

МОНИТОРИНГ ПРОДУКТИВНОСТИ ЗООПЛАНКТОНА НА ЗАРЕГУЛИРОВАННОМ УЧАСТКЕ РЕКИ СУРЫ В ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация.

Актуальность и цели. Оценка продуктивности компонентов кормовой базы ихтиофауны в настоящее время имеет большое значение в связи с развитием аквакультуры и поиском дополнительных запасов водных биологических ресурсов во внутренних пресноводных водоемах страны. Цель исследования – изучить сезонную динамику развития зоопланктона для определения рыбопродуктивности по данному показателю одного из участков р. Суры.

Материалы и методы. Пробы зоопланктона отбирали в так называемом Городском водохранилище на трех точках выбранной станции в середине каждого месяца безледного периода с апреля по ноябрь 2014–2015 гг. Расчеты рыбопродукции проводились с учетом коэффициентов, адаптированных к Приволжскому региону. Сравнительный анализ с соседними водоемами проводился по результатам исследований авторов.

Результаты. За период исследований выявлено 87 видов и форм зоопланктона (в 2014 г. – 64, в 2015 г. – 65). Соотношение числа видов таксономических групп организмов (коловраток, ветвистоусых и веслоногих ракообразных) по годам было схожим. Ежемесячные изменения видового состава в разные годы в среднем оказались близки – 63 и 64 %. Изменения видового состава зоопланктона по годам составили 51 %. По численности доминировали коловратки и ветвистоусые ракообразные, по биомассе – ветвистоусые. В среднем, численность зоопланктона по месяцам различалась в 16–18 раз, биомасса – в 10–29 раз. Средняя биомасса за 2014 г. (4,544 г/м³) в три раза превысила таковую в 2015 г. (1,429 г/м³), что характерно для водохранилищ региона. Более высокие показатели 2014 г. объясняются более высокой средней температурой воды и стабильным гидрологическим режимом.

Выводы. Исследуемый участок р. Суры при значительных ежемесячных и годовых колебаниях биомассы зоопланктона отличается высокой рыбопродуктивностью по данному показателю и является перспективным рыбохозяйственным водным объектом для зарыбления ценными рыбами – планктофагами в более крупных объемах, чем ранее. Максимальные значения биомассы зоопланктона отмечаются в июне-июле, минимальные – в апреле. Поэтому при отборе проб для оценки продуктивности следует учитывать сезонные изменения данного параметра.

Ключевые слова: зоопланктон, мониторинг, Городское водохранилище, биомасса, рыбопродукция.

MONITORING THE PRODUCTIVITY OF ZOOPLANKTON IN THE REGULATED SURGE OF THE SURA RIVER IN PENZA REGION

Abstract.

Background. Evaluation of the productivity of the components of the food base of ichthyofauna is currently of great importance in connection with the development of aquaculture and the search for additional reserves of aquatic biological resources in the country's internal freshwater bodies. The purpose of the work is to study the seasonal dynamics of the development of zooplankton to determine fish productivity by this indicator of one of the sections of the river. Surahs.

Material and methods. Samples of the zooplankton were collected in the studied reservoir at three points of the selected station in the middle of each month in the ice-free period from April to November 2014–2015. Calculations of fish products were carried out taking into account the coefficients adapted to the Volga region. A comparative analysis with neighboring water bodies was carried out according to the results of research by the authors.

Results. During the research period, 87 species and forms of zooplankton were identified (64 in 2014, 65 in 2015). The ratio of the number of species of taxonomic groups of organisms (Rotifera, Cladocera, and Copepoda) was similar for years. The monthly changes in species diversity in different years on average were almost equal – 63 and 64 %. Changes in species diversity of zooplankton over the years amounted to 51 %. In numbers Rotifera and Cladocera dominated, in terms of biomass, Cladocera dominated. On average, the monthly abundance of zooplankton varied by 16–18 times, and biomass by 10–29 times. The average biomass for the 2014 (4,544 g/m³) was three times higher than that in 2015 (1,429 g/m³), which is typical for the reservoirs in the region. Higher indicators in 2014 are explained by a higher average water temperature and a stable hydrological regime.

Conclusions. The studied reservoir with significant monthly and annual fluctuations in zooplankton biomass is characterized by high fish productivity in this indicator and is a promising fishery water body for stocking valuable fish – planktophages in larger volumes than before. The maximum biomass of zooplankton is observed in June–July, the minimum – in April. Therefore, when sampling to evaluate productivity, seasonal variations should be taken into account.

