**XXII Российская научная конференция школьников «Открытие»**

**Секция Экология**

**Экологическое состояние озера Ореховое**

Исследовательская работа

Болотова Елена Алексеевна,

обучающаяся 9 «А» класса

МКОУ ОШ №7 г. Приволжска,

объединение «Юный эколог»

Научный руководитель –

Светлова Елена Александровна,

учитель биологии, географии и экологии

МКОУ ОШ №7 г. Приволжска

Ярославль, 2019

**Оглавление**

Введение …………………………………………………………………………..2

Обзор литературы…………………………………………………………………3

Материала и методика…………………………………………………………….4

Результаты исследования…………………………………………………………4

Заключение ……………………………………………………………………….9

Рекомендации……………………………………………………………………..9

Практическая значимость………………………………………………………..9

Выводы…………………………………………………………………………...10

Список литературы………………………………………………………………10

Приложения……………………………………………………………………...12

**Введение.** Вода – это жизнь! Она образует гидросферу, входит в состав атмосферы, содержится в почве, участвует во всех процессах, протекающих на нашей планете. Она также имеет огромное значение в хозяйственной деятельности человека, но нерациональное ее использование приводит к нарушению структуры водоёмов, гибели водных обитателей [1]. Особое значение имеют водоемы в ООПТ [7]. Загрязнение и зарастание водных объектов отмечается во всех районах Ивановской области. В результате исчезает ряд видов живых организмов, в том числе редких охраняемых. Гидробиологические исследования большинства озер, в том числе расположенных на ООПТ, в последние годы не проводились, поэтому изучение экологического состояния озера Ореховое, расположенного на территории Клязьминского государственного боброво-выхухолевого заказника представляется весьма актуальным. Практическая значимость исследований возрастает и в связи с тем, что изучаемое озеро является естественным местом обитания таких редких видов как выхухоль, бобр и водяной орех (чилим), занесенных в Красную Книгу.

**Цель работы:** провести мониторинг качества воды в оз. Ореховое на территории Клязьминского боброво-выхухолевого заказника. З**адачи:** изучить видовой состав гидробионтов; отобрать пробы макрозообентоса и определить класс качества воды; сравнить результаты за 6 лет и сделать заключение о качестве воды в озере; дать рекомендации по сохранению биоразнообразия.

**Обзор литературы.** Проблема уменьшения биоразнообразия – одна из самых актуальных проблем современности. Для его сохранения создают особо охраняемые территории. В соответствии с Российским законодательством, ООТ - это участки Земли и водного пространства, имеющие большое экологическое, природоохранное, научное, культурное, эстетическое значение [10]. Выделяют ООТ различного статуса (ранга): заповедники, заказники, национальные парки, памятники природы. Заказники образуются лишь на время. Территория заказника не закрепляется за ним, а остается в ведении лесхозов, рыбнадзоров и других организаций. В них не ведутся научные работы и режим охраны менее строгий, чем в заповедниках.

Для оценки качества воды водных объектов используется метод биоиндикации [9]. Систематическое применение методов биоиндикации представляет собой биомониторинг – слежение за состоянием сообществ живых организмов и их реакциями на изменение условий окружающей среды [5]. Методы биомониторинга включают в себя анализ сообществ гидробионтов, которые дают информацию об экологическом состоянии водоема [3]. Оценка экологического состояния водного объекта может проводиться с помощью химического, бактериологического и гидробиологического методов. Под гидробиологическим методом понимается оценка качества воды по растительному и животному населению водоема [3]. Виды организмов, учитываемые при биоиндикации называют индикаторными. Наиболее удобным объектом биомониторинга является макрозообентос - макроскопические (длиной более 2 мм) беспозвоночные, обитающие на дне водоемов и в зарослях водных растений [2]. На наличие и количество индикаторных видов влияет качество водной среды, которое зависит от различных видов загрязнения. Для количественной оценки органического загрязнения введена шкала сапробности. Сапробность – это концентрация органических веществ в водоеме [9]. Одним из показателей загрязнения водоемов является метод определения водородного показателя (рН) [4].

