

Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение
основная школа №12 г. Приволжска, Ивановская область.

Макрофиты озера Ореховое

Автор: Сергиенко Андрей Алексеевич, обучающийся 8 «В» класса МКОУ
ОШ №12 г. Приволжска

Руководитель: Светлова Елена Александровна, учитель биологии, географии
и экологии МКОУ ОШ №12 г. Приволжска

Приволжск 2024

Оглавление

Введение	2
Обзор источников информации по теме исследования	3
Методика проведенных исследований	6
Результаты исследования и их обсуждение	8
Заключение	17
Рекомендации	18
Выводы	19
Список использованных источников информации	20
Приложение	21

Введение

Растения играют очень важную роль на нашей планете. Они поддерживают необходимый уровень кислорода в атмосфере. Зеленая листва очищает воздух от пыли и газов. Растительность принимает активное участие в формировании почв, играет ведущую роль в круговороте веществ. Залежи полезных ископаемых, таких как каменный и бурый уголь, сланцы, торф, служат человеку топливом. Человек использует растения в пищу, кормовые травы на корм домашним животным, лекарственные растения для лечения и профилактики многих заболеваний.

Большое значения для жизни водоемов имеют прибрежно – водные растения – макрофиты. Они являются пищевой базой и местом обитания многих гидробионтов, влияют на химический состав и качество воды, на состояние растительного сообщества.

В процессе хозяйственной деятельности человек уничтожает как сами растения, так и их места обитания. В результате многим видам растений угрожает гибель [3, 6]. Наиболее уязвимая часть биоразнообразия – редкие растения [9]. Таким растением является Чилим (рогольник плавающий), включенный в Красную книгу Ивановской области. Его популяции обнаружены на территории Ивановской области в озерах Южского района: Сорокино, Ореховое, Кривое, Долгое [11, 12, 13].

Актуальность нашей работы состоит в том, что она позволяет оценить состояние макрофитов и популяции чилима озера Ореховое.

Цель: изучить макрофиты озера Ореховое, расположенного на территории заказника «Клязьминский».

Задачи:

1. Определить видовой состав макрофитов озера Ореховое,
2. Провести систематический и экологический анализ макрофитов;
3. Провести учет чилима в озере Ореховое, оценить морфологические параметры его популяции;
4. Сравнить изменения популяции чилима за последние годы и сделать вывод о состоянии популяции в целом;
5. Определить степень влияния хозяйственной деятельности человека на исследуемый водоем;

5. Сформулировать рекомендации по рациональному использованию и охране водных и прибрежно-водных растений.

Обзор источников информации по теме исследования

Макрофиты – крупные, видимые невооруженным глазом растения. К ним относятся как высшие растения, так и крупные многоклеточные водоросли [4].

Макрофиты являются неотъемлемой частью экосистем, которая зачастую вносит большой вклад в образование первичной продукции водоёма. Кроме того, они являются трофической базой для гидробионтов-фитофагов. Поверхность макрофитов является субстратом для прикрепления и жизни перифитона. Перифитон представляет собой огромную по массе совокупность водорослей, грибов, бактерий и мелких беспозвоночных. Биоконплекс «макрофиты – перифитон» вносит большой вклад в потоки энергии и вещества в водоёме.

Обширные макрофитные пояса создают барьер для поступления загрязняющих веществ, служат местом обитания и скопления беспозвоночных и рыб. С повышением разнообразия состава и площадей зарослей макрофитов возрастает так же и разнообразие ихтиофауны водоёма.

Области разрастания подводных макрофитов обеспечивают разделение подводного пространства на зоны с разным видовым составом и экологическими особенностями. Литоральные заросли макрофитов отличаются большим разнообразием видов и высокими показателями продуктивности, однако обычно их протяжённость невелика по сравнению с общей площадью озера. Важна так же способность макрофитов к накоплению веществ. Все эти функции помогают водным макрофитам повышать стабильность и биоразнообразие экосистемы, они являются мощным средообразующим фактором.

Макрофиты играют важную роль в процессах изменения содержания химических элементов и поддержании гидрохимического баланса. Многие водные растения выступают в роли накопителей азота и фосфора. Содержание азота и фосфора в растениях намного превышает их содержание в воде. Доля азота по отношению к сухой массе водных растений составляет в 1,5-2,5%, а доля фосфора составляет 0,2-0,3%. В местах скопления погружённых макрофитов наблюдается повышенное содержание кислорода (содержание кислорода в зарослях может быть выше фона на 40 – 60%). Растения, способные активно выделять в окружающую среду кислород, называют оксигенаторами. В то же время в местах скопления гелофитов может наблюдаться дефицит кислорода, так как листья гелофитов препятствуют газообмену с атмосферой, закрывая часть водной глади. Много видов макрофитов выделяют в воду различные фитонциды и биологически активные вещества, которые влияют на качество воды и состояние растительного сообщества в целом.

