

УДК [574.583:574.587:57.043]

## **ВЛИЯНИЕ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕРУДНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ «БАХЧИ-САРАЙ» НА ГИДРОБИОНТЫ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**

**Ускова С.С., Медянкина М.В., Соколова С.А.**

*ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», г. Москва, yskova\_c@mail.ru, mediankina@mail.ru*

**В работе рассмотрено влияние добычи нерудных строительных материалов (НСМ) на гидробионты при проведении исследований на участке добычи строительного песка в Волжском плесе Куйбышевского водохранилища. Сделана попытка выработать подходы к количественной оценке негативного воздействия на донные организмы оседающей на дно взвеси в период работы земснаряда. Наиболее четко было прослежено влияние добычных работ на зообентос. Выявлена зависимость изменения гидробиологических показателей до и после проведения гидротехнических работ. Показано, что биомасса и численность кормовых организмов зообентоса увеличивается с удалением от работающего земснаряда, поскольку, как было отмечено, скорость антропогенного осадконакопления с удалением от земснаряда уменьшается. Полученные результаты можно использовать для расчета ущерба, наносимого водным биоресурсам при производстве гидротехнических работ на водном объекте.**

**Ключевые слова:** Куйбышевское водохранилище, нерудные строительные материалы, переотложенная взвесь, влияние, кормовая база.

## **THE IMPACT OF THE EXTRACTION OF THE DEPOSIT OF THE NON-METALLIC CONSTRUCTION MATERIALS OF “BAKHCHY-SARAY” ON THE AQUATIC ORGANISMS OF THE KUIBYSHEV WATER STORAGE RESERVOIR**

**Uskova S.S., Mediankina M.V., Sokolova S.A.**

*Russian Federal Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), Moscow, yskova\_c@mail.ru, mediankina@mail.ru*

**The investigations have been carried out at the deposit of the non-metallic construction materials in the Volga pool of the Kuibyshev water storage reservoir. The attempt has been made to formulate an approach to the quantification of negative impact on the benthic organisms from settling during the extraction of sand. Develop an approach to measuring the negative impact of dredging on benthic organisms. The article states about the impact of the non-metallic construction materials on aquatic organisms. The impact of the extraction on the bottom animals is more sound. The rate of anthropogenic settling has been determined as the result of the investigations. The results can be used to calculate the damage to aquatic biological resources in the production of hydraulic works on the reservoirs. The educts may be used for the calculation of indemnity from anthropogenic activities on aquatic bioresources in water bodies during hydraulic works.**

**Keywords:** the Kuibyshev water storage reservoir, non-metallic construction materials, sediment, impact, forage reserve.

Гидротехнические работы – хозяйственная деятельность на водных объектах, выполняемая техническими средствами с целью постройки гидротехнических сооружений, борьбы с разрушающим действием водной стихии (наводнение, разрушение берегов), поддержания судоходных глубин, развития рекреационной структуры, реконструкции изношенных гидротехнических сооружений, добычи нерудных строительных материалов в акваториях и т.д.

С 2002 по 2010 г. проводились гидротехнические работы в рамках федеральной целевой программы «Модернизация транспортной системы России». В настоящее время

проводятся гидротехнические работы в рамках новой федеральной целевой программы «Развитие транспортной системы Российской Федерации (2010-2015 годы)», утвержденной в 2008 году. Чаще всего гидротехнические работы проводят с помощью специализированной техники – земснаряда.

Земснаряды создают зоны мутности больших размеров. Кроме того, при гидроизвлечении грунта вместе с пульпой могут засасываться и погибать гидробионты. В зоне повышенной мутности следует учитывать влияние взвеси как находящейся в воде, так и оседающей на дно, что имеет особо важное значение для нерестилищ и мест нагула молоди рыб [7].

В данной работе сделана попытка выработать подходы к количественной оценке негативного воздействия оседающей на дно взвеси для донных организмов в период работы земснаряда, использовать полученные результаты для расчета ущерба, наносимого водным биоресурсам при производстве на водном объекте гидротехнических работ. До настоящего времени используются ориентировочные критерии при оценке воздействия осевшей взвеси на зообентос [9; 11]. Поэтому были поставлены следующие задачи:

- оценить распространение и скорость оседания взвеси при работе земснаряда для дальнейшего определения толщины переотложенной взвеси на разном удалении от земснаряда;
- оценить влияние переотложенной взвеси на бентосные кормовые организмы для рыб.

### **1. Объект и методы исследования**

Объектом исследования является неразработанный лицензионный участок месторождения строительного песка «Бахчи-Сарай» (участок № 5 С<sub>1</sub>-II ООО «Казанские нерудные материалы»). Участок расположен в пределах Куйбышевского водохранилища на территории Верхнеуслонского муниципального района Республики Татарстан.

