



ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ЛИЦЕЙ № 179  
Калининского района Санкт-Петербурга

# **Микроскопические животные воды реки Невы и их роль в экосистеме**

Исполнители:

Васильева Анастасия, 10 «Б» класс  
Ал-заанейн Александра, 10 «Б» класс

Руководители:

Обуховская Анна Соломоновна,  
Белова Марина Анатольевна

2017 г.

## Содержание:

Актуальность. Цель исследования. Предмет исследования. Объект исследования. Рабочая гипотеза.....	1
Литературный обзор .....	2
Материалы и методы исследования.....	4
Результаты и их обсуждение .....	5
Выводы. Практическая значимость .....	12
Литературный список .....	13

## Актуальность

Вода является естественной средой обитания микроорганизмов, выполняющих различные функции. Так, ряд микроскопических животных, например, коловратки и веслоногие являются биофильтраторами. Их роль в очистке воды переоценить трудно. Известно, что Росгидромет РФ классифицирует Неву как «сильно загрязнённую». В пределах Санкт-Петербурга Нева загрязнена промышленными стоками, в реку сливают отходы сотни промышленных предприятий. По Неве активно транспортируются нефтепродукты. В реку ежегодно попадает более 80 тыс. тонн загрязняющих веществ. Вода из реки используется для водоснабжения и технических нужд. 73 % неочищенных загрязнений Санкт-Петербурга приходится на ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга», 27 % — на промышленные предприятия [1].

Формирование биоценоза водоема зависит во многом от видового состава микроскопических животных.

Наличие патогенных микроорганизмов в воде может вызвать ряд заболеваний у людей и, к сожалению, привести к эпидемии. Так, известны эпидемии холеры, дизентерии, брюшного тифа, острых кишечных инфекций, лептоспироза, гепатита А и других заболеваний.

Следовательно, изучение микроскопических животных в воде реки Невы, являющейся основным источником водоснабжения Санкт-Петербурга и Ленинградской области, актуально и значимо.

**Цель исследования:** описать качественный состав микроскопических животных и их роль в экосистеме реки Невы.

**Объект исследования:** река Нева.

**Предмет исследования:** планктонные и бентосные животные реки Невы.

**Рабочая гипотеза:** предполагаем, что вода Невы отличается многообразием микроскопических животных.

## Литературный обзор

Река Нева является основным источником водоснабжения г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области и представляет собой короткий (74 км) холодноводный проток, соединяющий Ладожское озеро с Финским заливом. Время пребывания в ней ладожской воды составляет 17 часов, поэтому планктон реки Невы является преимущественно ладожским [2].

Средняя численность микроскопических животных в реке Неве по многолетним данным Центра исследований и контроля воды колеблется от 800 до 16000 экземпляров в кубическом метре воды и зависит от сезона года и межгодовых различий.

Река Нева впадает в Невскую губу. Невская губа - восточная часть Финского залива. Площадь губы составляет около 350 квадратных метров. Дно Невской губы преимущественно песчаное, максимальная глубина – пять метров.

Наиболее многочисленны микроскопические животные летом, в разгар вегетационного сезона. Основную массу микроскопических животных составляют организмы зоопланктона, то есть организмы, живущие в толще воды. Эти животные перемещаются главным образом с течением воды, но многие могут совершать активные плавательные движения, для чего они оснащены различными приспособлениями[3].

К сожалению, некоторые организмы зоопланктона могут навредить человеку, служа промежуточными хозяевами гельминтов (глистов), которые являются паразитарными червями, средой обитания которых становятся организмы людей, животных или растений. Заражение паразитами носит название «гельминтоз» и чрезвычайно распространено: ежегодно гельминтами заражаются миллионы людей по всему миру. Именно поэтому Всемирная Организация Здравоохранения (ВОЗ) рекомендует в процессе подготовки питьевой воды свести до минимума возможность появления организмов планктона в питьевой воде, а их наличие контролировать.