**Материал и методика.** Объектом исследований является озеро Ореховое, расположенное на территории Клязьминского государственного боброво-выхухолевого заказника в Южском районе Ивановской области. Оно является пойменным, старичным озером. Площадь озера - 20 га, длина – 2,5 км, ширина – 100 - 200 метров, средняя глубина - 3 метра. В западной части протокой сообщается с озером Долгим, в восточной - с озером Кривым. В ходе изучения растительности озера было выявлено 42 вида, относящихся к 4 отделам: мохообразные, хвощеобразные, папоротникообразные, покрытосеменные (Приложение 1, 3).

**Методы сбора материала.** Исследования проводились на оз. Ореховое в июле 2018 г. Нами было обследовано 7 станций (Приложение 2). На каждой станции отбирались гидробиологические пробы, определялся класс качества воды. Определение объектов проводилось с использованием определителей [6, 7, 8] (Приложение 4 и 5). Уровень рН определялся с помощью тест – системы.

**Методы биоиндикации, используемые при проведении исследований.** Для биологического анализа загрязненных вод мы использовали методы Вудивисса, С.Г. Николаева, Майера и Пантле – Букка (Приложение 6). Определение рН воды проводилось с помощью тест – системы. Для обработки данных использовалась программа «Биостатистика»

**Результаты исследования.**

В ходе исследования мы обнаружили 54 вида беспозвоночных, относящихся в группе макрозообентоса (Рисунок 1). Из них моллюсков – 18 видов, кольчатых червей - 3 вида (все пиявки), губок 1 вид, мшанок – 1 вид, оставшийся 31 вид относятся к членистоногим (Рисунок 2). Это ракообразные -2, паукообразные - 3, насекомые – 26 видов. Среди насекомых мы обнаружили стрекозы – 5 видов, клопов -6, ручейников-8, поденок – 2 вида, двукрылых -3, жуков- 2 (Рисунок 3).

Рисунок 1. Видовой состав беспозвоночных озера Ореховое (2018 г.)

|  |  |
| --- | --- |
| Рисунок 2. Видовой состав типа  Членистоногие (2018 г.) | Рисунок 3. Видовой состав класса Насекомые (2018 г.) |

Рисунок 1. Видовой состав беспозвоночных озера Ореховое (2018 г.)

Анализ видового состава гидробионтов показывает, что население озера складывается из представителей как озерной, так и речной фауны, так как озеро имеет старичное происхождение и во время высоких паводков сообщается с р. Клязьма.

Исследования качества воды по **методу Вудивисса** в 2018 году показали, что индекс равен 6-7 (рисунок 4), что характеризует воду озера как β-мезосапробную, т.е. достаточно чистую, слабо загрязненную.

Рисунок 4. Качество воды по Вудивиссу (2018 год)

**По методу С.Г. Николаева** вода характеризуется как слабозагрязненная – 3-4 класс качества (Рисунок 5), **по индексу Майера** - слабозагрязненная – 2 класс качества (Рисунок 6). Наиболее грязная вода наблюдается на станции 3, расположенной напротив лагеря и на станции №4.

Результаты анализа воды с помощью тест – системы показывают, что уровень рН (рисунок 7) соответствует норме (ПДК= 6-9).

Рисунок 5. Качество воды по С.Г. Николаеву (2018 г.)

Рисунок 6. Качество воды по Майеру (2018 г.)

Рисунок 7. Уровень рН воды озера Ореховое (2018 г)

Опираясь в своей работе на данные Прокофьева Ивана (2013-2017 г.г.), мы смогли провести мониторинг качества воды в озере Ореховое за последние 6 лет. Анализ по индексу С.Г. Николаева (рисунок 8) позволяет сделать вывод, что вода в озере является загрязненной, а качество воды остается стабильным (4 класс качества), хотя в последний год наблюдается улучшение показателя на станциях 1, 2 и 6.

Рисунок 8. Мониторинг качества воды по С.Г. Николаева (2010-2018 гг)

Качество воды **по индексу Майера** 2013-2018 г.г. (рисунок 9) последние 6 лет является стабильным (2 класс качества).

Рисунок 9. Мониторинг качества воды по методу Майера (2018г.)

