дворниками, по краю котловины пруда оборудована дорожка со скамейками и урнами для мусора. На небольшом расстоянии от пруда находятся многоэтажные жилые дома. Два детских сада, две школы и техникум расположены вокруг пруда (рис. 1), и учащиеся, возвращаясь с занятий, часто играют на его берегах. На берегах постоянно присутствуют отдыхающие жители, часто с детьми и собаками. Как популярное место отдыха, пруд должен соответствовать санитарным нормативам. Ранее проводилось ботаническое обследование пруда в начале 1990-х годов [20], зоологическое в 2002 г. [17] и гидрохимическое в 2014 г. [21]. При зоологическом исследовании в 2002 г. [17] А.В. Синицкий нашел 11 видов коловраток и 10 видов ракообразных. Нами проведено более подробное изучение зоопланктона в 2012 и 2018 гг., материалы которого ранее не публиковались.

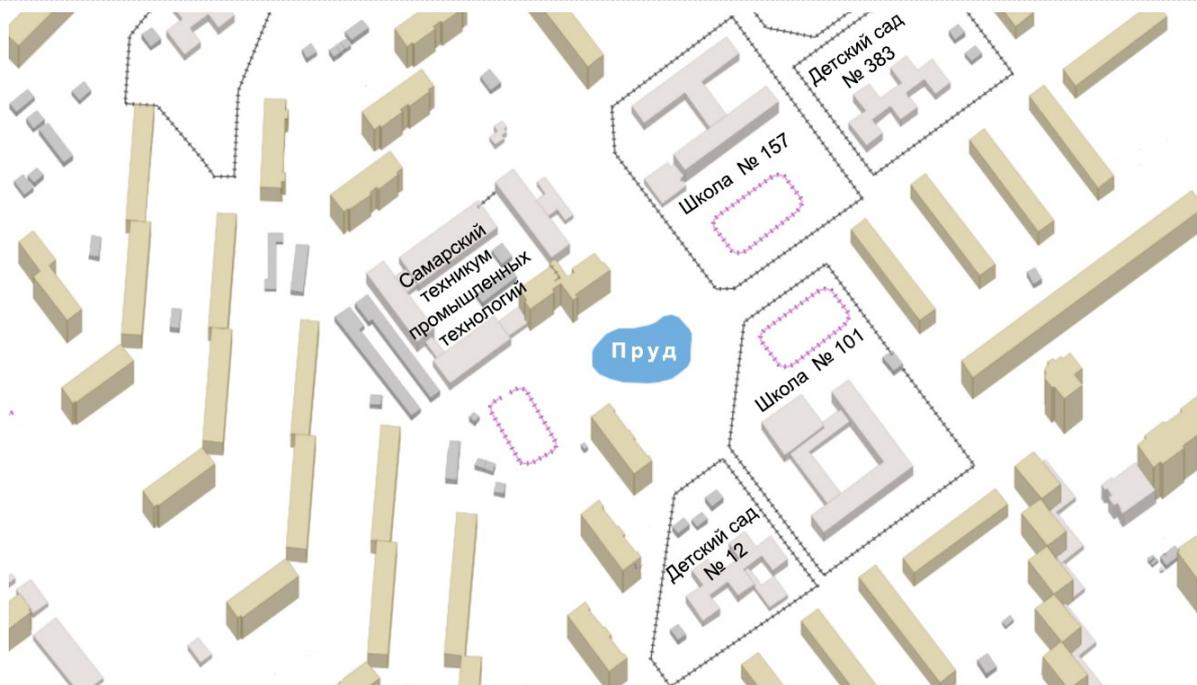


Рисунок 1 – Схема расположения пруда

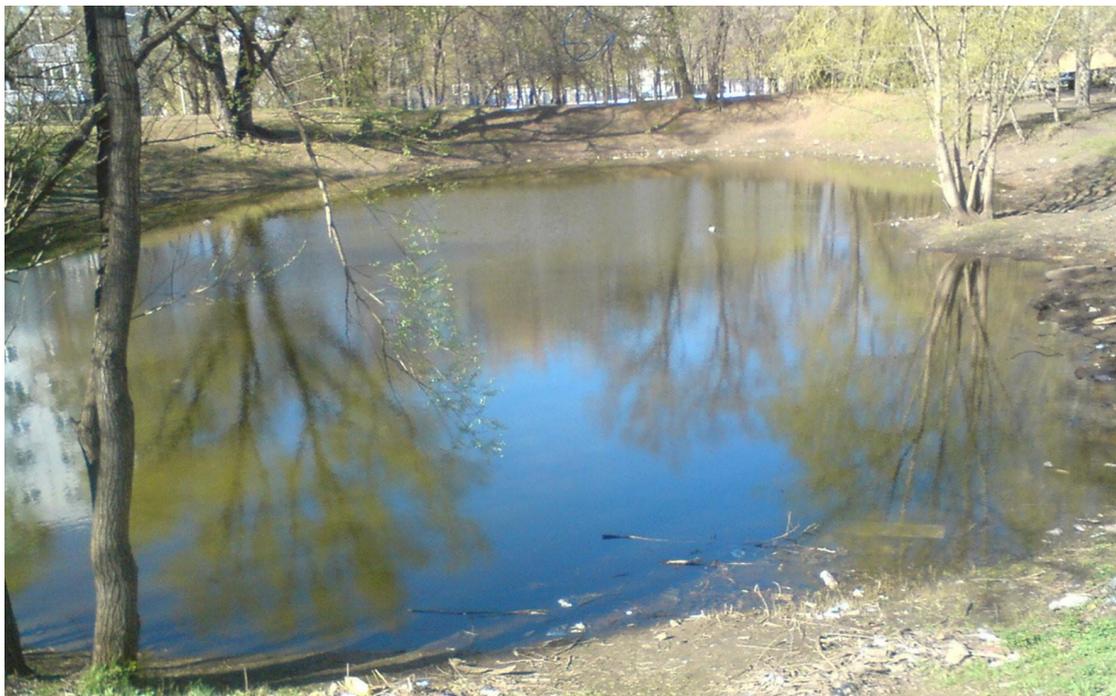


Рисунок 2 – Вид пруда в середине мая 2018 г. при полной воде

Материалы и методы исследования

Отлов зоопланктона в пруду происходил с мая по ноябрь по стандартной методике [22]. Пробы отбирали планктонной сеткой (газ № 75) и 2-литровым батометром 2 раза в месяц на трех станциях. Лов сетью вели от дна до поверхности через всю толщу воды, процеживали 150–200 л воды на каждой станции. Для оценки вертикального распределения зоопланктона отбирали пробы батометром с глубины 1,0 м и 0,5 м, воду из батометра процеживали через газ № 75. В лаборатории просматривали живые пробы в день их отбора. Количество особей подсчитывали в камере Богорова. Использовали определители ЗИН [23; 24]. Были рассчитаны величины индексов видового разнообразия Шеннона, индекса выравнивания Пиелу и индекса видового сходства Серенсена [25].

Величины температуры и pH воды измеряли при отборе проб с помощью прибора Testo 206 pH1.

Результаты исследования и их обсуждение

Динамика температуры воды в 2012 и 2018 гг. различалась (табл. 1).

В 2018 г. вода была немного теплее весной и летом, а осенью остывала быстрее, чем в 2012 г. В годы исследования температура воды соответствовала многолетней региональной климатической норме.

Динамика величины pH воды в период исследования показана в таблице 2.

В 2018 г. активная реакция воды очень незначительно сдвинулась в сторону уменьшения кислотности, но продолжала соответствовать нейтральной или слабощелочной.

Всего было обнаружено 29 видов коловраток (25 видов в 2012 г. и 26 видов в 2018 г.) из 13 семейств и 20 родов (табл. 3).