Примерно 80% всех болезней в мире связано с неудовлетворительным качеством воды и нарушениями санитарно-гигиенических норм водоснабжения.

Эпидемиологическое значение воды было доказано Луи Пастером и Робертом Кохом в конце 19 века. Они обнаружили в воде болезнетворные микроорганизмы, вызывающие инфекционные заболевания.

Значение воды в распространении инфекции объясняется тем, что она не только среда обитания для микроорганизмов, но и распространяет их на большие расстояния. Это относится как к поверхностным, так и к грунтовым водам.

Кроме зоопланктона в пробах могут попадаться организмы зообентоса – обитатели дна, которые попадают в толщу воды с интенсивными потоками.

## **Материалы и методы исследования**

Для исследования микроскопических животных был проведён отбор пробы воды по течению реки Невы в центре города (под Троицким мостом). Для этого была использована так называемая планктонная сеть. Она представляет собой мешок из мельничного газа (сита), сшитый в форме конуса. К вершине конусообразной планктонной сети пришит специальный стакан, обычно металлический, в который собирается небольшое количество воды с отфильтрованным планктоном. Через кран в дне стакана проба сливается в ёмкость для пробы.

Мы использовали микробиологический метод исследования - анализ проводили на микроскопе МСП-1 В.22 под увеличением в 40 раз, оборудованном видеокамерой TOUPCAM.

Для определения качественного состава микроскопических животных использовали книгу «Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России». (М. В. Чертопруд, Е. С. Чертопруд)

## Результаты и их обсуждение

В пересчете на 1 кубический метр воды в исследуемой пробе было обнаружено всего 5000 микроскопических животных.

На диаграмме 1 представлено процентное содержание определенных нами микроскопических животных. Наиболее многочисленными животными в пробе были коловратки – 75%, что является важным и значимым, так как они очищают воду, уничтожая массы бактерий, водорослей и детрита, которые им служат пищей. В то же время коловратки сами служат пищей другим организмам. Веслоногие и ветвистоусые имеют такие же функции, но обнаружено их намного меньше (20% и 3% соответственно). Бентосных организмов обнаружено всего 2%, так как эти организмы обитают на дне и редко попадают в толщу воды. Бентос служит пищей для рыб и других водных животных.



Диаграмма 1.

На диаграмме 2 представлено содержание определенных нами микроскопических животных по биомассе, где основную часть составляют бентос (43%) и веслоногие (46%), так как они отличаются большими размерами по сравнению с коловратками (8%) и ветвистоусыми (3%).

## Соотношение по биомассе микроскопических животных в пробе

■ Коловратки ■ Веслоногие ■ Ветвистоусые ■ Бентос

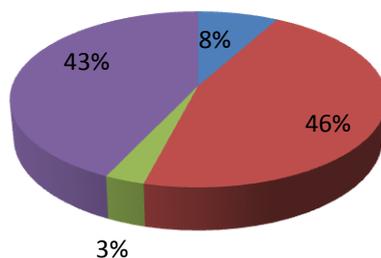


Диаграмма 2.

Найдены такие представители коловраток, как *Viralpus* (рис. 1), *Kellicottia* (рис. 2), *Keratella quadrata* (рис. 3), *Fillinia* (рис. 4), *Notholca* (рис. 5).

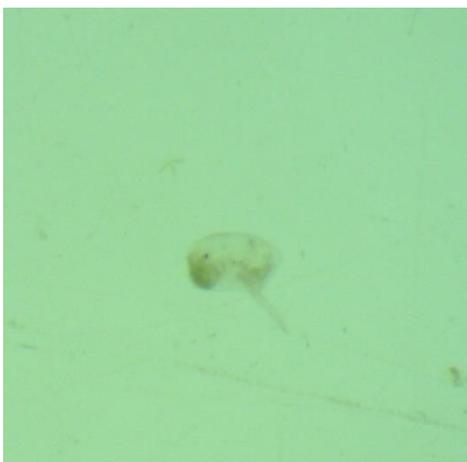


Рисунок 1.