Мониторинг **по индексу Вудивисса** (Рисунок 10) показывает, что на большинстве станций качество воды осталось стабильным (6 класс качества) и характеризуется как удовлетворительное. На станциях 1 и 5 вода стала чище, видимо, из-за ключей на дне озера и увеличения уровня воды из-за большого количества дождей. На станции 5 (протока) усилилось течение.

Рисунок 10. Мониторинг качества воды по методу Вудивисса (2010-2018 г.г.)

Таким образом, можно сделать вывод, что вода большинства станций оценивается как хорошая, озеро является β-мезосапробным, что подтверждается анализом сапробности по методу Пантле – Букка (рисунок 11). Фон сапробности является естественным для крупных пойменных озер полуоткрытого типа.

Рисунок 11. Мониторинг качества воды по Пантле – Букку (2010-2018 г.г.)

Показатель R – тренда по динамике **индексов Майера** показывает положительный коэффициент корреляции (рисунок 12), т.е. тенденцию к улучшению качества воды. На станции 3, расположенной напротив лагеря, коэффициент корреляции отрицательный, т.к. происходит ухудшение качества воды из-за зарастания озера. Станция находится в тихой заводи с очень медленным течением, водообмен нарушен, вода застаивается и в ней уменьшается количество кислорода.

Рисунок 12. Показатель R-тренда по динамике индекса Майера для различных станций озера Ореховое (2013-2018 г.г.)

**Заключение.** Таким образом, можно сделать заключение, что вода в озере Ореховое является относительно чистой, слабо загрязненной, а состояние озера - удовлетворительным, пригодным для жизни и использования обитателями заказника. В целом озеро является относительно чистым, β-мезосапробным. **Всё загрязнение водоема вызывается естественными причинами (зарастание озера). Фон сапробности является естественным для пойменных крупных озер.**

**Рекомендации.** В целях сохранения качества воды озера Ореховое необходимо ограничить его в качестве рекреации и туристического объекта. Для сохранения и увеличения популяции чилима следует проводить очистку ряда участков озера от телореза и кубышки и ужесточить контроль за рыбной ловлей, так как в сетях гибнет выхухоль, бобры, при выемке сетей уничтожается чилим.

**Практическая значимость.** Материалы работы переданы в ФГБУ «Национальный парк «Мещера» и администрацию заказника для составления «летописи природы».

**Выводы.** В ходе и следования было обнаружено 54 вида беспозвоночных, среди которых встречаются представители озерной и речной фауны. Вода озера Ореховое, оцененная по составу макрозообентоса, является относительно чистой, экологически полноценной, для ряда станций – слабо загрязненной, β-мезосапробной. Уровень рН воды соответствуют норме, состояние озера в целом удовлетворительное. Мониторинг качества воды за 2013-2018 годы показывает, что на большинстве станций качество воды сохраняется стабильным. Фон сапробности, отмеченный для озера, является естественным для пойменных озер. В целях сохранения качества воды озера Ореховое необходимо ограничить его в качестве рекреации и туристического объекта. Для сохранения биоразнообразия необходимо проводить очистку ряда участков озера от телореза и кубышки и ужесточить контроль за рыбной ловлей.

**Список литературы**

1.Губанов И.А., Киселёва Т.А., Новиков, Тихомиров Определитель сосудистых растений центра европейской России, Москва 1995

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 – 4-е изд. - СПб: «Крисмас+», 2014.- 176 с. Ил

3.Муравьев А.Г., Данилова В.В., Осадчая Н.А., Исследование экологического состояния водных объектов. Под ред. к.х.н. А.Г.Муравьева. - СПб: «Крисмас+», 2012. 232 с.

4.Муравьев А.Г., Данилова В.В., Осадчая Н.А., Руководство по анализу воды. Питьевая и природная вода, почвенные вытяжки. Под ред. к.х.н. А.Г. Муравьева. – Изд. 2е, перераб. - СПб: «Крисмас+», 2012. – 264 с.

5.Николаев С.Г. Методы биоиндикации уровня загрязнения малых рек по составу макрозообентоса. Иваново, 1993.

6.Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части  
СССР. Гидрометеогодат. Л. 1977.