Keywords: zooplankton community, monitoring, urban reservoir, biomass, fish products.

Оценка продуктивности компонентов кормовой базы ихтиофауны в настоящее время имеет большое значения в связи с развитием аквакультуры и поиском дополнительных запасов водных биологических ресурсов во внутренних пресноводных водоемах страны. В Пензенской области только три водоема важного рыбохозяйственного значения с целью повышения выхода рыбопродукции за счет федеральных субвенций и компенсационных средств зарыблялись ценными видами рыб. Это Сурское (Пензенское) водохранилище, озеро Затон и зарегулированный участок реки Суры на территории г. Пензы. Последний водный объект, образованный русловой переливной плотиной, своей морфометрией, низкими скоростями течения и соответственно более высокими температурами воды, резкими искусственными колебаниями уровня, сложившейся ихтиофауной кардинально отличается от есте-

ственного участка реки Суры и фактически является водохранилищем, в дальнейшем как «Городское водохранилище» [1–3]. Подобных небольших русловых водоподъемных водохранилищ достаточно много на средних и малых реках Приволжья [3].

Для зарыбления Городского водохранилища в 2010 г. была проведена научно-исследовательская работа «Разработка рыбоводно-биологического обоснования по зарыблению зарегулированного участка р. Суры от Сурского гидроузла до плотины ТЭЦ-1 на 2011–2015 годы». Исследования на данном участке по продуктивности основных кормовых компонентов рыб – зоопланктону и макрозообентосу – проводились в октябре. По результатам вышеприведенной работы Городское водохранилище несколько раз зарыблялось ценными видами рыб – сазаном, карпом, белым толстолобиком, белым амуром. Данные виды рыб впоследствии встречались в уловах рыболовов-любителей с навесками до 7 кг (толстолобик), заметно чище от микроводорослей и погруженной водной растительности стал и сам водоем. Однако, на наш взгляд, рекомендуемый объем зарыбляемой молоди был занижен. С целью объективной оценки продуктивности кормовой базы Городского водохранилища нами был проведен мониторинг продуктивности зоопланктона в 2014–2015 гг.

Цель исследования – изучить сезонную динамику развития зоопланктона для определения рыбопродуктивности по данному показателю одного из участков р. Суры.

Материалы и методы

Протяженность участка р. Суры от плотины Сурского гидроузла до плотины ТЭЦ-1 составляет 20 км. Подпор воды от плотины по основному руслу распространяется на 13 км, именно этот участок реки и является Городским водохранилищем [2, 3]. Ширина основного русла реки Суры ниже Сурского гидроузла колеблется от 95 до 105 м, ширина водохранилища – от 100 до 220 м, в приплотинной зоне – до 240 м. Глубина в водохранилище – 1,5–8,0 м, скорость течения – 0–0,02 м/с.

Станция отбора проб располагалась на правом берегу водоема, в 20 м выше места впадения р. Пенза на противоположном берегу, в 6 км от плотины ТЭЦ-1. Биотоп – типичный для водоема. Участок берега высотой 0,5–1,5 м, достаточно открытый, поросший высшей прибрежной растительностью, между одиночными зарослями крупного кустарника. Дно песчаное, местами закоряжено. В летний период хорошо развита погруженная водная растительность, преимущественно элодея. В осенний период дно устлано опавшей листвой, весной – замусорено осенней листвой и древесным мусором. Периодически происходят резкие колебания уровня воды на 0,2–1,0 м. Глубина на участке отбора проб в прибрежной зоне – 0,6–1,0 м, скорость течения в основном – 0,01–0,02 м/с.

Отбор проб проводили в середине каждого месяца безледного периода с апреля по ноябрь в 2014–2015 гг. (за исключением июля). Пробы зоопланктона отбирали на трех точках выбранной станции (у коряги, у прибрежной растительности и на открытом участке) путем процеживания 30 л поверхностной воды через сеть Апштейна в пластмассовые емкости и фиксировали 4 % раствором формалина. Обработку проб проводили в соответствии с об-

щепринятыми в гидробиологии методиками [4, 5], для идентификации видов руководствовались пособиями [6–8]. Всего отобрано 45 проб. В результате обработки и анализа полученного материала определены структурные параметры зоопланктонного сообщества: число видов (S), численность (N), биомасса (B), доминантный состав (%).