Согласно технической документации на разработку месторождения, оно простирается узкой полосой вдоль левой части русла реки Волга (рис. 1), представлено южным участком длиной 3 км (блок С<sub>1</sub>-II), шириной от 60 до 205 м. Площадь участка месторождения С<sub>1</sub>-II – 355 тыс. м<sup>2</sup>. Напротив участка месторождения, на правом берегу реки Волга, находится поселок Бахчи-Сарай.

Средняя ширина водоема в районе разработки месторождения строительного песка «Бахчи-Сарай» – 3-4 км. Скорость течения 0,2 м/с. Глубина участка месторождения – около 11-22 м. В районе непосредственной добычи – до 14 м. Рельеф дна ровный. Грунт песчаный,

местами заиленные пески и глины. Ширина водоохранной зоны и прибрежной защитной полосы – 200 м.

Куйбышевское водохранилище является одним из крупнейших искусственных водоемов, имеет протяженность 510 км (по Волге), площадь поверхности 5900 км<sup>2</sup>, объем водной массы 56,1 км<sup>3</sup>. Воды в районе добычи песка по показателю ИЗВ слабо загрязненные [4].

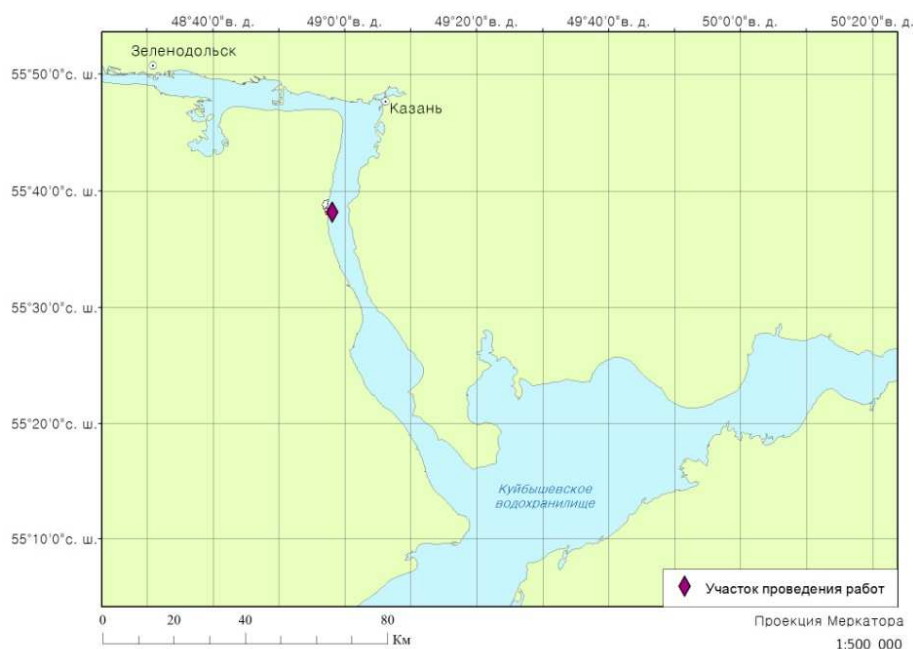


Рис. 1. Район проведения работ

Ихтиофауна Куйбышевского водохранилища представлена лещом, стерлядью, судаком, щукой, сомом, плотвой, синцом, густерой, белоглазкой, жерехом, бершом, язем, чехонью, карасем, окунем, сазаном, уклейей и др. [5; 6; 10]. Основные ценные промысловые рыбы Куйбышевского водохранилища (стерлядь, лещ и др.) являются бентофагами [3]. По данным Кузнецова В.А. [5], происходит снижение доли хищных рыб, что, по его мнению, свидетельствует о существенных структурных перестройках в рыбном сообществе.

Основные седиментационные источники формирования донных осадков водохранилища [4] следующие:

- переотложенные почвенные горизонты и почвообразующие породы, поступившие в водоем за счет абразии берегов и эрозионных процессов;
- взвешенный материал, привнесенный волжской и камской водами и боковыми притоками водосборного бассейна;
- осаждающийся детрит, образование которого связано с внутриводоемными процессами;
- абразионный материал (обрушение берегов).

Всего взвешенных веществ поступает в водохранилище 33,7 млн т, за счет обрушения берегов (85,4%), твердых стоков камского (6,0%) и волжского (4,4%) потоков, и боковых притоков (3,7%). Аккумулируется в водохранилище 95,4% всех наносов. Расход составляет всего 4,6% от среднегодового прихода взвеси за счет сброса через гидроузел ГЭС [4].

По данным 1957-1985 гг. (Розенберг, 2008), средняя скорость осадконакопления с годами уменьшается от 1,2 до 0,4 см/год, а площадь заиления увеличивается от 31 до 60% (табл. 1).