23 вида коловраток присутствовали в пробах оба года исследования, 2 вида только в 2012 г., 4 вида – только в 2018 г. Значительное увеличение количества видов по сравнению с 2001–2003 гг. связано, видимо, с тем, что мы отобрали значительно больше проб (78 проб), чем А.В. Синицкий (15 проб).

Число видов на одну пробу было от 5 до 12 в 2012 г. и от 6 до 14 в 2018 г. По частоте встречаемости в пробах лидирует *B. plicatilis* – 75%. *B. calyciflorus* и *K. quadrata* встречались более чем в 50% проб. Шесть видов коловраток являются малочисленными, поскольку обнаруживались всего 1–2 раза за сезон. У остальных 14 видов встречаемость в пробах от 10 до 47%. Почти все виды коловраток обычны для прудов г. Самары, исключениями являются *E. deflexa* и *M. natans* [26]. Все обнаруженные нами в пруду виды обитают в природных водоемах Самарской области [27; 28]. При этом количество видов коловраток в изучаемом пруду значительно меньше, чем в Саратовском водохранилище.

По численности популяций в 2012 г. резко доминировала *F. longiseta* – до 560 тыс. экз./м³. Субдоминантами были *K. cochlearis* (до 320 тыс. экз./м³) и *K. quadrata* (до 150 тыс. экз./м³). Численность остальных видов не превышала 20 тыс. экз./м³. Максимумы численности популяций наблюдались в мае и октябре, небольшие подъемы численности происходили в августе и сентябре.

В 2018 г. доминировали *F. longiseta* – более 1000 тыс. экз./м³ и *B. calyciflorus* (до почти 900 тыс. экз./м³). Субдоминантами были *K. quadrata* (до 250 тыс. экз./м³) и *B. plicatilis* (до 220 тыс. экз./м³). Численность остальных видов была, как и ранее, небольшой. Максимальная численность достигалась в мае и ноябре, в сентябре произошел небольшой ее подъем.

Сезонная динамика численности коловраток показана на рисунке 3.

Наиболее сильные различия наблюдались осенью, особенно в ноябре. За счет массового размножения двух видов: *B. calyciflorus* и, особенно, *F. longiseta* – численность коловраток в 2018 г. гораздо выше, чем в 2012 г. Причины такого активного размножения неясны.

На рисунке 4 показано соотношение численностей семейств коловраток в оба года исследований.

Таблица 1 – Температура воды пруда в 13-м микрорайоне г. Самары

Год	Месяц												
	V	V	VI	VII	VII	VIII	VIII	IX	IX	X	X	XI	XI
2012	11,1	14,3	16,6	19,8	22,5	24,4	17,6	16,7	14,2	9,1	6,9	4,1	3,7
2018	12,8	20,4	17,9	23,2	22,7	19,4	18,6	15,5	12,7	8,3	5,8	3,2	3,0

Таблица 2 – Величины pH воды пруда в 13-м микрорайоне г. Самары

Год	Месяц												
	V	V	VI	VII	VII	VIII	VIII	IX	IX	X	X	XI	XI
2012	7,46	7,76	8,06	7,61	8,32	8,25	7,61	7,73	7,91	7,98	8,01	7,93	7,99
2018	7,61	7,68	7,85	8,11	8,03	8,12	8,04	7,97	8,01	7,85	7,94	8,00	7,82

Таблица 3 – Виды коловраток и частота их присутствия в пробах в 2012 и 2018 гг.

