

# СООБЩЕСТВА МАКРОЗООБЕНТОСА ЛИТОРАЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ВОЛЖСКОГО ПЛЕСА КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

**По результатам исследования в течение летне-осеннего периода 2013 г. сообществ зообентоса изучено изменение таксономического состава и их количественных показателей на прибрежных мелководьях Куйбышевского водохранилища. Наиболее разнообразными группами беспозвоночных были моллюски и насекомые. Преобладающие группы по численности и биомассе – брюхоногие и двустворчатые моллюски. Отмечена значительная роль инвазионных видов, в том числе *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) и *Lithoglyphus naticoides* (Pfeiffer, 1828).**

## Введение

**К**уйбышевское вдхр. является одним из крупнейших в мире. Оно расположено в центральной части Среднего Поволжья, преимущественно, в Татарстане (50,7%). Водохранилище соединяется с другими водохранилищами Волжско-Камского каскада — на северо-западе с Чебоксарским, на северо-востоке с Нижнекамским, на юге с Саратовским [1, 2].

Куйбышевское вдхр. является водоемом многоцелевого назначения. Оно широко используется для энергетики, рыбоводства, орошения сельскохозяйственных угодий и т.д. [1].

В водохранилище осуществляется сезонное, недельное и суточное регулирование стока вод р. Волги. Наполнение водоема до нормального подпорного уровня происходит в весенний период, в остальное время года происходит сработка воды Волжским гидроузлом [3]. Колебания уровня воды также происходят под действием сильных и устойчивых ветров, направленных вдоль

водоема. [4]. Такие колебания воды приводят к обнажению прибрежных участков водохранилища, особенно заметных в осенне-зимний период, когда происходит основная сработка воды. Это приводит к гибели бентосных организмов, населяющих прибрежные участки водохранилища [2, 5].

Помимо этого, важным фактором, влияющим на жизнедеятельность водных биоценозов водохранилища, является ветровое волнение, которое может выступать в качестве лимитирующего и оптимизирующего фактора при распределении зообентоса по литорали [6].

Первые исследования по изучению бентосных сообществ Куйбышевского вдхр. начаты с момента его зарегулирования в 1955-1957 гг. [7-11] и продолжаются до настоящего времени [5, 12–15]. В основном, исследования касались бентофауны глубоководных участков (на месте бывшего русла и поймы р. Волги). Работы по изучению Волжского плеса Куйбышевского вдхр. (в районе пос. Старое Аракчино) были посвящены, преимущественно, изучению отдельных групп зообентоса (насекомые, моллюски, отдельные группы ракообразных, а также инвазионные виды) [12–18], либо проводились задолго до зарегулирования водоема [19]. В связи с этим стали актуальными исследования качественного состава и количественных характеристик сообществ зообентоса литорали Куйбышевского вдхр.

## Материалы и методы исследования

**М**атериалом для данной работы послужили пробы макрозообентоса, отобранные на прибрежных участках Куйбышевского вдхр. в районе пос. Старое

**Г.С. Тарасов\***,  
аспирант Института фундаментальной медицины и биологии, ФГАОУ ВПО Казанский (Приволжский) федеральный университет

**О.И. Хамитов**,  
аспирант Института фундаментальной медицины и биологии, ФГАОУ ВПО Казанский (Приволжский) федеральный университет

**Л.А. Фролова**,  
кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии и общей биологии Института фундаментальной медицины и биологии,

\*Адрес для корреспонденции: gregtar@yandex.ru

Аракчино (г. Казань) в вегетационный (летне-осенний) период 2013 г. Отбор проб производился два раза в месяц на трех станциях со следующими координатами: станция 1 – 55°47'59,5" с.ш., 48°58'33,2" в.д.; станция 2 – 55°47'54,4" с.ш., 48°58'51,7" в.д., станция 3 – 55°47'52,9" с.ш., 48°58'53,4" в.д.

С каждой станции отбирали по три пробы в зоне уреза воды и по три пробы на различных глубинах прибрежных мелководий. Представители беспозвоночных 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 представителей зообентоса осуществлялся вручную, при помощи рамки с площадью 0,0625 м<sup>2</sup>. Верхний слой грунта (приблизительно 5 см) изымался и помещался в кювету для промывания порциями через мельничный газ (№24). Непосредственно у уреза воды и на прибрежном мелководье (на глубинах 0,1, 0,5 и 0,7 м) отбор беспозвоночных проводился при помощи ручного сачка в соответствии со стандартными методиками [20, 21].