7.Хейсин Е.М. Определитель пресноводной фауны. М., Учпедгиз. 1973

8.Чертопруд М.В. Краткий определитель пресноводных беспозвоночных центра Европейской России М.: МАКС Пресс 2003.

9.Чертопруд М.В. Мониторинг загрязнения по составу макрозообентоса. Москва. 1999

10. Федеральный закон N 33-ФЗ "Об особо охраняемых природных территориях" (с изменениями и дополнениями) от 14 марта 1995 г.

Приложения

Приложение 1.

**Видовой состав растительности**



Приложение 2.

**Расположение створов**



**Приложение 3. Систематический список встреченных растений**

**Царство растений**

Отдел мохообразные

**Класс листостебельные мхи**

***Семейство фонтиналисовые***

*Род фонтиналис*

1. Фонтиналис противопожарный

Отдел хвощеобразные

**Класс хвощевидные**

***Семейство хвощовые***

*Род хвощ*

1. Хвощ речной

**Отдел папоротникообразные**

**Класс полиподиопсидны**

***Семейство  кочедыжниковые***

*Род кочедыжник*

1. Кочедыжник женский

***Семейство телиптерисовые***

*Род телиптерис*

1. Телиптерис болотный

Отдел цветковые

**Класс однодольные**

***Семейство рогозовые***

*Род рогоз*

1. Рогоз широколистный
2. Рогоз узколистный

***Семейство ежеголовниковые***

*Род ежеголовник*

1. Ежеголовник прямой
2. Ежеголовник простой

***Семейство рдестовые***

*Род рдест*

1. Рдест гребенчатый
2. Рдест курчавый
3. Рдест плавающий
4. Рдест пронзеннолистный
5. Рдест блестящий