Изменения видового состава зоопланктона по месяцам и годам в процентах рассчитывали следующим образом: $X = B \times 100 / A_1 + A_2 + B$, где A_1 – число видов исходного месяца, A_2 – число видов следующего месяца, B – число видов, встречавшихся оба месяца. Коэффициенты корреляции рассчитывали между ежемесячными средними показателями численности и биомассы зоопланктона с ежемесячными средними показателями температуры и прозрачности воды. Между средними ежемесячными показателями биомассы (без июля) в 2014 и 2015 гг.

В основу определения рыбопродукции заложен гидробиологический метод с коэффициентами, адаптированными к Приволжскому региону [9, 10].

Результаты

Видовой состав зоопланктонного сообщества

В 2014 г. с апреля по ноябрь отмечено 64 таксона: коловраток – 32, ветвистоусых ракообразных – 23, веслоногих ракообразных – 9 видов, а также копеподные и науплиальные личинки циклопов. При этом по месяцам число видов колебалось от 10 в июне до 34 в августе (в среднем 21 вид) (табл. 1). Ежемесячно видовой состав изменялся на 49–79 % (в среднем на 63 %). Наиболее часто в сообществе отмечались коловратки *Keratella quadrata*, *Keratella cochlearis*, *Keratella cochlearis tecta*, *Polyarthra dolichoptera*, *Polyarthra major*, ветвистоусые ракообразные *Acroperus angustatus*, *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia pulchella*, *Polyphaemus pediculus*, один вид веслоногих ракообразных *Mesocyclops leuckarti*, копеподные и науплиальные личинки циклопов.

В 2015 г. за период исследований (с апреля по июнь и с августа по ноябрь) отмечено 65 таксонов зоопланктона, из них: коловраток – 34, ветвистоусых – 20, веслоногих ракообразных – 11 видов, а также копеподные и науплиальные личинки циклопов. При этом по месяцам число видов колебалось от 17 в июне до 26 в октябре (в среднем – 21 вид) (см. табл. 1). Ежемесячно видовой состав изменялся на 58–73 % (в среднем на 64 %). В сообществе наиболее часто отмечались: коловратки *Colurella adriatica*, *Polyarthra dolichoptera*, *Synchaeta oblonga*, ветвистоусые ракообразные *Chydorus sphaericus* и *Pleuroxus aduncus*, веслоногий рачок *Acanthocyclops americanus* и науплиусы циклопов.

Численность

В 2014 г. самые низкие значения численности отмечены в апреле (2,28 тыс. экз./м³), самые высокие – в июне (1771,56 тыс. экз./м³) (см. табл. 1). Высокую численность в отдельные месяцы показали: коловратки *Euchlanis dilatata*, *Keratella quadrata*, *Keratella cochlearis*, *Polyarthra dolichoptera*, *Pompholyx sulcata*, *Synchaeta oblonga*, ветвистоусые раки *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia pulchella*, *Disparalona rostrata*, веслоногий рачок *Mesocyclops leuckarti* и науплиусы. Стоит отметить в июне массовое развитие ветвистоусого рачка *Bosmina longirostris* (1579,53 тыс. экз./м³).

Таблица 1

Динамика показателей зоопланктонного сообщества и некоторых факторов среды в Городском водохранилище в 2014–2015 гг.

Показатели	Год	Месяцы										Средняя		
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI					
Температура воды, °С	2014	11,0	18,5	19,0	24,0	24,0	19,0	11,0	19,0	24,0	19,0	11,0	2,0	16,1
	2015	5,0	14,0	23,0	22,0	23,0	16,0	9,0	16,0	23,0	16,0	9,0	2,5	14,3
Уровень воды, м	2014	норма	норма	+0,6	норма	норма	норма	+0,7	норма	норма	норма	+0,7	-0,8	-
	2015	норма	-0,2	+0,8	норма	+1,0	-1,0	+1,0	норма	+1,0	-1,0	+1,0	норма	-
Прозрачность, см	2014	45	55	105	90	110	100	80	100	110	100	80	110	87
	2015	90	53	100	150	60	130	110	130	60	130	110	105	100
Число таксонов	2014	13	20	10	22	34	21	26	21	34	21	26	17	20,3
	2015	17	24	17	н.д.	17	25	26	25	17	25	26	21	20,8
Изменения видового состава, %	2014	-	63	79	61	49	62	66	62	49	62	66	62	63
	2015	-	70	73	-	63	58	62	58	63	58	62	59	64
Численность, тыс. экз./м ³	2014	2,3	341,6	1771,6	432,9	25,9	66,3	74,8	66,3	25,9	66,3	74,8	75,4	348,9
	2015	313,4	639,4	89,1	н.д.	86,9	35,3	62,7	35,3	86,9	35,3	62,7	372,9	228,5
Биомасса, г/м ³	2014	0,015	0,806	26,966	5,306	0,186	0,905	1,369	0,905	0,186	0,905	1,369	0,797	4,544
	2015	0,334	2,867	2,360	н.д.	1,572	0,279	0,708	0,279	1,572	0,279	0,708	1,939	1,429
средняя		0,175	1,837	14,663	>2,653	0,879	0,592	1,039	0,592	0,879	0,592	1,039	1,368	2,987

