

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение**

**«Каменская средняя общеобразовательная школа»**

155315 Ивановская область Вичугский район пос. Каменка ул. Николаева д.4а

Телефон: 8 (49354) 95-3-86 Факс: 8 (49354) 95-1-41

эл. почта: [kam\\_sosh@mail.ru](mailto:kam_sosh@mail.ru)

## *Оценка экологического состояния пойменного озера Сорокино*

Работу выполнили обучающиеся  
МБОУ «Каменская средняя школа»

Виноградова Анна (7 класс),

Шахмаев Кирилл (7 класс)

Руководитель: учитель биологии  
МБОУ «Каменская средняя школа»

Голубева Елена Владимировна,

Консультант к.б.н. Гусева Анна Юрьевна

Иваново, 2024

## Содержание

I.	Введение	4
II.	Обзор литературы	5
III.	Материал и методика	7
IV.	Результаты исследований	12
V.	Заключение, рекомендации, выводы	18
VI.	Список использованных источников	19



Озеро Сорокино 03.07.2024 г.

## I. Введение

Озёра на территории Ивановской области подвержены сильной антропогенной, в том числе, рекреационной нагрузке. Это касается и озер Федерального Клязьминского боброво-выхухолевого заказника. Объектом наших исследований в июле 2024 г. явилось озеро Сорокино, мониторинг экологического состояния которого уже проводился на протяжении ряда лет. В этом озере отмечена крупная популяция водного ореха чилим (занесен в Красную книгу Ивановской области); там же присутствует русская выхухоль. Поэтому мониторинг качества воды этого водного объекта чрезвычайно важен.

Для сохранения среды обитания этих редких видов организмов необходимо всесторонне изучать особенности и свойства водоемов, а также изменения этих свойств под влиянием человека. Нужно знать внутренние процессы, способствующие самоочищению водоемов, чтобы благоприятно влиять на их экологическое состояние. Для осуществления этой деятельности ученые и исследователи используют методы биоиндикации – оценку качества вод по тем организмам, которые обитают в исследуемых водоемах. При этом учитывается видовое разнообразие гидробионтов, их численность. Установлено, что разные виды растений и животных приурочены к обитанию в воде разной степени загрязнения. Гнилостные застойные процессы способствуют уменьшению концентрации кислорода в воде, что могут выдержать далеко не многие гидробионты. Ситуация усугубляется антропогенным загрязнением водоемов и их берегов (во время паводков и обильных осадков загрязнители оказываются в воде).

Методы биоиндикации позволяют определить степень и характер нарушений в экосистеме на ранних стадиях, определить последствия загрязнений и предпринять необходимые меры защиты природы.

**Цель работы** – провести оценку качества воды в озере Сорокино Клязьминского заказника методами биоиндикации.

Для этого решались следующие **задачи**:

1. Отобрать пробы макрозообентоса и определить классы качества воды для исследуемых станций озера Сорокино с использованием общепринятых биоиндикационных методов.
2. Изучить видовой состав гидробионтов.
3. Провести химический анализ воды в озере.
4. Оценить качество воды в озере Сорокино и сопоставить полученные данные с показателями 2015-2018гг.

5. Выявить источники загрязнения водоема и дать практические рекомендации по улучшению их экологического состояния.

## II. Обзор литературы

На территории Ивановской области расположено 405 озер и озерец, в том числе 116 озер площадью более 1 га, 48 озер имеют статус памятников природы регионального или местного значения. Именно озерно-болотные комплексы составляют основу экологической сети региона. К особо ценным водным объектам относятся крупные озера ледникового происхождения (Святое, Рубское) и пойменные озера долины р. Клязьмы на территории Федерального заказника «Клязьминский».  
(<https://cyberleninka.ru/article/n/pamyatnik-prirody-ivanovskoy-oblasti->)

Охрана водоемов от загрязнения имеет первостепенное культурно-хозяйственное значение, особенно в наше время, когда с ростом индустриализации количество сбрасываемых отходов увеличивается, а требования к водоемам как источникам водоснабжения, промышленным угольям и во многих других отношениях непрерывно повышаются.

Загрязняющие вещества можно разделить на минеральные и органические или, что более логично, на

- 1) органические нетоксичные,
- 2) минеральные и органические токсичные (включая радиоактивные),
- 3) смешанные (Жадин, 1964).

