

# Биоиндикация токсичности поверхностных вод с помощью ракообразных *Daphnia magna*



Научно-исследовательский  
проект школьника



Подготовили:  
Заболотнева Ксения  
Морозова Анна

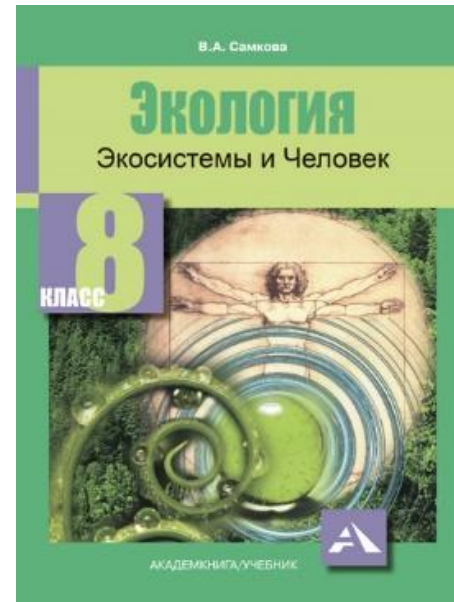
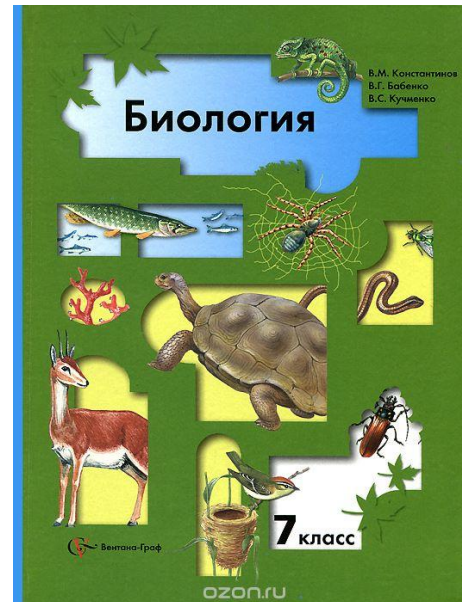
# Актуальность проблемы

- Водные объекты – важный элемент экосистем. Они выступают в роли места обитания многочисленных организмов, служат средой протекания химических реакций, формируют локальный микроклимат, имеют эстетическое значение. Нарушение состояния водоемов, в том числе химического состава воды, напрямую влияет на биологическое разнообразие в самих объектах и на примыкающих к ним участках земли, приводит к утрате эстетической, а иногда и исторической ценности территорий и влечет за собой многие другие негативные последствия.
- Исследования, а главное, сравнения водоемов в городе и пригороде проводятся редко; биоиндикация проводится в основном для сточных вод
- В связи с этим актуальным представляется круглогодичный контроль состояния водоемов (в том числе с помощью метода биоиндикации)



# Связь с учебной программой

- Тема работы связана с программой предмета биология за 7 класс (Зоология. Тип Членистоногие. Класс Ракообразные: биологические и экологические особенности), а также с предметом экология (8 класс, Загрязнение вод).



- **Цель** исследования: провести биоиндикацию токсичности поверхностных вод с помощью дафний для двух водоемов (Чистый и Ольгин пруды), выявить сезонную динамику токсичности вод и сравнить результаты для городского и загородного водоемов.
  
- **Задачи** исследования:
  - 1) изучить методику кратковременной биоиндикации токсичности природных вод с использованием ракообразных (на примере *Daphnia magna*);
  - 2) произвести отбор проб воды из водоемов в марте, июне и октябре,
  - 3) определить острую токсичность полученных проб воды по изученной методике;
  - 4) проанализировать результаты, выявить сезонную динамику острой токсичности вод
  - 5) сравнить результаты для водоемов в черте города и за его пределами.

## ***Гипотеза:***

- -острая токсичность воды (определенная за 96 часов) во всех случаях окажется выше в городском водоеме;
- -уровень загрязнения воды окажется выше весной и летом (в связи с таянием загрязненного снега и антропогенной нагрузкой со стороны отдыхающих соответственно).