Ст. 1 располагалась в относительно защищенном от ветра и волн заливе близ н. п. Старое Аракчино. Грунты ст. 1 были представлены илисто-песчаными в зоне уреза воды и илистыми на прибрежном мелководье. Ст. 2 и ст. 3 располагались на участке, подверженном ветровому и волновому воздействию. На ст. 2 преобладали песчаные грунты в зоне уреза и песчаные с присутствием раковин моллюсков на мелководьях. Грунты ст. 3 также были песчаными в зоне уреза воды и на прибрежном мелководье, с присутствием зарослей полупогруженных и погруженных макрофитов.

Камеральная обработка материала проводилась по общепринятым методикам на базе кафедры зоологии и общей биологии Казанского федерального университета [22, 23]. Отобранные пробы зообентоса фиксировались 4 % раствором формалина. Таксономическое определение проводилось до видового или родового уровня, за исключением представителей семейств Diptera, которые определялись, в основном, до подсемейства (либо до рода) [20, 21]. Всего за весь период исследований было отобрано и обработано 252 пробы зообентоса.

ФГАОУ ВПО  
Казанский  
(Приволжский)  
федеральный  
университет

**А.Н. Беляев,**  
ассистент кафе-  
дры зоологии  
и общей биоло-  
гии Института  
фундаменталь-  
ной медицины  
и биологии,  
ФГАОУ ВПО  
Казанский  
(Приволжский)  
федеральный  
университет

**Ключевые  
слова:** зоо-  
бентос, мел-  
ководья,  
литораль,  
Куйбышевское  
водохрани-  
лище

Для оценки значимости различий численности и биомассы беспозвоночных между прибрежными мелководьями и зоной уреза воды всех трех станций использовали метод множественных сравнений (H-критерий Крускала-Уоллиса) и метод попарных сравнений (U-критерий Манна–Уитни) [24] в программном пакете Past (version 3.06) (Paleontological Statistics) [25].

## Результаты и их обсуждение

**В** составе прибрежных сообществ зообентоса было выявлено 42 таксона беспозвоночных, из них в зоне уреза воды 37 таксонов, на прибрежном мелководье 33 таксона. Было отмечено 28 таксонов (66,7%), обнаруженных на обоих участках исследования. Все обнаруженные таксоны принадлежали к следующим систематическим группам: тип Mollusca (классы Bivalvia и Gastropoda), класс Insecta (отряды Diptera, Ephemeroptera, Odonata, Hemiptera, Trichoptera), тип Annelida (классы Oligochaeta и Hirudinea), подтип Crustacea (класс Maxillopoda).

На обоих участках исследования преобладающими группами по числу таксонов были представители насекомых (42,9%) и моллюсков (40,5%), причем доли двустворчатых и брюхоногих моллюсков были практически идентичными (21,4 и 19,1%, соответственно). Подобная картина наблюдалась и на прибрежном мелководье (доля представителей насекомых и моллюсков составила, соответственно, 42,4 и 36,4%) (рис. 1), тогда как в зоне уреза доля моллюсков в таксономическом соотношении была выше доли насекомых (46,0 и 40,5%, соответственно).

На ст. 1 было выявлено 40 таксонов беспозвоночных (31 и 32 таксона в зоне уреза воды и на прибрежном мелководье, соответственно). Здесь наиболее широко были представлены все группы беспозвоночных, а также встречались отдельные группы организмов, не обнаруженные в пробах других станций. К ним относились представители Trichoptera (*Glossosoma* sp. (Curtis, 1834) и *Hydropsyche* sp. (Pictet, 1834)). Здесь также встречались единичные представи-