Таблица 1

Показатели осадконакопления и площади заиления Куйбышевского водохранилища (Розенберг, 2008)

Показатель	Годы	Значение
Скорость осадконакопления, см/год	1957-1958	1,2
	1957-1961	0,8
	1981-1985	0,4
Площадь заиления, %	1957-1961	31
	1957-1964	45
	1957-1985	60

Средний модуль крупности песков участка «Бахчи-Сарай» - 1,4. Его мощность от 5,1 до 12,1 м, в среднем составляет – 7,1 м. В составе песков преобладают фракции 0,16 и 0,315 мм (средневзвешенное содержание 58,5-68,8% и 18,2-22,4% соответственно). Содержание глинистых частиц в песках 0,8%. Насыпная плотность песков колеблется от 1566,0 до 1611,0 кг/м<sup>3</sup>. Истинная плотность песков составляет 2,65 г/см<sup>3</sup>, пустотность 39,3 – 41,0%. Пески месторождения «Бахчи-Сарай» в целом по всем основным параметрам соответствуют требованиям ГОСТ 8736 – 93 для мелких и очень мелких песков I класса.

Добыча песка на месторождении «Бахчи-Сарай» на блоке С<sub>1</sub>-II участка № 5 производилась в 2012 году плавкраном КПЛ 16-30 с погружным насосом типа DOP (рис. 2).

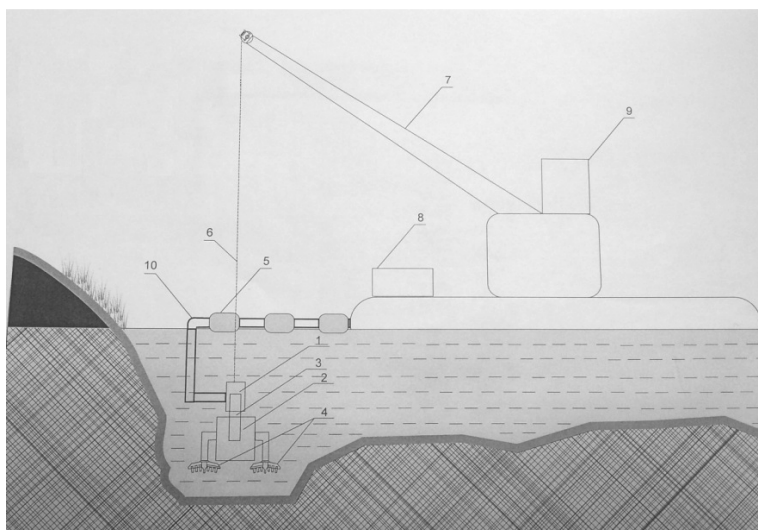


Рис. 2. Схема земснаряда с погружным насосом типа DOP:

1. Агрегат.
2. Погружной насос.
3. Электро- или гидродвигатель.
4. Механический рыхлитель.
5. Пульпопровод плавучий.
6. Канат стальной.
7. Стрела.
8. Энергоблок.
9. Плавкран.
10. Водопровод

Данная плавучая установка (земснаряд) для подводного извлечения грунта была запатентована в 2010 году. Работает она по следующим схемам.

Вариант 1. При включении электро- или гидродвигателя на сопла гидроразмыва погружного насоса подается заборная вода избыточного давления гидрорыхления, которая размывает грунт. Размытый грунт (пульпу) погружной насос засасывает и нагнетает в гибкий плавучий пульпопровод и далее на склад или переработку. Герметичный агрегат подвешивается на гибком стальном канате стрелы плавкрана и приводится в действие посредством энергоблока, расположенного на плавкране.

Вариант 2. Для разработки и гидроремещения подводного грунта рыхление добываемого грунта, например глинистого, может осуществляться с помощью механических рыхлителей, установленных на агрегате. В этом случае при включении электро- или гидродвигателя разрыхленный грунт погружным насосом засасывается и нагнетается в гибкий плавучий пульпопровод и далее на склад или переработку.

При проведении наших исследований добыча песка на участке «Бахчи-Сарай» проводилась по схеме № 1 (механические рыхлители на погружном насосе отсутствовали) (рис. 3).



Рис. 3. КПЛ 16-30 с погружным насосом типа DOP без рыхлителей

Транспорт, используемый для перевозки добытого речного песка – несамоходные баржи проектов Р-156, Р-85А, Р-178У, буксир-толкач проектов типа ОТА, «Дунайский», «Шлюзовой».

Разработка месторождения проводится по течению р. Волга снизу вверх. Земснаряд устанавливается на запланированном к добыче песка блоке отработки месторождения (глубина воды под днищем барж при этом должна быть не менее 3 м). На дно водоема опускается всасывающий грунтопровод, оснащенный наконечником с рыхлителем (сосун), который заглубляется в грунт, засасывая песок вместе с водой. Песок в виде песчаной пульпы подается по трубопроводу в баржу корытообразного типа, постепенно заполняя его водонасыщенным уплотненным песком до верха (рис. 4).