Название таксона	Встречаемость видов, % проб		
	2002 г. (по [17])	2012 г.	2018 г.
Сем. Asplanchnidae			
<i>Asplanchna girodi</i> Guerne, 1888	42–44	44	42
Сем. Brachionidae			
<i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851	33–36	33	36
<i>B. calyciflorus</i> Pallas, 1776	46–50	46	50
<i>B. c. anuraeiformes</i> Brehm, 1909	–	–	6
<i>B. plicatilis</i> (Muller, 1786)	–	44	75
<i>B. quadritentatus</i> Hermann, 1783	–	5	6
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	19–21	21	19
<i>K. quadrata</i> (Muller, 1786)	56–67	56	67
<i>K. valga</i> (Ehrenberg, 1834)	–	–	19
<i>Platyias quadricornis</i> Ehrenberg, 1832	–	21	6
Сем. Colurellidae			
<i>Colurella colurus</i> (Ehrenberg, 1830)	–	10	17
<i>Lepadella ovalis</i> (O.F. Muller, 1786)	–	8	17
Сем. Conochilidae			
<i>Conochilus unicornis</i> Rousselet, 1892	–	18	25
Сем. Euchlanidae			
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	36–38	38	36
<i>E. deflexa</i> Gosse, 1851	–	–	6
Сем. Filinidae			
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	–	64	22
Сем. Lecanidae			
<i>Lecane luna</i> (Ehrenberg, 1832)	33	–	17
<i>L. lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)	–	33	47
Сем. Notommatidae			
<i>Cephalodella catellina</i> (Muller, 1786)	–	23	28
<i>Eosphora najas</i> (Ehrenberg, 1830)	–	5	6
Сем. Phylodinidae			
<i>Habrotrocha collaris</i> (Ehrenberg, 1832)	–	15	6
<i>Rotaria neptunia</i> (Ehrenberg, 1832)	–	3	6
<i>R. tardigrada</i> (Ehrenberg, 1832)	40	3	–
Сем. Synchaetidae			
<i>Polyarthra major</i> Burckhardt, 1900	–	–	17
<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832	19–73	26	19
Сем. Testudinellidae			
<i>Testudinella patina</i> Hermann, 1783	17–27	26	17
Сем. Trichocercidae			
<i>Trichocerca elongata</i> (Gosse, 1886)	–	5	–
<i>T. tenuior</i> (Gosse, 1886)	–	10	11
Сем. Trichotriidae			
<i>Macrotrachela natans</i> (Murray, 1906)	–	3	–
<i>Trichotria pocillum</i> (Muller, 1786)	5	5	11

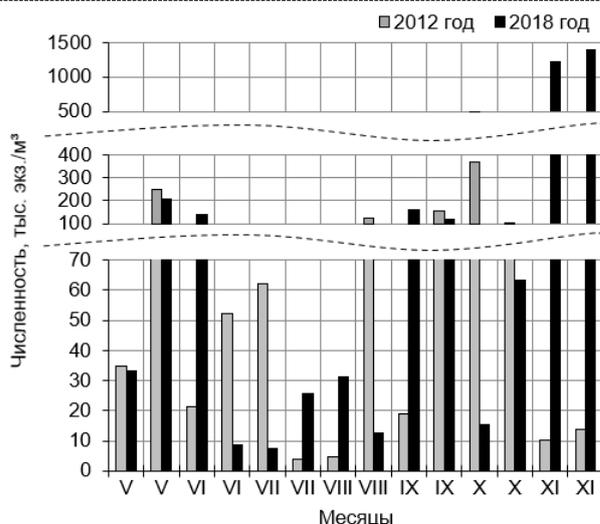


Рисунок 3 – Сезонная динамика численности коловраток в 2012 и 2018 гг.

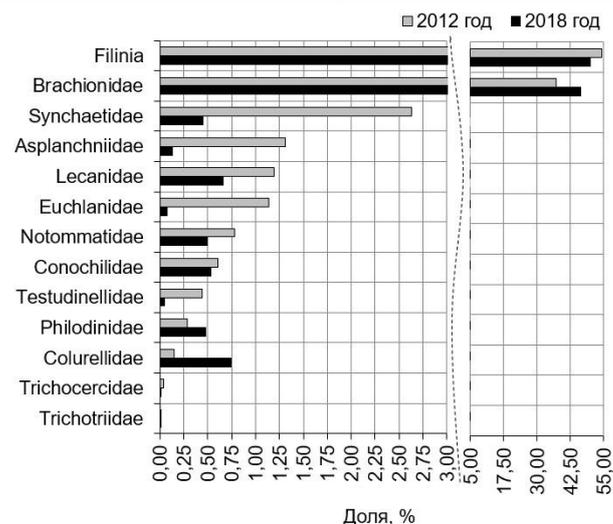


Рисунок 4 – Доля численностей семейств коловраток в суммарной численности за сезон в 2012 и 2018 гг., %

Только 2 вида коловраток относятся к хищникам, остальные – вертификаторы или соскабливатели [29]. Доли размножающихся особей в 2012 г. в среднем менее 15%, в 2018 г. в среднем 33%, и только у массовых видов 1–2 раза за сезон превышали 50%.

Среди индикаторов сапробности только 5 видов характерны для слабозагрязненных вод, 4 вида – для загрязненных, еще 10 видов – для умеренно загрязненных.

Число видов коловраток в изучаемом пруду примерно такое же, как в других прудах внутри городских кварталов (по 20–30 видов), о которых проявляют заботу местные жители, но меньше, чем в прудах городских парков [26; 30]. Большинство родов представлено только одним видом, что говорит о несбалансированности сообщества [27]. Численность популяций меньше, чем в прудах парков, но немного (в среднем на 20%) выше, чем в расположенных неподалеку внутриквартальных прудах [26]. Меньше количество малочисленных, встреченных 1–2 раза за сезон видов, что говорит об ограниченности разнообразия экологических ниш.

Ракообразных в пруду 13-го микрорайона обнаружено 25 видов из 8 семейств и 20 родов. Список видов и частота их присутствия в пробах показаны в таблице 4.

В 2012 г. найдено 22 вида ракообразных, в 2018 г. – 24 вида, 1 вид только в 2012 г. и 2 вида – только в 2018 г. Количество видов в одной пробе от 5 до 18 в 2012 г., от 7 до 15 видов в 2018 г.