Оценка степени загрязненности водоемов до последнего времени основывалась на учете количества присутствующего в воде органического вещества в его разных формах. В соответствии с этим по системе, разработанной в основном Р. Кольквитцем и М. Марсоном, водоемы или их зоны в зависимости от степени загрязнения органическими веществами подразделяются на поли-, мезо- и олигосапробные. Полисапробные водоемы характеризуются наличием в воде неразложившихся белков, почти полным отсутствием свободного кислорода, присутствием значительных количеств сероводорода и углекислого газа, восстановительным характером биохимических процессов. В мезосапробных водоемах загрязнение выражено слабее: неразложившихся белков нет, сероводорода и углекислого газа немного, кислород присутствует в заметных количествах. Однако в воде имеются еще такие слабоокисленные азотистые соединения, как аммиак, аминокислоты и амидокислоты. В олигосапробных водоемах сероводород отсутствует, углекислого газа мало, количество кислорода близко к величине нормального насыщения, растворенных органических веществ практически нет. Иногда

выделяют еще катаробные воды, в которых количество растворенного кислорода выше нормального (пересыщение), свободной углекислоты и сероводорода нет совсем. В полисапробных водах самоочищение в основном идет за счет деятельности бактерий (*Thiopolycoccus ruser*, *Sphaerotilus natans*), водорослей (*Polytoma uvella*) и животных (жгутиковое *Olcomonas mutabilis*, инфузории *Paramecium putrinum* и *Vorticella putrina*, олигохета *Tubifex tubifex*, личинки мухи *Eristalis tenax*). Число видов, могущих жить в крайне загрязненных водоемах, сравнительно невелико, но зато они встречаются здесь в массовых количествах.

Мезосапробные воды (зоны водоемов) подразделяются на  $\alpha$ -и  $\beta$ -мезосапробные. В первых встречается аммиак, амина- и амидокислоты, но уже есть и кислород. Наиболее характерны здесь гриб *Mucor*, синезеленые *Oscillatoria*, *Hormidium uncinatum*, простейшие *Chlamydomonas debraryana*, *Euglena viridis*, *Stentor coeruleus*, многие коловратки, моллюск *Sphaerium corneum*, рачок *Asellus aquaticus*, личинки двукрылых *Chironomus* и *Psychoda*. Минерализация органического вещества в основном идет за счет его аэробного окисления. Следующая,  $\beta$ -мезосапробная подзона характеризуется присутствием аммиака и продуктов его окисления — азотной и азотистой кислоты. Аминокислот нет, сероводород встречается в очень небольших количествах, кислорода в воде много, минерализация идет за счет полного окисления органического вещества.

На основании сведений о видовом составе гидробионтов, найденных в тех или иных водах, можно составить представление о том, насколько последние чисты или загрязнены. Поэтому перечисленные выше организмы и многие другие, характерные для зон разной сапробности, носят название индикаторов степени загрязнения водоемов. Индикаторная роль гидробионтов характеризуется не только фактом нахождения или отсутствия их в водоеме, но и степенью количественного развития, вследствие чего характеристика сапробности вод должна даваться с учетом не только видового состава организмов, но также их численности и биомассы (Жадин, 1959).

Попав в воду, загрязнители постепенно исчезают, из нее в результате разрушения, накопления в организмах, сноса и захоронения в донных отложениях. Ведущую роль в процессах самоочищения водоемов играют гидробионты, и лишь небольшая часть загрязнителей исчезает без участия водных организмов. Гидробионты проделывают огромную минерализационную работу, переводя в процессе дыхания органические соединения в минеральные, изымают из воды, накапливая в своем теле,

огромные количества вредных веществ, в частности радионуклидов, и способствуют осаждению (транзиту) вредных взвесей на дно.

Сапробность - это комплекс физиологических свойств данного организма, обуславливающий его способность развиваться в воде с тем или иным содержанием органических веществ, с той или иной степенью загрязнения.