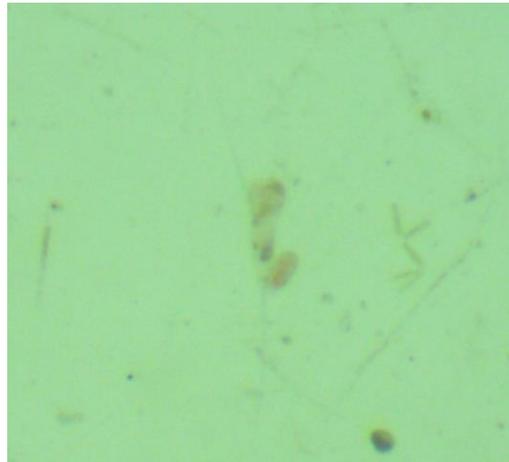


Рисунок 2.

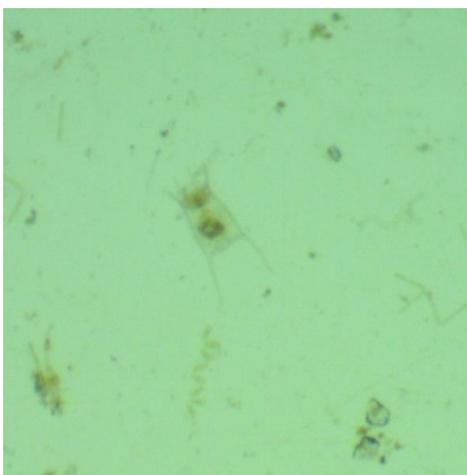


Рисунок 3.

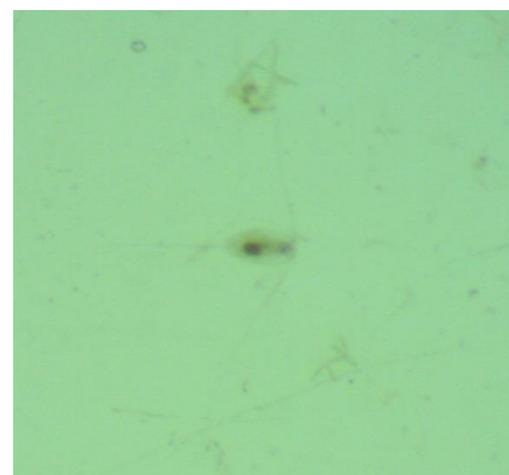


Рисунок 4.



Рисунок 5.

Коловратки (Rotatoria) - одни из самых мелких многоклеточных животных, размер которых колеблется от 0,04 до 2 мм. Они обитают во всех типах пресных водоёмов. Тело коловраток обычно подразделяется на головной, туловищный и ножной отделы. На передней части головы всегда находится коловращательный аппарат - специфический орган коловраток, выполняющий одновременно функцию движения и питания [4]. По типу питания делятся на хищников, питающихся мелкими рачками, альгофагов, питающихся микроводорослями и седиментаторов, питающихся частицами детрита. Жизненный цикл представляет собой гетерогонию, то есть чередование партеногенетического и полового размножения. В стабильных, благоприятных условиях в популяции присутствуют только самки, которые размножаются партеногенезом, то есть производя на свет таких же самок. В неблагоприятных же условиях, например, угроза пересыхания водоёма, приближение морозов, появляются гаплоидные самцы, оплодотворяющие самок, в результате чего образуются яйца [4].

В пробе были найдены такие представители ветвистоусых, как *Daphnia* (рис. 6), *Bosmina* (рис. 7), *Leptodora* (рис. 8), *Polyphemus* (рис. 9).



Рисунок 6.



Рисунок 7.



Рисунок 8.



Рисунок 9.