По частоте встречаемости в пробах лидируют копеподы – 4 вида из 8 встречались более чем в 50% проб. У клadoцер встречаемость более чем в 50% проб тоже у 4 видов, но из 14. В 2018 г. встречаемость большинства видов ракообразных в пробах почти в 10 раз меньше, чем в 2012 г. Пять видов ракообразных обнаруживались всего 1–2 раза за сезон. Почти все виды ракообразных обычны для прудов г. Самары, исключением является *A. venustus* [31]. Все обнаруженные в пруду виды, кроме *A. venustus*, ранее обнаруживались в природных водоемах Самарской области [27; 28]. При этом количество видов

ракообразных в изучаемом пруду значительно меньше, чем в Саратовском водохранилище.

По численности популяций в 2012 г. резко доминировал *A. venustus* – более 4000 тыс. экз./м³. Субдоминантами были *C. vicinus* (более 1400 тыс. экз./м³) и *E. macruroides* (более 450 тыс. экз./м³). В пробах присутствовало очень много копеподитов (до 2800 тыс. экз./м³), при этом количество науплиев не превышало 23 тыс. экз./м³. Среди клadoцер наиболее многочисленной была *C. quadrangula* (до 115 тыс. экз./м³). Численность остальных видов не превышала 20 тыс. экз./м³. Максимумы численности популяций наблюдались в августе и октябре.

В 2018 г. среди ракообразных доминировала *C. quadrangula* – до 900 тыс. экз./м³. Субдоминантами были *D. longispina* (до 125 тыс. экз./м³) и *T. dybowski* (до 100 тыс. экз./м³). Высокой численности достигали науплии (до 190 тыс. экз./м³) и копеподиты (до 100 тыс. экз./м³). Численность остальных видов была, как и ранее, небольшой. Максимальная численность достигалась во второй половине июля и конце августа.

Таким образом, среди ракообразных произошла смена доминирующих видов и в 2018 г. значительно выросло количество личиночных и неполовозрелых стадий копепод.

Сезонная динамика численности ракообразных в разные годы сильно различается (рис. 5).

Осенний подъем численности в 2012 г. определялся копеподами. В сентябре – ноябре 2012 г. наблюдался огромный рост численности циклопов (особенно, *A. venustus*), несмотря на то, что размеры пруда в октябре уменьшились вдвое, а в ноябре – втрое по сравнению с маем. Летний подъем численности в 2018 г. определялся клadoцерами, в основном *C. quadrangula*. Динамика численности копепод в 2018 г. радикально отличается от данных 2012 г. (рис. 6).

Причины таких различий непонятны. Возможно, это связано с тем, что в 2018 г. размер пруда уменьшился к осени гораздо больше, чем в 2012 г.

На рис. 7 показано соотношение численностей семейств ракообразных в оба года исследований.

Таблица 4 – Ракообразные пруда 13-го микрорайона в 2012 и 2018 гг.

Название таксона	Встречаемость, % проб		
	2002 г. (по [27])	2012 г.	2018 г.
Сем. Cyclopidae			
<i>Acanthocyclops venustus</i> (Normann and Scott, 1906)	–	82	67
<i>Cyclops strenuus</i> (Fisher, 1851)	36–73	28	–
<i>C. vicinus vicinus</i> Uljanin, 1875	–	77	44
<i>Eucyclops macruroides</i> (Lilljeborg, 1901)	–	69	58
<i>Microcyclops varicans</i> (Sars, 1863)	47	–	22
<i>Thermocyclops dybowski</i> (Lande, 1890)	–	56	81
<i>T. oithonoides</i> Sars, 1863	85–96	21	16
Сем. Eudiaptomidae			
<i>Eudiaptomus gracilis</i> (Sars, 1863)	–	36	22
Сем. Bosminoidae			
<i>Bosmina longirostris</i> (O.F. Muller, 1785)	46–65	28	28
Сем. Chydoridae			
<i>Alona affinis</i> (Leydig, 1860)	–	36	47
<i>A. costata</i> Sars, 1862	–	59	31
<i>A. guttata</i> Sars, 1862	–	–	25
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Muller, 1785)	25–87	72	42
<i>Graptoleberis testudinaria</i> (Fisher 1848)	–	21	11
<i>Pleuroxus aduncus</i> (Jurine, 1820)	–	36	22
Сем. Daphniidae			
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (O.F. Muller, 1785)	47	56	61
<i>Daphnia longispina</i> O.F. Muller, 1785	61–80	46	61
<i>D. pulex</i> Leydig, 1860	22–57	18	22
<i>Scapholeberis mucronata</i> (O.F. Muller, 1785)	–	49	6
<i>Simocephalus vetulus</i> (O.F. Muller, 1776)	–	23	28
Сем. Moinidae			
<i>Moina brachiata</i> (Jurine, 1820)	11–18	18	11
Сем. Sididae			
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Lievin, 1848)	–	26	14
Сем. Cypridae			
<i>Dolerocypris fasciata</i> O.F. Muller, 1776	–	6	11
<i>Eucypris lilleborgi</i> (G.W. Muller, 1900)	–	6	6
<i>Prionocypris zenkeri</i> (Chyzer and Toth., 1858)	–	24	39
<i>Ostracoda</i> spp.	87	33	39

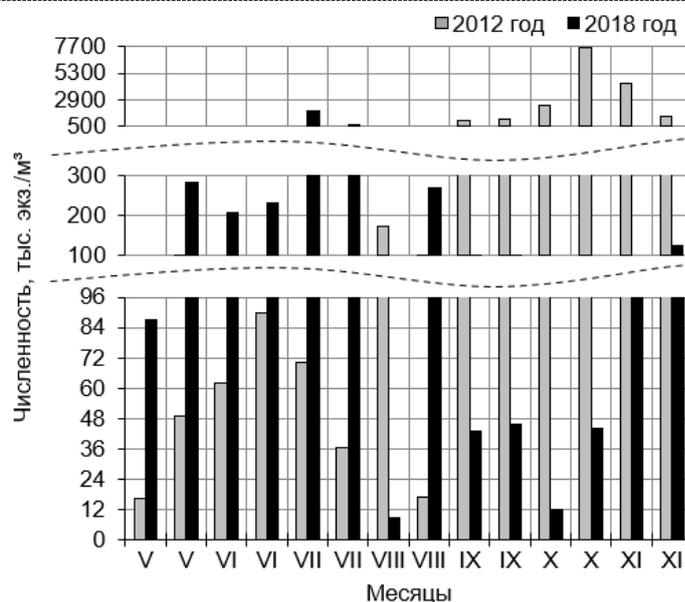


Рисунок 5 – Сезонная динамика численности ракообразных в 2012 и 2018 гг.