[https://uios.fedcdo.ru/wp-content/uploads/2020/12/Rabota\\_Kozlova-K.A.\\_Ivanovskaya-oblast.pdf](https://uios.fedcdo.ru/wp-content/uploads/2020/12/Rabota_Kozlova-K.A._Ivanovskaya-oblast.pdf)

Водоёмы по степени сапробности делятся следующим образом:

<b>Зона сапробности</b>	<b>Класс чистоты (по С.Г. Николаеву, 1993)</b>
полисапробная	<b>IV</b>
альфа-мезосапробная	<b>III</b>
бета-мезосапробная	<b>II</b>
олигосапробная	<b>I</b>

### **III. Материал и методика.**

#### **Описание места сбора материала**

В Южском районе находится большое количество озер пойменного происхождения. Расположены они вблизи современного русла реки Клязьма. В своем среднем течении река Клязьма служит границей Ивановской и Владимирской областей. [https://www.yuzha.ru/region\\_yuzha/karel.html](https://www.yuzha.ru/region_yuzha/karel.html)

«Озеро Сорокино располагается на территории Ивановской области. Данный водоем находится в 4-х километрах южнее поселка Холуй, в 4-х километрах юго-восточнее деревни Снегирево, в 2-х километрах южнее села Мордовское, в районе р. Клязьмы на территории Клязьминского боброво-выхухолевого заказника. Озеро Сорокино является типичным пойменным старичным озером. Имеет культурно-эстетическое и научное значение. В озере есть водяной орех-чилиим» (Козлова К.А.)

Это типичное пойменное старичное озеро. Длина его достигает 4 км, ширина – 200-300 м, максимальная глубина – до 6–7 м, площадь – 45 га. Берега отлогие и крутые, местами заболоченные, кустарниковые. Берега на значительном протяжении покрыты дубравами с примесью в составе древостоя ольхи черной, березы пушистой, осины, сосны обыкновенной. Вода в озере светлая, прозрачная, с желтоватым оттенком. Озеро замечательно произрастанием в нем реликтового растения – водяного ореха.

В озере обитают бобр, ондатра, выхухоль, водяная полевка. Из рыб отмечены красноперка, плотва, окунь, щука, лещи др. виды.  
[https://www.yuzha.ru/region\\_yuzha/karel.html](https://www.yuzha.ru/region_yuzha/karel.html)

«В подлеске в основном преобладают птичья черемуха, обыкновенная черемуха, ломкая крушина, обыкновенная рябина, пепельная ива, корзиночная ива, чернеющая ива и многие другие виды.

Озеро Сорокино обладает семью заводями, каждая из которых имеет собственное название – Полки, Каменная и т.д. В озере вода прозрачная и светлая, имеет желтоватый оттенок, обычно без запаха.

В окрестностях озера запрещены следующие виды деятельности и природопользования:

- добыча камня, гравия, песка, глины и других ископаемых на геологических обнажениях;
- засорение мусором памятников природы;
- загрязнение и разрушение источников;
- рубка леса в урочищах, входящих в охраняемые ландшафты (за исключением санитарных и в особых случаях рубок хода);

Озеро посещается населением г. Южа и с. Холуй. В лесах, окружающих озеро ранее (до 2008 г.) проводились санитарные рубки. Озеро объявлялось особо охраняемой природной территорией в связи с произрастанием в нем растения водяного ореха - чилим. Окружают озеро высокоствольные дубы.

Из прибрежно-водных растений на озере преобладают острая осока, южный тростник, обыкновенный тростник, речной хвощ, обыкновенный стрелолист, болотный ситняг, широколистный поручейник, водяной щавельник, водяной щавель, подорожниковая частуха, зонтичный сусак, широколистный рогоз, водяной касатик, всплывающий ежеголовник, прямой ежеголовник, озерный камыш, куга. Среди гидрофитов преобладают желтая кубышка, обыкновенный телорез, малая ряска, обыкновенный многокоренник, обыкновенный водокрас, пронзеннолистный рдест, блестящий рдест. Среди гидатофитов встречаются канадская элодея, темно-зеленый роголистник, мутовчатая уруть и другие виды. В озере Сорокино обитают речной бобр, ондатра, выхухоль, водяная полевка. Из рыб, в озере водятся красноперки, плотва, окуни, щуки, лещи, а также другие виды». (Козлова К.А., 2018)





Рис.3. Места расположения станций на оз. Сорокино



Фото1. Забор проб гидробионтов. Фото2. Химический анализ воды с помощью тест-системы НИЛПА.

Наши исследования проводились с 1 по 5 июля 2024г. для 7 станций оз. Сорокино. Отбор проб производился с помощью гидробиологического скребка по стандартной методике. Разбор проб гидробионтов производился в кювете. Пробы фиксировались в растворе формалина. Определение

гидробионтов производилось с помощью определителей (Хейсин Е.М. «Определитель пресноводной фауны», 1962; «Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР» 1977, Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С., 2003). При определении объектов использовался бинокулярный микроскоп «БИОМЕД» МС-1Т- ZOOM 109172211888.

