

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Управление образования науки Республики Калмыкии  
МБОУ «Ики-Бурульская СОШ им. А. Пюрбеева»

Конференция «Юный исследователь окружающей среды»

Номинация: «Зоология и экология беспозвоночных животных»

Описание популяции раков,  
обитающих на северо-западном берегу  
Чограйского водохранилища

Подготовила:  
Сангаджиева Кермен, 9 класс,  
учащаяся МБОУ «Ики-Бурульская СОШ им. А. Пюрбеева»,  
359130, Ики-Бурульский район, п. Ики-Бурул, ул. Т. Хахлыновой, 21  
8 937 196 99 88  
kemulya28@gmail.com

Руководители:  
Очиров Сергей Батнасанович,  
учитель химии и биологии  
МБОУ «Ики-Бурульская СОШ им. А. Пюрбеева»,  
359130, Ики-Бурульский район, п. Ики-Бурул, ул. Кекеева, 25  
8 961 540 86 68  
Ochirov\_sergey@list.ru

Аджиева Анжелика Анжаевна,  
учитель химии и биологии  
МБОУ «Ики-Бурульская СОШ им. А. Пюрбеева»,  
359130, Ики-Бурульский район, п. Ики-Бурул, ул. Октябрьская, 5г/2  
8 962 770 44 83  
adgievaa@mail.ru

Ики-Бурул, 2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Ведение	3
Глава 1.	
Краткий литературный обзор по теме исследования	4
Материалы и методы исследования	8
Глава 2.	
Эксперимент	9
Результаты эксперимента	14
Заключение	17
Выводы	19
Реализация исследовательского проекта	19
Источники информации	19

## Введение

### Актуальность и социальная значимость:

Чограйское водохранилище является одним из основных водных ресурсов нашей республики. Его воды используются населением для питья и приготовления пищи, летнего отдыха, рыболовства и охоты, орошения полей, разведения животных. Показатели качества его вод являются неотъемлемой частью, характеризующей благополучие республики. Экосистема Чограйского водохранилища, являясь искусственной, очень хрупка и неустойчива, и выпадение хотя бы одного вида из пищевой цепочки может привести к неисправимым последствиям. Поэтому важно изучить и сохранить любой из видов животных или растений составляющих биоценоз Чограя. Пресноводные раки, обитающие на северо-западном берегу водохранилища используются местным населением в пищу, но при этом, они занимают соответствующее место в круговороте веществ водоема и соответственно нуждаются в защите и избирательной ловле.

Часть нашей работы посвящена пропаганде здорового питания. Мы надеемся, что проведенный наглядный эксперимент заставит задуматься о полном отказе ряда вредных продуктов.

Цель: Изучить популяцию раков обитающих на северо-западном берегу в Чограйском водохранилище.

### Задачи:

1. Провести химический анализ воды в Чограйском водохранилище.
2. Определить структуру популяций раков, обитающих в Чограйском водохранилище.
3. Провести сравнительный эксперимент.

Гипотеза: Обитание большой популяции раков на северо-западном берегу Чограйского водохранилища свидетельствует о чистоте его вод.

Место и сроки выполнения работы: Работа выполнена в августе – сентябре 2020 г. в МБОУ «Ики-Бурульская СОШ им. А. Пюрбеева».

## Глава 1.

### Краткий обзор литературы по данной тематике.

#### Особенности экологии раков.

Раки являются индикаторами чистоты водоемов. Они проявляют чувствительность к недостатку кислорода в воде. При наличии в водоеме более 20 мг/л аммиака, 500 мг/л хлорида калия, 0,25 мг/л гексохлорана, 15 мг/л хлорофоса и других химических препаратов, применяемых в земледелии, раки массово погибают. Наиболее благоприятная для них температура воды 17 градусов, рН - 6,8 - 8,2 (3).

Живут раки в естественных укрытиях под камнями, часто прячутся в ил. Раки обладают выраженными ритмами активности от суточных до годовых. У особей раков, живущих не небольших глубинах - до 2 м, ярко выражен суточный ритм. Они наиболее активны с 17 часов до полуночи. В одном и том же водоеме, в зависимости от года, они живут или на больших глубинах, или в прибрежных районах, что, по-видимому, связано с наличием пищи. Самки в период икрометания подходят очень близко к береговой линии, особенно в период, когда их покидает молодь. У береговой линии водоема молодь подрастает и затем мигрирует в более глубокие слои воды. Речному раку свойствен закон территориальности. Находясь в естественном укрытии, он постоянно наблюдает за окружающей обстановкой и не подпускает близко себе подобных (4).

