

Департамент образования города Москвы Государственное бюджетное
образовательное учреждение «Школа № 1517»

Город Москва

Научно-исследовательская работа

Изучение экосистемы реки Москвы

Экосистема на участке набережной Новикова-Прибоя

Выполнил:

Самоукова Марфа Алексеевна,
ученик 9«В» класса школы 1517, г.Москвы

Научный руководитель:

Гаранин Кирилл Евгеньевич,
учитель биологии школы 1517, г.Москвы

Москва, 2023

Содержание

1. Введение.....	2
2. Литературный обзор.....	3
4. Материалы и методы	5
3. Результаты.....	10
4. Выводы.....	17
5. Список литературы.....	18
6. Приложение.....	19

Введение

Человек на протяжении огромного количества времени следит за состоянием окружающей среды, как для ведения сельского хозяйства, так и для предотвращения неблагоприятных воздействий на природу. Большинство организмов, обитающих в воде так или иначе влияют на состояние и чистоту воды. Некоторые животные обитают только в чистой, другие только в грязной, но многие предпочитают что-то среднее. На качество воды влияют не только биотические факторы, но и антропогенные, люди часто сами способствуют ухудшению окружающей среды. Простым глазом далеко не всегда можно определить состояние водоёма, но это очень важно, так как водоём - это среда обитания огромного числа видов организмов. Оценить экологическое состояние водоёма важно не только с точки зрения определения видового состава животных и растений, но и с точки зрения безопасности для человека. Во время купания есть риск заражения различными инфекциями.

Цель: Оценить экологическое состояние водоёма Москвы-реки на участке набережной Новикова-Прибоя в разных точках.

Задачи:

1. Изучить методики гидробиологических исследований.
2. Получить навыки по отбору и разбору проб.
3. Изучить видовой состав водной экосистемы набережной Новикова-Прибоя.
4. Построить пищевую цепь водной экосистемы.
5. Оценить загрязнение водной экосистемы.

Литературный обзор

Людей всегда интересовало состояние живой природы вокруг, но не всегда они могли изучить то, что их интересовало. В сфере гидробиологии первым шагом стало изучение планктона, проведенное А.С. Скориковым в начале нашего столетия [12].

Что удивительно, но как таковой термин экосистемы был введён позже, в 1935 году, английским экологом А. Тенсли. Он считал, что экосистемы, «с точки зрения эколога, представляют собой основные природные единицы на поверхности земли», в которые входит «не только комплекс организмов, но и весь комплекс физических факторов, образующих то, что мы называем средой (биом), — факторы местообитания в самом широком смысле» [13]. Или же можно сказать, что экосистема – это любое сообщество живых существ вместе с его физической средой обитания.

Сообщество организмов - обитателей водных экосистем, можно разделить на пять экологических групп: планктон, нейстон, нектон, перифитон и бентос (рис. 1).



Рисунок 1. Экологические группировки обитателей водоёма, Макаров К.В., 2000.

К бентосу относятся обитатели дна водоёмов. Наиболее характерными представителями являются трубочники, двустворчатые моллюски, личинки комаров-звонцов, ручейников, некоторых стрекоз и подёнок, а также переднежаберные моллюски.

К перифитону относятся животные, которые прикрепляются к подводным предметам, ведут прикрепленный образ жизни. Изначально к этим организмам причисляли только тех, которые поселялись на днищах кораблей, лодок и подводных сооружений. Но сейчас к этой группе относят и животных, прикрепленных к водной растительности. На водных растениях можно встретить гидр, мшанок, губку бодягу, брюхоногих моллюсков, личинок хирономид и мошек.

Нектон включает в себя свободно перемещающихся в толще воды и активно плавающих животных. В этой группе присутствуют множество

водных насекомых, в частности жуки – плавунцы, водолюбы, клопы – гладыши, гребляки, личинки ряда жуков.

В состав планктона входят обитатели преимущественно верхних слоёв воды, которые не способны противостоять течению в силу своего размера или строения. Они перемещаются вместе с массой воды. Прежде всего, это мелкие ракообразные – циклопы, диаптомусы, дафнии, а также некоторые личинки двукрылых, таких как, хаборусы (коретра).

Нейстон включает организмы, жизнь которых непосредственно связана с пленкой поверхностного натяжения воды. К нему относятся быстро бегающие по поверхности воды клопы-водомерки, прикрепляющиеся снизу к пленке поверхностного натяжения личинки малярийного комара и организмы, одна часть тела которых находится в воде, а другая выступает над поверхностью воды в воздухе. К таким животным можно отнести жуков-вертячек [4].

Данные компоненты экосистемы имеют взаимосвязи в виде пищевых связей между организмами. Продуценты - организмы, способные производить органические вещества из неорганических. Консументы - организмы, потребляющие готовые органические вещества, создаваемые продуцентами. Редуценты — организмы, разрушающие отмершие останки живых существ, превращая их в неорганические и простейшие органические соединения.

У значительного числа беспозвоночных, обитающих в воде, нет специальных органов дыхания, и газообмен осуществляется всей поверхностью тела, по этой причине, данные организмы чувствительны к изменению химического состава водоёма.

Материалы и методы

Место проведения исследования: река Москва, город Москва, Северо-Западный административный округ, район Хорошёво-Мневники, набережная Новикова-Прибоя. Даты отбора проб: 6 июня, 30 августа (12:45 - 13:25), 11 октября (15:00 - 15:42), 20 ноября (10:58-11:37). Всего было три точки (рис. 2):

- Первое место сбора - часть реки со слабым течением, песчаное дно, глубина варьируется от 0,4 до 0,7 м.
- Второе место сбора - небольшой участок с зарослями, каменистое дно, глубина от 0,1 до 0,3 м.
- Третье место сбора - место, где впадает ручей, дно песчаное, глубина около 0,1 м.



Рисунок 2. Места отбора проб.

Порядок работы был следующим: Забор проб производился следующим образом. На точке 1 вылов гидробионтов осуществлялся с помощью водного сачка (длина ручки 210 см, обруч диаметром 35 см, размер ячейки - 1 мм) или с помощью пластиковой кюветы, где позже и происходило первоначальное разделение организмов от растений. В точке 2 и точке 3 забор пробы осуществлялся ручным методом из-за небольшой глубины дна с различных камней, деревьев, на которых также обитали организмы. Организмы вместе с водой, песком и растительностью помещались в заранее заготовленные пластиковые банки с номерами точек.

