

УДК 574.587

**ВЛИЯНИЕ СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ УРОВНЯ ВОДЫ  
НА МАКРОЗООБЕНТОС ЛИТОРАЛЬНЫХ УЧАСТКОВ  
КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В РАЙОНЕ  
ПОС. СТАРОЕ АРАКЧИНО (г. КАЗАНЬ)**

*О.И. Хамитов, Г.С. Тарасов, В.А. Яковлев, Л.А. Фролова*

**Аннотация**

В работе исследованы сезонные изменения таксономического состава, численности и биомассы организмов макрозообентоса на литоральных участках Куйбышевского водохранилища за период 2010–2012 гг. Вследствие критически низкого уровня воды, вызванного аномально жаркими климатическими условиями 2010 г., были обнажены прибрежные участки водохранилища. Значительное количество беспозвоночных оказалось вне воды и погибло. Это негативно повлияло на качественные и количественные показатели макрозообентоса последующих лет. Преобладающей группой в составе макрозообентоса литорали по числу таксонов и количественным показателям в период исследований были моллюски (двустворчатые и брюхоногие).

**Ключевые слова:** макрозообентос, литораль, Куйбышевское водохранилище.

**Введение**

Куйбышевское водохранилище представляет собой один из крупнейших искусственных водоемов Европы. После зарегулирования стока р. Волги значительно изменился гидрологический режим водоема [1]. Колебания уровня воды, имеющие сезонную и суточную динамику, являются одной из характерных особенностей водохранилищ [2]. Естественные изменения обусловлены различным притоком воды под действием сильных и устойчивых ветров, направленных вдоль водоема. Они создают подъем уровня воды в одних местах за счет нагона и понижение уровня в других за счет сгона воды [3]. Помимо естественных причин колебания уровня воды в водохранилищах вызваны работой гидроэлектростанций. Куйбышевское водохранилище ежегодно наполняется до проектной отметки (происходит значительное повышение уровня воды на 4–7 м), а затем сбрасывается к следующей весне до необходимого минимального уровня [1]. В годовой динамике уровня воды наблюдается три периода: весеннее наполнение, летне-осеннее относительно стабильное положение уровня воды (колебания незначительные и составляют 0.5–1 м) и осенне-зимний период сброски воды. Продолжительность осенне-зимней сброски воды составляет в среднем 165–168 сут, при этом площадь водного зеркала может уменьшиться от 3.0 до 6.5 тыс. км<sup>2</sup> [4]. Кроме того, уровень воды водохранилища меняется и под действием климатических условий. Сезонные изменения донных сообществ беспозвоночных под действием аномальных климатических условий изучены

недостаточно, в основном для отдельных групп организмов [5]. В связи с этим в настоящей работе проводился сравнительный анализ влияния урвненного режима Куйбышевского водохранилища на качественный и количественный состав зообентоса на литоральных участках в районе пос. Старое Аракчино (г. Казань).

### 1. Материалы и методы

Исследования проводились на прибрежных участках Куйбышевского водохранилища в летне-осенний период 2010–2012 гг. Отбор проб проводился с периодичностью один раз в две недели на двух станциях (координаты станции 1 – 55°47'59.5" с.ш., 48°58'33.2" в.д.; станции 2 – 55°47'54.4" с.ш., 48°58'51.7" в.д.).

На каждой станции отбирались по три пробы в зоне уреза воды и на различных глубинах прибрежных мелководий. Пробы зообентоса в зоне уреза воды отбирались по три выемки: с поверхности грунта, из грунта и непосредственно у уреза воды. С поверхности грунта (на расстоянии 0.2–0.5 м от уреза воды) сбор живых беспозвоночных осуществлялся вручную, с помощью рамки площадью 0.0625 м<sup>2</sup>. Верхний слой грунта (5 см) изымали и помещали в кювету, после чего промывали порциями через мельничный газ (№ 24). Непосредственно у уреза воды и на прибрежном мелководье организмы отбирались с помощью ручного сачка. Отбор проводился с глубин 0.1, 0.5 и 0.7 м (рис. 1) в соответствии со стандартными методиками [6, 7].