Для определения классов качества воды нами применялись общепринятые биоиндикационные методы - методика С.Г. Николаева (1993), методика Пантле-Букка и методика Пантле-Букка в модификации Сладчека.



Фото 3,4. Определение гидробионтов (Шахмаев К., Виноградова А.)

### **Метод С. Г. Николаева**

Для определения класса качества вод нами использовался индекс С.Г. Николаева (Николаев С.Г. и соавт., 2018 г.). По методике С.Г. Николаева выделяется 6 классов качества вод: 1 – очень чистые (ксеносапробные); 2 – чистые (олигосапробные); 3 – удовлетворительной чистоты ( $\beta$ -мезосапробные); 4 – загрязнённые ( $\alpha$ -мезосапробные); 5 – грязные ( $\beta$ -полисапробные); 6 – очень грязные (гиперэфтрофные).

### **Методика Пантле-Букка в модификации Сладчека**

Для оценки качества вод также была применена методика Пантле-Букка и Пантле-Букка в модификации Сладчека (Чертопруд, 2003). Так как для индикаторных организмов рассчитан индекс сапробности "s" (по методике Пантле-Букка в модификации Сладчека), и выявлена приуроченность данного организма к той или иной сапробной зоне (той или иной степени загрязнения воды), можно установить и средние показатели для отдельных участков водоема.

Формула для расчёта индекса сапробности по методике Пантле-Букка в модификации Сладчека:  $s = \frac{\sum(sh)}{\sum h}$  где:  $h$  - относительная частота встречаемости (обилие) гидробионтов;  $s$  – сапробная валентность.

#### Оценочная шкала чистоты воды:

1. ксеносапробная зона – 0-0,50 (очень чистые)
2. олигосапробная — 0,51-1,50 (чистые)
3.  $\beta$ -мезосапробная — 1,51-2,50 (удовлетворительной чистоты)
4.  $\alpha$ -мезосапробная — 2,51-3,50 (загрязнённые)
5. полисапробная — 3,51- 4,00 (грязные).

#### **IV. Результаты исследований**

Наиболее распространенными видами растений для озера Сорокино являются: по берегам - тростник обыкновенный, рогоз широколистный, осоки. Относительно часто встречаются гравилат речной, частуха подорожниковая. По всей акватории озер доминируют: кубышка желтая, телорез алоэвидный, местами доминирует рдест плавающий. Особенностью озера Сорокино является присутствие водяного ореха чилима.

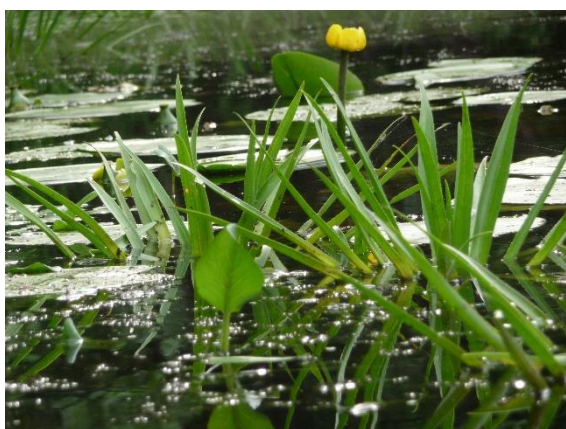


Фото 4,5. Водные растения, характерные для озёр Сорокино, Ореховое (телорез, кувшинка желтая, орех чилим)

Нами было отмечено **64** вида беспозвоночных, представителей макрозообентоса, относящихся к различным типам и классам.