Разбор и анализ проб чаще всего проводился в течении 30- 60 минут после сбора на последней точке (рис. 3).



Рисунок 3. Разбор проб гидробионтов.

В школе содержимое каждой банки поочерёдно выливалось в пластиковую кювету и немного разбавлялось водой из-под крана. Основная масса представителей была определена при использовании лупы, чашек Петри и пипетки. Для определения организмов мелких размеров использовался стереоскопический микроскоп МБС-9 и микроскоп Микромед С-1 (LED). Гидробионты определялись с помощью краткого определителя беспозвоночных пресных вод центра Европейской России авторы Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С., в дальнейшем производился подсчёт организмов, данные заносились в таблицу (прил. 1, 2). После окончания работы со всеми экземплярами вода выливалась в раковину, песок, камни и оставшаяся растительность уходили в мусор вместе с мёртвыми организмами. Живые водные обитатели помещались в аквариум со специальными условиями или спиртовались, если организм являлся кем-то из представителей пиявок.

Для оценки качество воды использовались методика Вудивисса и таблица «Оценки качества воды по организмам макрозообентоса» В.П. Александрова.

1. Методика «Индекс Вудивисса»

После разбора и анализа пробы работали со списком индикаторных групп (рис.4). Даже один представитель даёт балл за эту группу, новый вид - плюс балл. Далее мы складываем получившиеся баллы и переходим к Определительной таблице расчёта индекса (Табл.2). Ориентируемся по «высшему» таксону в таблице, идя сверху вниз. Этот таксон обязательно должен быть найден в пробе. Сопоставляем полученное ранее количество баллов по индикаторным группам с найденным нами таксоном. Пересечение этих показателей - индекс загрязнения, измеряемый в баллах.

- планарии,
- олигохеты,
- пиявки,
- моллюски,
- высшие ракообразные,
- веснянки,
- поденки,
- ручейники,
- вислокрылки,
- хирономиды,
- личинки мошек *Simuliidae*,
- прочие личинки двукрылых,
- водные жуки,
- клопы,
- клещ

Рисунок 4. Список индикаторных групп

Таблица 2. Определительная таблица расчёта индекса Вудивисса

Показательные (индикаторные) таксоны	Видовое разнообразие	Число групп Вудивисса в пробе				
		0-1	2-5	6-10	11-15	16 и ≥
Личинки веснянок	Больше одного вида	-	7	8	9	10
	Только один вид	-	6	7	8	9
Личинки подёнок	Больше одного вида	-	6	7	8	9
	Только один вид	-	5	6	7	8
Личинки ручейников	Больше одного вида	-	5	6	7	8
	Только один вид	-	4	5	6	7
Гаммарусы (бокоплавы)	Все приведённые выше организмы отсутствуют	3	4	5	6	7
Водяной ослик	То же	2	3	4	5	6
Тубифициды (трубочники) и хирономусы (личинки комаров)	То же	1	2	3	4	-
Все вышеназванные группы отсутствуют	Могут присутствовать некоторые нетребовательные к кислороду виды	0	1	2	-	-

Индекс Вудивисса определяется с помощью полученного списка видов и сопоставление данного списка с индикаторной табл .2. Индекс измеряется в баллах:

0-3 – это сильное загрязнение

3-5 – средняя степень загрязнения

5-8 – удовлетворительно чистая или незначительно загрязненная

8-10 – чистая или очень чистая вода

2. «Оценки качества воды по организмам макрозообентоса» В.П. Александрова.

После разбора и анализа проб работали по методике Александрова В.П., Гусейнов А.Н., Нифантьев Е.А., Болгова И.В., Шапошникова И.А. из пособия «Изучаем экологию города на примере московского столичного региона» (пособие учителю по организации практических занятий). Методика основана на сопоставлении индикаторных таксонов с условной оценкой качества воды в таблице (Табл.3).

Таблица 3. Оценка качества воды по организмам макрозообентоса

Перечень индикаторных таксонов	Условная оценка качества воды
Личинки веснянок	Очень чистая
Личинки ручейника Риакофила	
Губки	Чистая
Плоские личинки поденок	
Ручейник-Нейроклепис	
Личинки вилхвосток	
Роющие личинки поденок	Удовлетворительной чистоты
Ручейники	
Личинки стрекоз	
Личинки мошек	
Водяные клопы	
Крупные двустворчатые моллюски	
Моллюски-затворки	
Личинки стрекоз	
Личинки вислокрылки	Загрязненная
Водяной ослик	
Плоские пиявки	
Мелкие двустворчатые моллюски	
Масса мотыля	Грязная
Крыски	
Масса трубочника	
Червеобразные пиявки	
Макробеспозвоночных нет	Очень грязная

Для построения пищевых сетей были использованы наши данные, данные сайтов Zooco, Ecosystema, Zooclub, Wikipedia, данные книг Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России, Растения пресных вод – карманный определитель, обитатели водоёмов – карманный определитель, пресноводные рыбы – карманный определитель.

В работе использовались следующие программы: Paint (для построение пищевых сетей) и Microsoft Excel (для анализа данных).