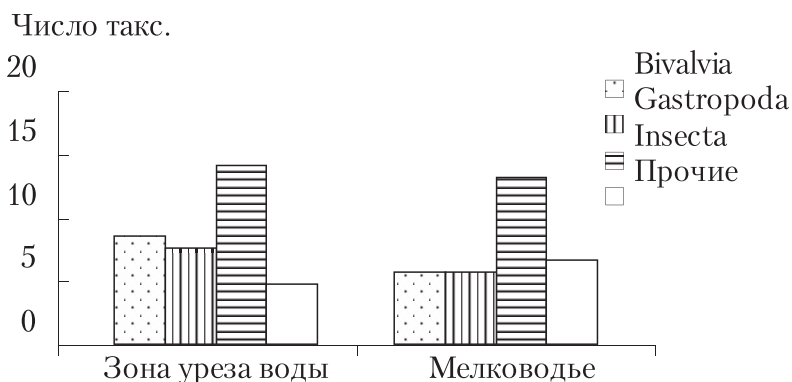


Рис. 1. Соотношение таксономических групп в составе сообществ зообентоса литорали Куйбышевского водохранилища

тели шестиглазых клеписин (*Glossyphonia complanata* (L., 1758)), что обусловлено, по-видимому, обилием на ст. 1 моллюсков, которыми питаются клеписины [26]. Вероятно, сравнительно высокое видовое разнообразие ст. 1 по сравнению с другими станциями было обусловлено относительной защищенностью станции от губительного ветрового и волнового воздействия [6].

Ст. 2 была более всего подвержена волновому и ветровому воздействию, что повлияло на видовой состав беспозвоночных. Здесь было обнаружено 11 и 27 таксонов в зоне уреза воды и на прибрежном мелководье, соответственно. В зоне уреза воды встречались лишь крупные представители бентофауны — двустворчатые моллюски *Anodonta cygnea* (L., 1758), *A. piscinalis* (Pfeiffer, 1855), *U. longirostris* (Rossmassler, 1836), *U. pictorum* (L., 1758) и инвазионный вид *D. polymorpha* (Pallas, 1771). Помимо двустворчатых моллюсков, были обнаружены представители брюхоногих — *L. naticoides* (Pfeiffer, 1828) — еще одного массового бентосного вселенца, вселившегося в Куйбышевское вдхр. в начале 1990-х годов [13, 16], а также представителей лужанок *V. contectus* (Millet, 1813), *V. viviparus* (L., 1758) и прудовика *L. auricularia* (L., 1758).

На ст. 3, также подверженной ветровому и волновому воздействию, было обнаружено 13 и 24 таксона зообентоса в зоне уреза воды и на прибрежном мелководье, соответственно. В отличие от ст. 2, благодаря многочисленным зарослям макрофитов, видовое разнообразие отдельных групп двукрылых и показатели численно-

сти зообентоса здесь были выше, нежели на ст. 2 [14]. На ст. 2 наблюдалось большее разнообразие представителей клопов (в частности, представители р. *Notonecta* sp. (L., 1758), не представленные на других станциях), поденок и стрекоз (представители р. *Lestes* sp. (Leach, 1815)). На ст. 3 был также отмечен единственный представитель Crustacea — *Argulus foliaceus* (L., 1758), который был обнаружен на глубине 0,5 м в конце сентября.

Значения численности и биомассы возрастали с июля, становились максимальными в августе-октябре (когда наблюдалось падение уровня воды) и значительно снижались к ноябрю (рис. 2–4) [1, 2, 14].

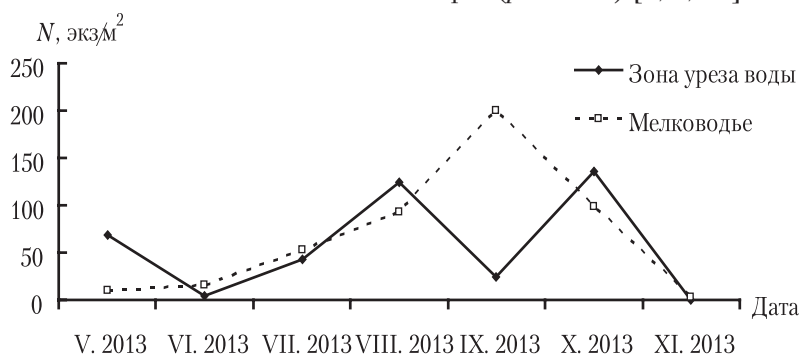


Рис. 2. Динамика численности зообентоса литорали Куйбышевского вдхр. на ст. 1.