Состав пищи раков зависит от возраста, сезона, временных ритмов, пищевого компонента в биологической нише и других особенностей внутренней и внешней среды. Основная пища - растительная (до 90%) и животная (10%). Пища животного происхождения состоит из низших ракообразных, червей, рыбы, улиток, личинок насекомых, икры. Необходимая растительность в питании - хара, элодея, рдест. В поисках пищи раки мигрируют на небольшие расстояния (5).

Установлено, что частота питания самцов составляет 1 раз в 2 суток, самок - 1 раз в 3 суток. За один прием самки съедают 0,78 г рыбы, самцы - 0,52 г. Раки могут обходиться без пищи около полумесяца (3, 4).

В онтогенезе речного рака физиологический процесс линьки занимает особое место и представляет большой интерес для изучения метаболических процессов, вызывающих линьку. На линьку у речного рака оказывают влияние многие факторы, а именно, эндокринные процессы, возраст, пол, температура окружающей среды, питание и, конечно годовые ритмы. Во время полового спаривания, откладывания икры и вынашивания потомства линька у речных раков не происходит. Этот период довольно длителен, начинается обычно с сентября и продолжается по июнь следующего года.

Период линьки в соответствии с географической широтой длится с июня по сентябрь. При наличии благоприятных условий (температуры, обилия пищи) и в зависимости от возраста за год совершается несколько линек.

Линька - периодическое сбрасывание панциря - может происходить за несколько минут, но иногда затягивается на несколько часов и даже суток.

Во время линьки рак может терять конечности, а иногда и погибает. После сбрасывания рак беспомощен, в это время особенно опасны нападения врагов (5).

Раки раздельнополые животные, с выраженной заботой о потомстве. Самцы и самки речных раков имеют выраженные половые отличия. У самцов половые отверстия расположены у основания пятой пары ходильных ножек, ширина брюшка равна ширине головогруди, клешни мощные, у самок половые отверстия находятся у основания третьей пары конечностей, брюшко шире головогруди, клешни значительно меньше.

В июне, а иногда в начале июля, из яиц выклеваются личинки. Личинка в первые дни питается желтком из желточного мешка. В конце первой недели после выклева она проходит первую линьку и переходит во вторую стадию развития. С этого времени личинка приобретает вид

взрослого рачка и начинает активное питание. Размер личинки рака 8 мм. Самка выгуливает потомство на мелководье. Рачки на этой стадии развития ведут свободный образ жизни, сами добывают пищу, в основном за счет фильтрации планктона. В момент опасности или перемещения самки личинки быстро укрываются под брюшком. Через две недели после первой линьки происходит вторая линька, и рачки постепенно покидают самку. К концу лета рачки линяют 5 раз, и в этот период развития их называют сегалетками. Молодь второго и третьего годов линяет по 3 раза за лето, с четырех до семи лет - по 2 раза, особи старше семи лет - один раз. Самцы становятся половозрелыми в конце третьего года жизни, а самки - в конце четвертого года при длине тела от основания рострума до конца тельсона 7,5 - 8,5 см (6).

#### Чограйское водохранилище.

Чограйское водохранилище — пресноводное водохранилище на границе Ставропольского края и Республики Калмыкия России. Расположено в Кумо-Маньчской впадине. Образовано в 1969 — 1973 годах, в результате сооружения в долине реки Восточный Маньч земляной плотины длиной 9850 метров и шириной 8 метров. Водоохранилище имеет острова, мелководья, тростниковые заросли. Питание Чограя осуществляется преимущественно притоками рек Маньча, Кумы, Терека. Наибольшая глубина водоема не превышает 5 метров. В засушливые годы происходит снижение уровня воды до 2 метров (7) (Рис. 1).

В целях охраны экосистемы водохранилища и прилегающих территорий на территории Калмыкии созданы заказники «Зунда» и «Чограйский».