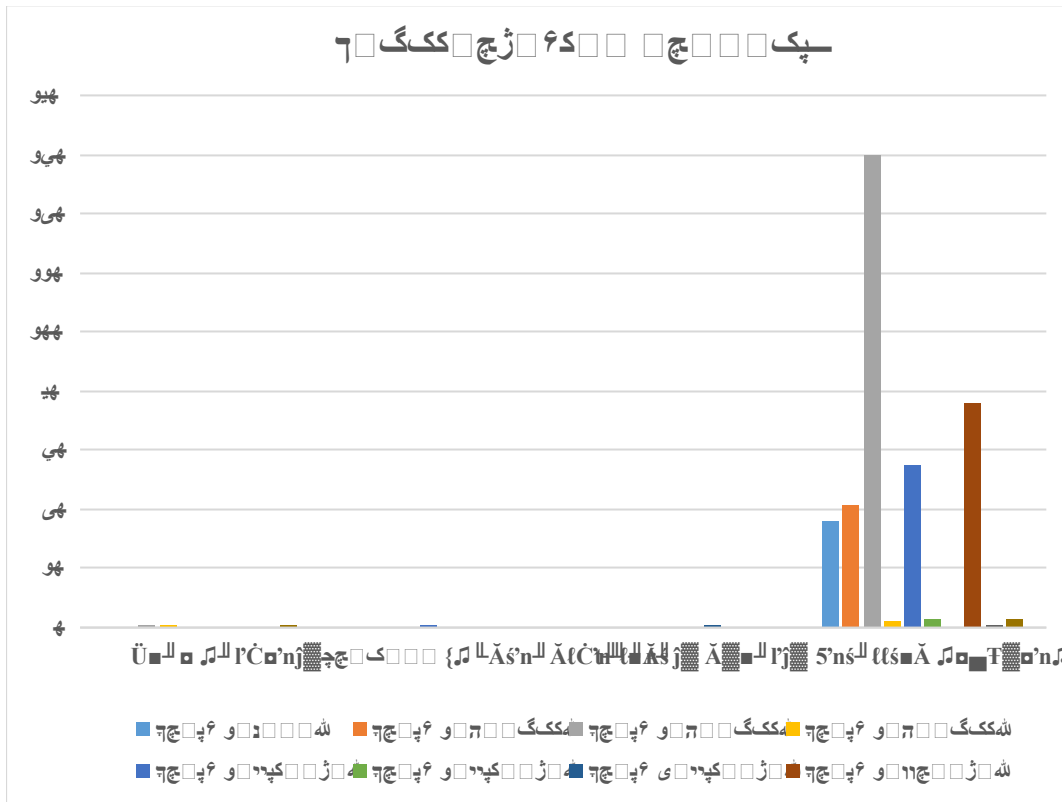


Рисунок 6. Распределение двустворчатых моллюсков по разным пробам

Следующим по многочисленности классом стал класс насекомых (*Insecta*). Общее количество составило 103 представителя, наибольшее количество особей представлено из двух отрядов это отряд стрекозы и отряд двукрылые (рис.7, 8). Насекомые встречались на более глубоком участке реки с песчаным дном, осенью количество резко сократилось в связи с неблагоприятными погодными условиями.

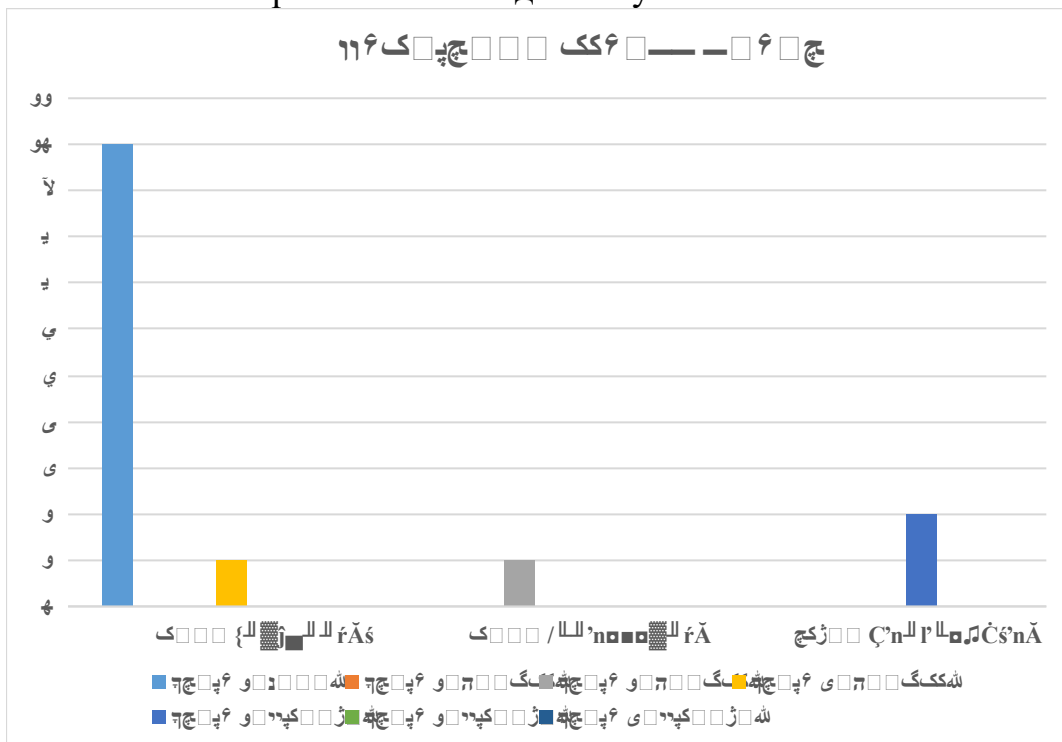


Рисунок 7. Распределение имаго насекомых по разным пробам

Куколки двукрылых нельзя было определить даже до семейства. Чаще всего это было связано с повреждениями оболочки (рис. 8).