Ветвистоусые (*Cladocera*) – это мелкие ракообразные, размером от 0,2 до 10 мм, населяющие различные водоёмы. Тело состоит их двух отделов: головы и туловища. На голове хорошо заметен темный сложный фасетчатый глаз. Туловище ветвистоусых несет от четырех до шести пар конечностей. Большинство ветвистоусых ракообразных питается, отфильтровывая мелкую, находящуюся в воде взвесь. Основной их пищей служат бактерии, одноклеточные водоросли и мелкие отмершие органические остатки – детрит[5]. Для ветвистоусых характерны партеногенетическое бесполое и половое размножение. Чаще всего в водоёмах самки резко преобладают по численности над самцами и определение обычно ведется по самкам.

Как выяснилось, наряду с ветвистоусыми веслоногие составляют основу пресноводного зоопланктона. Представители веслоногих: *Cyclopoidea* (рис. 10), *Naupacticoidea* (рис. 11).



Рисунок 10.



Рисунок 11.

Веслоногие (*Copepoda*) ракообразные распространены во всех типах водоемов. Этот подкласс включает три отряда: *Calanoida*, *Cyclopoidea*, *Naupacticoidea*. Тело веслоногих делится на три отдела: голову, грудь и

брюшко. При этом анальную лопасть многие ученые называют последним брюшным сегментом [6]. Большинство свободноживущих веслоногих питаются одноклеточными или мелкими колониальными водорослями, которых они отфильтровывают в толще воды, а также донными бактериями и детритом, которые они могут собирать или соскабливать на дне. Многие виды каланоид и циклопид — хищники, поедающие другие виды ракообразных, коловраток, личинок насекомых и др. Для веслоногих характерно половое размножение.

Кроме зоопланктона в пробе были найдены такие представители зообентоса, как: *Oligochaeta* (рис. 12), *Nematoda* (рис. 13) и *Tardigrada* (рис. 14).



Рисунок 12.

Малощетинковые черви (*Oligochaeta*) обитают в почве, солёной или пресной воде, некоторые сразу в двух средах — в воде и на земле. Длина тела — от долей миллиметра до 2,5 м. Имеется вторичная полость тела — целом. Сегментация тела хорошо выражена внутри и снаружи. Число сегментов составляет от 5—7 до 600. Большинство малощетинковых червей питается растительным детритом, который поглощают с грунтом; несколько видов — хищники. Малощетинковые черви — гермафродиты. Размножаются посредством спаривания. Яйца оплодотворяются одной из спаривающихся особей и откладываются в специфическом коконе, состоящем из слизи, выделяемой железистыми клетками. Далее из него после развития выходит вполне сформировавшийся червь.



Рисунок 13.

Нематоды (Nematoda) – одна из самых распространенных групп беспозвоночных. Длина тела составляет от 80 мкм до 8,4 м. Самки несколько крупнее самцов[7]. Тело нематод несегментированное, имеет нитевидную или веретеновидную, реже (у самок) бочонковидную или лимоновидную форму[8]. В поперечном сечении тело круглое. Они питаются в основном бактериями, водорослями, детритом, но есть среди них и хищники. В подавляющем большинстве нематоды имеют отчётливый внешний половой диморфизм и раздельнополые, но известны и гермафродиты. Нематоды откладывают яйца, реже живородящие.



Рисунок 14.

Тихоходки (Tardigrada) – небольшая группа микроскопических сегментированных животных. Они являются потребителями разлагающейся органики и мелких беспозвоночных [9]. Тело у тихоходок имеет размер 0,1—1,5 мм, полупрозрачное, из четырёх сегментов и головы. Оборудовано 4 парами коротких и толстых ног с одним разветвлённым коготком на конце, причём последняя пара ног направлена назад. Ротовые органы — пара острых «стилетов», служащих для прокалывания оболочек клеток водорослей и мхов, которыми тихоходки питаются. Раздельнополы. Самцы тихоходок

мельче самок и встречаются редко, поэтому возможен партеногенез. Во время периода размножения у самки созревает от 1 до 30 яиц.