В 2015 г. самые низкие значения численности отмечены в сентябре (35,34 тыс. экз./м³), самые высокие – в мае (639,36 тыс. экз./м³) (см. табл. 1). Высокую численность в отдельные месяцы показали: коловратки *Cephalodella ventripes*, *Notholca squamula*, *Polyarthra dolichoptera*, *Synchaeta oblonga*, ветвистоусые рачки *Chydorus sphaericus* и *Scapholeberis mucronata*, науплиусы циклопов.

Биомасса

В 2014 г. самые низкие значения биомассы зоопланктона отмечены в апреле (0,015 г/м³), самые высокие – в июне (26,966 г/м³) (см. табл. 1). Высокую биомассу в отдельные месяцы показали: коловратка *Asplanchna priodonta*, ветвистоусые рачки *Bosmina longirostris*, *Chydorus gibbus*, *Ceriodaphnia pulchella*, *Daphnia* гр. *longispina*, *Polyphaemus pediculus*, веслоногие рачки *Cyclops* sp., *Mesocyclops leuckarti*, *Eudiaptomus gracilis*, *Harpactiformes* и науплиусы. Благодаря высокой численности и крупным размерам биомасса *Bosmina longirostris* в июне была очень высокой (15,8 г/м³).

В 2015 г. самые низкие значения биомассы отмечены в сентябре (0,279 г/м³), самые высокие – в мае (2,867 г/м³) (см. табл. 1). Высокую биомассу в отдельные месяцы показали: коловратки *Notholca squamula*, *Rotaria* sp., *Synchaeta oblonga*, ветвистоусые рачки *Bosmina coregoni*, *Chydorus sphaericus*, *Eurycercus lamellatus*, *Polyphaemus pediculus*, *Scapholeberis mucronata*, веслоногие рачки *Acanthocyclops americanus*, *Eudiaptomus gracilis*, *Harpactiformes* и науплиусы.

Результаты двухлетнего мониторинга

За два года исследований на выбранном участке р. Суры в Городском водохранилище обнаружено 87 видов и форм зоопланктона, что является высоким показателем видового разнообразия для водоемов региона [11, 12]. Сравнивая результаты исследований 2014 и 2015 гг., можно отметить следующее. Число видов зоопланктона было схожим в разные годы (в 2014 г. – 64, в 2015 г. – 65), как и соотношение таксономических групп (рис. 1). При этом 44 вида отмечены в сообществе оба года. Изменения видового состава зоопланктона по годам составили 51 %. Ежемесячные изменения видового состава в разные годы в среднем оказались близки (63 и 64 % соответственно) (см. табл. 1).

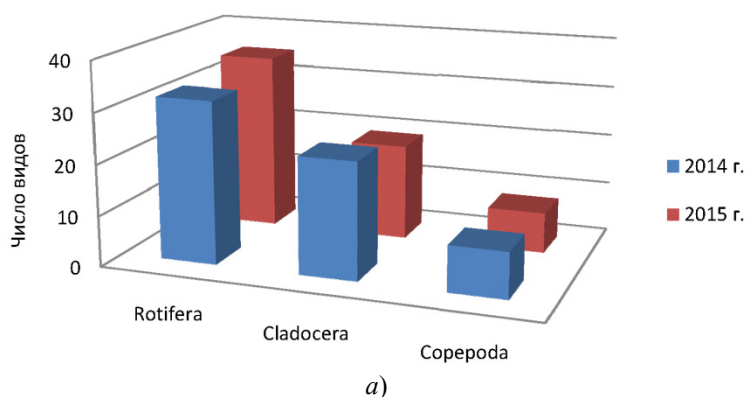


Рис. 1. Динамика видового состава (а), численности (б) и биомассы (в) зоопланктона Городского водохранилища по годам (начало)