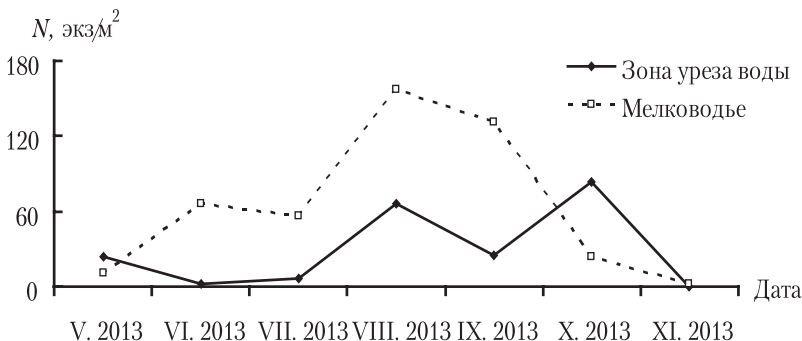


Рис. 3. Динамика численности зообентоса литорали Куйбышевского вдхр. на ст. 2.

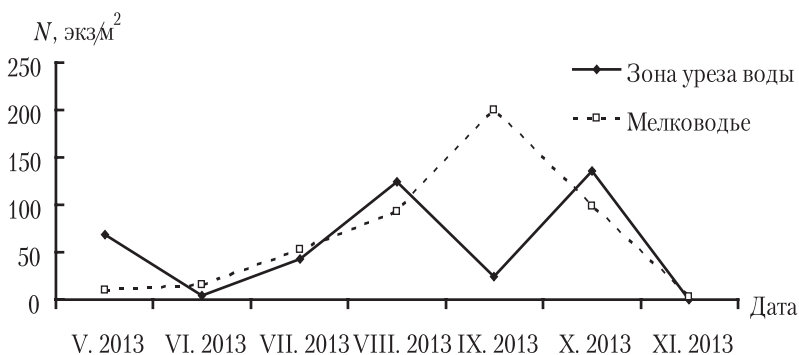


Рис. 4. Динамика численности зообентоса литорали Куйбышевского вдхр. на ст. 3.

**Таблица 1**

Показатели вероятности различий ( $p$ ) и значения U-критерия Манна-Уитни для численности зообентоса между станциями в зоне уреза воды (У) и на прибрежном мелководье (М)\*

Участок исследования		У			М		
		Ст. 1	Ст. 2	Ст. 3	Ст. 1	Ст. 2	Ст. 3
У	Ст. 1	-	682 >0,05	815 >0,05	561 <0,01	537 <0,01	679 >0,05
	Ст. 2	682 >0,05	-	771 >0,05	390 <0,001	361 <0,001	511 <0,001
	Ст. 3	815 >0,05	771 >0,05	-	522 <0,001	497 <0,001	636 <0,05
М	Ст. 1	561 <0,01	390 <0,001	522 <0,001	-	869 >0,05	739 >0,05
	Ст. 2	537 <0,01	361 <0,001	497 <0,001	869 >0,05	-	719 >0,05
	Ст. 3	679 >0,05	511 <0,001	636 <0,05	739 >0,05	719 >0,05	-

Примечание: показатели вероятности расположены над диагоналями ячеек, значения U-критерия – под ними.

Метод множественных сравнений (H) показал наличие значимых различий численности между медианами различных проб ( $H=36,48, p<0,001$ ). Попарное сравнение (U) показателей численности выявило значимые различия между зоной уреза воды и прибрежными мелководьями (табл. 1); между отдельными станциями каждого из участков исследования (зона уреза и мелководья) значимых различий не выявлено. Множественное и попарное сравнения показателей биомассы зообентоса не выявили значимых различий между станциями уреза воды и прибрежных мелководий ( $H=8,508, p>0,05$ ).

Сравнительно сходные показатели биомассы зоны уреза воды и прибрежных мелководий при отличающихся показателях численности были обусловлены значительным вкладом в биомассу в зоне уреза воды многочисленных представителей двусторчатых и брюхоногих моллюсков с высокой индивидуальной массой (*U. longirostris* (Rossmassler, 1836), *U. pictorum* (L., 1758), а также *V. viviparus* (L., 1758)), в то время как на прибрежном мелководье основной

долю численности и биомассы составляли организмы с малой индивидуальной массой (мелкие представители моллюсков, поделок, клопов, хирономид и др.).