Ежегодная потребность в воде составляет в Калмыкии около 700 миллионов кубометров. А собственные водоисточники могут обеспечить лишь 50 миллионов кубометров. Чограйское водохранилище предназначено для орошения, обводнения и питьевого водоснабжения Элисты и четырех

районов Калмыкии, а также рыборазведения. Оно имеет важнейшее значение для степного региона (8).

Оросительная вода, поступающая из Чограйского водохранилища в магистральные каналы, имеет минерализацию от 1,0 до 1,4 г/л при довольно благоприятном химическом составе — сульфатно-натриево-кальциевом. В распределительных каналах минерализация воды достигает до 2,5 г/л. Обычно увеличение минерализации происходит в осенний период (сезонный характер) и по мере удаления трассы каналов от плотины водохранилища. Жесткость воды Чограйского водохранилища составляет от 10 до 12 мг-экв/л (10-12 Ж) (7, 8).

После почти 45 лет эксплуатации, Чограйское водохранилище, нуждается в значительном объеме рекреационных работ по их очистке и по поддержке обслуживающих их гидротехнических сооружений. Вода, поступающая в водоем из реки Кумы, на две трети состоит из дренажных вод орошаемых земель и промышленно-коммунальных стоков городов Кавминводской группы (7).

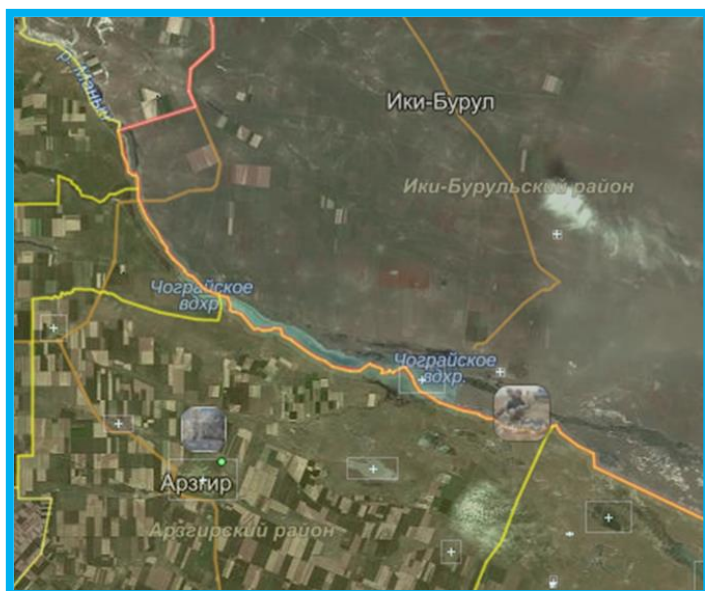


Рис. 1. Чограйское водохранилище.

## Материалы и методы исследования:

### Материалы:

- |                      |                                                                        |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1. Весы              | 12. Сульфат аммония<br>(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> |
| 2. Штатив – 2 шт     | 13. Трилон Б (ЭДТА)                                                    |
| 3. Бюретки – 2 шт    | 14. Дистиллированная вода                                              |
| 4. Колбы             | 15. Хлорид натрия (NaCl)                                               |
| 5. Ступка            | 16. Эриохром                                                           |
| 6. Шпатель           | 17. 10% раствор AgCl                                                   |
| 7. Линейка           | 18. 5% раствор BaSO <sub>4</sub>                                       |
| 8. Емкости для раков | 19. конц. HCl                                                          |
| 9. Раколовки         | 20. Вода из Чограйского<br>водохранилища                               |
| 10. Раки             |                                                                        |
| 11. Нашатырный спирт |                                                                        |

### Методы исследования:

1. Оценка органолептических качеств воды (2).
2. Метод определения pH среды (9).
3. Метод определения сульфатов и хлоридов (10).
4. Метод определения жесткости воды (12).
5. Метод приготовления аммиачного буфера pH = 10 (11)
6. Метод маршрута для сбора раков (1).
7. Метод ловушек с приманкой для сбора раков (1).
8. Метод описания популяции раков (1).



## Глава 2.

### Эксперимент.

#### 1. Определение качества воды из Чограйского водохранилища.

##### 1.1. Определение органолептических показателей воды.

Прозрачный сосуд наполняем водой и проводим оценку показателей согласно таблице 1.