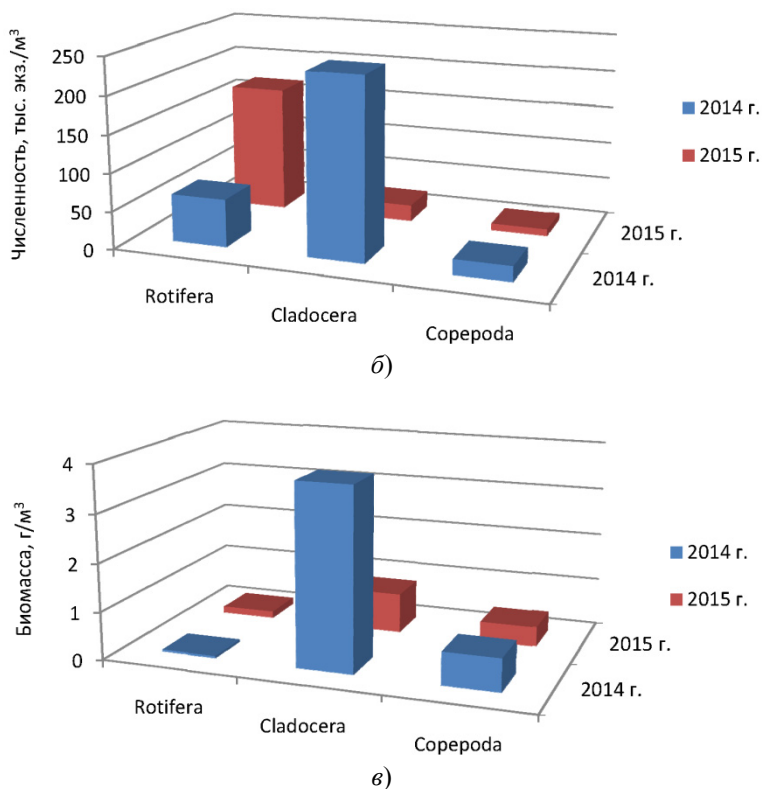


Рис. 1. Динамика видового состава (а), численности (б) и биомассы (в) зоопланктона Городского водохранилища по годам (окончание)

На протяжении всего периода исследований наиболее часто отмечались коловратки *Keratella cochlearis tecta*, *Polyarthra dolichoptera*, *Synchaeta oblonga*, ветвистоусый рачок *Chydorus sphaericus*, а также науплиальные и копепоидные личинки циклопов.

По численности в разные месяцы доминировали коловратки и ветвистоусые ракообразные, по биомассе – только ракообразные (ветвистоусые и веслоногие).

Обсуждение

Оценивая корреляционную зависимость между показателями численности и биомассы зоопланктона с температурой и прозрачностью воды, отмечаем ее отсутствие (см. табл. 1). Подобная ситуация возможно объясняется нестабильным гидрологическим режимом водоема. Однако более высокие средние значения температуры воды в 2014 г. (на 1,8 °С) и большая стабильность водного режима в первой половине сезона, очевидно, повлияли на высокие показатели зоопланктонного сообщества этого года. Средние значения прозрачности в 2014 г. были ниже таковых 2015 г., что в водоемах рыбохозяйственного значения обычно свидетельствует о более высокой продуктивности планктона [13].

Без учета крайних показателей в апреле и июне 2014 г. численность зоопланктона по месяцам различалась в 16–18 раз, биомасса – в 10–29 раз. Очень низкие показатели в апреле 2014 г. могли быть вызваны крайне не-

стабильной погодой месяца (зафиксированной Гидрометеослужбой; сайт Минлесхоза, Отчет за 2014 г.), что негативно отразилось на водоеме и, в частности, на двукратном повышении мутности. Это, вероятно, отрицательно повлияло на нерест рыб и послужило причиной малочисленности поколения молоди – главного потребителя зоопланктона. Низкая выедаемость зоопланктона в совокупности со стабильным водным режимом и более ранним прогреванием воды спровоцировало бурное развитие зоопланктона в июне и июле. Возможно, на высокие показатели в июне также повлияли нагонные ветровые явления, прижимающие планктон к прибрежью.