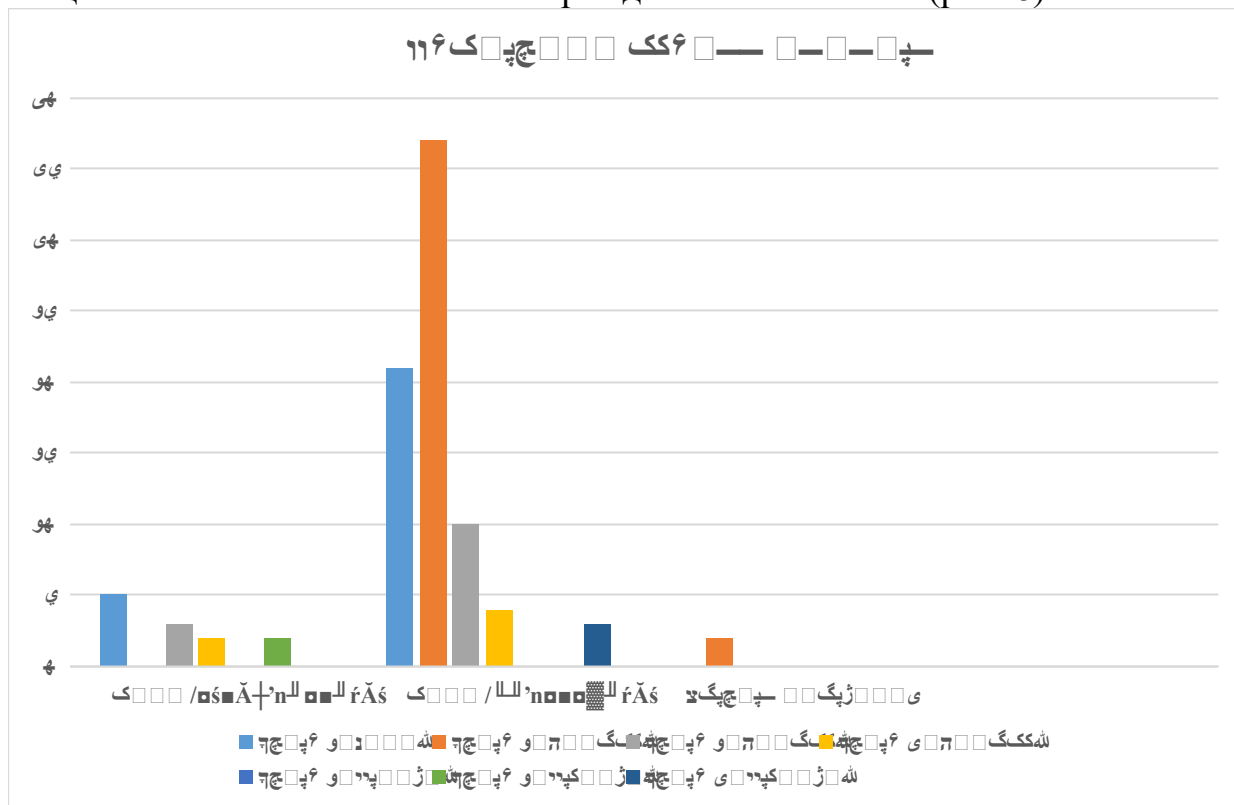


Рисунок 8. Распределение личинок насекомых по разным пробам

По численности далее идут кольчатые черви (*Annelida*). Всего 46 особей (рис. 9). В отличие от предыдущих классов, здесь мы не можем выделить чёткую зависимость их численности от места обитания и времени года. Можно предположить, что данная группа неприхотлива, но тем не менее, у нас этих организмов оказалось немного.

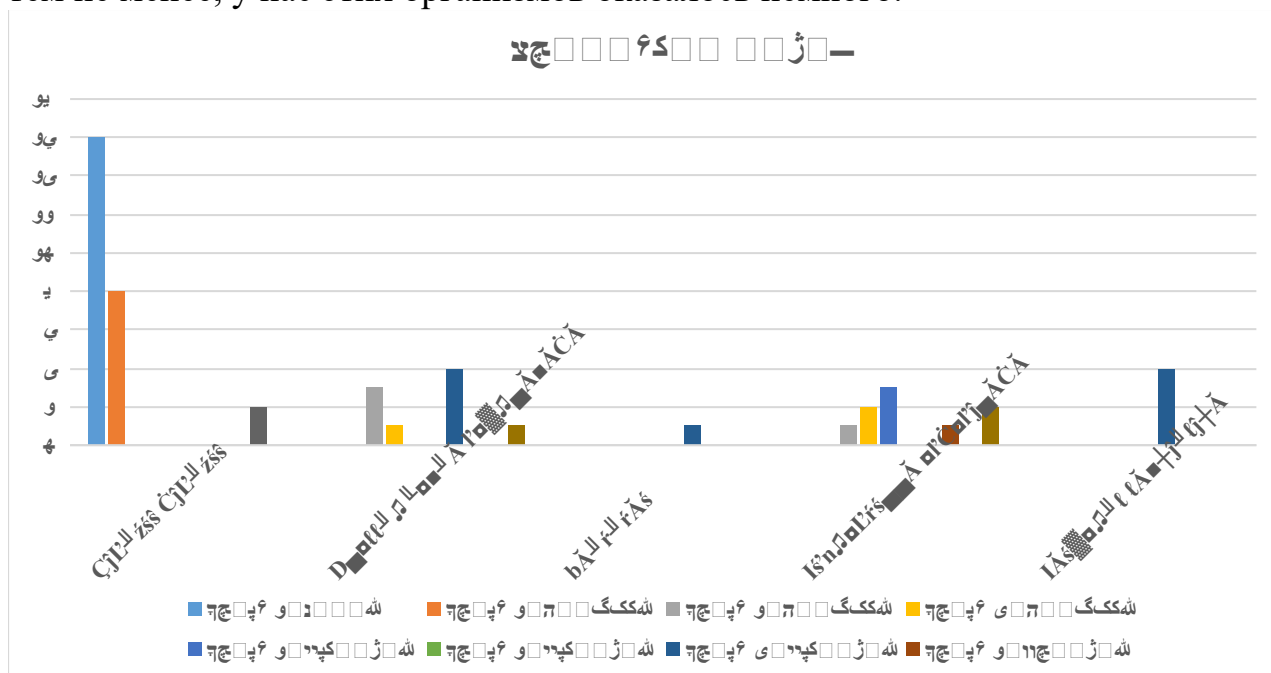


Рисунок 9. Распределение кольчатых червей среди разных проб.

Наименьшие систематические группы по количеству особей и видовому составу были из следующих классов. Класс Арахниды *Arachnida*

был представлен водяными клещами (сем. Hydracarina). Во всех трёх пробах они присутствовали (прил. 1). Данные организмы из-за сложности определения не были индцированы до вида.

В первой пробе были встречена гидра обыкновенная (*Hydra vulgaris*) из класса гидроидные полипы (*Hydrozoa*). Единичная встреча была с представителем класс жаброногие *Branchiopoda*, представлен известным родом - Дафния (*Daphnia*). Дафния (*Daphnia*) была найдена только в одной, в самой глубокой пробе с песчаным дном.

Самая малочисленная группа – волосатики (*Nematomorpha*).

Особь были найдены в двух пробах с разным дном и глубиной, но только в благоприятную и тёплую погоду.

Пищевая цепь водной экосистемы набережной Новикова-Прибоя

На основе полученных данных из книг и видового состава была составлена вероятная пищевая сеть (рис. 10).

Сеть состоит из консументов первого и второго порядка, но ещё у нас встречались и продуценты. Редуценты в данной работе не рассматривались. Цель данного рисунка: иллюстрация участия наших видов в цепях питания данного водоёма.