**Таблица 1. Список беспозвоночных, отмеченных для различных станций озера Сорокино (2024 г.)**

Участки Виды	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	Сапробная валентность гидробионтов (s)
Прудовик большой ( <i>Lymnaea stagnalis</i> )			1		1			1,85
Прудовик малый ( <i>Lymnaea truncatula</i> )			1				1	--
Прудовик овальный ( <i>Limnaea ovate</i> )	4	6	4		1		2	2,15
Прудовик ушковый ( <i>Limnaea auricularia</i> )					2			2,15
Прудовик болотный ( <i>Limnaea palustris</i> )	1							--
Битиния щупальцевая ( <i>Bithynia tentaculata</i> )	4	5	15	5	26	5	2	2,5
Битиния личи ( <i>Bithynia leachii</i> )			1					--
Физа заостренная ( <i>Physella acuta</i> )							1	--
Физа пузырчатая ( <i>Physa fontinalis</i> )		2	11	4		2		1,6
Лужанка речная ( <i>Viviparus viviparus</i> )	3	13	17	1	6	50	10	1,8
Лужанка болотная ( <i>Viviparus contectus</i> )				9				--
Катушка роговая ( <i>Planorbis corneus</i> )					2	4	1	1,7
Катушка сплюснутая ( <i>Hippeutis complanatus</i> )							1	--
Катушка блестящая ( <i>Segmentina nitida</i> )				2			1	--
Катушка окаймленная ( <i>Planorbis planorbis</i> )			2		5	1		--
Катушка завиток ( <i>Planorbis vortex</i> )				10				1,4
Катушка спиральная ( <i>Anisus spirorbis</i> )				1				--
Горошинка ( <i>Pisidium cavaticum</i> )					2		1	1,2
Шаровка ( <i>Sphaerium corneum</i> )	1		1		4		1	2,4
Речная чашечка ( <i>Ancylus fluviatilis</i> )		1	1		1			1,35
Перловица обыкновенная ( <i>Unio pictorum</i> )						1		--
Ручейник ромбический ( <i>Limnophilus rhombicus</i> )	2		3	2	1		2	1,5
Ручейник Колчанка ( <i>Limnophilus vitattus</i> )						2		1,5
Ручейник моховой ( <i>Limnophilus stigma</i> )				1				1,6
Ручейник Анаболия ( <i>Anabolia furcata</i> )			1	1				2,0
Ручейник желтый							1	--
Ручейник риакофила ( <i>Rhyacophila sp.</i> )			1	3				0,85
Ручейник неурония ( <i>Neuronia</i> )				1	4	1		--

Ручейник глифотелиус ( <i>Glyphotaelius pellucidus</i> )				2				--
Ручейник моланна ( <i>Molanna angustata</i> )					1			1,0
Вислокрылка обыкновенная ( <i>Sialis flavilatera</i> )						1		2,0
Личинка поденки ( <i>Caenis macrura</i> )				5	3	4		--
Поденка бетис ( <i>Baetis bioculatus</i> )				1		2		2,15
Поденка лептофлебия ( <i>Leptophlebia marginata</i> )		1	1	1	1	1		1,75
Поденка эфемерелла ( <i>Ephemerella</i> )		2		2	6		2	--
Бабка двупятнистая ( <i>Epitheca bimaculata</i> )	2		2					--
Дедка желтоногий ( <i>Gomphus flavipes</i> )			1				2	2,5
Большое коромысло ( <i>Aeshna grandis</i> )			3	1	2	1	4	2,0
Стрелка голубая ( <i>Enallagma cyathigerum</i> )	1	3	1	3	5	1		1,5
Красотка блестящая ( <i>Calopteryx splendens</i> )			1		4	4		--
Лютка дриада ( <i>Lestes dryas</i> )						4		--
Водяной скорпион ( <i>Nepa cinerea</i> )				1				1,65
Водомерка обыкновенная ( <i>Gerris lacustris</i> )						4		1,55
Водомерка палочковидная ( <i>Hydrometra gracilentia</i> )	1	1		1				--
Клоп плавт ( <i>Aphelocheirus aestivalis</i> )	1	1		1		2	1	1,75
Клоп гладыш ( <i>Notonecta glauca</i> )								1,85
Клоп ранатра ( <i>Ranatra linearis</i> )								2,0
Клещ гидрокарина ( <i>Gidrokarina</i> )		3	в массе	2	8	2	3	--
Личинка жука тинника ( <i>Ilybius sp.</i> )				1				--
Жук плавунец ( <i>Dytiscus marginalis</i> )						1	1	--
Жук вертячка ( <i>Gyrinus natator</i> )				1				2,0
Мотыль ( <i>Chironomus Plumosus</i> )	10		5	4	19		2	3,75
Личинка комара земноводного ( <i>Dixa amphibia</i> )			5			4	1	--
Личинка криофиллы ( <i>Cryophila lapponica</i> )				1				--
Личинка мошки речной ( <i>Simulium galeratum</i> )	1		1					--
Водяной ослик ( <i>Asellus aquaticus</i> )	1	1	3			5	2	2,8
Бокоплав озерный ( <i>Gammarus lacustris</i> )								2,5
Паук-серебрянка ( <i>Argyroneta aquatica</i> )			1	1				--
Пиявка малая ложноконская ( <i>Herpobdella octoculata; Erpobdella</i> )		6	6		5	21	9	--
Пиявка улитковая ( <i>Glossiphonia complanata</i> ) (Hyphydrus femtginus L.)				1	1	1		2,5
Пиявка двуглазая ( <i>Helobdella stagnalis</i> )						1	1	--
Губка речная бадяга ( <i>Ephydatia</i> ) ( <i>Spongilla fluviatilis</i> )	1				1			--
Губка озерная		1						--