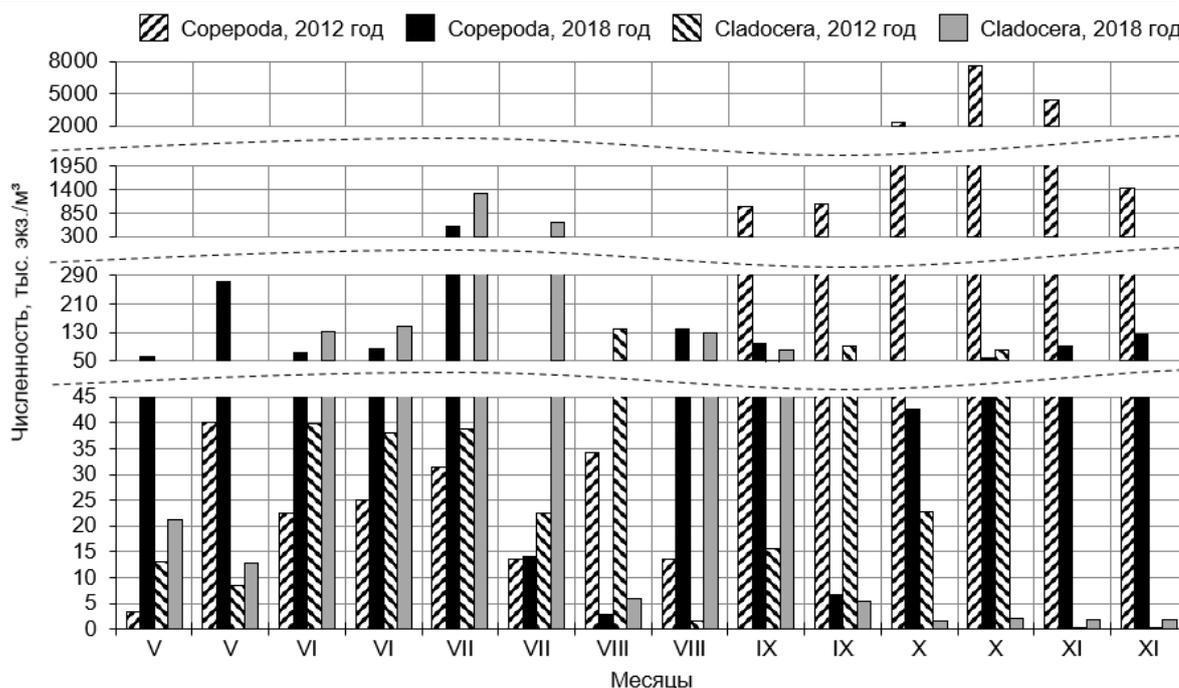


Рисунок 6 – Сезонная динамика численности отрядов ракообразных в 2012 и 2018 гг.

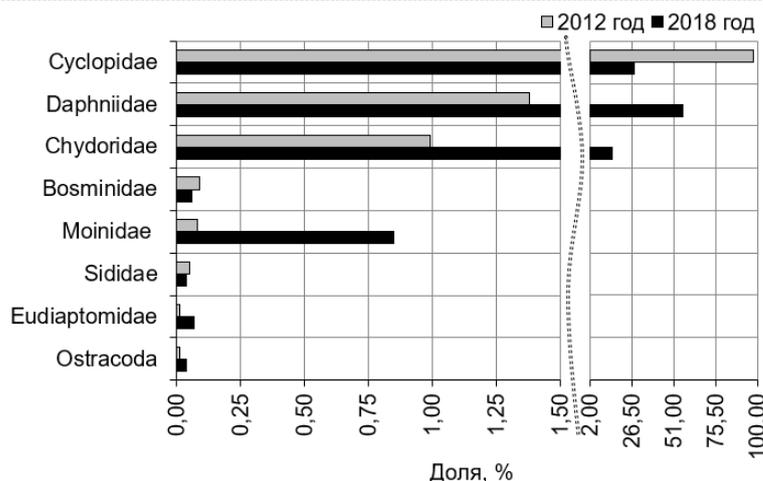


Рисунок 7 – Доля численностей семейств ракообразных в суммарной численности за сезон в 2012 и 2018 гг., %

Семь видов ракообразных относятся к хищникам, остальные – фильтраторы [31]. Доли размножающихся особей в 2012 г. в среднем менее 15%, в 2018 г. в среднем 23%, и только у массовых видов 1–2 раза за сезон превышали 50%.

Видовой состав мезозоопланктона изучаемого пруда довольно стабилен – за 5 лет между первым и вторым обследованиями он изменился на 6 видов коловраток (2 исчезли и 4 появились) и 3 вида ракообразных (1 исчез и 2 появились). Возможно, что виды, присутствовавшие в 2012 г. и не обнаруженные в 2018 г. (*C. strenuus*, например), не исчезли из пруда, а не были пойманы вследствие низкой численности. *M. varicans* указан в 2002 г. [17], отсутствовал в 2012 г. и пойман в 2018 г. По сравнению с 2002 г. число видов в 2012–2018 гг. значительно больше, но следует учитывать, что мы отбирали пробы гораздо чаще и на большем числе станций, чем А.В. Синецкий в 2002 г.

В зоопланктоне можно выделить сезонные комплексы видов. В весенний комплекс входили в 2012 г.

A. girodi, *F. longiseta*, *K. cochlearis*, *S. pectinata*, *C. vicinus*, *M. brachiata*. В 2018 г. – *A. girodi*, *K. quadrata*, *S. pectinata*, *C. vicinus*, *M. brachiata*, *A. venustus*, *E. macruroides*.