Для определения рыбопродуктивности необходимым показателем является биомасса зоопланктона. На исследуемом участке Городского водохранилища в 2014 г. средняя биомасса за сезон ($4,544 \text{ г/м}^3$) в три раза превысила таковую 2015 г. ($1,429 \text{ г/м}^3$). Подобные колебания средней продуктивности наблюдались и в Сурском водохранилище, в 2012 г. – $4,58 \text{ г/м}^3$; в 2013 г. – $0,86 \text{ г/м}^3$ [3]. Средняя биомасса зоопланктона в Городском водохранилище за 2014–2015 гг. составила $2,99 \text{ г/м}^3$. При переводе в рыбопродукцию при уровне воды 1 м это составит $62,79 \text{ кг/га}$, что является величиной свободной приемной емкости водоема по зоопланктону. Данный показатель значительно превышает величину, использованную при разработке рыбоводно-биологического обоснования в 2010 г. В целом по данному водоему при средней глубине 2,5 м рыбопродукция по свободному зоопланктону может составлять 80 т.

На рис. 2 представлены показатели рыбопродукции по зоопланктону ряда разнотипных водоемов, расположенных вокруг Городского водохранилища: Сурское водохранилище, естественного русла р. Суры за чертой г. Пензы, р. Пензы до границ г. Пензы и расположенного напротив впадения р. Пензы в Городское водохранилище песчаного карьера. Наибольшие показатели продуктивности зоопланктона отмечаются в хорошо прогреваемом мелководном карьере, полностью лишенном представителей ихтиофауны [14]. В водоемах рыбохозяйственного значения высокие показатели свободного зоопланктона отмечаются в Городском и Сурском водохранилищах, ничтожно малые в естественных руслах рек Сура и Пенза [15].

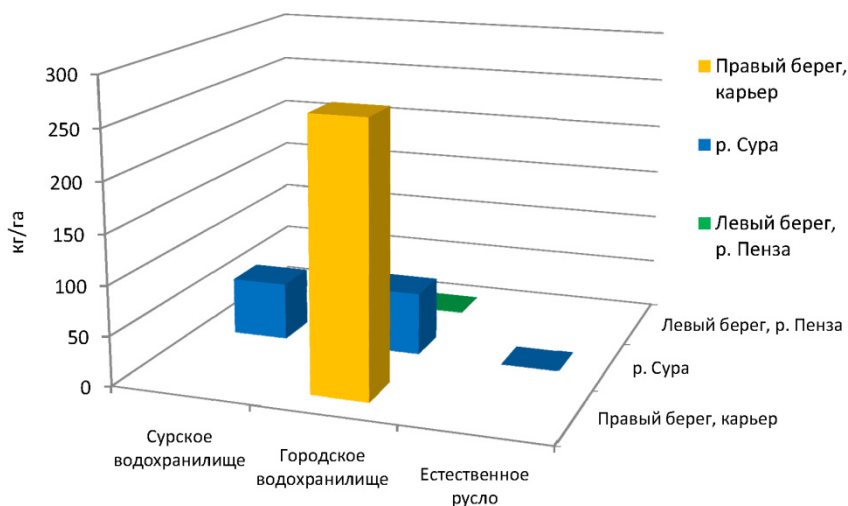


Рис. 2. Рыбопродуктивность по зоопланктону участков р. Суры (Сурское водохранилище, Городское водохранилище, естественное русло р. Суры), левый берег (р. Пенза), правый берег (карьер), кг/га

Таким образом, в дальнейшем целесообразно проводить зарыбление как Городского, так и Сурского водохранилища ценными видами рыб для удовлетворения потребностей рыболовов-любителей полумиллионного города, например, планктофагом – пестрым толстолобиком.

С методологической точки зрения достаточно сложно определить оптимальные месяцы однократного отбора проб в сезоне. Наибольшие показатели биомассы зоопланктона в 2014 г. отмечались в июне и июле, в 2015 г. – в мае и июне (см. табл. 1). Показатели близкие к среднесезонным в 2015 г. наблюдались в августе и ноябре. Корреляция биомассы зоопланктона между годами невысокая – 0,41, ежегодные климатические и гидрологические условия в данном водоеме значительно влияют на его развитие. Но если мы возьмем средние показатели за два года, отметим определенные закономерности. Максимальные значения биомассы зоопланктона отмечаются в июне-июле, достаточно высокие – в мае, октябре и ноябре, невысокие – в августе, сентябре, минимальные – в апреле. Поэтому при отборе проб зоопланктона для оценки продуктивности следует учитывать сезонные изменения данного параметра.

Благодарности. Выражаем благодарность инженеру Пензенской лаборатории Краснодарского филиала ФГБНУ «ВНИРО» И. Ю. Асановой за помощь в сборе полевого материала.