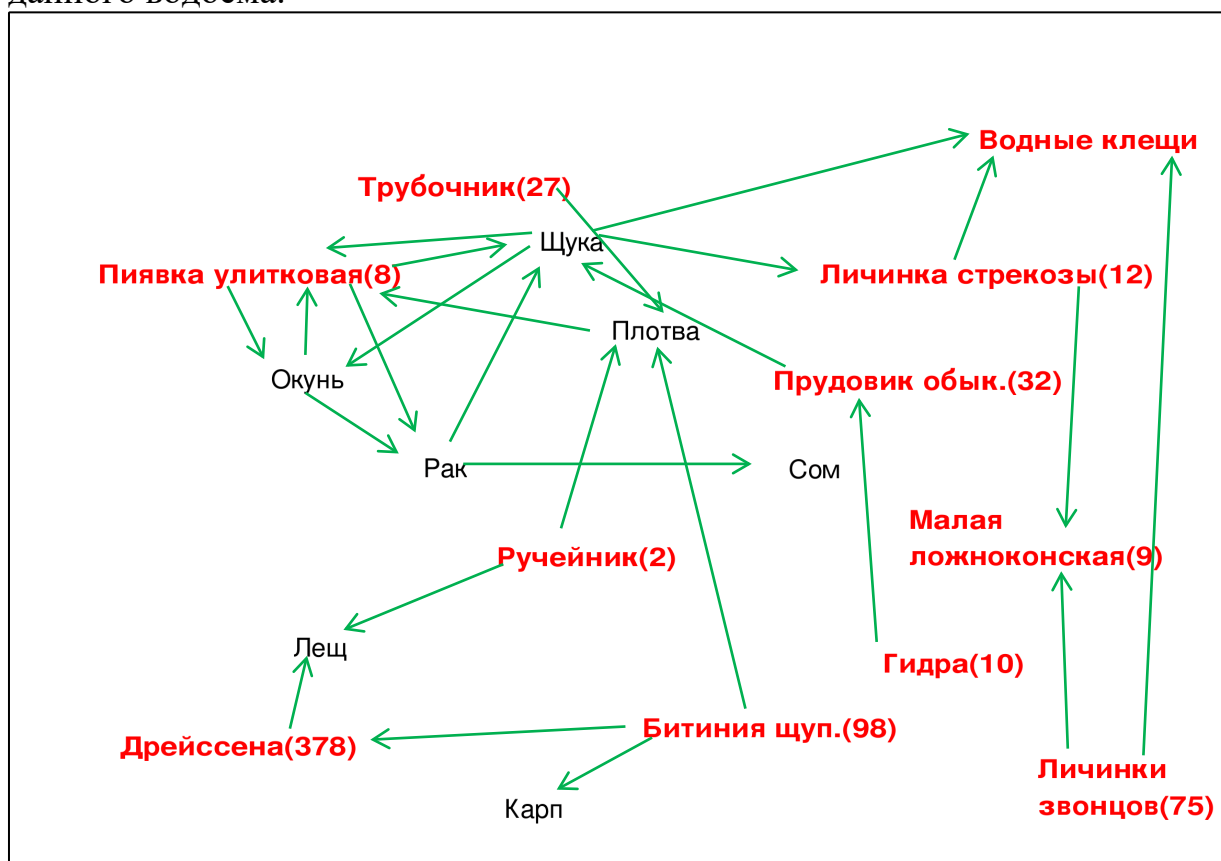


Рисунок 10. Сеть питания

Среди продуцентов у нас встречались: водоросли нитчатые, рдесты (*Potamogeton*), кувшинки (*Nymphaea*), рогоз широколистный (*Typha latifolia*), ежеголовник малый (*Sparganium natans*) [3].

Консументы первого порядка: битинии (*Bithynia tentaculata*), ручейники (*Dreissena polymorpha*), прудовики (*Lymnaea auricularia*), речная дрейссена (*Dreissena polymorpha*) а также другие представители класса Брюхоногие (*Gastropoda*) и Двустворчатые (*Bivalvia*), представленные в этой работе [2].

Консументы второго и последующих порядков в данной сети: трубочник (*Tubifex tubifex*), рыба-пиявка (*Piscicolidae*), плотва (*Rutilus*), щука (*Esox Lucius*), окунь (*Perca fluviatilis*), лещ (*Abramis brama*), малая ложноконская (*Herpobdella octoculata*), водяные клещи (*Hydrachnidia*), сом (*Silurus glanis*) [5].

Оценка видового состава по точкам и месяцам

В результате проделанной работы в июне 2023 года всего было найдено 149 организмов, 12 видов/семейств в первой точке сборов. Стрелки, личинки (сем. *Coenagrionidae*) - 5; мошки, личинки (сем. *Simuliidae*) - 10; водяные клещи (сем. *Hydracarina*) -15; волосатики (тип *Nematomorpha*) - 2; комары-звонцы, личинки (сем. *Chironomidae*) - 21; роговая катушка (*Planorbarius corneus*) - 8; физа пупырчатая (*Physa fontinalis*) - 16; плащеноска слизистая (*Lymnaea glutinosa*) - 7; речная дрейссена (*Dreissena polymorpha*) - 36; трубочник обыкновенный (*Tubifex tubifex*) - 16; гидра обыкновенная (*Hydra vulgaris*) - 10; прудовик ушковый (*Lymnaea auricularia*) - 3.