Рис. 4. Работа земснаряда землесосного типа (КПЛ 16-30 с погружным насосом типа DOP)

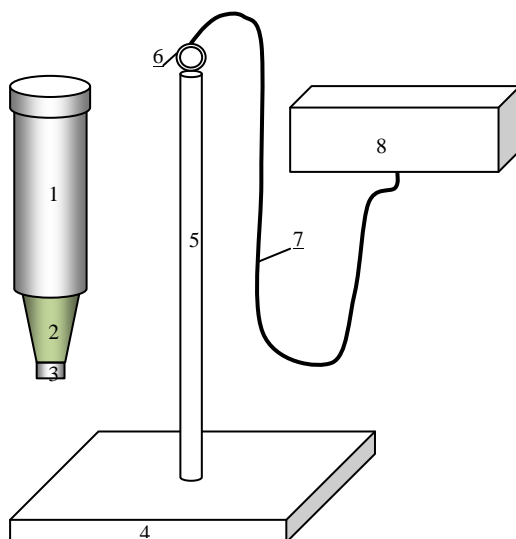
За период работы земснаряда с июня по октябрь 2012 года было добыто 322 083 т песка, исследования нами проводились в это же время.

Для оценки влияния процесса добычи песка на гидробионты были использованы седиментационные ловушки (рис. 5а), изготовленные специалистами Института Океанологии РАН им. П.П. Ширшова.

Ловушка (рис. 5б) представляет собой трубу (1) диаметром 11 см, открытую с одной стороны, с другой стороны к трубе подсоединена воронка (2) с переходником (3) для привинчивания пробоприемника (бутылки). Прикрепляется ловушка к металлическому основанию. Металлическое основание состоит из площадки 30x30 см (4) и штыря (5) с петлей (6) для закрепления к нему ловушки и подъемного каната (7) с буйком (8) (рис. 7в).



а. фото ловушки в сборе



б. схема



в. буюк на воде

Рис. 5 Ловушка для взвеси

Исследование процесса оседания взвеси и влияние слоя техногенной переотложенной взвеси на гидробионты производилось при выполнении 5-ти полевых съемок (табл. 2), в ходе которых отбирались пробы зообентоса, также пробы фитопланктона, зоопланктона, измерялись гидрохимические показатели.

Таблица 2

Перечень полевых съемок с указанием количества отобранных проб в 2012 г.

Периоды съемок	Краткое описание работ	Ловушки, шт.	Пробы, шт.		
			фитопланктон	зоопланктон	зообентос
30.04 – 09.05	Фоновая гидробиологическая съемка, оценка слоя фоновой оседающей взвеси	3	9	15	1
06.06 – 09.06	Гидробиологическая съемка, оценка слоя фоновой оседающей взвеси и взвеси, осевшей после работы земснаряда	6	27	27	9
17.07	Гидробиологическая съемка	1	1	1	5
02.08 – 06.08	Измерение слоя переотложенной взвеси	2	-	-	-
03.10	Гидробиологическая съемка	2	15	15	5

Станции намечались согласно плану разработки месторождения, с учетом результатов моделирования распространения взвеси, выполненного Вычислительным центром им. А.А. Дородницына РАН, по зонам переотложенного осадка (рис. 6), а также относительно расположения земснаряда. Расположение станций на удалении от земснаряда 50, 100, 150, 300 м (июнь), 190, 230 м (август) (рис. 7). Фоновые станции находились выше места разработки месторождения.

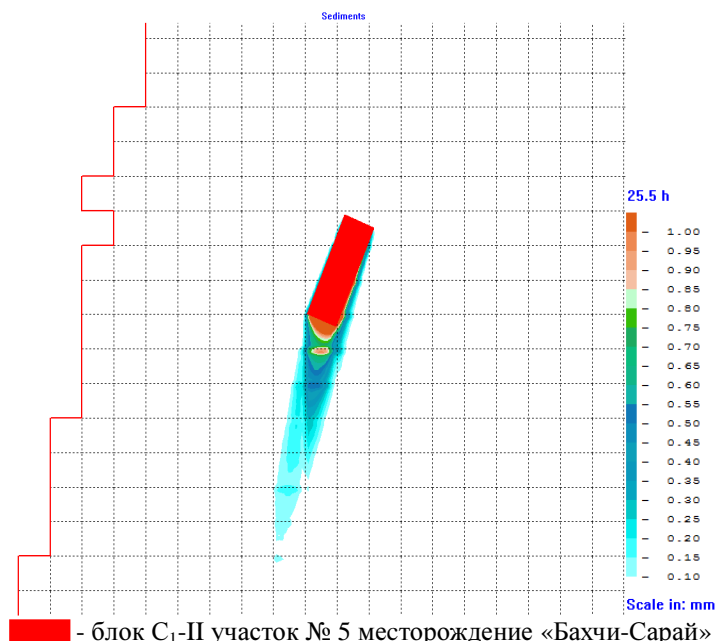


Рис. 6. Поле толщины слоя осадков (мм), отложившихся из взвеси (для момента времени 25 ч. 30 мин.)