На ст. 1 грунты были представлены илесто-песчаными в зоне уреза воды и илстыми на прибрежном мелководье. На ст. 2 преобладали грунты песчаные и песчаные с присутствием раковин моллюсков на мелководьях. По мере падения уровня воды положение станций менялось в соответствии с глубинами.

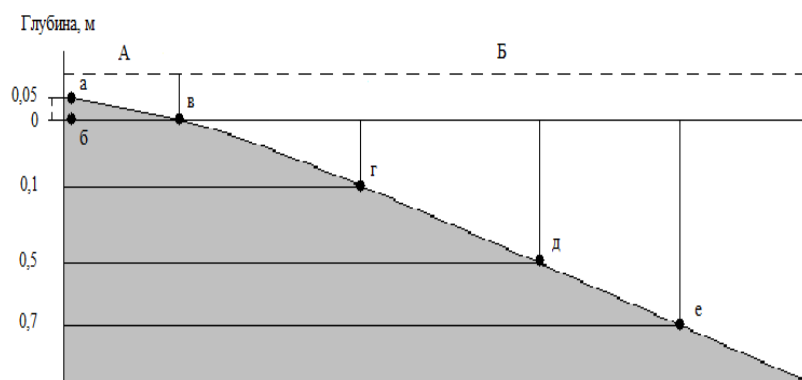


Рис. 1. Схема отбора проб: А – зона уреза воды: а) поверхность грунта; б) из грунта; в) урез воды; Б – мелководная зона: г–е) различные глубины отбора проб макрозообентоса

Камеральная обработка материала проводилась на базе кафедры биоресурсов и аквакультуры Казанского федерального университета по общепринятым методикам [8]. Таксономический анализ проводили до видового или родового уровня, за исключением семейств Diptera, где определение проводилось в основном до подсемейства (реже до рода в связи со сложностью определения двукрылых) [6, 7]. За период исследований было собрано и проанализировано 98 проб макрозообентоса.

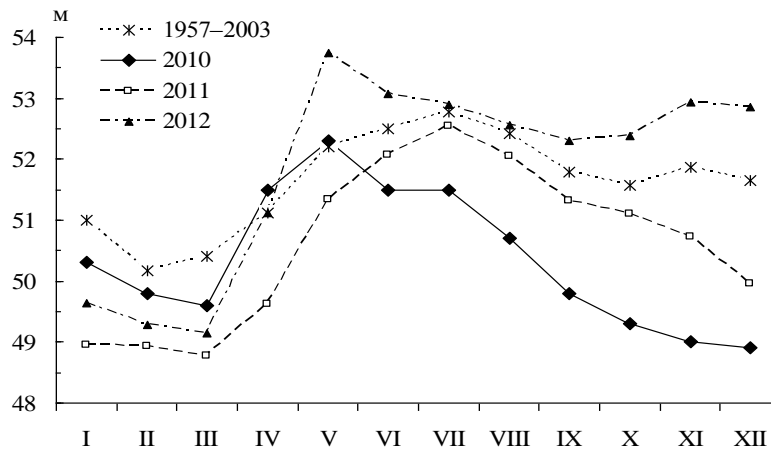


Рис. 2. Динамика уровня воды в Волжском плесе Куйбышевского водохранилища

## 2. Результаты и их обсуждение

В настоящее время на формирование режима уровня водохранилища основное воздействие оказывает перераспределение стока вышележащими волжскими и камскими водохранилищами и работа Куйбышевского гидроузла. В результате этого возникают колебания уровня различной периодичности, которые усложняются воздействием гидрометеорологических факторов [9].

На рис. 2 представлена сезонная динамика колебаний уровня воды в Волжском плесе Куйбышевского водохранилища с момента его образования до настоящего времени. В период исследований летом и осенью 2010 г. уровень воды был критически низок вследствие летне-осенней сработки воды и аномально высокой температуры воздуха. Уровень воды был ниже среднегодовых значений на 1.5–2.5 м, что привело к обсыханию обширных мелководных участков водохранилища. В начале 2011 г. уровень воды также был существенно ниже средних многолетних значений, однако с начала лета уровень возрос и был выше по сравнению с тем же периодом 2010 г. В 2012 г. уровненный режим водохранилища характеризовался более благоприятными для гидробионтов значениями и был близок к среднемноголетней динамике.