В августе 2023 года в точке № 1 было найдено 188 организмов, 8 видов/семейств + 1 неопознанный. Водяные клещи (сем. *Hydracarina*) - 4; комары-звонцы, личинки (сем. *Chironomidae*) - 37; речная дрейссена (*Dreissena polymorpha*) - 41; обыкновенный трубочник (*Tubifex tubifex*) - 8; Куколка двукрылого - 2; дафниевые (сем. *Daphniidae*) - 7; битиния щупальцевая (*Bithynia tentaculata*) - 85; живородка речная (*Viviparus viviparus*) - 3; феррисида (*Ferrissia fragilis*) - 1. В точке №2 было обнаружено 188 организмов, 9 видов/семейств. Стрелки, личинки (сем. *Coenagrionidae*) - 3; водяные клещи (сем. *Hydracarina*) - 4; комары-звонцы, личинки (сем. *Chironomidae*) - 10; речная дрейссена (*Dreissena polymorpha*) - 160; обыкновенный трубочник (*Tubifex tubifex*) - 1; пиявка улитковая (*Glossiphonia complanata*) - 3; живородка болотная (*Viviparus contectus*) - 5; обыкновенная перловица (*Unio pictorum*) - 1; малая ложноконская пиявка (*Herpobdella octoculata*) - 1. А в точке № 3 всего было найдено 53 организма, 14 видов/семейств. Стрелки, личинки (сем. *Coenagrionidae*) - 2; мошки, личинки (сем. *Simuliidae*) - 1; водные клещи (сем. *Hydracarina*) - 2; волосатики (тип *Nematomorpha*) - 3; комары-звонцы, личинки (сем. *Chironomidae*) -4; обыкновенный прудовик (*Lymnaea stagnalis*) - 5; роговая катушка (*Planorbarius corneus*) - 6; физа пупырчатая (*Physa fontinalis*) - 7; плащеноска слизистая (*Lymnaea glutinosa*) - 8; речная дрейссена (*Dreissena polymorpha*) - 2; битиния щупальцевая (*Bithynia tentaculata*) - 9; пиявка улитковая (*Glossiphonia complanata*) - 1; живородка болотная (*Viviparus*

contectus) - 1; обыкновенная перловица (*Unio pictorum*) - 1; малая ложноконская пиявка (*Herpobdella octoculata*) - 2.

В октябре того же года в точке № 1. Всего было найдено 84 организма, 8 видов/семейств/типов/подсемейств. Водяные клещи (сем. *Hydracarina*) - 3; обыкновенный прудовик (*Lymnaea stagnalis*) - 17; речная дрейссена (*Dreissena polymorpha*) - 55; битиния щупальцевая (*Bithynia tentaculata*) - 2; малая ложноконская пиявка (*Herpobdella octoculata*) - 3; затворки (сем. *Valvatidae*) - 1; ручейники, имаго (отряд *Trichoptera*) - 2; шаровки (подсемейство *Sphaeriastrinae*) - 1. В точка № 2 всего было найдено 16 организмов, 4 вида/семейства. Стрелки, личинки (сем. *Coenagrionidae*) - 2; обыкновенный прудовик (*Lymnaea stagnalis*) - 9; речная дрейссена (*Dreissena polymorpha*) - 3; битиния щупальцевая (*Bithynia tentaculata*) - 2. При этом в точке № 3. Всего было найдено 21 организм, 7 видов/семейств. Комары-звонцы, личинки (сем. *Chironomidae*) - 3; физа пупырчатая (*Physa fontinalis*) - 7; речная дрейссена (*Dreissena polymorpha*) - 1; пиявка улитковая (*Glossiphonia complanata*) - 4; водяные змейки (*Naididae*) - 1; речная горошинка (*Pisidium amnicum*) - 1; большая ложноконская пиявка (*Haemopis sanguisuga*) - 4.

В ноябрьский учёт наблюдали в точка №1. Всего было найдено 77 организмов, 2 вида. Речная дрейссена (*Dreissena polymorpha*) - 76; малая ложноконская пиявка (*Herpobdella octoculata*) - 1. А в точке № 2 было найдено 3 представителя, 2 вида. Речная дрейссена (*Dreissena polymorpha*) - 1; трубочник обыкновенный (*Tubifex tubifex*) - 2. При этом в точке № 3. было обнаружено 8 организмов, 5 видов. Обыкновенный прудовик (*Lymnaea stagnalis*) - 1; речная дрейссена (*Dreissena polymorpha*) - 3; обыкновенная перловица (*Unio pictorum*) - 1; пиявка улитковая (*Glossiphonia complanata*) - 1; малая ложноконская пиявка (*Herpobdella octoculata*) - 2.

Оценка состояния водоема с помощью разных индексов

В результате исследование качества воды по методике Вудивисса средний балл по каждой точке немного расходится. Точка № 1: максимум - 5, среднее загрязнение (октябрь), минимум - 1, сильное загрязнение (ноябрь). Точка № 2: максимум - 3, среднее загрязнение (август), минимум - 1, сильное загрязнение (октябрь). Точка № 3: максимум - 4, среднее загрязнение (август), минимум - 1, сильное загрязнение (ноябрь) (рис. 11).