Рис. 7. Схема станции отбора проб: а (слева) май, июнь; б (справа) - август

Пробы переотложенной взвеси, отобранные с помощью ловушек, перевозились в лабораторию в пробоприемниках. В лаборатории переливались в цилиндры и отстаивались 7 дней. Толщина слоя переотложенного осадка замерялась штангенциркулем. Результаты были пересчитаны на площадь входного отверстия ловушки, с учетом времени постановки эксперимента и фонового значения.

Для гидробиологических исследований использовали следующее оборудование:  
 для отбора проб фитопланктона - батометр Паталаса на 5 литров, 10-литровое ведро;  
 для отбора проб зоопланктона - сеть Джели;  
 для отбора проб зообентоса - дночерпатель Ван-Вина, площадью захвата  $1/40 \text{ м}^2$ .



Пробы фитопланктона отбирали 2 батометрами с верхнего горизонта, сливали в ведро, тщательно перемешивали и заполняли бутылки объемом 1 л. Фиксировали 4%-ным формалином.

Пробы зоопланктона отбирали протягиванием сети Джели от дна до поверхности. Пробы сливали в пеницилинки и фиксировали 4%-ным формалином.

Пробы бентоса отбирали на станции по 3 дночерпателя. Затем промывали пробы через мельничное сито. Разбирали организмы бентоса на судне и фиксировали формалином.

### Результаты и обсуждение

Опытный участок С<sub>1</sub>-II № 5 ранее не разрабатывался, что дало возможность при проведении исследований отследить его вскрытие. При вскрытии участка поднимается значительно больше взвеси, поскольку вскрышные породы содержат больше мелких частиц, чем песок, который добывается в промышленных целях с целью дальнейшей реализации.

Весной, в период паводка (май), фоновая скорость оседания и накопления из толщи воды взвеси, по нашим данным, составила в среднем – 0,694 см/сут. Летом на исследованном участке фоновая природная скорость осадконакопления составляла: в июне – 0,08 см/сут, в июле-августе – 0,009 см/сут (табл. 3).

При производстве работы земснаряда летом, в июне, максимальное значение скорости оседания и накопления антропогенной (переотложенной) взвеси составило 0,545 см/сут на расстоянии 50 м от земснаряда. Данное значение в более чем в 6 раз превышает фоновое значение осаждающей взвеси в июне, однако несколько ниже, чем фоновое значение осаждающей взвеси в период паводка в мае, когда скорость осадконакопления за период исследования составила 0,694 см/сут.

В июне, с удалением от работающего земснаряда показатели осаднения антропогенной взвеси значительно уменьшались, и на расстоянии около 300 м от земснаряда сводились к 0 (табл. 4).

В июле-августе было установлено, что облако взвеси при работе земснаряда распространяется во все стороны практически одинаково, и антропогенная взвесь оседает со скоростью порядка 0,3 см/сут (при этом ловушка № 2 находилась от земснаряда на расстоянии 190 м, ловушка № 3 – 230 м).

Таблица 3

Показатели осадконакопления в период исследований

№ станции	Дата	Скорость осадконакопления фоновая (природная), см/сут	Скорость осадконакопления при производстве работ, см/сут	
			с учетом фона	без учета фона
Фон	май	0,694	-	-
Фон	июнь	0,080	-	-

№ станции	Дата	Скорость осадконакопления фоновая (природная), см/сут	Скорость осадконакопления при производстве работ, см/сут	
			с учетом фона	без учета фона
Фон	июль - август	0,009	-	-
1 (50 м от з/с <sup>1</sup> )	июнь	-	0,625	0,545
2 (100 м от з/с)		-	0,280	0,200
3 (150 м от з/с)		-	0,140	0,060
4 (300 м от з/с)		-	0,080	0
2 (190 м от з/с)	июль-август	-	0,371	0,362
3 (230 м от з/с)		-	0,416	0,407

**Фитопланктон.** На исследуемом участке Куйбышевского водохранилища из планктонных водорослей были встречены 8 групп: синезеленые, золотистые, диатомовые, протококковые, эвгленовые, желтозеленые, зеленые (улотриксковые, десмидиевые), пирофитовые. В мае средняя биомасса фитопланктона составила 6,5 мг/л, численность – 1,2 млн. кл./л; в июне до проведения работ – 1,1 мг/л и 0,7 млн кл./л, после проведения работ – 1,3 мг/л и 0,9 млн кл./л; в июле биомасса составила 60 мг/л, численность – 2,7 млн кл./л; в октябре биомасса составила 0,9 мг/л, численность – 1,0 млн кл./л (табл. 4). Таким образом, просматривается сезонная динамика количественных показателей с уменьшением биомассы и численности в июне, что связано с развитием зоопланктона, максимальным увеличением данных показателей в июле (отмечено «цветение» воды синезелеными водорослями рода *Oscillatoria*, р. *Microcystis*) и спадом в октябре.