В составе прибрежных зооценозов было отмечено 48 таксонов организмов макрозообентоса. Из них в зоне уреза воды было выявлено 24 таксона, тогда как на прибрежном мелководье – 41 таксон, при этом 17 таксонов (35.4%) отмечались как выше, так и ниже уреза воды. Все таксоны принадлежали к следующим группам: Mollusca (классы Bivalvia и Gastropoda), Insecta (отряды Diptera, Ephemeroptera, Odonata, Heteroptera, Coleoptera и Trichoptera), Annelida (классы Oligochaeta и Hirudinea).

Как в зоне уреза воды, так и на прибрежном мелководье по числу таксонов преобладали моллюски (41.6%) – по 10 таксонов в каждом классе. При этом в зоне уреза воды моллюски доминировали в видовом разнообразии над остальными группами беспозвоночных (66.7%), тогда как на прибрежном мелководье доля моллюсков была несколько ниже и составила 34.1%. Преобладающей группой по числу таксонов на мелководье были насекомые, общая доля которых составила 43.9% (рис. 3).

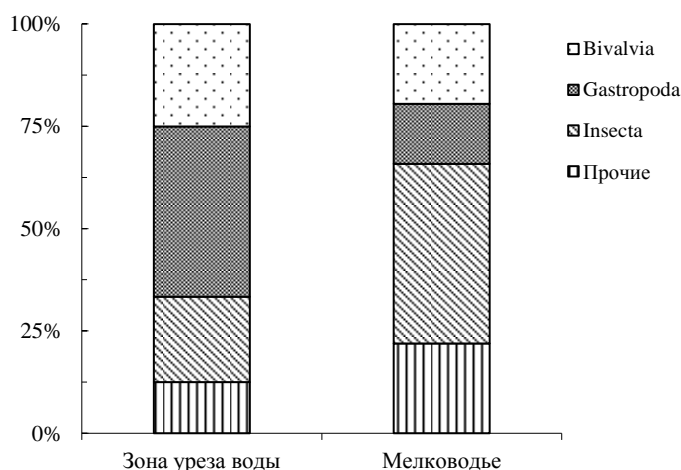


Рис. 3. Соотношение различных таксономических групп в составе макрозообентоса литоральных участков Куйбышевского водохранилища (пос. Старое Аракчино, г. Казань)

На ст. 1 было выявлено 24 таксона в зоне уреза воды и 34 таксона на прибрежном мелководье, тогда как на ст. 2 видовое разнообразие было несколько ниже: 10 таксонов в зоне уреза воды и 30 таксонов на мелководье. Наибольшее разнообразие беспозвоночных, оставшихся на суше или непосредственно у уреза воды, наблюдалось в 2010 г., что было связано с обнажением более глубоких участков водохранилища с мягким грунтом, где обитают пелофильные олигохеты и личинки хирономид.

Напротив, в 2012 г., который характеризовался стабильно высоким уровнем воды, таксономическое разнообразие было ниже. Различия в таксономическом составе обеих станций на прибрежном мелководье оказались незначительны: на ст. 1 чаще встречались представители пиявок и клопов, а также наблюдались единичные встречи представителей отряда ручейников. На ст. 2 помимо отряда двукрылых наблюдались единичные встречи представителей иных отрядов класса Insecta.

Средние численность и биомасса зообентоса (со стандартной ошибкой среднего) в зоны уреза воды на ст. 1 составили  $92 \pm 35$  экз./м<sup>2</sup> и  $79.85 \pm 37.69$  г/м<sup>2</sup> соответственно, тогда как данные показатели для прибрежного мелководья ст. 1 составили  $130 \pm 51$  экз./м<sup>2</sup> и  $93.02 \pm 49.77$  г/м<sup>2</sup> (рис. 4).