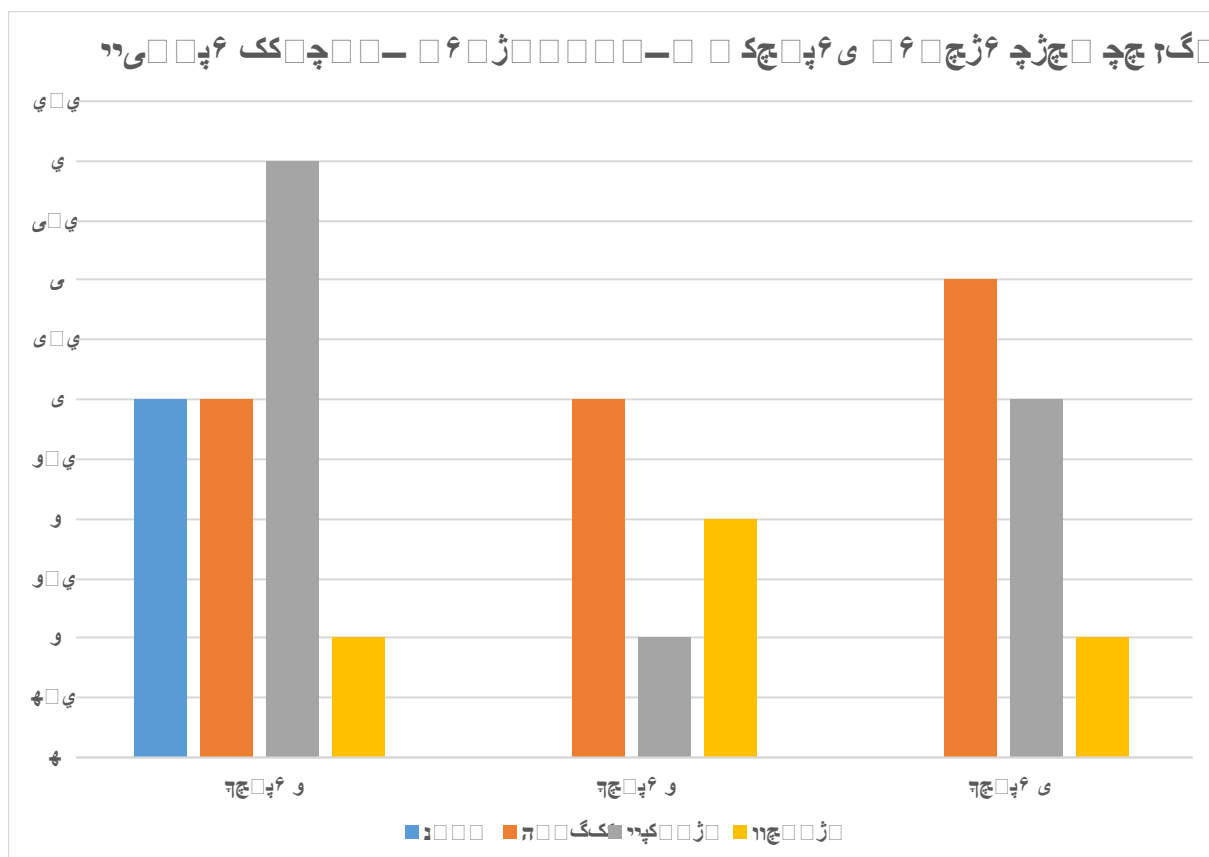


Рисунок 11. Оценка степени загрязнения в точках забора проб по Вудивиссу.

В пробе «Октябрь , точка 1» были найдены имаго ручейников, которые зачастую обитают возле водоёма, где развивалась личинка. Эта информация позволяет сделать предположение о том, что в пробах могли быть личинки ручейников, но они нами не были обнаружены.

В точке 1 и 3 балл загрязнения равен тройке (среднее загрязнение), а вот в 2 точке равен двойке (сильное загрязнение). Но тем не менее, чёткую зависимость по изменению баллов, подходящую для каждой точки, выделить невозможно. Во всех трёх точках одновременно можно выделить лишь то, что баллы за первую пробу существенно отличаются от баллов за последнюю пробу, в ноябре они меньше. И только точка 3 имеет устойчивую закономерность снижения баллов с каждым месяцем (приложение 2).

Оценка качества воды по методике, предложенной в книге В.П. Александрова не дала точных результатов, так как преимущественно в

одной пробе находились организмы, которые, исходя из данных таблицы, должны обитать в удовлетворительно чистой воде и организмы, обитающие в грязной воде (приложение 3).

Вывод

В результате проделанной работы были полученные следующие данные. Всего было встречено 8 классов: брюхоногие моллюски (*Gastropoda*), двустворчатые моллюски (*Bivalvia*), насекомые (*Insecta*), кольчатые черви (*Annelida*), арахниды (*Arachnida*), гидроидные полипы (*Hydrozoa*), жаброногие (*Branchiopoda*). Из них всего удалось инфицировать 18 видов:

1. Обыкновенный прудовик (*Lymnaea stagnalis*)
2. Роговая катушка (*Planorbarius corneus*)
3. Физа пупырчатая (*Physa fontinalis*)
4. Плащеноска слизистая (*Lymnaea glutinosa*)
5. Речная дрейссена (*Dreissena polymorpha*)
6. Трубочник обыкновенный (*Tubifex tubifex*)
7. Гидра обыкновенная (*Hydra vulgaris*)
8. Битиния щупальцевая (*Bithynia tentaculata*).
9. Ферриссия (*Ferrissia fragilis*)
10. Живородка речная (*Viviparus viviparus*)
11. Пиявка улитковая (*Glossiphonia complanata*)
12. Живородка болотная (*Viviparus contectus*)
13. Обыкновенная перловица (*Unio pictorum*)
14. Малая ложноконская пиявка (*Herpobdella octoculata*)
15. Водяные змейки (*Stylaria lacustris*)
16. Речная горошина (*Pisidium amnicum*)
17. Большая ложноконская пиявка (*Haemopis sanguisuga*)
18. Прудовик ушковый (*Lymnaea auricularia*)

Неопределённые до вида 5 семейств и 1 подсемейство:

1. Стрелки (сем. *Coenagrionidae*) - 12.
2. Мошки (сем. *Simuliidae*) - 11.
3. Водяные клещи (сем. *Hydracarina*) - 27.
4. Дафниевые (сем. *Daphniidae*) - 7.
5. Затворки (сем. *Valvatidae*) - 1.
6. Шаровки (подсемейство *Sphaeriastrinae*) - 1.

Неопределённый до вида 1 отряд и 1 тип:

1. Волосатик (тип *Nematomorpha*) - 5.
2. Ручейники (отряд *Trichoptera*) - 2.

Водная экосистема имеет все элементы пищевой цепи, но преобладающим элементом по количеству встречаемых особей является консументы первого порядка: битинии (*Bithynia tentaculata*), прудовики (*Lymnaea auricularia*), речная дрейссена (*Dreissena polymorpha*).

На основе данных методики Вудивисса и методики, предложенной в книге В.П. Александрова, можно сказать о том, что загрязнение всего участка на протяжении года варьировалось от сильного до среднего. Что отражается на низком количестве видов на участке реки Москвы набережная Новикова-Прибоя.