Таблица 1. Оценка органолептических показателей воды.

Цвет воды	
бесцветная	4 балла
зеленая	3 балла
серая	2 балла
желтая	1 балла
коричневая	0 балла
Прозрачность воды: Уровень высоты воды, на котором возможно прочесть текст (буквы 2 мм, толщина линий 0,5 мм):	
Высота водяного столба менее 3 см	1 балла
Высота водяного столба от 3 см до 6 см	2 балла
Высота водяного столба от 7 см	3 балла
Запах	
Отсутствие	4 балла
Очень слабый запах	3 балла
Заметный запах	2 балла
Сильно отчетливый запах	1 балла

##### 1.2. Определение pH воды.

Для определения водородного показателя используем индикаторную бумажку. Полученные результаты устанавливаем по шкале pH.

##### 1.3. Определение хлоридов.

К 5 мл воды добавляем 3 капли 10%  $\text{AgNO}_3$ . Наблюдаем появление осадка, составляя его с таблицей. Опыт проводим в 3-х повторностях. Результаты опыта определяем по таблице 2.

Таблица 2. Определение хлоридов в воде.

Осадок	Концентрация хлоридов, мг/л
Слабая муть	1 – 10
Сильная муть	10 – 50
Осадок хлопьевидный	50 - 100
Белый объемистый осадок	Более 100

#### 1.4. Определение сульфатов.

К 10 мл воды добавляем 5%  $\text{BaCl}_2$ . Наблюдаем появление осадка, составляя его с таблицей. Опыт проводим в 3-х повторностях. Результаты опыта определяем по таблице 3.

Таблица 3. Определение хлоридов в воде.

Осадок	Концентрация сульфатов, мг/л
Нет	Менее 5
Слабая муть появляется через несколько минут	5 - 10
Слабая муть появляется сразу	10 - 100
Сильная муть появляется сразу	Более 100

#### 1.5. Определение жесткости воды

##### 1.5.1. Приготовление аммиачного буфера рН = 10 (по ГОСТ):

К 25 мл нашатырного спирта добавить 2,5 г сульфата аммония и 75 мл дистиллированной воды. Колбу плотно закрыть крышкой, взболтать.

Получено 100 мл раствора аммиачного буфера,  $\text{pH}=10 \pm 0,1$  (0,2) (Рис. 2, 3).

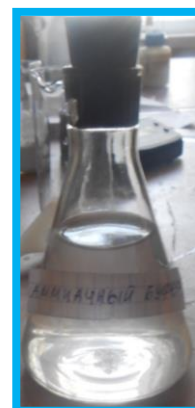


Рис. 2, 3. Приготовление аммиачного буфера.

### 1.5.2. Приготовление раствора Трилона Б (ЭДТА):

К 1,68 г ЭДТА добавить до метки дистиллированную воду. Колбу плотно закрыть крышкой, взболтать. Получено 100 мл раствора Трилона Б (Рис. 4, 5, 6). Массу навески ЭДТА (1,68 г) высчитываем по формуле:

$M(\text{навес. ЭДТА}) = M(\text{ЭДТА}) * V \text{ р-ра} * C_m(\text{ЭДТА});$  где  $M(\text{ЭДТА})$  – молярная масса ЭДТА;  $C_m(\text{ЭДТА})$  – молярная концентрация ЭДТА – известные значения).



Рис. 4, 5, 6 Приготовление раствора Трилона Б

### 1.5.3. Приготовление индикатора (по ГОСТ):

В ступке: к 10 г NaCl добавить 0,1 г эриохрома. Тщательно растереть пестиком, наблюдать изменение цвета (Рис. 7, 8).

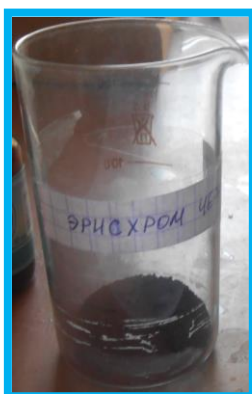


Рис. 7, 8. Приготовление индикатора

1.5.4. Установление жесткости воды из Чограйского водохранилища (по ГОСТ):

Устанавливаем штатив с бюреткой. В бюретку добавляем до метки 25 мл раствора Трилона Б (Рис. 9). Приготовление для анализа воды из Чограйского водохранилища.