Летом в 2012 г. доминировали *B. plicatilis*, *K. quadrata*, *C. catellina*, *C. sphaericus*, *C. quadrangula*. В 2018 г. – *B. plicatilis*, *C. unicornis*, *K. cochlearis*, *T. dybowski*, *A. affinis*, *C. sphaericus*, *C. quadrangula*, *D. longispina*.

Основой осеннего комплекса видов в 2012 г. были *B. angularis*, *B. calyciflorus*, *F. longiseta*, *C. vicinus*, *C. sphaericus*, *A. costata*, *A. venustus*, *T. dybowski*, *S. mucronata*. В 2018 г. – *B. calyciflorus*, *F. longiseta*, *A. venustus*, *C. vicinus*.

Соотношение численностей ракообразных и коловраток показано на рисунке 8.

В 2012 г. численность коловраток была меньше, чем ракообразных (за счет высокой численности циклопов), в 2018 г. примерно такая же, как у ракообразных.

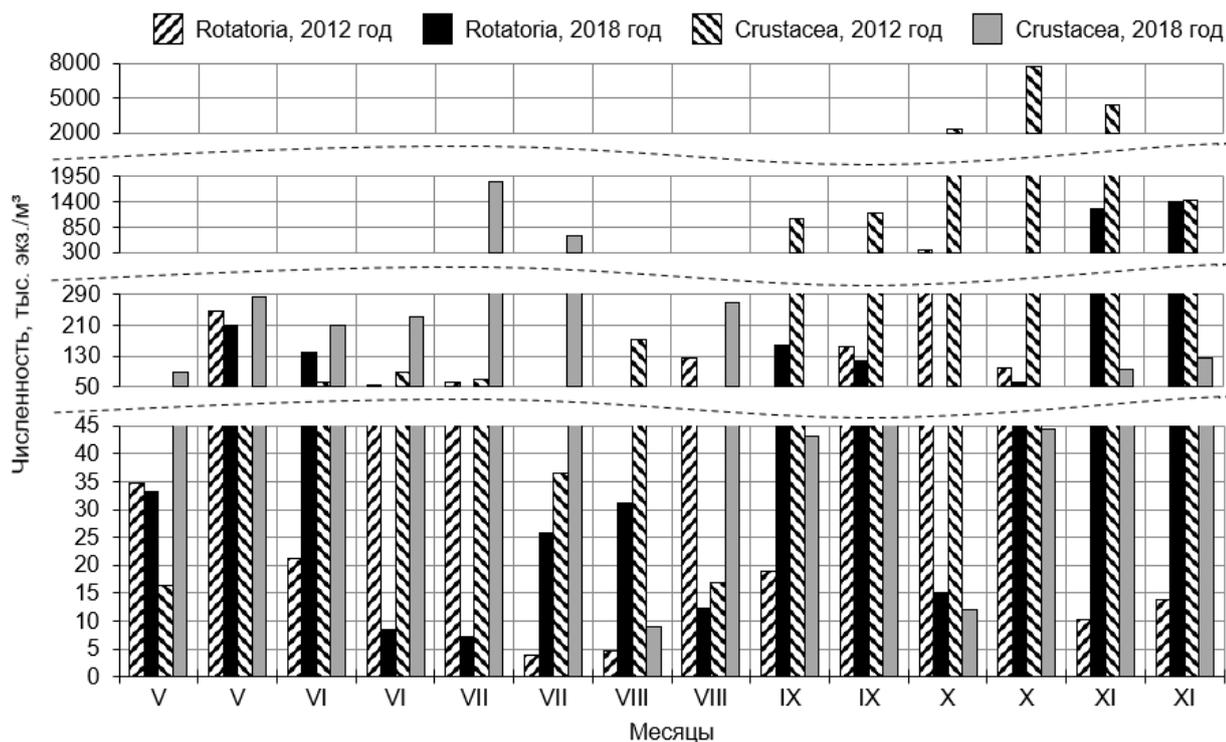


Рисунок 8 – Сезонная динамика численности коловраток и ракообразных в 2012 и 2018 гг.

Закономерностей по вертикальному распределению мезозоопланктона в пруду не выявлено, различия по численности на разных глубинах оказались недостоверны. Вероятно, это связано с небольшой глубиной пруда.

Величины индекса видового разнообразия Шеннона в 2012 г. менялись для всего мезозоопланктона в пределах от 0,74 бит до 3,20 бит (среднее за сезон – 1,87 бит). Для ракообразных величина индекса была больше (средняя 1,66 бит), чем для коловраток (средняя 1,31 бит). В 2018 г. величина индекса Шеннона оказалась больше: от 1,49 бит до 3,44 бит (средняя 2,40 бит). При этом для ракообразных величина индекса увеличилась (средняя 2,21 бит) относительно больше, чем для коловраток (средняя 1,64 бит).

Средняя величина индекса Пиелу в 2012 г. составила 0,34 (от 0,14 до 0,55), для коловраток 0,21, для ракообразных 0,37. В 2018 г. средняя величина индекса Пиелу 0,44 (от 0,15 до 0,61), для коловраток 0,37, для ракообразных 0,50.

Средние величины индексов показывают, что антропогенное воздействие на пруд, в основном рекреационное, можно считать умеренным в сравнении с другими прудами [32], и оно не усилилось за прошедшие 6 лет.