На ст. 2 показатели численности и биомассы зоны уреза воды принимали значения  $71 \pm 50$  экз./м<sup>2</sup> и  $24.10 \pm 11.98$  г/м<sup>2</sup> соответственно, в то же время показатели прибрежных мелководий составили  $43 \pm 13$  экз./м<sup>2</sup> и  $0.90 \pm 0.32$  г/м<sup>2</sup> (рис. 5).

Высокие показатели биомассы объясняются большим содержанием в пробах 2010 г. крупных моллюсков.

В течение всего периода исследований количественные показатели ст. 1 были следующими: наибольший вклад в численность у уреза воды вносили представители брюхоногих (49.2%) и двустворчатых (38.5%) моллюсков; основной вклад в биомассу вносили двустворчатые моллюски (66.9%), роль остальных групп зообентоса была значительно ниже. На прибрежном мелководье основной таксономической группой по численности и биомассе были двустворчатые

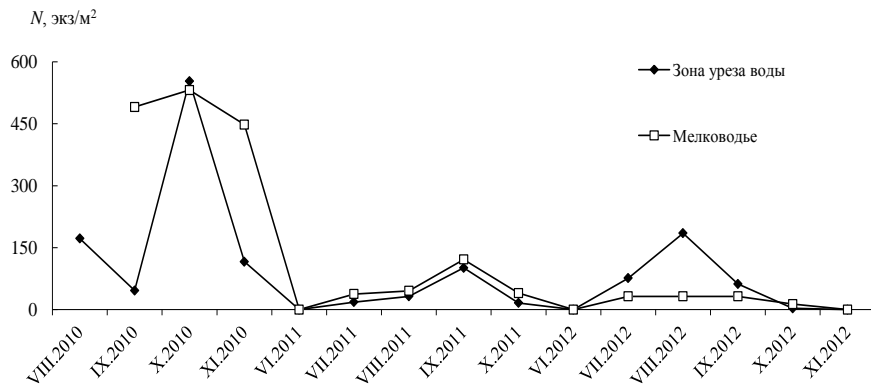


Рис. 4. Динамика численности макрозообентоса  $N$  литоральных участков Куйбышевского водохранилища (пос. Старое Аракчино, г. Казань) на ст. 1

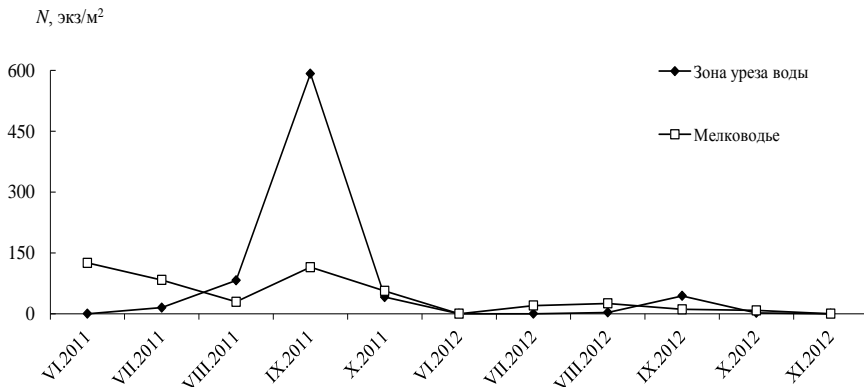


Рис. 5. Динамика численности макрозообентоса  $N$  литоральных участков Куйбышевского водохранилища (пос. Старое Аракчино, г. Казань) на ст. 2

моллюски – 67.9% и 97.5% соответственно. Такое абсолютное преобладание двусторчатых моллюсков объясняется их высокими количественными показателями 2010 г., когда при падении уровня воды обнажались многочисленные друзы прикрепленных моллюсков, таких как *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771). Можно отметить, что дрейссены являются наиболее часто встречающимися видами на Куйбышевском водохранилище [10, 11], наряду с брюхоногим моллюском – вселенцем *Lithoglyphus naticoides* (Pfeiffer, 1828) [12], суммарная доля которых у уреза воды вместе с другими моллюсками в 2010 г. составила 83.3% от общей численности.