В колбе к 100 мл воды из Чограйского водохранилища добавляем 5 мл раствора аммиачного буфера и индикатор (несколько крупинок на кончике шпателя). Тщательно перемешиваем. Цвет раствора в колбе ставится темно – розовым, красноватым (Рис. 10).

Титрование. Раствор Трилона Б по каплям добавляем в приготовленную воду из Чограйского водохранилища. Как только цвет воды в колбе изменится на темно-синий, заканчиваем титрование, отмечаем расход раствора Трилона Б (Рис. 11, 12).

Титрование проводим в 3-х повторностях, результаты заносим в таблицу 4.



Рис. 9, 10, 11, 12. Приготовление воды с индикатором. Титрование.

## 2. Определение структуры популяции раков в Чограйском водохранилище

Для определения структуры популяции раков использовался маршрутный метод и ловушки и приманками (Рис. 13). Маршрутным методом был исследован северо-западный берег водохранилища протяженностью 4 км, характеризующийся отвесным берегом и илистым дном. До полудня проводилось исследование дна с целью обнаружения раковых норок животных. Раколовки устанавливались вечером на глубине около 70 см, сбор раков из них производился по утрам. Сбор материала проводили ежедневно в течение десяти дней. Пойманных животных измеряли и взвешивали. Полученные данные заносим в таблицу 5.



Рис. 13. Сбор раков.

## 3. Определение влияния качества пищи на длительность жизни ракообразных.

Пойманных раков поместили в емкости с Чограйской водой по три штуки (Рис. 14). Контрольную группу кормили вредными продуктами – сухариками, чипсами, карамельными конфетами. Опытную группу кормили полезными продуктами – домашним мясом, домашним вареным яйцом, свежесобранной травой. Длительность эксперимента составила одну неделю. За этот период воду меняли через день, то есть три раза.

Каждая группа была представлена в 3-х повторностях. Результаты эксперимента представлены в таблице.



Рис. 14. Опытная и контрольные группы раков.

### Результаты эксперимента.

#### 1. Определение качества воды из Чограйского водохранилища.

Таблица 4. Определение качества воды из Чограйского водохранилища.

Цвет воды	Бесцветная – 4 балла
Прозрачность воды	Высота водяного столба от 7см – 3 балла
Запах	Очень слабый запах – 3 балла
Осадок (хлориды)	Слабая муть
Концентрация хлоридов, мг/л	1 – 10
Осадок (сульфаты)	Нет
Концентрация сульфатов, мг/л	Менее 5
Жесткость воды, мг-экв/л	10

#### 2. Определение структуры популяции раков в Чограйском водохранилище

(Рис. 15, 16, 17)

Таблица 5. Количество и размеры пойманных раков

дата	Количество и размеры		
	14 - 13 см	12 – 11 см	От 10 и меньше
2 августа	12	14	36
3 августа	18	21	30
4 августа	20	20	44
5 августа	15	21	38
6 августа	19	24	34
7 августа	14	20	32
8 августа	14	17	48
9 августа	8	10	28
10 августа	16	19	31
11 августа	17	22	28
<b>Всего 690</b>	<b>153</b>	<b>188</b>	<b>349</b>



Рис. 15, 16, 17. Определение размеров раков.

Из пойманных за 10 дней 690 раков в дальнейшее исследование вошли только крупные раки – 341 особь. Так как, согласно правилам рыболовства, мелких раков нужно отпускать обратно в водоем. Что мы и делали, после того как установили их линейные размеры. Пол взрослых раков определяют, сравнивая их клешни и хвосты: у самцов клешни больше, а у самки хвост шире, чем у особи противоположного пола. Широкий хвост самки защищает икру, пока она, прикрепленная к коротким конечностям, развивается под хвостом. Половое отверстие у самок находится у основания третьей пары конечностей, а у самцов — у основания пятой. Кроме того у самцов есть добавочная пара ложноножек – коопулятивных органов, на уровне пятой пары ходильных ног (Рис. 18, 19, 20, 21).

Таблица 6. Масса раков и половая структура популяции.