Необходимо отметить значительный вклад в биомассу многочисленных моллюсков-вселенцев *D. polymorpha* (Pallas, 1771), а также *L. naticoides* (C. Pfeiffer, 1828), являющихся одними из наиболее часто встречающихся видов на Куйбышевском вдхр. [5, 12-14, 16, 23, 27].

### Заключение

По результатам исследований основными группами беспозвоночных литорали Куйбышевского вдхр. в районе пос. Старое Аракчино оказались моллюски, насекомые, кольчатые черви и др., при этом преобладали представители насекомых и моллюсков. Видовое разнообразие ст. 1, менее подверженной негативным абиотическим факторам (ветровому и волновому воздействию), было выше двух других исследуемых станций.

Значительный вклад в количественные показатели вносили представители моллюсков, особенно представители видов *V. viviparus* (L., 1758), *U. longirostris* (Rossmassler, 1836), *U. pictorum* (L., 1758). Велика роль инвазионных массовых видов, таких как *D. polymorpha* (Pallas, 1771), а также *L. naticoides* (C.Pfeiffer, 1828).

*Проект выполнен при использовании средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности и при поддержке гранта РФФИ (проект №15-05-04442-а).*

## Литература

1. Куйбышевское водохранилище (научно-информационный справочник) / Отв. ред. Г.С. Розенберг, Л.А. Выхристюк. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2008. 123 с.
2. Куйбышевское водохранилище / Л.: Изд-во Наука, 1983. 215 с.
3. Боровкова Т.Н. Куйбышевское водохранилище / Т.Н. Боровкова, П.И. Никулин, В.М. Широков. Куйбышев: Книжн. изд-во, 1962. 89 с.
4. Плащев А.В. Гидрография СССР / А.В. Плащев, В.А. Чекмарев. Л.: Гидрометеиздат, 1967. 288 с.
5. Степанова Н.Ю. Экология Куйбышевского водохранилища: донные отложения, бентос и бентосоядные рыбы / Н.Ю. Степанова, В.З. Латыпова, В.А. Яковлев. Казань: Изд-во АН РТ, 2004. 228 с.
6. Поддубный С.А. Моделирование влияния гидродинамических и антропогенных факторов на распределение гидробионтов в водохранилищах: Руководство для пользователей / С.А. Поддубный, Э.В. Сухова. Рыбинск: Изд-во ОАО «Рыбинский дом печати», 2002. 120 с.
7. Курбангалиева Х.М. Бентос Свияжского залива Куйбышевского водохранилища // Результаты комплексного изучения фауны Свияжского залива Куйбышевского водохранилища в период его формирования. Казань: Изд-во Казанского гос. ун-та, 1965. 171 с.
8. Курбангалиева Х.М. Данные по зообентосу Куйбышевского водохранилища // Наблюдения над формированием фауны Куйбышевского водохранилища: Ученые записки Казанского гос. ун-та. Казань: Изд-во Казанского гос. ун-та, 1966. Т. 123, Кн. 7. С. 34–53.
9. Ляхов С.М. О прибрежном бентосе в Куйбышевском водохранилище // Биол. внутр. вод. 1972. №14. С. 10–14.
10. Ляхов С.М. Многолетние изменения биомассы зообентоса Куйбышевского водохранилища // Гидробиол. журн. 1974. Т. 10. №4. С. 21–23.
11. Ляхов С.М. Бентос Куйбышевского водохранилища в 1977–1978 гг. / С.М. Ляхов, В.Л. Лавров // Биол. внутр. вод: Информ. бюлл. 1983. №63. С. 16–18.
12. Yakovleva A.V. Impact of *Dreissena polymorpha* and *Dreissena bugensis* on structure of zoobenthos in the upper reaches of the Kuybyshev Reservoir (Russia) / A.V. Yakovleva, V.A. Yakovlev // Russ. J. Biol. Invas. 2011. V. 2. No 4. P. 312–319.
13. Яковлев В.А. Встречаемость, распределение и размерно-весовые характеристики *Lithoglyphus naticoides* (Gastropoda, Hydrobiidae) в верхней части Куйбышевского водохранилища / В.А. Яковлев, Н.Ш. Ахметзянова, А.В. Яковлева // Рос. журн. биол. инвазий. 2009. №1. С. 51–65.
14. Яковлев В.А. Сообщества макробеспозвоночных различных типов биотопов прибрежных мелководий Волжского плеса Куйбышевского водохранилища / В.А. Яковлев, Н.Ш. Ахметзянова, А.В. Яковлева // Поволжский экологический журнал. 2012. №3. С. 347–355.
15. Яковлев В.А. Кумовые ракообразные (Crustacea: Cumacea) в верхних плесах Куйбышевского водохранилища / В.А. Яковлев, А.В. Яковлева // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. 2012. Т. 154. Кн. 2. С. 216–227.
16. Яковлева А.В. Фауна и экология инвазионных видов в донных сообществах верхних плесов Куйбышевского водохранилища: Автореф. дис. канд. биол. наук. Казань, 2010. 167 с.
17. Яковлев В.А. Насекомые в сообществах беспозвоночных верхних плесов Куйбышевского водохранилища / В.А. Яковлев, А.В. Яковлева, А.Р. Ильясова // Учен. зап. Казан. ун-та. 2012. Т. 154. Кн. 4. С. 188–198.
18. Яковлев В.А. Эколого-фаунистический обзор насекомых в верхних плесах Куйбышевского водохранилища / В.А. Яковлев, А.В. Яковлева, А.Р. Ильясова // Межвузовский сборник научных трудов «Экология России: на пути к инновациям» Астрахань: Изд-во Нижневолжского экоцентра, 2014. Вып. 9. С. 144–148.
19. Курбангалиева Х.М. Бентос Аракчинского затона // Учен. зап. Казан. ун-та. 1938. Т. 98. Кн. 8. С. 1–94.