На ст. 2 в зоне уреза воды сложилась аналогичная картина: наибольший вклад в численность вносили двусторчатые моллюски (66.8%), в биомассу – брюхоногие моллюски (61.7%). На прибрежном мелководье основной вклад в численность вносили представители насекомых (69.2%), среди которых наибольшая численность приходилась на личинок комаров-звонцов – 64.6%. По биомассе преобладающей группой также были брюхоногие моллюски (66.3%). Это обусловлено их высокой индивидуальной массой в отличие от некрупных представителей двусторчатых моллюсков (в основном *D. polymorpha*).

В 2010 г. численность и биомасса на обоих участках исследования были сравнительно выше, чем в последующие годы, за счет оказавшихся на обнажившихся участках дрейссен и *L. naticoides*, однако видовое разнообразие было невысоким. В 2010 г. большое количество малоподвижных и неподвижных беспозвоночных оказалось вне воды, погибло или было съедено животными. Многие виды беспозвоночных, обнаруженные в 2010 г., в последующие годы не были встречены (представители видов пиявок *Piscicola geometra* (L., 1761), *Proclipsis tessulata* (O.F. Mull, 1774), *Erpobdella octoculata* (L., 1758) и представители двустворчатых моллюсков видов *Unio pictorum* (L., 1758), *Anodonta cygnea* (L., 1758) и др.).

Численность олигохет имела высокие показатели лишь в 2010 г., в последующие годы встречи олигохет были редки. То же относится и к пиявкам, которые наблюдались в пробах 2010 и 2011 гг., но отсутствовали в 2012 г. Вероятно, значительная часть их погибла при падении уровня воды, другая часть могла закопаться в грунт.

Дрейссены, численность которых была высока в начальный период исследований, были незначительно представлены в дальнейших исследованиях. Вероятно, это связано с тем, что подвижность дрейссен ограничена, и они не могли мигрировать в глубокие участки водохранилища при снижении уровня воды, в отличие от брюхоногих моллюсков, численность которых изменялась незначительно.

Влияние изменения уровня воды на остальные группы беспозвоночных выражено слабее. Личинки поденок и стрекоз появлялись в летние и в первые осенние месяцы 2011 и 2012 гг., когда уровень воды был сравнительно выше, чем в начале исследований.

У уреза воды на ст. 1 показатели численности и биомассы были значительно выше, чем на поверхности и в грунте, тогда как на ст. 2 наблюдалась обратная тенденция: численность и биомасса на поверхности грунта была выше, чем у уреза. Количественные показатели зообентоса в грунте были низки на обеих станциях, основными встречающимися группами здесь были представители олигохет и хирономид.

На прибрежном мелководье численность и биомасса макробеспозвоночных закономерно росла с глубиной на обеих станциях исследования. При этом на малых глубинах (0.1 м) в основном встречались представители не крупных групп беспозвоночных (личинки насекомых и олигохеты), на больших глубинах (0.5–0.7 м) росло влияние моллюсков и других групп беспозвоночных. Различия в распределении зообентоса по станциям в основном были связаны с численными показателями: на ст. 1 численность и биомасса были значительно выше, чем на ст. 2, на всех глубинах.

### Заключение

Сезонная динамика уровня воды, вызванная аномальными климатическими условиями 2010 г., оказала негативное влияние на количественные и качественные показатели макрозообентоса литоральных участков в последующие годы. Если на одних группах беспозвоночных изменения сказались незначительно (подвижные моллюски), то в случае других (сидячие и прикрепленные формы) наблюдается обратная тенденция. Преобладание отдельных видов беспозвоночных (*D. polymorpha*, *L. naticoides* и др.) по численности и биомассе обусловлено

их высокими показателями 2010 г., в последующие годы многие группы беспозвоночных не обнаруживались (в основном представители сидячих двусторчатых моллюсков, а также олигохеты и пиявки).