Мы сравнили данные по пруду 13-го микрорайона с другими водоемами г. Самары. Примерно в полукilометре от изучаемого пруда в сквере «Дубовый колонок» расположен еще один водоем, сходный по размерам. Пруд также находится среди многоэтажных домов и активно посещается местными жителями. Он также теряет много воды с весны до осени и иногда пересыхает полностью. Этот пруд был обследован нами в 2006 г., и в нем обнаружено 20 видов коловраток и 9 видов ракообразных, это значительно меньше, чем в пруду 13-го микрорайона. Индекс ви-

дового сходства экосистем двух прудов по Серенсену составляет 1,24. Численность мезозоопланктона в пруду сквера «Дубовый колонок» почти вдвое меньше, чем в пруду 13-го микрорайона. Разница по видовому составу коловраток и ракообразных и по численности их популяций может быть связана с разной степенью антропогенного воздействия. Пруд 13-го микрорайона подвержен действию только рекреации, на пруд сквера «Дубовый колонок» кроме рекреации влияет и расположенная менее чем в 100 м выше по склону улица Стара-Загора с интенсивным автомобильным движением. Дождевые и талые воды сносят с асфальтового покрытия проезжей части вниз по склону загрязнения от автомобилей и дорожного покрытия, часть из них попадает в пруд. В пруду возле ул. Солнечная, на берегах, дне и поверхности воды которого много бытового мусора, видов коловраток и ракообразных также меньше [33]. В то же время в прудах ботанического сада Самарского университета видов коловраток и ракообразных обнаружено почти вдвое больше [27; 34]. В ботаническом саду антропогенное воздействие выражено гораздо слабее, так как пруды огорожены, а условия существования существенно разнообразнее за счет сложной формы пруда и хорошо развитых зарослей макрофитов.

В изученном пруду 13-го микрорайона обитает больше видов мезозоопланктона, чем в прудах г. Волгоды [35], Саратова [16] и ряда других городов России. Разница определяется больше за счет видов коловраток, в меньшей степени – ракообразных. При этом большинство выявленных нами видов обычны для прудов разных населенных пунктов. Как правило, эти виды являются эврибионтами, что и позволяет им жить в специфических условиях водоемов урбанизированных территорий.

Заключение

Судя по присутствовавшим в пробах видам-индикаторам и численности их популяций, изучавшийся нами пруд можно отнести к группе β -мезосапробных водоемов, и его эвтрофирование продолжается. Отдыхающие люди вытаптывают траву на берегах и выгуливают здесь многочисленных собак. Смыв грунта с берегов вызывает эвтрофикацию и обмеление пруда. Это подтверждается гидрохимическими данными: в воде превышено ПДК по содержанию аммонийного азота и фосфатов, по перманганатной окисляемости [21]. Для предупреждения ухудшения санитарного состояния водоема необходимо удалить накопившийся на дне ил, укрепить берега, чтобы уменьшить смыв грунта и принять меры для дополнительного снабжения пруда водой, чтобы он перестал пересыхать и терять свой рекреационный потенциал.

Список литературы:

1. Шабанова А.В. Современное состояние прудов Самары. Пруд Планового института // Проблемы трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности и пути их решения: сб. науч. тр. по мат-лам междунар. науч. экологической конф. / сост. В.В. Корунчикова, Л.С. Новопольцева; под ред. И.С. Белюченко. Краснодар: КубГАУ, 2021. С. 365–367.
2. Шабанова А.В. Экологическая паспортизация объектов неорганизованной рекреации в Самаре // Проблемы экономики в общегосударственном и региональном масштабах: сб. ст. всерос. науч.-практ. конф. Пенза: РИО ПГСХА, 2014. С. 80–84.
3. Бурцева С.А., Бырса М.Н., Чеботарь В.И. Актинобактерии в микробном сообществе озерной системы «La Izvog», г. Кишинев // Экология родного края: проблемы и пути их решения: мат-лы XVI всерос. науч.-практ. с междунар. уч. конф. (г. Киров, 27–28 апреля 2021 г.). Кн. 2. Киров: ВятГУ, 2021. С. 62–67.
4. Герасимова Т.Н., Погожев П.И., Садчиков А.П. Фитопланктон небольшого городского пруда // Материалы по флоре и фауне Республики Башкортостан. 2019. № 22. С. 13–19.
5. Давиденко О.Н., Давиденко Т.Н., Невский С.А. Дополнение к растительности малых искусственных водоемов г. Саратова // Известия Саратовского университета. Новая серия. Сер. Химия. Биология. Экология. 2014. Т. 14, вып. 2. С. 96–101.
6. Горбунов М.Ю., Уманская М.В., Краснова Е.С. Современное экологическое состояние озера Большое Васильевское // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16, № 1. С. 183–187.
7. Деревенская О.Ю. Сообщество зоопланктона озера Лебяжье (г. Казань) в изменяющихся условиях // Ученые записки Казанского университета. Сер. Естественные науки. 2017. Т. 159, кн. 1. С. 108–121.
8. Heino J., Bini L.M., Andersson J., Bergsten J., Bjelke U., Johansson F. Unravelling the correlates of species richness and ecological uniqueness in a metacommunity of urban pond insects // Ecological Indicators. 2017. Vol. 73. P. 422–431. DOI: 10.1016/j.ecolind.2016.10.006.
9. Мельникова А.В., Ильясова А.Р. Оценка качества вод по видовому разнообразию зообентоса // Экология родного края: проблемы и пути их решения: мат-лы XV всерос. с междунар. участием науч.-практ. конф. Кн. 2. (г. Киров, 18 мая 2020 г.). Киров: ВятГУ, 2020. С. 213–217.

10. Copp G.H., Wesley K.J., Vilizzi L. Pathways of ornamental and aquarium fish introductions into urban ponds of Epping Forest (London, England): the human vector // Journal of Applied Ichthyology. 2005. Vol. 21, iss. 4. P. 263–274. DOI: 10.1111/j.1439-0426.2005.00673.x.

11. Вехов Д.А. Некоторые результаты исследования популяции серебряного караса с «золотыми» особями из пруда Горная Поляна города Волгограда // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. Вып. 17. СПб., 2011. С. 24–30.

12. Кузовенко А.Е., Файзулин А.И. Видовой состав и особенности распространения земноводных в черте города Самара // Экологический сборник 4: тр. молодых учёных Поволжья: всерос. науч. Конф. с междунар. уч. / под ред. проф. С.В. Саксонова. Тольятти: ИЭВБ РАН, Кассандра, 2013. С. 91–95.