Библиографический список

1. **Ильин, В. Ю.** Руслвые переливные плотины верхнего течения реки Суры и их влияние на размещение ихтиофауны / В. Ю. Ильин, А. В. Янкин // Проблемы охраны и экологического мониторинга природных ландшафтов и биоразнообразия : сб. ст. Всерос. науч.-практ. конф. / под общ. ред. А. И. Иванова. – Пенза : РИО ПГСХА, 2006. – С. 42–45.
2. **Иванов, А. И.** Водно-болотные угодья Пензенской области / А. И. Иванов, В. Ю. Ильин, Е. А. Дудкин. – Пенза, 2016. – 208 с.
3. **Асанов, А. Ю.** Рыбохозяйственное значение водохранилищ, образованных русловыми водоподъемными сооружениями / А. Ю. Асанов // Сурский вестник. – 2019. – № 3 (7). – С. 22–28.
4. Методы биологического анализа пресных вод / отв. ред. Г. Г. Винберг. – Ленинград : Зоологический ин-т АН СССР, 1976. – 168 с.
5. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / В. А. Абакумов, Н. П. Бубнова, Н. И. Холикова, Т. П. Горидченко, Р. А. Лиёпа, Н. Л. Свирская, Л. А. Ганьшина, В. А. Семин, В. М. Хромов, Д. И. Никитин, В. М. Катанская, И. М. Распопов ; под ред. В. А. Абакумова. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1983. – 239 с.
6. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР / отв. ред.: Л. А. Кутикова, Я. И. Старобогатов. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1977. – 510 с.
7. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России : в 2 т. / под ред. В. Р. Алексеева, С. Я. Цалолыхина. – Санкт-Петербург : Зоологический ин-т РАН ; Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2010. – Т. 1. Зоопланктон. – 494 с.
8. **Стойко, Т. Г.** Планктонные коловратки Пензенских водоемов : учеб.-метод. пособие / Т. Г. Стойко, Ю. А. Мазей. – Пенза : Изд-во ПГПУ имени В. Г. Беллинского, 2006. – 135 с.
9. **Козлов, В. И.** Эколого-рыбохозяйственная оценка озера Сенеж / В. И. Козлов, Ю. С. Иванова // Рыбное хозяйство. – 2013. – № 1. – С. 18–25.

10. **Асанов, А. Ю.** Перспективы рыбохозяйственного использования Сурского водохранилища / А. Ю. Асанов // Нива Поволжья. – 2017. – № 4 (45). – С. 10–16.
11. **Сенкевич, В. А.** Зоопланктонное сообщество Пензенского водохранилища / В. А. Сенкевич, А. Н. Цыганов, Т. Г. Стойко // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2016. – № 1 (13). – С. 35–49.
12. **Асанов, А. Ю.** Водные биологические ресурсы Пензенской области. Река Сура / А. Ю. Асанов // Вестник Астраханского государственного технического университета. Сер.: Рыбное хозяйство. – 2016. – № 2. – С. 7–14.
13. **Козлов, А. В.** Экологическая оценка биопродуктивности малых водоемов для создания фермерских хозяйств / А. В. Козлов. – Калуга, 2010. – 148 с.
14. **Асанов, А. Ю.** Рыбопродуктивность карьеров в Пензенской области по зоопланктону / А. Ю. Асанов, В. А. Сенкевич, И. Ю. Асанова // Символ науки. – 2016. – № 12-3. – С. 19–21.
15. **Бурдова, В. А.** Структура зоопланктона водотоков в лесостепи Среднего Поволжья в осенний период / В. А. Бурдова, Т. Г. Стойко, А. Ю. Асанов // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2014. – Т. 23, № 2. – С. 33–39.