***Семейство наядовые***

*Род наяда*

1. Наяда большая

***Семейство частуховые***

*Род частуха*

1. Частуха подорожниковая

*Род стрелолист*

1. Стрелолист обыкновенный

***Семейство сусаковые***

*Род сусак*

1. Сусак зонтичный

***Семейство водокрасовые***

*Род элодея*

1. Элодея канадская

*Род телорез*

1. Телорез обыкновенный

*Род водокрас*

1. Водокрас лягушачий

***Семейство злаки***

*Род Тростник*

1. Тростник обыкновенный

***Семейство осоковые***

*Род осока*

1. Осока пестрая
2. Осока черная
3. Осока пузырчатая
4. Осока желтая

*Род камыш*

1. Камыш озерный
2. Камыш лесной

***Семейство ситниковые***

*Род ситник*

1. Ситник болотный
2. Ситник жабий

***Семейство рясковые***

*Род многокоренник*

1. Многокоренник обыкновенный

*Род ряска*

31. Ряска трехдольная

32. Ряска маленькая

**Класс двудольные**

***Семейство ивовые***

*Род ива*

33. Ива козья

34. Ива трехтычинковая

***Семейство кувшинковые***

*Род кувшинка*

35. Кувшинка белоснежная

*Род кубышка*

36. Кубышка желтая

***Семейство роголистниковые***

*Род роголистник*

37. Роголистник погруженный

***Семейство рогульниковые***

38. Рогульник водяной или чилим

*Семейство розоцветные*

*Род сабельник*

39. Сабельник болотный

**Семейство зонтичные**

*Род поручейник*

40. Поручейник широколистный

*Род омежник*

41. Омежник водный

***Семейство сложноцветные***

*Род череда* 42. Череда трехраздельная

Приложение 4. **Описание воды, дна и растительности станций озера Ореховое.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № станции | Глубина | Цвет воды | Грунт | Берег | Растительность |
| 1 | 50 см | буроватый | песок и ил | песчаный | Кубышка желтая, водокрас лягушачий, осока, реччилия плавающая, телорез, многокоренник, стрелолист |
| 2 | 75 см | прозрачный, желтоватый | песок и ил | песчаный | Кубышка желтая, телорез алоэвидный, осока, реччилия плавающая, частуха подорожниковая, стрелолист |
| 3 | 120 см | буроватый | ил | торф и ил | Кубышка желтая, телорез, чилим, рдест плавающий, реччилия плавающая, многокорен ник, рдест нитчатый, рогоз, ирис, элодея канадская, водокрас лягушачий, осока, стрелолист |
| 4 | 70 см | буроватый | песок и ил | песчаный | Кубышка желтая, водокрас лягушачий, многокоренник, осока, реччилия плавающая, рдест курчавый, элодея канадская |
| 5 | 90 см | буроватый | песок и ил | песчаный | Кубышка желтая, осока, многокоренник, телорез, рогоз, камыш |
| 6 | 150 см | буроватый | песок и ил | песчаный | Кубышка желтая, телорез, стрелолист, элодея канадская, реччилия плавающая |
| 7 | 100 см | зеленовато-бурый | песок и ил | песчаный | Кубышка желтая, многокоренник, телорез, осока, реччилия плавающая |

**Приложение 5. Список видов беспозвоночных, обнаруженных в оз. Ореховое в 2018 году**

Тип Губки (Spongia)

Род Бодяга (Ephydatia)

1)Бодяга озерная (Ephydatia sp.)

2)Мшанка клубчатая

Тип Моллюски (Molluska)

Класс Брюхоногие (Gastropoda)

Отряд Легочные моллюски (Pulmonata)

Семейство Катушки (Planorbidae)  
Род катушка (Anisus)

1)Катушка скрученная (Anisus contortus Linne)

2)Катушка завиток (Anisus vortex Linne)

3) Катушка семиоборотная (Anisus septemguratis Rossmaessler)

4) Anisus stelmachoetius

Род катушка (Planorbis)

1)Катушка роговая (Planorbis corneus Linne)

2)Катушка сплюснутая (Planorbis complanatus)

Род катушка (Segmentina)

1) Катушка блестящая (Segmentina nitida Mull.)

Семейство Прудовики (Limnaeidae)

Род Прудовики (Limnaea)

1) Прудовик обыкновенный (Lymnaea stagnalis Linne)

2) Прудовик овальный (Lymnaea ovate Drap.)

3) Прудовик ушковый (Lymnaea aurecularia Linne)

4) Прудовик малый (Lymnaea truncatula Mull.)

Отряд Переднежаберные (Prosobranchia)

Семейство Живородки (Viviparidae)

Род Живородки (Viviparus)

1) Лужанка живородящая (Viviparus contectus Millet)

Семейство Битинии (Bithiniidae)

Род Битиния (Bithinia)

1) Битиния Щупальцевая (Bithinia tentaculata Linne)

2) Битиния Личи (Bithinia leachi Sheppard)

Семейство Затворки (Valvatidae)

Род Затворка (Valvata)

1) Затворка макростома (Valvata macrostoma Pfeiffer)

2) Затворка (Valvata pescinales)

СемействоЧашечки (Ancylidae)

Класс Пластинчатожаберные (Lamellibranchiata)

Семейство Беззубки (Unionidae)

Род Перловицы (Unio)

1) Перловица обыкновенная (Uniopictorum Philipson)

Род Anodonta

1) Беззубка обыкновенная европейская (Anodonta cygnea)

Семейство Шаровки (Sphaeridae)

1) Шаровка роговая (Sphaerium corntum)

Семейство Горошинки (Pisidiidae)

1) Горошинка sp. (Pisidium sp.)

Тип кольчатые черви (Nemethellmintes)

Класс пиявки (Glassiphonia)

Отряд Хоботные (Rhynchobdellae)

Семейство Плоские Пиявки (Glassiphonidae)

1) Улитковая пиявка (Glossiphonia complanata L.)

Отряд Челюстные пиявки (Gnathobdellae)

Семейство Hirudinidae

1) Малая ложноконская пиявка (Erpobdella octoculata L)

Семейство Рыбьи пиявки (Piscicolidae)

1) Рыбья пиявка (Piscicola geometra Linne)

Тип Членистоногие

Класс Ракообразные (Crustocea)

Отряд Равноногие (Isopoda)

Род Asellus

1) Водяной ослик (Asellus Aquaticus Linne)

Отряд Ветвистоусые рачки (Cladocera)

Семейство Daphniidae

Род Daphnia

l) Daphnia sp.