# Место проведения исследования

**Чистый пруд** – искусственный водоем, в настоящее время расположенный на Чистопрудном бульваре в Москве. В течение всего года является местом отдыха горожан; в зимний период используется в качестве стихийного катка.

● **Ольгин пруд** – часть бывшей усадьбы Собакиных в деревне Чашниково. Является рекреационным объектом; непосредственно примыкает к местам проведения летних студенческих практик.

● **Факультет почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова**



# Тест-объект

● **Большая дафния** (*Daphnia magna*) - вид ракообразных семейства *Daphniidae*, обитающий в Северной Америке, Евразии и Африке. Тело овальной формы, прозрачное. Самки длиной до 6 мм, самцы длиной примерно до 2 мм. Теплолюбивое животное, обитающее в водоёмах, богатых питательными веществами.



# Сроки реализации проекта

Март 2017 г – Январь 2018

г

ЗАДАНИЕ	СРОКИ
<b>Работа с литературой; написание глав «Литературный обзор», «Объекты исследования»</b>	Март 2017г
<b>Работа с литературой; написание главы «Методы исследования»</b>	Апрель 2017 г



# Сроки реализации проекта

<b>Выезд на объекты; первый отбор проб воды</b>	Май 2017 г
<b>Внесение рачков <i>Daphnia magna</i> в каждую пробу воды. Подсчет выживших экземпляров <i>Daphnia magna</i></b>	Май 2017 г
<b>Внесение данных о численности выживших рачков в таблицу Microsoft Excel</b>	Май 2017 г

# Сроки реализации проекта

Работа с литературой; написание «Введения»	Июнь 2017 г
Выезд на объекты; второй отбор проб	Июль 2017 г
Внесение рачков <i>Daphnia magna</i> в каждую пробу воды. Подсчет выживших экземпляров <i>Daphnia magna</i>	Июль 2017 г
Внесение данных о численности выживших рачков в таблицу Microsoft Excel	Июль 2017 г

# Сроки реализации проекта

Перерыв в работе над проектом	Август-сентябрь 2017 г
Выезд на объекты; третий отбор проб	Октябрь 2017 г
Внесение рачков <i>Daphnia magna</i> в каждую пробу воды. Подсчет выживших экземпляров <i>Daphnia magna</i>	Октябрь 2017 г
Внесение данных о численности выживших рачков в таблицу Microsoft Excel	Октябрь 2017 г