References

1. Il'in V. Yu., Yankin A. V. *Problemy okhrany i ekologicheskogo monitoringa prirodnykh landshaftov i bioraznoobraziya: sb. st. Vseros. nauch.-prakt. konf.* [Issues of protection and ecological monitoring of natural landscapes and biodiversity: proceedings of All-Russian scientific and practical conference]. Penza: RIO PGSKhA, 2006, pp. 42–45. [In Russian]
2. Ivanov A. I., Il'in V. Yu., Dudkin E. A. *Vodno-bolotnye ugod'ya Penzenskoy oblasti* [Wetlands of Penza region]. Penza, 2016, 208 p. [In Russian]
3. Asanov A. Yu. *Surskiy vestnik* [Sursky Vestnik journal]. 2019, no. 3 (7), pp. 22–28. [In Russian]
4. *Metody biologicheskogo analiza presnykh vod* [Freshwater biological analysis methods]. Execut. ed. G. G. Vinberg. Leningrad: Zoologicheskii in-t AN SSSR, 1976, 168 p. [In Russian]
5. Abakumov V. A., Bubnova N. P., Kholikova N. I., Goridchenko T. P., Liepa R. A., Svirskaya N. L., Gan'shina L. A., Semin V. A., Khromov V. M., Nikitin D. I., Katan'skaya V. M., Raspopov I. M. *Rukovodstvo po metodam gidrobiologicheskogo analiza poverkhnostnykh vod i donnykh otlozheniy* [Guidelines for hydrobiological analysis of surface water and bottom sediments]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1983, 239 p. [In Russian]
6. *Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Evropeyskoy chasti SSSR* [Determinant to freshwater invertebrates in the European part of the USSR]. Execut. ed.: L. A. Kutikova, Ya. I. Starobogatov. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1977, 510 p. [In Russian]
7. *Opredelitel' zooplanktona i zoobentosa presnykh vod Evropeyskoy Rossii: v 2 t.* [Determinant of zooplankton and zoobenthos of fresh waters of European Russia: in 2 volumes]. Eds. V. R. Alekseev, S. Ya. Tsalolikhin. Saint-Petersburg: Zoologicheskii in-t RAN; Moscow: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2010, vol. 1. Zooplankton, 494 p. [In Russian]
8. Stoyko T. G., Mazey Yu. A. *Planktonnye kolovratki Penzenskikh vodoemov: ucheb.-metod. posobie* [Planktonic rotifers of the Penza reservoirs: teaching aid]. Penza: Izd-vo PGPU imeni V. G. Belinskogo, 2006, 135 p. [In Russian]
9. Kozlov V. I., Ivanova Yu. S. *Rybnoe khozyaystvo* [Fish industry]. 2013, no. 1, pp. 18–25. [In Russian]
10. Asanov A. Yu. *Niva Povolzh'ya* [Cornfield of Volga region]. 2017, no. 4 (45), pp. 10–16. [In Russian]

11. Senkevich V. A., Tsyganov A. N., Stoyko T. G. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Estestvennye nauki* [University proceedings. Volga region. Natural sciences]. 2016, no. 1 (13), pp. 35–49. [In Russian]
12. Asanov A. Yu. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Ser.: Rybnoe khozyaystvo* [Bulletin of Astrakhan State Technical University. Series: Fish industry]. 2016, no. 2, pp. 7–14. [In Russian]
13. Kozlov A. V. *Ekologicheskaya otsenka bioproduktivnosti malykh vodoemov dlya sozdaniya fermerskikh khozyaystv* [Ecological assessment of bio-productivity of small reservoirs for the establishment of farms]. Kaluga, 2010, 148 p. [In Russian]
14. Asanov A. Yu., Senkevich V. A., Asanova I. Yu. *Simvol nauki* [Symbol of science]. 2016, no. 12-3, pp. 19–21. [In Russian]
15. Burdova V. A., Stoyko T. G., Asanov A. Yu. *Samarskaya Luka: problemy regional'noy i global'noy ekologii* [Samarskaya Luka National Park: issues of regional and global ecology]. 2014, vol. 23, no. 2, pp. 33–39. [In Russian]

Асанов Алик Юсупович

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Приволжский научный центр аквакультуры и водных биоресурсов, Пензенский государственный аграрный университет (Россия, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30)

E-mail: kfvniro-as@list.ru

Asanov Alik Yusupovich

Candidate of biological sciences, senior staff scientist, Volga Research Center of Aquaculture and Aquatic Bioresources, Penza State Agricultural University (30, Botanicheskaya street, Penza, Russia)

Сенкевич Викторья Александровна

аспирант, Пензенский государственный университет (Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: Viktoriya0606@mail.ru

Senkevich Viktoriya Aleksandrovna

Postgraduate student, Penza State University (40, Krasnaya street, Penza, Russia)

Образец цитирования:

Асанов, А. Ю. Мониторинг продуктивности зоопланктона на зарегулированном участке реки Суры в Пензенской области / А. Ю. Асанов, В. А. Сенкевич // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2020. – № 1 (29). – С. 66–76. – DOI 10.21685/2307-9150-2020-1-7.