Отряд Бокоплавы (Amphipoda)

Род Бокоплавы (Gammarus)

1) Бокоплав sp.(Gammarus)

Класс Паукообразные

Отряд Пауки (Arachneina)

Род Argyroneta

**1) Серебрянка (Argyroneta aquatica)**

Род Dolomedes

**1) Каемчатый Охотник (Dolomedes fimbriatus)**

Отряд Клещи

1) Hydrocarina sp.

Класс Насекомые (Insecta)

Отряд Стрекозы (Odonata)

Семейство Стрелки (Coenagrionidae)

1) Стрелка sp. (Erythromma najas)

Семейство Бабки (Corduliidae)

1) Бабка (Cordulia aenaeturfosa)

Семейство Коромысла (Aeschnidae)

**1) Aeschna juncea**

**2) Aeschna aenaturfosa**

Cемейство Лютки (Lestinae)

Род Лютка (Lestes)

1)Лютка sp. (Sympecta fasca)

Отряд Поденки (Ephemeroptera)

Семейство Caenidae

1) поденка (Caenis macrura)

Отряд Клопы (Hemiptera)

Семейство Водяные Скорпионы (Nepidae)

1) Водяной скорпион (Nepacinerea L.)

2) Ранатра (Ranatra sp.)

Семейство Гладыши (Notonectidae)

1) Гладыш (Notonectidae sp.)

Семейство Плавты (Naucoridae)

1) Плавт обыкновенный (Ilyocoris simicoides L.)

Семейство Водомерки (Gerridae)

1) Водомерка обыкновенная (Gerris sp.)

2) Водомерка палочковидный (Hydrometra gracilenta)

Отряд Ручейники (Gerridae)

Семейство Limnohilidae

1) Ручейник Ромбический (Limnophilus rhombicus Linne)

2) Ручейник Моховик (Limnophilus stigmaL.)

3) Ручейник Трехгранный (Limnophilus nigriceps Zetterstedt)

4) Ручейник Колчанка (Limnophilus vitatus Fabricius)

Семейство Тонкоусы (Leptoceridae)

1) Ручейник Триенодес (Triaenodes sp.)

Семейство Ручейники плетущиеся (Рolycentropodidae)

1)Анаболия (Anabolia Steph.)

Семейство Ryacophilidae

1) Ручейник Ryacophyla

Семейство Molannidae

1) Ручейник Щитконосец (Molanna Curtis)

0тряд Двукрылые (Diptera)

Семейство звонцы (Chironomidae)

1) Мотыль (Chironomus sp.)

Семейство настоящие комары Culicidae

1) Culex sp.

Семейство Tabanidae

1)Слепень (Tabanus sp)

Отряд Жесткокрылые (Coleoptera)

Семейство Плавунцы (Dytiscidae)

1) Плавунец окаймленный (Dytiscus sp.)

2) Ильник

Приложение 6.

**Метод Вудивисса**

*Таблица 1. Класс качества воды по методу Вудивисса*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Найденные группы | Всего найдено групп | | | | |
| 0-1 | 2-5 | 6-10 | 11-15 | >15 |
| веснянки > 1 вида | - | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 вид | - | 6 | 7 | 8 | 9 |
| поденки > 1 вида | - | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 вид | - | 5 | 6 | 7 | 8 |
| ручейники > 1 вида | - | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 вид | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| бокоплав | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| водяной ослик | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| трубочник или мотыль | 1 | 2 | 3 | 4 | — |
| виды с воздушным дыханием | 0 | 1 | 2 | — | — |

Список групп Вудивисса: планарии, *Tricladida* (каждый вид), малощетинковые черви *Oligochaeta,* пиявки *hirudinea,* моллюски *Mollusca,* высшие ракообразные *Ма1асоstrаса,* веснянки *Р1есорtera,* поденки *Ерhетеrорterа,* ручейники *Trichoptera* (каждое семейство), вислокрылка*sailis,* личинки хирономид*Chironomidae,* личинки мошек *Simuliidae*, прочие личинки двукрылых *Diptera,* водные жуки *Со1еор1еra,* водные клопы *Неtеrорtеrа,* водные клещи *Hydracarina.*  Для вычисления индекса нужно найти подходящую строку в таблице 1, двигаясь по ней c верху вниз (т.е. самую верхнюю из подходящих строк). Затем остается подсчитать общее число найденных групп из прилагаемого списка и по правой части таблицы найти значение индекса. Значение индекса Вудивисса изменяется от 0 (наиболее загрязненная вода) до 10 (вода высшего качества).