	Масса 40-30г	Масса 29-20г	Масса менее 19г	Самки	Самцы
14 - 13 см	141	102	-	106	91
12 - 11 см	-	57	41	123	21



Рис. 18, 19, 20, 21. Определение массы тела и половой принадлежности раков.

### 3. Определение влияния качества пищи на длительность жизни ракообразных.

Таблица 7. Определение влияния качества пищи на длительность жизни ракообразных

дата	Опытная группа			Контрольная группа мясо			Контрольная группа яйцо		
	1пов.	2пов.	3пов.	1пов.	2пов.	3пов.	1пов.	2пов.	3пов.
11.08	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12.08	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13.08	+	+	+	+	+	+	+	+	+
14.08	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15.08	-	-	+	+	+	+	+	+	+
16.08			-	+	+	+	+	+	+

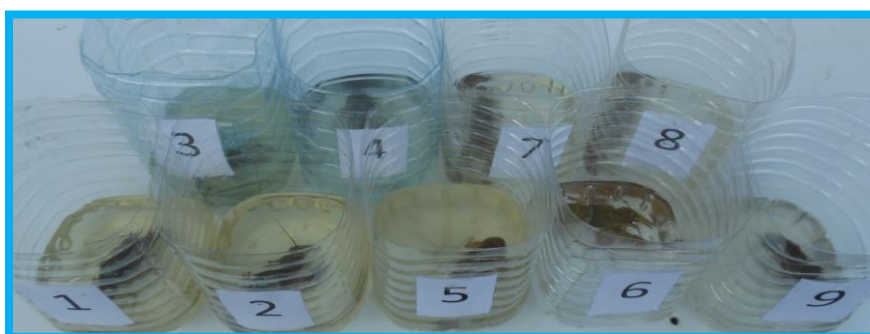


Рис. 22, 23, 24, 25, 26. Контрольные и опытные группы раков



## Заключение.

### Обсуждение результатов.

В результате проведенных исследований установлено, что вода из Чограйского водохранилища по своим органолептическим характеристикам, по кислотно-основному балансу и по концентрации солей хлора и сульфатов является пригодной для питья. С другой стороны, жесткость воды Чограйского водохранилища составляет около 10 мг-экв/л. Согласно ГОСТу вода с такими характеристиками не пригодна для питья, и считается технической.

За десять дней, отведенных на сбор раков, мы собрали 690 особей. Из них 349 раков имели маленькие размеры – от 10 см и менее. Согласно правилам рыболовства, пойманных молодых особей нужно выпускать обратно водоем. Это мы и сделали после того как сняли их линейные размеры. Более крупные раки, размеры, которых были от 11 до 14 см, были подвергнуты дальнейшим исследованиям. После проведенного взвешивания было установлено, что наиболее крупные раки имеют вес от 30 до 40 грамм. Раки средних размеров весят около 20 грамм.

На дальнейшем этапе был установлен пол собранных раков. Из 341 особи самки составляют 197 штук, самцы – 144 штуки. При этом, наиболее крупные раки, как правило, являются самцами (123 крупных и 21 средних). Из 197 самок примерно половина приходится на крупные и половина на средние особи (106 крупных, 91 средних). С 11 августа мы начали следующий этап работы. Живых раков разделили на три группы, по три особи в каждой (две самки и один самец). Первая группа была опытной – раков кормили «вредной» пищей – чипсами и сухариками. Две следующие группы были контрольными – одну из них кормили только сырым мясом, а другую – вареным яйцом. Эксперимент продолжался в течение 6 дней – на пятый день умер первый рак из опытной группы, на шестой день – остальные два из этой же группы. Раки же из контрольных групп продолжали свою

жизнедеятельность еще долго. За 6 дней, в период постановки опыта, мы ежедневно меняли воду в емкостях и два раза в день кормили раков. Каждая особь находилась в отдельной емкости, чтобы исключить конкуренцию за пищу и нападение друг на друга.

Таким образом, проведенная работа позволила установить, популяция раков на северо-западном берегу Чограйского водохранилища довольно многочисленна и находится в состоянии прогресса. Так как доля молодых раков составила более 50% от всех пойманных особей, доля более взрослых особей - средних размеров – 27%, и крупных – 22%. Кроме того, доля самок среди особей составила 58%. Так же установлено, что самые крупные раки имеют размеры около 14 см, весят около 40 грамм, и в большей частью являются самцами.