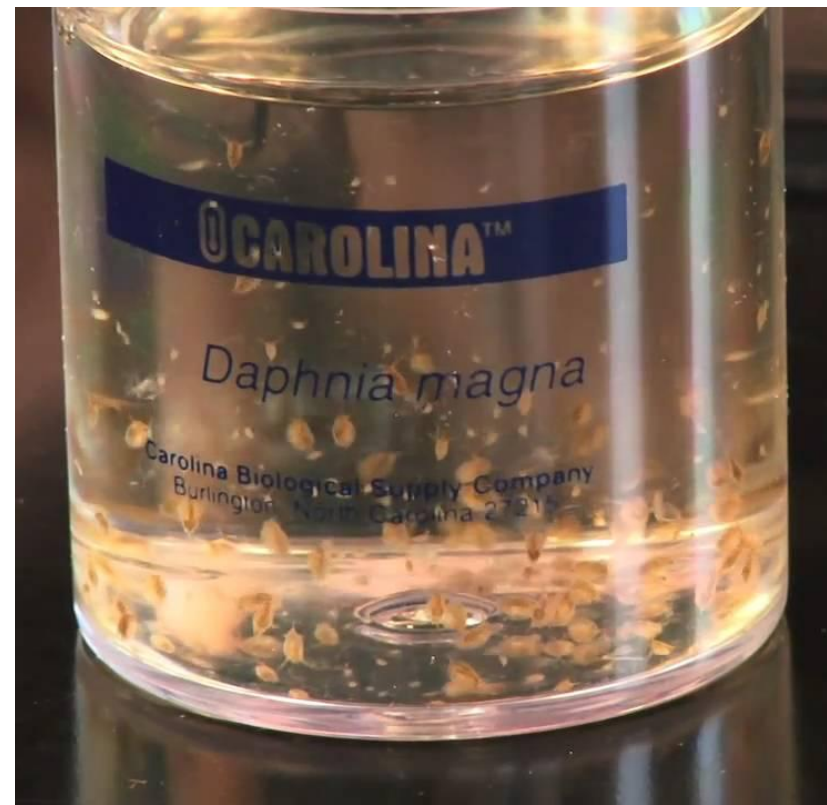
# Сроки реализации проекта

Обработка полученных данных (построение сводной таблицы, графиков изменения численности <i>Daphnia magna</i> )	Ноябрь 2017 г
Написание главы «Результаты и их обсуждения», оформление выводов и заключения	Декабрь 2017 г
Завершение оформления текста работы; подбор иллюстративного материала	Январь- февраль 2018 г
Подготовка устного выступления и презентации проекта	Март 2018 г

- **Культура дафний для опыта.**
- Из самого чистого местного водоема с помощью гидробиологического сачка отлавливают дафний и помещают в стеклянные емкости, которые заполняют под пробку водой из этого же водоема. Одновременно отбирают 5— 10 л воды для последующей посадки дафний. Дафнии отделяют декантированием жидкости.



Затем отобранную природную воду фильтруют через фильтр и заполняют ею подготовленные стеклянные сосуды емкостью 3-5 л примерно на одну треть объема, куда переносят дафний с помощью стеклянной трубки с внутренним диаметром 0,5 — 0,7 см с оплавленным концом. Начальная плотность посадки — 6–10 особей на 1 л воды. Спустя 5 — 7 суток, в течение которых дафнии привыкают к лабораторным условиям существования и начинают размножаться, в сосуды доливают воду для дальнейшего культивирования.



В помещении не должно быть вредных газов и токсичных паров. Оптимальная температура  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ , продолжительность светового дня 12–14 ч. Для культивирования дафний используют водопроводную воду, предварительно отстоянную не менее 7 суток и насыщенную кислородом (рН = 7,0 — 8,2; жесткость общая — 3 — 4 мг-экв/л; концентрация растворенного кислорода не менее 6,0 мг/л). Раз в 7 — 10 суток половину объема воды с культурой дафний заменяют на свежую, удаляют скопившийся на дне осадок и при большой плотности (более 25 самок) культуру прореживают. Не следует производить аэрацию воды в сосудах. Кормом для дафний служат зеленые водоросли (хлорелла) и хлебопекарные дрожжи.

## ● **Оборудование**

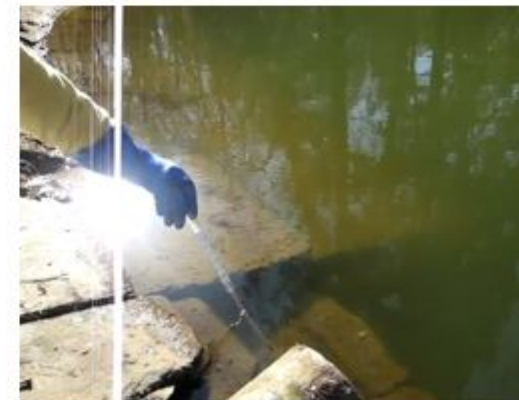
- 6 стаканов химических на 0,2 л;
- кристаллизатор на 2-5,0 л для культивирования дафний (с культурой дафний),
- микрокомпрессор,
- фильтровальная бумага,
- гидробиологический сачок,
- микроскоп МБС-10,
- стеклянная трубка диаметром 5 — 7 мм,
- 6 пластиковых бутылок 1-2 л,
- термометр лабораторный.