**Индекс Майера** применяется для водоемов любого типа и определяется по таблице 2. Для этого нужно отметить, какие из приведенных в таблице 3 индикаторных групп обнаружены в пробах. Количество обнаруженных групп из первого раздела таблицы необходимо умножить на 3, из второго раздела - на 2, а из третьего - на 1. Получившиеся суммы складывают. Значение суммы характеризует степень загрязненности водоема. Если сумма больше 22 - водоем имеет 1 класс качества, значение суммы от 17 до 21 - 2 класс, от 11 до 16 - 3 класс. Все значения меньше 11 характеризуют водоем как грязный (4-7 класс качества).

**Метод С.Г. Николаева.** Метод предполагает сбор качественных данных со всех донных субстратов водоема. По С.Г. Николаеву, воды делятся на 6 классов по качеству, приблизительно соответствующих градациям сапробности: 1- очень чистые (ксеносапробные), 2- чистые (олигосапробные), 3 - умеренно загрязненные (β-мезосапробные), 4- загрязненные (α-мезосапробные), 5- грязные (β-полисапробные), 6- очень грязные (α-полисапробные). При оценке по методу С.Г. Николаева нужно для каждого класса качества вод в таблице 3 подсчитать число найденных таксонов, умножить его на значимость таксона и выбрать класс качества вод, набравший наибольшее число очков.

*Таблица 2. Организмы индикаторы по методу Майера*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Обитатели чистой воды | Организмы  средней чувствительности | Обитатели  грязной воды |
| Личинки веснянок | Бокоплав | Личинки комаров-звонцов |
| Личинки поденок | Речной рак | Пиявки |
| Личинки ручейников | Личинки стрекоз | Водяной ослик |
| Личинки вислокрылок | Личинки комаров | Прудовики |
| Двустворчатые моллюски | Моллюски катушки | Личинки мошек |
|  |  | Малощетинковые черви |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Классы качества вод | | | | |
| Таксоны | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ручейник Rhyacophila | \* | \* |  |  |  |
| Веснянки, кроме Nemoura | \* | \* |  |  |  |
| Личинка мухи Atherix | \* | \* |  |  |  |
| Бокоплавы Gammarus | \* | \* | \* |  |  |
| Губки |  | \* | \* |  |  |
| Беззубки Anodonta |  | \* |  |  |  |
| Жаберные улитки Viviparus |  | \* | \* |  |  |
| Речные раки Astacus |  | \* | \* |  |  |
| Ручейники: Neureclipsis , Molanna, Brachycentrus |  | \* | \* |  |  |
| Стрекозы: Calopteryx |  | \*' | \* |  |  |
| Поденки: Ephemera |  | \* | \* |  |  |
| Пиявки: Glossiphoniidae |  | \* | \* | \* |  |
| Перловицы (Unio,Crassiana) |  | \* | \* | \* |  |
| Водные клопы |  | \* | \* | \* |  |
| Поденки: Heptageiidae |  | \* | \* | \* |  |
| Вислокрылка Sialis |  | \* | \* | \* |  |
| Мошки Simuliidae |  | \* | \* | \* |  |
| Ручейники: Hydropsyche |  |  | \* | \* |  |
| Стрекозы: Gomphidae |  |  | \* | \* |  |
| Пиявки: Erpobdella |  |  | \* | \* |  |
| Горошинки и шаровки |  |  | \* | \* |  |
| Водяной ослик Asellus |  |  | \* | \* | \* |
| Трубочник (Tubificidae), в массе |  |  |  | \* | \* |
| Мотыль (Chironomus), в массе |  |  |  | \* | \* |
| Индивидуальная классовая  Таблица 1. Определение качества вод по С.Г.Николаеву  значимость таксона | 20 | 6 | 5 | 7 | 20 |

*Таблица 3. Индекс С.Г. Николаева*