Проведенный последующий эксперимент с различными видами пищи продемонстрировал яркое отрицательное влияние чипсов и сухариков на жизнедеятельность раков. Этот момент заставляет задуматься о полном отказе таких заведомо вредных продуктов, потому что раки – зачастую являются сапрофагами, у которых в организме есть различные вещества, хорошо обезвреживающие яды. Известно, что раки являются индикаторами чистоты водоемов – они проявляют высокую чувствительность ко многим химическим веществам, к концентрации кислорода в воде. Прогрессирующая популяция раков, обитающая на северо-западном берегу Чограйского водохранилища указывает на достаточную чистоту его вод. Данный факт отражен и в проведенном исследовании – по органолептическим показателям, по количеству водорастворимых солей и по кислотно-щелочному балансу Чограйская вода соответствует ГОСТу и является пригодной для питья. Исключением является лишь показатель жесткости, согласно которому вода из Чограйского водохранилища – техническая.

Таким образом, проведенное исследование позволяет считать выдвинутую ранее гипотезу – достоверной.

## Выводы.

1. Вода Чограйского водохранилища по своим органолептическим характеристикам, по кислотно-основному балансу и по концентрации солей хлора и сульфатов является пригодной для питья. Но по показателю жесткости – вода техническая.

2. Популяция раков на северо-западном берегу Чограйского водохранилища довольно многочисленна и находится в состоянии прогресса. Доля молодых рачков составляет более 50%. Из взрослых особей самки составляют около 58%. Наиболее крупные экземпляры являются самцами, их размеры около 14 см, вес примерно 40 г.

3. Раки, являющиеся сапрофагами и имеющие различные приспособления к обезвреживанию трупных и других ядов, питаются сухариками и чипсами, погибли в течение 6 дней.

## Реализация исследовательского проекта.

Планируется опубликовать результаты работы в местной газете «Рассвет». Также в статье будет отражена информация о правилах рыболовства по отлову раков, о пользе здорового питания.

## Источники информации.

### Список использованной литературы.

1. Кочанов М.А., Шулаев Н.В. Учебно-методическое пособие по проведению летней полевой практики по зоологии беспозвоночных на территории ВКГПБЗ со списками часто встречающихся и редких видов. – Казань: Изд-во КГУ, 2009. — 49 с.

2. Муравьев А.Г., Пугал Н.А., Лаврова В.Н. Экологический практикум: Учебное пособие с комплектом карт-инструкций / Под ред. к.х.н. А.Г. Муравьева. – 2-е изд., испр. – СПб.: Крисмас+, 2012. – 176 с.

### Список использованных Интернет-ресурсов.

3. <http://sbio.info/materials/orgbiol/orgmnogoklet/orgchlen/125> Класс Ракообразные.
4. [http://www.glavrybvod-far.ru/poleznaya\\_informacia/stati-i-prezentacii/raki/](http://www.glavrybvod-far.ru/poleznaya_informacia/stati-i-prezentacii/raki/) Раки: биология, экология.
5. [http://www.razvedenie-rakov.ru/ekologiya\\_i\\_linka\\_rakov.php](http://www.razvedenie-rakov.ru/ekologiya_i_linka_rakov.php) Экология и линька раков.
6. <http://pro-raka.ru/razmnozhenie.html> Размножение раков.
7. <http://halmgynn.ru/368-pustyni-v-kalmykii-byt-ne-dolzno.html> Пустыни в Калмыкии быть не должно
8. <http://www.mnr.gov.ru/maps/?region=8> Республика Калмыкия
9. <http://studopedia.org/12-15891.html> Методы определения pH растворов. Индикаторы
10. <http://docs.cntd.ru/document/gost-31940-2012> ГОСТ 31940-2012. Вода питьевая. Методы определения содержания сульфатов и сульфатов.
11. <http://www.ngpedia.ru/id377346p1.html> Аммиачный буферный раствор
12. [http://www.znaytovar.ru/gost/2/GOST\\_415172\\_Voda\\_pitevaya\\_Meto.html](http://www.znaytovar.ru/gost/2/GOST_415172_Voda_pitevaya_Meto.html) ГОСТ 4151-72 Вода питьевая. Метод определения общей жесткости