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности.

### Литература

1. Куйбышевское водохранилище (научно-информационный справочник) / Отв. ред. Г.С. Розенберг, Л.А. Выхристюк. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2008. – 123 с.
2. Степанова Н.Ю., Латыпова В.З., Яковлев В.А. Экология Куйбышевского водохранилища: донные отложения, бентос и бентосоядные рыбы. – Казань: Изд-во АН РТ, 2004. – 228 с.
3. Плацев А.В., Чекмарев В.А. Гидрография СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 286 с.
4. Вода России. Водоохранилища / Под науч. ред. А.М. Черняева. – Екатеринбург: АКВА-ПРЕСС, 2001. – 700 с.
5. Яковлева А.В., Яковлев В.А. Чужеродные бентосные беспозвоночные в верховьях Куйбышевского водохранилища. – Казань: Отечество, 2014. – 199 с.
6. Ляндсберг А.Р. Биоиндикация состояния пресноводного водоема с помощью донных организмов // Исследовательская работа школьников. – 2004. – № 1. – С. 67–78.
7. Wolfram G., Kowarc V.A., Humpesch U.H., Siegl W. Distribution pattern of benthic invertebrate communities in Traunsee (Austria) in relation to industrial tailings and trophy // Water, Air and Soil Pollution: Focus. – 2002. – V. 2, No 4. – P. 63–91.
8. Жадин В.И. Методика изучения донной фауны водоемов и экологии донных беспозвоночных // Жизнь пресных вод СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – Т. 4, Ч. 4. – С. 279–376.
9. Куйбышевское водохранилище. – Л.: Наука, 1983. – 215 с.
10. Yakovleva A.V., Yakovlev V.A. Modern fauna and quantitative parameters of invasive invertebrates in zoobenthos of upper reaches of the Kuybyshev Reservoir, Russia // Russ. J. Biol. Invas. – 2010. – V. 1, No 3. – P. 232–241.
11. Yakovleva A.V., Yakovlev V.A. Impact of *Dreissena polymorpha* and *Dreissena bugensis* on structure of zoobenthos in the upper reaches of the Kuybyshev Reservoir (Russia) // Russ. J. Biol. Invas. – 2011. – V. 2, No 4. – P. 312–319.
12. Яковлев В.А., Ахметзянова Н.Ш., Яковлева А.В. Встречаемость, распределение и размерно-весовые характеристики *Lithoglyphus naticoides* (Gastropoda, Hydrobiidae) в верхней части Куйбышевского водохранилища // Рос. журн. биол. инвазий. – 2009. – № 1. – С. 51–65.

Поступила в редакцию  
23.07.14

---

**Хамитов Оскар Исламович** – аспирант кафедры зоологии и общей биологии, Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия.

E-mail: h-oskar@mail.ru

**Тарасов Григорий Сергеевич** – аспирант кафедры зоологии и общей биологии, Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия.

E-mail: gregtar@yandex.ru

**Яковлев Валерий Анатольевич** – доктор биологических наук, профессор кафедры зоологии и общей биологии, Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия.

**Фролова Лариса Александровна** – кандидат биол. наук, доцент кафедры зоологии и общей биологии, Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия.  
E-mail: *Larissa.Frolova@kpfu.ru*

\* \* \*

**THE INFLUENCE OF SEASONAL WATER LEVEL DYNAMICS  
ON THE LITTORAL MACROZOOBENTHOS OF THE KUIBYSHEV  
RESERVOIR NEAR THE VILLAGE STAROYE ARAKCHINO (KAZAN)**

*O.I. Khamitov, G.S. Tarasov, V.A. Yakovlev<sup>†</sup>, L.A. Frolova*

**Abstract**

The seasonal changes in the taxonomic composition, abundance and biomass of macrozoobenthos organisms in the littoral area of the Kuibyshev reservoir over a period of 2010–2012 are considered in the article. Due to the critically low water level caused by the abnormally hot climatic conditions in the year 2010, the waterside of the reservoir was exposed. A significant number of invertebrates were out of water and died. This had a negative impact on the quality and quantity of macrozoobenthos in subsequent years. Mollusks (bivalves and gastropods) were the predominant group in the littoral macrozoobenthos according to taxon number and quantitative characteristics in the research period.