Таблица 4

Количественные показатели фитопланктона исследуемого участка Куйбышевского водохранилища, 2012 г.

Показатели	Май	Июнь		Июль	Октябрь
		до работы земснаряда	после работы земснаряда		
Биомасса, мг/л	6,4699	1,0640	1,2678	59,8600	0,9480
Численность, тыс. кл./л	1203,0	750,4	951,2	2669,4	981,1

На участке 50-100 м от земснаряда в июне, до проведения работ по добыче песчано-гравийной смеси (ПГС), средняя численность одноклеточных водорослей составила 0,8 млн кл./л, биомасса - 0,7 мг/л. Спустя сутки, после трехчасовой работы земснаряда, численность составила 0,8 млн кл./л, биомасса – 0,6 мг/л. Таким образом, влияние трехчасовой работы земснаряда на количественные показатели фитопланктона было незначительным.

<sup>1</sup> земснаряд

**Зоопланктон.** В зоопланктоне Куйбышевского водохранилища встречены 3 группы планктонных организмов: коловратки (*Rotatoria*), ветвистоусые (*Cladocera*), веслоногие (*Copepoda*). Коловратки отмечались главным образом в октябре (табл. 5). Из ветвистоусых на протяжении всего сезона обнаруживались представители из рода *Bosmina*. В летний период наиболее часто встречались *Daphnia longispina*, *Leptodora kindtii*. Из веслоногих на протяжении всего сезона отмечены виды из рода *Cyclops*, р. *Diaptomus* и науплиальные стадии копеподит.

Таблица 5

Структура зоопланктонного сообщества исследуемого участка Куйбышевского водохранилища, 2012 г.

Вид	Май	Июнь до	Июнь после	Июль	Октябрь
<b><i>Rotatoria</i></b>					
<i>Asplanchna priodonta</i>		+			+
<i>Brachionus calyciflorus</i>					+
<i>Keratella cochlearis</i>					+
<i>Keratella quadrata</i>					+
<i>Polyartra</i>					+
<b><i>Cladocera</i></b>					
<i>Bosmina</i>		+	+	+	+
<i>Bythotrephes</i>				+	
<i>Ceriodaphnia</i>		+	+		
<i>Chydorus</i>			+	+	+
<i>Daphnia cucullata</i>		+			
<i>Daphnia longispina</i>		+	+	+	
<i>Diaphanosoma</i>				+	
<i>Leptodora kindtii</i>		+	+	+	
<i>Macrothrix</i>	+				
<i>Scapholeberis</i>		+			
<b><i>Copepoda</i></b>					
<i>Cyclops</i>	+	+	+	+	+
<i>Diaptomus</i>		+	+	+	+
<i>Nauplii</i>		+	+	+	+
Велигер дрейссены					+
<b>численность, экз./м<sup>3</sup></b>	73	732	1674	17879	2413
<b>биомасса, мг/м<sup>3</sup></b>	2,5	19,9	23,4	1835,9	16,4

Зоопланктон на исследуемом участке характеризовался крайне низким видовым разнообразием, биомассой и численностью на протяжении всего сезона (табл. 5, 6).

Таблица 6

Биомасса и численность зоопланктона (мг/куб. м) до и через сутки после проведения работ

Станция	Июнь	
	до работы з/с	после работы з/с
фон	12,31 / 851 <sup>2</sup>	14,19 / 888
з/с	12,00 / 667	-
1 (50 м от з/с)	47,67 / 925	30,10 / 2481
2 (100 м от з/с)	7,68 / 481	22,38 / 1444
3 (150 м от з/с)	-	37,77 / 2741
4 (300 м от з/с)	-	12,59 / 815

Были отмечены следующие изменения количественных показателей сообщества зоопланктона после работы земснаряда по сравнению с фоном: увеличение численности и биомассы в 50, 100 и 150 метрах от места работы земснаряда; снижение численности до фоновых значений на расстоянии 300 м (табл. 6).

Также отмечены изменения в структуре зоопланктонного сообщества на расстоянии 50 и 100 м от места работы земснаряда - изменилось соотношение групп зоопланктона: в июне до работы по численности и биомассе доминировали ветвистоусые, после работы земснаряда доминантной группой стали веслоногие. В то время как на фоновой станции подобная зависимость не прослеживалась (табл. 7). Это изменение может быть не связано с антропогенным воздействием, так как возможно естественное пятнистое распределение зоопланктона, горизонтальные миграции и т.д.

Таблица 7

Соотношение количественных показателей групп зоопланктона в июне 2012 г.