## ● **Ход эксперимента**

### ● **Отбор пробы.**

- В качестве емкости для отбора используются прозрачные 1-2 литровые пластиковые бутылки из-под минеральной воды. Предварительно их следует помыть без использования моющих средств и высушить.
- Перед отбором пробы бутылку следует несколько раз сполоснуть отбираемой водой. Отбор производится у берега водоема.
- Воду в бутылку следует наливать под самое горлышко и закручивать пробку так, чтобы в бутылке не было пузырька воздуха.
- Бутылку следует опускать в воду целиком, на 10 см ниже поверхности воды (чтобы в бутылку не попала поверхностная пленка воды).
- В момент отбора пробы измеряется температура воды.





- ***Ход эксперимента***

- ***Отбор пробы.***

- Отбирается проба природной воды из исследуемого водоема объемом до 1 л. До биотестирования возможно хранение пробы не более 6 часов при температуре 4 °С. Далее пробу фильтруют через фильтровальную бумагу и заливают в емкости для биотестирования.



Чистый пруд

- ***Ход эксперимента***

- ***Проведение опыта.***

- Берутся 3 сосуда для исследуемой воды и 3 сосуда для контрольной пробы, не содержащей токсичных веществ. В них наливается по 100 мл исследуемой воды и по 100 мл чистой воды для контроля. Исследуемую воду можно разбавить водой, не содержащей токсичных веществ.



## ● **Ход эксперимента**

- В каждый сосуд помещаются по 20 особей дафний. Их переносят стеклянной трубкой диаметром 5 — 7 мм сначала в сачок, а затем в сосуды, погрузив его в воду. Наблюдают за ходом эксперимента через 96 часов. Дафний во время эксперимента не кормят. По окончании эксперимента проводится учет выживших дафний. Выжившими считаются дафнии, если они свободно передвигаются в толще воды или всплывают со дна сосуда не позднее 15 с после его легкого покачивания.



- ***Ход эксперимента***

- ***Проведение подсчета.*** На основании полученных результатов в 3-х повторностях рассчитывают среднее арифметическое количество выживших дафний в контроле и опыте. Для расчета тест-параметра — процента гибели дафний в опыте по отношению к контролю — используют формулу:

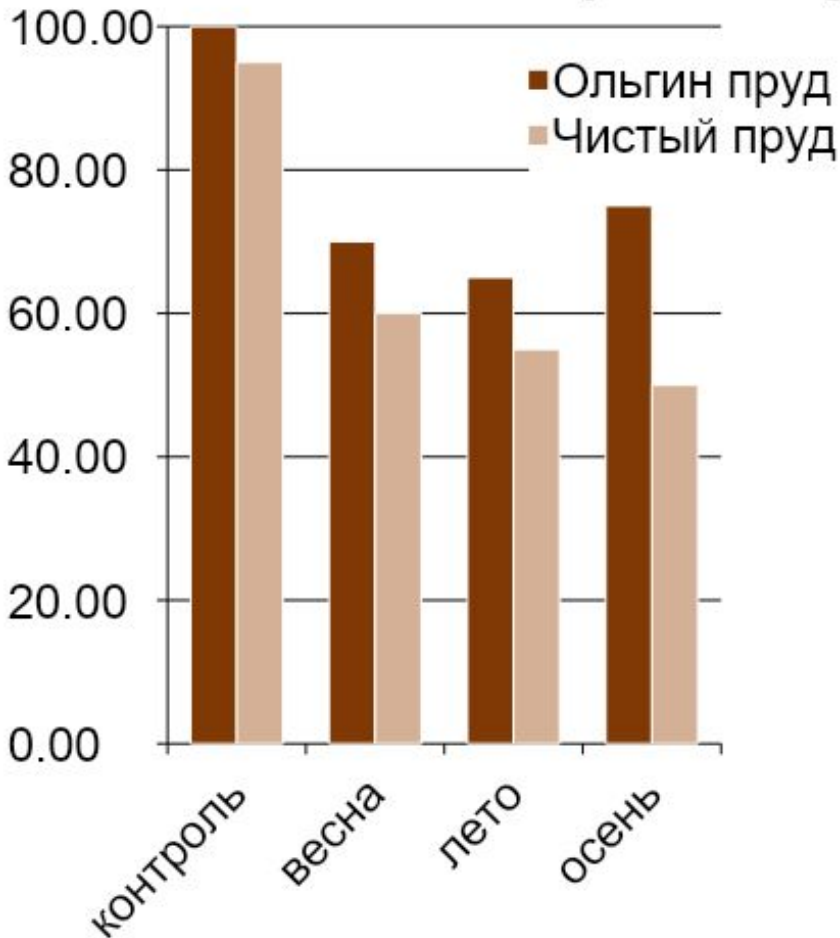
- $100 \cdot (X_1 - X_2) / X_1,$

- где  $X_1$  и  $X_2$  — среднее арифметическое количество (экз.) выживших дафний в контроле и опыте.
- Критерием острой токсичности является гибель 50 и более процентов дафний за период времени до 96 ч в исследуемой воде по сравнению с контролем.

# Результаты и их обсуждение

Средние значения процента  
выживших особей *Daphnia magna*

Выжившие особи, % от  
начального числа



Гипотеза подтвердилась частично:

-вода в городском пруде оказалась токсичнее, чем в водоеме, расположенном за пределами Москвы;

-для Ольгиного пруда, как и предполагалось, большая токсичность характерна весной и летом, однако в Чистом пруде наибольшее число рачков погибло осенью. Видимо, это связано с притоком городских жителей, вернувшихся из отпуска, в парковую зону в осенний период.

# Выводы

В ходе работы обучающимся:

-получены знания о ракообразном *Daphnia magna*;

- -освоены основные приемы биоиндикации острой токсичности поверхностных вод;
- -получены знания об отдельных водоемах Москвы и Подмосковья.

Практической работе посвящено 3 месяца, работе с литературой, обработке статистических данных и подготовке текста и презентации проекта – 8 месяцев.

# Выводы

В результате реализации практической части проекта:

- -установлена зависимость данного показателя от расположения объекта исследования: водоемы в черте города характеризуются более высокой токсичностью, чем за его пределами;
- -обнаружены особенности сезонной динамики изменения острой токсичности воды: максимальное число погибших тест-объектов отмечено весной и летом;
- -отмечены особенности сезонной динамики острой токсичности поверхностных вод для городского пруда: пик показателя приходится на осенний период, что, вероятно, связано с увеличением в это время числа горожан, отдыхающих в пределах Москвы.

# Заключение

- Кратковременная биоиндикация позволяет определить острое токсическое действие поверхностных вод на ракообразных по их выживаемости. Простота и вместе с тем эффективность и наглядность этого метода позволяет применять его в целях экологического мониторинга, а также при установлении ПДК отдельных веществ в водоемах.
- Автор проекта надеется и в дальнейшем продолжить работу с данным методом.



## Литература

- Экологический мониторинг. Учебное пособие под редакцией Т. Я. Ашихминой. М.: Академический Проспект, 2005, — 416 с.
- Косинова И. И. Теоретические основы крупномасштабных эколого-геологических исследований. — Воронеж, 1998. — 255с.
- Мелехова О. П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / О. П. Мелехова [и др.]. - М.: Издательский центр «Академия», 2007. 288 с.
- Бубнов, А.Г. Биотестовый анализ - интегральный метод оценки качества объектов окружающей среды: учебно-методическое пособие / А.Г. Бубнов [и др.]; под общ. ред. В.И. Гриневича; ГОУ ВПО Иван. гос. хим.-технол. ун-т. Иваново, 2007. - 112 с.

## Интернет-ресурсы

- Большая дафния [Электронный ресурс]: Материал из Википедии — свободной энциклопедии : Версия 68576873, сохранённая в 11:09 UTC 14 февраля 2015 / Авторы Википедии // Википедия, свободная энциклопедия. — Электрон. дан. — Сан-Франциско: Фонд Викимедиа, 2015. — Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=68576873>
- Чистые пруды // Википедия. [2017—2017]. Дата обновления: 18.06.2017. URL: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=86048426> (дата обращения: 18.06.2017)