Довольно редко встречаются личинки двукрылых (рис. 15).



Рисунок 15.

Личинки двукрылых (Diptera). Благодаря червеобразному облику этих личинок они населяют все типы водоемов и субстратов. Куколки двукрылых отличаются от куколок других насекомых наличием только одной пары крыльев. В донных сообществах, особенно на илах, личинки двукрылых (обычно семейства Chironomidae) часто доминируют по обилию и разнообразию наряду с олигохетами [10].

Планктонные ракообразные являются своеобразными фильтрами, так как для своего питания они отфильтровывают из воды бактерии, фитопланктон и различные частицы мертвого органического вещества – детрита. Низшие ракообразные относятся к активным фильтраторам. Они процеживают через свой организм большое количество воды, задерживая взвешенные вещества, частично их минерализуют, а остатки выбрасывают наружу в компактном (склеенном) состоянии. Пищей для них служат бактерии, мелкие водоросли, органическая взвесь. Многие из этих организмов питаются детритом, опустившимся на дно. А также некоторые виды являются седиментаторами.

Биофильтраторы и седиментаторы отличаются тем, что биофильтраторы добывают пищу с помощью специфических микропористых структур, которые процеживают воду, задерживая взвешенные в ней частицы. Седиментаторы же осаждают детрит на поверхность собственного тела.

Другой экологический аспект роли микроскопических животных заключается в том, что в процессе их жизнедеятельности они выделяют различные растворимые органические и неорганические вещества. Например, соединения фосфора и азота, которые напрямую могут использоваться фитопланктоном для своего развития.

## **Выводы**

- ✓ Видовой состав микроскопических животных разнообразен. В воде Невы определены коловратки, ветвистоусые, веслоногие, олигохеты, нематоды, тихоходки и личинки двукрылых.
- ✓ Видовое разнообразие микроскопических животных Невы обеспечивает видовое разнообразие микроскопических животных Невской губы, так как Нева впадает в Невскую губу.
- ✓ Наличие видового разнообразия реки Невы благоприятно влияет на экологию, так как микроскопические животные отфильтровывают воду, выделяют полезные органические и неорганические вещества и служат пищей для многих водных обитателей.

## **Практическая значимость**

- ✓ Показать видовое разнообразие микроскопических животных и определить их роль в очистке воды.
- ✓ Представить результаты исследования в Роспотребнадзор.
- ✓ Провести общественную презентацию исследования перед учениками, родителями, в СМИ. Цель общественной презентации: привлечь внимание общественности на роль человека в охране окружающей среды, на эпидемиологическое значение воды и роль человека в сохранении экологической системы.

## Литература и интернет ресурсы

1. Состояние Невы. Гринпис [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.greenpeace.org/russia/ru/save-neva/neva/>
2. Р. А. Нежиховский. Река Нева и Невская губа. Л., Гидрометеиздат, 1981. 112 с.
3. Жизнь пресных вод СССР / Под ред. В. И. Жадина, 2012. – Т.1.
4. Коловратки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://aquaplantfish.ru/kormlenie/kolovratki/kolovratki.htm>
5. ОТРЯД ВЕТВИСТОУСЫЕ, или КЛАДОЦЕРЫ – CLADOCERA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ecosystema.ru/08nature/w-invert/085o.htm>
6. Алексеев В. Р. Веслоногие раки. В кн. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий, СПб, 1995, т.2, с. 77-78
7. Нематоды // Биология. Современная иллюстрированная энциклопедия / Гл. ред. А. П. Горкин. — М.: Росмэн, 2006. — 560 с.
8. Биологический энциклопедический словарь, 1986.
9. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Том 1. Зоопланктон/ Под ред. В. Р. Алексеева, С. Я. Цалолихина. - М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. – 495 с., ил.
10. М. В. Чертопруд, Е. С. Чертопруд. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России. 4-е изд. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. – 219 с.