Станция	Показатели	Июнь до работы земснаряда			Июнь после работы земснаряда	
		коловратки	ветвистоусые	веслоногие	ветвистоусые	веслоногие
фон	численность (экз./куб. м) / %	37/4	407/48	407/48	481/54	407/46
	биомасса (мг/куб. м) / %	0,74/6	4,39/36	7,18/58	5,89/42	8,30/58
1 (50 м от з/с)	численность (экз./куб. м) / %		555/60	370/40	1259/51	1222/49
	биомасса (мг/куб. м) / %		40,63/85	7,04/15	7,17/24	22,93/76
2 (100 м от з/с)	численность (экз./куб. м) / %		296/61	185/39	519/36	926/64
	биомасса (мг/куб. м) / %		4,31/56	3,37/44	4,40/20	17,98/80

Так как нет фоновых данных по станциям на расстоянии 150, 300 м, наблюдения за влиянием добычи ПГС на зоопланктон необходимо повторить.

**Зообентос.** Зообентос исследуемого участка Куйбышевского водохранилища представлен в основном моллюсками, главным образом двустворчатыми – дрейссеной

<sup>2</sup> Числитель – биомасса, мг/куб. м; знаменатель – численность, экз./куб. м

(*Dreysena*) (от 99,2 до 99,9% от биомассы), и в меньшей степени брюхоногими. Биомасса дрейссены на отдельных станциях достигала значений от 0,6 до 2,5 кг. Кормовой бентос представлен личинками хирономид, ручейников, личинками прочих насекомых, олигохетами. В июне численность кормового бентоса по станциям изменялась от 61 до 247 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – от 0,04 до 3,6 г/м<sup>2</sup>; в июле аналогичные показатели изменялись от 12 до 98 экз./м<sup>2</sup> и от 0,1 до 0,6 г/м<sup>2</sup> соответственно; в октябре – от 99 до 667 экз./м<sup>2</sup> и от 0,5 до 2,5 г/м<sup>2</sup>, соответственно. Главным объектом питания леща, стерляди, густеры и других широко распространенных рыб-бентофагов реки Волги и ее придаточных водоемов являлись личинки насекомых, в первую очередь личинки хирономид [2]. На данном участке Куйбышевского водохранилища численность и биомасса кормового бентоса низкая.

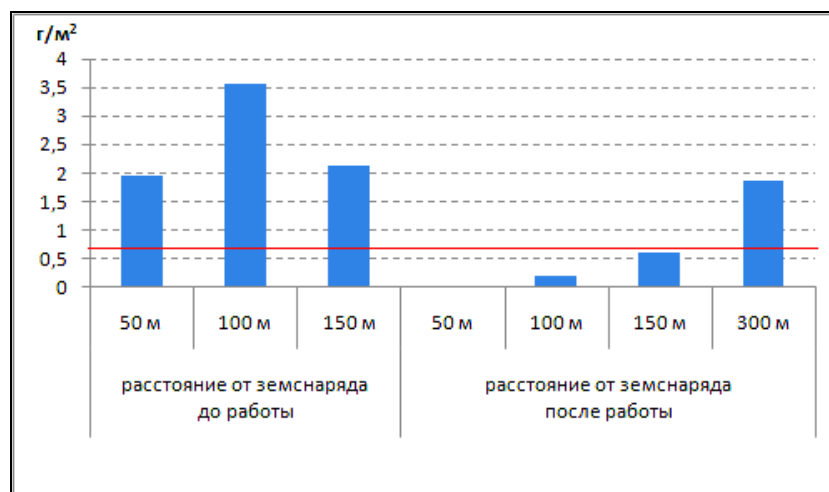
До работы земснаряда, в июне, максимальная биомасса кормового бентоса была отмечена на 2-й станции и составляла около 3,6 г/м<sup>2</sup>. Минимальное значение биомассы на всех станциях отмечено в июле – 0,1 г/м<sup>2</sup>. Скорее всего, это связано с сезонной динамикой – вылетом имаго комаров, ручейников и прочих насекомых. Средняя биомасса и численность кормового зообентоса до работы земснаряда были выше в 3,7 раза и 2,1 раза соответственно, чем после работы земснаряда (табл. 8).

Таблица 8

Биомасса (г/м<sup>2</sup>) и численность (экз./м<sup>2</sup>) кормового бентоса до и через сутки после проведения работ

№ станции	Июнь (до работ з/с)		Июнь (после работ з/с)	
	биомасса, г/м <sup>2</sup>	численность, экз./м <sup>2</sup>	биомасса, г/м <sup>2</sup>	численность, экз./м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
1 (50 м от з/с)	1,96	161	0,04	87
1	2	3	4	5
2 (100 м от з/с)	3,57	259	0,20	61
3 (150 м от з/с)	2,12	235	0,62	99
4 (300 м от з/с)	-	-	1,88	160

С отдалением от земснаряда биомасса и численность кормового зообентоса увеличивается от станции к станции (рис. 8, 9), что свидетельствует о постепенном оседании взвеси из облака мутности и погребении донных беспозвоночных.