20. Баканов А.И. Использование зообентоса для мониторинга пресноводных водоемов // Биология внутр. вод. 2000. №1. С. 68–82.
21. Shitikov V.K. Assessing surface water quality based on indicator zoobenthos species / V.K. Shitikov, T.D. Zinchenko, L.V. Golovatyuk // Water Resources. 2004. V. 31. No 3. P. 323–332.
22. 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.
23. Шуйский В.Ф. Биоиндикация качества водной среды, состояния пресноводных экосистем и их антропогенных изменений / В.Ф. Шуйский, Т.В. Максимова, Д.С. Петров // Сб. научн. докл. VII междунар. конф. «Экология и развитие Северо-Запада России». СПб.: Изд-во МАНЭБ, 2002. С. 441–451.
24. Шитиков В.К. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации / В.К. Шитиков, Г.С. Розенберг, Т.Д. Зинченко. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. 463 с.
25. Past. [Электронный ресурс]. — URL: <http://folk.uio.no/ohammer/past>.
26. Brönmark Ch. Interactions between the leech *Glossiphonia complanata* and its gastropod prey / Ch. Brönmark, B. Malmqvist // Oecologia. 1986. V. 69. №2. P. 268–276.
27. Яковлева А.В. Бентосные вселенцы и их распределение в верхней части Куйбышевского водохранилища / А.В. Яковлева, В.А. Яковлев, Р.М. Сабиров // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. 2009. Т. 151. Кн. 2. С. 231–243.

G.S. Tarasov, O.I. Khamitov, L.A. Frolova, A.N. Belyaev

## MACROZOOBENTHOS CENOSISES OF LITTORAL AREAS OF VOLGA REACH OF KUIBYSHEV RESERVOIR

The seasonal changes in taxonomic composition and quantitative indices of coastal shore areas of the Kuibyshev reservoir were investigated during the summer-autumn period in 2013. According to the study the most diverse groups of invertebrates were mollusks and insects. Representatives of large gastropods and bivalves were the predominant groups of abundance and biomass. There was also a significant role of invasive species, including *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) and *Lithoglyphus naticoides* (Pfeiffer, 1828).

**Key words:** zoobenthos, shallow shore areas, littoral zone, Kuibyshev reservoir