**Keywords:** macrozoobenthos, littoral, Kuibyshev reservoir.

**References**

1. Kuibyshev Reservoir (Scientific Resource Book) (Ed. by G.S. Rosenberg, L.A. Vykhristyuk). Togliatti, IEVB RAN, 2008. 123 p. (In Russian)
2. Stepanova N.Yu., Latypova V.Z., Yakovlev V.A. Ecology of the Kuibyshev Reservoir: Bottom Sediments, Benthos and Bottom-Feeding Fish. Kazan: Izd. AN RT, 2004. 228 p. (In Russian)
3. Plashev A.V., Chekmarev V.A. Hydrography of the USSR. Leningrad, Gidrometeoizdat, 1967. 286 p. (In Russian)
4. Chernyaeva A.M. (sci. ed.) Water of Russia. Reservoirs. Yekaterinburg, AKVA-PRESS, 2001. 700 p. (In Russian)
5. Yakovleva A.V., Yakovlev V.A. Invasive Benthic Invertebrates in the Headwaters of the Kuibyshev Reservoir. Kazan, Otechestvo, 2014. 199 p. (In Russian)
6. Lyandsberg A.R. Bioindication of a freshwater reservoir using benthic organisms. *Issledovatel'skaya rabota shkolnikov*, 2004, no. 1, pp. 67–78. (In Russian)
7. Wolfram G., Kowarc V.A., Humpesch U.H., Siegl W. Distribution pattern of benthic invertebrate communities in Traunsee (Austria) in relation to industrial tailings and trophy. *Water, Air and Soil Pollution: Focus*, 2002, vol. 2, no. 4, pp. 63–91.
8. Zhadin V.I. A method of studying the benthic fauna of reservoirs and ecology of benthic invertebrates. *Zhizn presnykh vod SSSR* [Life of Fresh Waters in the USSR]. Moscow, Izd. AN SSSR, 1956, vol. 4, no. 4, pp. 279–376. (In Russian)
9. Kuibyshev Reservoir. Leningrad, Nauka. 1983. 215 p. (In Russian)
10. Yakovleva A.V., Yakovlev V.A. Modern fauna and quantitative parameters of invasive invertebrates in zoobenthos of upper reaches of the Kuybyshev Reservoir, Russia. *Russ. J. Biol. Invas.*, 2010, vol. 1, no. 3, pp. 232–241.
11. Yakovleva A.V., Yakovlev V.A. Impact of *Dreissena polymorpha* and *Dreissena bugensis* on structure of zoobenthos in the upper reaches of the Kuybyshev Reservoir (Russia). *Russ. J. Biol. Invas.*, 2011, vol. 2, no. 4, pp. 312–319.



12. Yakovlev V.A., Akhmetzyanova N.S., Yakovlev A.V. Occurrence, distribution and size-weight characteristics of *Lithoglyphus naticoides* (Gastropoda, Hydrobiidae) at the headwater of the Kuibyshev Reservoir. *Ross. zh. biol. invazii.*, 2009, no. 1, pp. 51–65. (In Russian)

Received  
July 23, 2014

---

**Khamitov Oskar Islamovich** – PhD Student, Department of Zoology and General Biology, Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan Federal University, Kazan, Russia.

E-mail: *h-oskar@mail.ru*

**Tarasov Grigorii Sergeevich** – PhD Student, Department of Zoology and General Biology, Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan Federal University, Kazan, Russia.

E-mail: *gregtar@yandex.ru*

**Yakovlev Valerii Anatolevich** – Doctor of Biology, Professor, Department of Zoology and General Biology, Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan Federal University, Kazan, Russia.

**Frolova Larisa Aleksandrovna** – PhD in Biology, Associate Professor, Department of Zoology and General Biology, Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan Federal University, Kazan, Russia.

E-mail: *Larissa.Frolova@kpfu.ru*