13. Филимонова А.С., Судьина Ю.Ю. Динамика численности обыкновенной кряквы (*Anas platyrhynchos*) в г. Тула в 2019–2020 гг. // Экология родного края: проблемы и пути их решения: мат-лы XVI всерос. науч.-практ. с междунар. участием конф. (г. Киров, 27–28 апреля 2021 г.). Кн. 2. Киров: ВятГУ, 2021. С. 382–384.

14. Зарипова Н.Р., Мингазова Н.М. Оценка состояния экосистем водных объектов г. Казани по индикаторным свойствам некоторых макрофитов // Теоретические проблемы экологии и эволюции. Качество воды и водные биоресурсы (VII Любимцевские чтения) / под ред. чл.-корр. РАН Г.С. Розенберга и проф. С.В. Саксонова. Тольятти: Анна, 2020. С. 63–66.

15. Мингазова Н.М. Эколого-токсикологическое изучение водоемов урбанизированных территорий (на примере озерной системы Кабан г. Казани): автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. Свердловск, 1984. 21 с.

16. Малинина Ю.А. Эколого-биологическая диагностика поверхностных вод крупного промышленного центра: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. Самара, 1999. 22 с.

17. Синицкий А.В. Особенности структурной организации зоопланктоценозов малых водоемов урбанизированных территорий: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. Самара, 2004. 267 с.

18. Галиева Р.Р., Деревенская О.Ю. Изменение зоопланктона при экореконструкции озера Чишмяле // Экологический сборник 6: тр. молодых ученых Поволжья: междунар. молодежная науч. конф. / под ред. С.А. Сенатора, О.В. Мухортовой, С.В. Саксонова. Тольятти: Кассандра, 2017. С. 85–86.

19. Герасимов Ю.Л. Ракообразные пруда парка Победы г. Новокуйбышевска (Россия) // Экология родного края: проблемы и пути их решения: мат-лы XVII всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (г. Киров, 26–27 апреля 2022 г.). Кн. 1. Киров: ВятГУ, 2022. С. 246–249.

20. Матвеев В.И., Гейхман Т.В., Соловьева В.В. Самарские пруды как объект ботанических экскурсий. Самара: СГПУ, 1995. 44 с.

21. Шабанова А.В. Современное состояние прудов Самары. 13 микрорайон // Экология России: на пути к инновациям. 2015. № 11. С. 82–89.

22. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / под ред. В.А. Абакумова. СПб.: Гидрометеиздат, 1992. 317 с.

23. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 1. Низшие беспозвоночные / под ред. С.Я. Цалолыхина. СПб.: ЗИН, 1994. 394 с.

24. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 2. Ракообразные / под ред. С.Я. Цалолыхина. СПб.: ЗИН, 1995. 627 с.

25. Шитиков В.К., Розенберг Г.С. Оценка биоразнообразия: попытка формального обобщения // Количественные методы экологии и гидробиологии: сб. науч. тр., посв. памяти А.И. Баканова / отв. ред. чл.-корр. РАН Г.С. Розенберг. Тольятти: СамНЦ РАН, 2005. С. 91–129.
26. Герасимов Ю.Л. Коловратки прудов урбанизированных территорий (г. Самара) // Известия Самарского научного центра РАН. 2009. Т. 11, № 1. С. 171–176.
27. Мухортова О.В. Сообщества зоопланктона пелагиали и зарослей высших водных растений разнотипных водоемов Средней и Нижней Волги: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. Тольятти, 2008. 160 с.
28. Попов А.И. Современная структура зоопланктона Саратовского водохранилища и экология биоинвазивных видов: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. Тольятти, 2007. 101 с.
29. Чуйков Ю.С. Материалы к кадастру планктонных беспозвоночных бассейна Волги и Северного Каспия. Коловратки (Rotatoria). Тольятти: ИЭВБ РАН, 2000. 195 с.
30. Герасимов Ю.Л., Дюжаева И.В., Тарасова Н.Г. Первые сведения об элементах планктонного сообщества пруда в парке Металлургов г. Самары // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т. 13, № 1. С. 194–198.
31. Герасимов Ю.Л., Теньгаев Е.И. Ракообразные прудов урбанизированных территорий (г. Самара) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2009. Т. 11, № 1 (4). С. 699–701.
32. Шабанова А.В. Экологическая безопасность рекреационных объектов, включающих пруды // Национальная безопасность и стратегическое планирование. 2015. № 3 (11). С. 122–127.
33. Герасимов Ю.Л. Ракообразные и коловратки пруда в г. Самаре // Интеграция мировой науки и техники: императивы развития: мат-лы IV всерос. науч.-практ. конф. 24 марта 2015 года. Ростов-на-Дону: Приоритет, 2015. С. 64–73.
34. Герасимов Ю.Л., Мухортова О.В., Синицкий А.В. Зоопланктон как показатель состояния экосистем двух прудов в г. Самаре // Экологические проблемы промышленных городов: сб. науч. тр. Ч. 2. Саратов: Саратовский гос. технический ун-т, 2009. С. 57–59.
35. Отчет о научно-исследовательской работе. Составление комплексного кадастра искусственных водоемов города Вологда с целью оптимизации их рекреационного использования. Вологда, 2010. 203 с.

Информация об авторе(-ах):	Information about the author(-s):
<p>Герасимов Юрий Леонидович, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии, ботаники и охраны природы; Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва (г. Самара, Российская Федерация). E-mail: yuger55@list.ru.</p>	<p>Gerasimov Yuri Leonidovich, candidate of biological sciences, associate professor of Ecology, Botany and Nature Protection Department; Samara National Research University (Samara, Russian Federation). E-mail: yuger55@list.ru.</p>

Для цитирования:

Герасимов Ю.Л. Зоопланктон рекреационного пересыхающего пруда в 13-м микрорайоне г. Самары // Самарский научный вестник. 2022. Т. 11, № 3. С. 25–34. DOI: 10.55355/snv2022113102.