Метод Пантле - Букка	2,24	1,91	1,99	1,9	2,03	1,96	1,95	
Метод Пантле - Букка в модификации Сладчека	2,70	1,94	1,98	1,88	2,54	1,80	2,12	
Метод Николаева С.Г.	4	3	3	2	2	3	3	

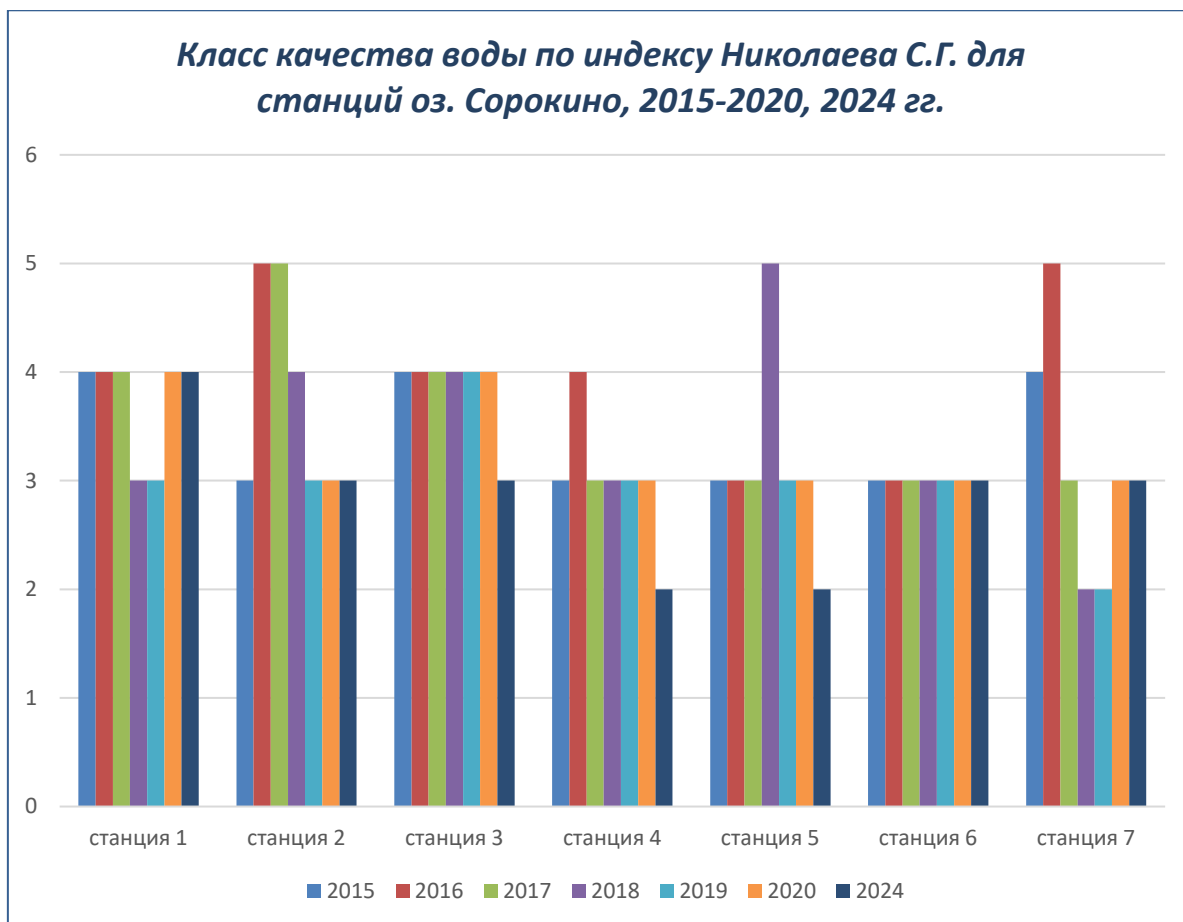


Рис.4

Метод Николаева показал, что станция 1 за последние годы исследований имеет, в основном, воду 4 класса качества и является загрязненной ( $\alpha$ -мезосапробной), т.к. здесь часто организуются рыбацкие и туристические стоянки. Станции 2,3,6 и 7 обладают водой удовлетворительной чистоты ( $\beta$ -мезосапробной). Причем, чистота воды в 3 станции улучшилась по сравнению с 2015-2020 гг. Станции 4 и 5 летом 2024 года показали 2 класс качества по Николаеву, что говорит о том, что вода чистая, олигосапробная. Здесь присутствуют родники, и 5 станция расположена изолированно в малодоступном «рукаве озера», а 4 станция, видимо, меньше подвергалась антропогенному влиянию и органическому загрязнению.

**Таблица 2. Показатели качества воды в озере Сорокино (2015-2018, 2024)**

Станция	Год	Пантле-Букк	Пантле-Букк в модификации Сладчека	Класс качества воды
1.	2015	2,01	2,15	β-мезосапробная
	2016	2,11	1,85	
	2017	2,3	2,27	
	2018	1,95	2,13	
	2024	2,24	2,7	α-мезосапробная
2.	2015	1,94	1,94	β-мезосапробная
	2016	2,1	2,1	
	2017	1,28	1,65	
	2018	1,93	2,0	
	2024	1,91	1,94	
3.	2015	1,96	1,56	β-мезосапробная
	2016	2,09	2,23	
	2017	2,32	2,19	
	2018	1,87	2,0	
	2024	1,99	1,98	
4.	2015	2,18	2,24	β-мезосапробная
	2016	1,87	2,1	
	2017	1,87	1,8	
	2018	1,93	1,89	
	2024	1,9	1,88	
5.	2015	1,92	1,95	β-мезосапробная
	2016	2,19	1,96	