— фон

Рис. 8. Биомасса кормового зообентоса до и после проведения работ



Рис. 9. Численность кормового зообентоса до и после проведения работ

Таким образом, можно отметить, что по результатам исследования прослеживалось влияние на бентосные организмы гидротехнических работ в течение небольшого периода их проведения на месторождении. Численность и биомасса бентоса до проведения работ выше, чем после проведения. Также отмечается увеличение численности и биомассы зообентоса с удалением от места проведения гидротехнических работ.

### Заключение

1. За период исследования максимальная скорость накопления антропогенной взвеси составила 0,545 см/сут на расстоянии 50 м от земснаряда. Данное значение в 6 раз превышает фоновое значение в июне, однако несколько ниже, чем фоновое значение, которое наблюдалось в мае, в период паводка.
2. С удалением от работающего земснаряда показатели осаждения антропогенной взвеси значительно уменьшаются, и на расстоянии порядка 300 м от земснаряда сводятся к 0.

3. Выявлена зависимость изменения гидробиологических показателей до и после проведения гидротехнических работ. Показано, что биомасса и численность кормовых организмов зообентоса увеличивается с удалением от работающего земснаряда, поскольку, как было отмечено, скорость антропогенного осадконакопления с удалением от земснаряда уменьшается.
4. Наблюдения за фитопланктоном показали, что влияние на него трехчасовой работы земснаряда незначительно, что обусловлено пятнистостью распределения фитопланктона.
5. Наблюдения за зоопланктоном нуждаются в повторении.

### Список литературы

1. Абакумов В.А. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. – Л. : Гидрометеиздат, 1983. –240 с.
2. Аристовская Г.В. Питание рыб-бентофагов Средней Волги и их пищевые взаимоотношения // Тр. Татар. отд. ГосНИОРХ. – 1954. - Вып. 7. – С. 45-59.
3. Егерова И.В. Данные о питании рыб-бентофагов в Куйбышевском водохранилище // Научно-технический бюллетень ГосНИОРХ № 16. – Л., 1962. – С. 5-9.
4. Куйбышевское водохранилище (научно-информационный справочник) / отв. ред. Г.С. Розенберг, Л.А. Выхристюк. – Тольятти : ИЭВБ РАН, 2008. – 123 с.
5. Кузнецов В.А. Изменение некоторых структурных характеристик рыбного населения в Куйбышевском водохранилище в 1975-2002 гг. // Вопросы рыболовства. - 2005. - Т. 6. - № 4 (24). – С. 630-636.
6. Кузнецов В.А. Состояние рыбного сообщества в Куйбышевском водохранилище на современном этапе его существования // Исследования по ихтиологии и смежным дисциплинам на внутренних водоемах в начале XXI века (к 80-летию профессора Л.А. Кудерского) / под общ. ред. Д.И. Иванова : сб. научных трудов ГосНИОРХ. Вып. 337. – СПб. - М. : Товарищество научных изданий КМК, 2007. – С. 491-502.
7. Лесников Л.А. Влияние перемещения грунтов на рыбохозяйственные водоемы // Сб. научных трудов ГосНИОРХ. Вып. № 255. - Л., 1986. – С. 3-9.
8. Лукин А.В. Куйбышевское водохранилище // Известия ГосНИОРХ. Т. L. – Л., 1961. – С. 62-76.
9. Медянкина М.В., Соколова С.А., Морщанина Н.В., Зеленихина Г.С. Влияние перемещения донного грунта на зообентос при гидротехнических работах (обзор) // I Научно-практическая конференция молодых ученых «Современные проблемы и перспективы изучения Мирового океана», Москва, ВНИРО, 18-19 ноября 2010 года.

10. Таиров Р.Г. Формирование рыбных ресурсов Куйбышевского водохранилища // Сб. научных трудов ГосНИОРХ. - СПб. : ГосНИОРХ, 2007. – С. 79-90.

11. Ханьгина С.С., Медянкина М.В. Влияние гидротехнических работ на организмы зообентоса (обзор) // Материалы IV Всероссийской конференции по водной экотоксикологии, посвященной памяти Б.А. Флерова, «Антропогенное влияние на водные организмы и экосистемы» и школы-семинара «Современные методы исследования и оценки качества вод, состояния водных организмов и экосистем в условиях антропогенной нагрузки» : в 2 ч. (Борок, 24-29 сентября 2011 г.). – Борок, 2011. – Ч. 2. – 265 с.

**Рецензенты:**

Мельченков Е.А. – д.б.н., зав. отделом ФГУП «ВНИИПРХ», п. Рыбное.

Семеняк Л.В. – д.б.н., ведущий научный сотрудник лаборатории сводного прогноза ФГУП «ВНИРО», г. Москва.