Список литературы

1. *Александрова В.П., Гусейнов А.Н., Нифантьев Е.А., Болгова И.В., Шапошникова И.А.* Изучаем экологию города на примере московского столичного региона (пособие учителю по организации практических занятий). - М: Издательство Бином. - 2009 - 400с.
2. *Глушенков О.В.* Пресноводные рыбы. Карманный определитель. Москва: Экосистема, 2017. Изд. 2-е. - 124с.
3. *Глушенков О.В., Глушенкова Н.А.* Растения пресных вод. Карманный определитель. - Москва: Экосистема, 2017. Изд 2-е. - 132с.
4. *Душенков В. М., Макаров К. В.* Летняя полевая практика по зоологии беспозвоночных: Учеб. пособие для студ. высш; пед. учеб. заведений. - М.: Издательский центр «Академия», 2000. - 256 с.
5. *Ласуков Р.Ю.* Обитатели водоёмов. Карманный определитель. М: Экосистема, Изд. 5-е. - 128с.
6. *Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С.* Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России. - 4-е изд., испр. и доп. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. - 219с.
7. Сайт Ecosystema - Обновляется в течение суток - URL:<http://ecosystema.ru/> (дата обращения 08.01.2023)
8. Сайт Wikipedia - Обновляется в течение суток - URL:<https://ru.wikipedia.org/wiki/>
9. Сайт Zooclub - Обновляется в течение суток - URL:<https://zooclub.ru/> (дата обращения 08.01.2023)
10. Сайт Зооесо - Обновляется в течение суток - URL:<https://zooeco.com/index.html> (дата обращения 08.01.2023)
11. Сайт Eco.nw - Обновляется в течение суток - URL:<http://www.eco.nw.ru/lib/data/04/> (дата обращения 14.03.2023)
12. Сайт ZIN - Обновляется в течение суток - URL:https://www.zin.ru/labs/freshwater/hystory_main.htm (дата обращения 17.03.2022)
13. Сайт Научно-образовательный портал «Большая российская энциклопедия» - Обновляется в течение суток - URL:<https://bigenc.ru/c/ekosistema-cb7f92> (дата обращения 17.03.2022)

Приложение 1. Данные учёта гидробионтов

Список таксонов	Дата и номер точки									
	6 июня	30 августа			11 октября			20 ноября		
	1	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Стрелки (Л) (сем. Coenagrionidae)	5	0	3	2	0	2	0	0	0	0
Мошки (Л) (сем. Simuliidae)	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Водяные клещи (сем. Hydracarina)	15	4	4	2	3	0	0	0	0	0
Волосатик (тип Nematomorpha)	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0
Комары-Звонцы(Л) (сем. Chironomidae)	21	37	10	4	0	0	3	0	0	0
Обыкновенный прудовик (Lymnaea stagnalis)	0	0	0	5	17	9	0	0	0	1
Роговая катушка (Planorbarius corneus)	8	0	0	6	0	0	0	0	0	0
Физа пупырчатая (Physa fontinalis)	16	0	0	7	0	0	7	0	0	0
Плащеноска слизистая (Lymnaea glutinosa)	7	0	0	8	0	0	0	0	0	0
Речная дрейссена (Dreissena polymorpha)	36	41	160	2	55	3	1	76	1	3
Трубочник обыкновенный (Tubifex tubifex)	16	8	1	0	0	0	0	0	2	0
Гидра обыкновенная (Hydra vulgaris)	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Куколка двукрылого	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
ДафНИЕВЫЕ (сем. Daphniidae)	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Битиния щупальцевая (Bithynia tentaculata)	0	85	0	9	2	2	0	0	0	0

Список таксонов	Дата и номер точки									
	6 июня	30 августа			11 октября			20 ноября		
	1	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Ферриссия (<i>Ferrissia fragilis</i>)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Живородка речная (<i>Viviparus viviparus</i>)	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Пиявка улитковая (<i>Glossiphonia complanata</i>)	0	0	3	1	0	0	4	0	0	1
Живородка болотная (<i>Viviparus contectus</i>)	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0
Обыкновенная перловица (<i>Unio pictorum</i>)	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
Малая ложноконская пиявка (<i>Herpobdella octoculata</i>)	0	0	1	2	3	0	0	1	0	2
Затворки (сем. Valvatidae)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Ручейники (И) (отряд Trichoptera)	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Шаровки (подсемство Sphaeriastriinae)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Черви водяные змейки (<i>Naididae</i>)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Речная горошинка (<i>Pisidium amnicum</i>)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Большая ложноконская пиявка (<i>Haemoris sanguisuga</i>)	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
Прудовик ушковый (<i>Lymnaea auricularia</i>)	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Икра брюхоногих	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Икра пиявок	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-

Л – личинка, И - имаго

Приложение 2. Оценка состояния водоёма методом Вудивисса

Месяц и точка	Баллы за инд. группы	Индикаторный таксон	Балл загрязнения	Индекс загрязнения
Июнь, точка 1	8	Трубочник или хирономус	3	Среднее загрязнение
Август, точка 1	5-7	Трубочник или хирономус	3	Среднее загрязнение
Август, точка 2	7	Трубочник или хирономус	3	Среднее загрязнение
Август, точка 3	12	Трубочник или хирономус	4	Среднее загрязнение
Октябрь, точка 1*	7	Личинки ручейника	5	Среднее загрязнение
Октябрь, точка 2	3	Отсутствует	1	Сильное загрязнение
Октябрь, точка 3	7	Хирономусы	3	Среднее загрязнение
Ноябрь, точка 1	2	Отсутствует	1	Сильное загрязнение
Ноябрь, точка 2	2	Трубочник	2	Сильное загрязнение
Ноябрь, точка 3	5	Отсутствует	1	Сильное загрязнение

*В пробе «Октябрь , точка 1» были найдены имаго ручейников

Приложение 3. Оценка состояния воды по методике В.П. Александрова

Дата, место пробы/Условная оценка качества воды	Очень чистая	Чистая	Удовлетворительная	Загрязненная	Грязная	Очень грязная
Июнь, точка 1	-	-	Личинки стрелок, мошек	Дрейссена речная	Обыкновенный трубочник	-
Август, точка 1	-	-	Личинки стрелок	Дрейссена речная	Обыкновенный трубочник	-
Август, точка 2	-	-	Личинки стрелок, мошек, обыкновенная перловица	Пиявка улитковая, дрейссена речная	Малая ложноконская	-
Август, точка 3	-	-	Обыкновенная перловица	Пиявка улитковая, дрейссена речная	Малая ложноконская	-
Октябрь, точка 1	?	-	Ручейники, затворки, горошины	Речная дрейссена	Малая ложноконская	-
Октябрь, точка 2	-	-	Личинки стрелок	Речная дрейссена	-	-
Октябрь, точка 3	-	-	Речная горошина	Пиявка улитковая, дрейссена речная	Большая ложноконская	-
Ноябрь, точка 1	-	-	-	Речная дрейссена	Малая ложноконская	-
Ноябрь, точка 2	-	-	-	Речная дрейссена	Трубочник обыкновенный	-
Ноябрь, точка 3	-	-	Обыкновенная перловица	Пиявка улитковая	Малая ложноконская	-