	2017	1,89	1,99	
	2018	1,86	1,77	
	2024	2,03	2,54	α-мезосапробная
6.	2015	1,92	2,12	β-мезосапробная
	2016	1,66	1,83	
	2017	2,09	2,57	α-мезосапробная
	2018	1,88	1,9	
	2024	1,96	1,8	
7.	2015	1,99	1,96	β-мезосапробная
	2016			
	2017	2,32	2,85	α-мезосапробная
	2018	1,87	2,1	
	2024	1,95	2,12	

В 2024 году для озера Сорокино был проведен анализ качества вод по методам Пантле-Букка и Пантле-Букка в модификации Сладчека.

Исследования показали снижение качества воды в первой и пятой станциях. Вода там  $\alpha$ -мезосапробная (загрязненная), что характерно для пойменных озер полуоткрытого типа. Необходимо отметить, что ухудшение качества воды в 5 станции видимо связано с зарастанием этого участка, паводками и, как следствие, вторичным загрязнением. Оценка чистоты воды посредством методов Пантле-Букка и Пантле-Букка в модификации Сладчека летом 2024 г. в 2,3,4,6 и 7 станциях показала  $\beta$ -мезосапробность – удовлетворительную чистоту, которая не имеет существенных отличий, за исключением 2017 года.

### Химический анализ воды в озере Сорокино (2024г.)

Участки	1	2	3	4	5	6	7
Химические показатели							
pH	6,7	6.5	6.5	6.5	7.0	6.8	7,0
Cl	0.2	0.2	0.1	0.0	0.1	0,1	0.1
Fe	1,75	1.75	1,0	2.0	1.0	0.5	1,0
NO <sub>2</sub>	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0,0
NH <sub>3</sub> /NH <sub>4</sub>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0,0
PO <sub>4</sub>	0.15	0.1	0.1	0.0	0.15	0.15	0,15
NO <sub>3</sub>	0.0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
gH	5к	5к	5к	5к	5к	5к	4к
кH	3к	3к	3к	3к	4к	3к	5к

Химический анализ воды различных станций озера показал, что все результаты соответствуют норме для водоемов полуоткрытого типа. Жесткость природных вод проявляется вследствие содержания в ней растворенных солей кальция и магния. Выделяют 2 вида жесткости – карбонатная (характеризуется содержанием в воде гидрокарбоната кальция) и некарбонатная (характеризуется наличием некарбонатных солей кальция и магния). Вода в озере Сорокино мягкая. Показатели pH воды для 5,6,7 станций практически нейтральны, отклонения в кислую среду характерны для 1-4 станций. Нитраты - промежуточная степень в цепи бактериальных

процессов окисления аммония до нитратов или, напротив, восстановления нитратов до азота и аммиака. Наибольшие концентрации нитритов в воде наблюдается летом, что связано с деятельностью некоторых микроорганизмов и водорослей. Повышенное содержание нитритов указывает на усиление окислительных процессов разложения органических веществ в условиях медленного окисления, это указывает на загрязнение водоема. Нитриты обнаружены в воде 2 станции, но количество их незначительно. Хлор присутствует в незначительных количествах во всех станциях, кроме 4. Повышенное содержание железа отмечено для станций 1,2 и 4, что обусловлено воздействием человека (присутствие в воде металлических предметов).

## **V. Заключение**

Исследование качества воды озера Сорокино, расположенного на территории Клязьминского боброво-выхухолевого заказника, показало, что вода там удовлетворительной чистоты, в основном  $\beta$ -мезосапробная,  $\alpha$ -мезотрофная. Большую роль в загрязнении воды имеют паводки, так как во время разлива смывается большое количество органических остатков. Заращение озера приводит к вторичному загрязнению. Воздействие антропогенного фактора на территории заказника ограничено. Тем не менее, в местах туристических стоянок отмечается ухудшение состояния берега, растительности и качества воды из-за попадания органических остатков.

## **Рекомендации:**

1. Мы предлагаем ограничить доступ людей на территорию Клязьминского заказника.
2. Ликвидировать свалки бытового мусора.
3. Не допускать въезда машин.
4. Освободить береговую линию и пойму от загрязнений, в том числе, от упавших деревьев.
5. Очистить акваторию озера от зарастания телорезом, кубышкой, рдестом, так как это приводит к вторичному загрязнению (особенно в местах, где произрастает чилим).

## **Выводы.**

- 1) Нами отмечено 64 вида беспозвоночных, представителей макрозообентоса, относящихся к различным типам и классам.

- 2) Степень чистоты воды в озере Сорокино по классификации Николаева С.Г. соответствует, в основном, 3-4 классу и является  $\alpha$ -мезосапробной или  $\beta$ -мезосапробной (от удовлетворительной чистоты до загрязненной). Станции 4 и 5 летом 2024 г. оказались олигосапробными, вероятно, в результате меньшего антропогенного влияния.
- 3) Наиболее чистыми являются воды станций, где присутствуют родники.
- 4) Индекс Пантле-Букка и Пантле-Букка в модификации Сладчека показал, что вода здесь  $\beta$  - мезосапробная или  $\alpha$  - мезосапробная.
- 5) Для озера Сорокино характерно значительное вторичное загрязнение. Основными источниками загрязнений являются отмершие водные растения и смытые во время паводков с берегов различные органические остатки.
- 6) Чтобы улучшить экологическое состояние озера, необходимо проводить очистку береговой линии, мелководья, ограничить присутствие человека и въезд транспорта.

## VI. Список литературы

1. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Гидрометеогодат. Л. 1977.
2. Хейсин Е.М. Определитель пресноводной фауны. М., Учпедгиз. 1962
3. Чертопруд М.В. Мониторинг загрязнения по составу макрозообентоса. Москва. 1999.
4. Макрозообентос водоемов, Шиширина Н. Е., Ихер Т. П., Тарарина Л.Ф., Тула 2003.
5. [https://cyberleninka.ru/article/n/pamyatnik-prirody-ivanovskoy-oblasti-](https://cyberleninka.ru/article/n/pamyatnik-prirody-ivanovskoy-oblasti)
6. [https://uios.fedcdo.ru/wp-content/uploads/2020/12/Rabota\\_Kozlova-K.A.\\_Ivanovskaya-oblast.pdf](https://uios.fedcdo.ru/wp-content/uploads/2020/12/Rabota_Kozlova-K.A._Ivanovskaya-oblast.pdf)
7. [https://www.yuzha.ru/region\\_yuzha/karel.html](https://www.yuzha.ru/region_yuzha/karel.html)