Растения – макрофиты относятся к 4 экотипам. Экотип I – нейстофиты - растения плавающие. Экотип II - ризогидрофиты - растения с погруженными или частично плавающими на поверхности воды побегами, с корнями, участвующими в снабжении растения элементами минерального питания. Экотип III - гидрогелофиты - укореняющиеся растения, вегетативное тело которых расположено как в воде, так и над ее поверхностью. Экотип IV - гигрогелофиты - растения, типичными местообитания которых являются низкие уровни береговой зоны затопления, зона контакта берега и воды и прибрежной отмели с глубиной до 20-40 см; многие из них типичны для окраин озерных сплавин [4].

Чилим плавающий, он же «чертов орех», «водяной орех», «водяной каштан», «рогатник» - редкое в наши дни растение [2, 13]. В ботанической науке его называют *рогольник плавающий* (*Trapanatans*) из семейства рогольниковых (*Trapaceae*) [4, 5, 6].

Статус: Уязвимый реликтовый вид с обширным дизъюнктивным ареалом. Внесен в Красную книгу Ивановской области [9].

Водяной орех (чилима) – это однолетнее водное растение. Стебель тонкий, чаще ветвистый, до 150-200 см и более длиной. Длина стеблей водяного ореха в значительной степени зависит от глубины водоема и других факторов. В благоприятных условиях может достигать 4-8 м [10].

Листья, плавающие на поверхности воды, собраны в розетки. По виду они отдаленно напоминают листья березы. Листовая пластинка кожистая, ромбическая, с крупнозубчатыми краями. Длинные черешки по мере увеличения веса плодов утолщаются за счет сильного разрастания воздухоносных полостей, образуя своеобразные поплавки. Погруженные листья располагаются супротивно, они линейные, рано опадающие [10].

Плавательные пузыри не только поддерживают розетки на поверхности воды, но и регулируют положение их в поверхностном слое воды. Ночью, перед дождем и осенью розетки погружаются средней частью на 2-3 см в толщу воды. Глубокой осенью они погружаются даже на 5 см, при этом листья устанавливаются под углом почти 45° , розетка приобретает чашевидную форму [13].

Размеры листьев чилима значительно колеблются. При этом длина и ширина листьев растений, выросших в мелководной заводи, достигает значительных размеров. Листья водяного ореха при понижении температуры приобретают красную и желтую окраску. Полагают, что содержащийся в них антоциан способствует поглощению большего количества тепла растением (Кокин, 1982). Настоящие корни развиваются в нижней части стебля, с помощью них растение прикрепляется к грунту на дне водоема.

Цветет в июле - августе. Цветки у водяного ореха пазушные, мелкие, белые или розоватые, слегка приподнимающиеся над поверхностью воды. Цветок имеет 4 отдельных чашелистика, 4 лепестка и 4 тычинки, а так же 1 пестик [10].

Завязь полунижняя, двухгнездная. Плод односемянный. При созревании плода доли чашечки, особенно ее средние жилки, одревесневают и превращаются в роговидные шипы – «гарпунчики», которыми плод закрепляется в грунте.

Водяной орех размножающихся только семенным путем. Плоды чилима могут распространяться водными потоками, цепляясь за плавущие кочки, пучки травы и т.д., поэтому он преимущественно встречается в затонах, заводях, старицах, еще не утративших связи с речным руслом [13].

Известно, что плоды водяного ореха могут распространяться бобрами, кабанам, лосями, водоплавающими птицами и даже крупными рыбами, которые используют их в пищу. Плоды механически переносятся в связи с наличием прицепок-гарпунчиков, которыми они прикрепляются к покровам животных.

Чилим хорошо растет на илистых и песчаных грунтах, но предпочитает илистые [13]. Глубина произрастания ореха колеблется от 5-10 до 30-400 см. но чаще всего чилим встречается на глубине от 40 до 120 см. На малых глубинах он вытесняется прибрежно-водными растениями, на больших – вследствие теплолюбивости страдает от недостатка тепла, худшей прогреваемости воды.

Одной из причин исчезновения водяного ореха считают другие виды гидрофитов - рогоз, аир, тростник, камыш, лотос, кувшинка, кубышка, телорез, элодея, ряска. Чилим, избегая конкуренции с ними за свет, питание выходит на более открытые пространства. Однако другие исследования показывают, что чилим отмечается в группировках кубышки желтой, стрелолиста обыкновенного, хвоща речного. Видимо, прибрежно-водная растительность защищает это теплолюбивое растение от ветров. Однако он явно испытывает угнетение от растений, образующих плотные сомкнутые заросли с проективным покрытием 70-100% (например, телорез алоэвидный)

Чилим имеет обширный ареал, включающий почти всю Африку, многие районы Азии (Турция, Грузия, Казахстан, Китай, Вьетнам и Япония, Индия и Пакистан) и Европы (центр, восток и юг). В Евразии чилим распространен от бассейна Дуная до Калининградской области, в лесостепных областях европейской части России, в северном Казахстане, на юге Западной Сибири, встречается в Китае, Юго-Восточной Азии и даже Индии. В России встречается в европейской части, на юге Западной Сибири, на Дальнем Востоке. Везде сравнительно редок [13].

Причинами сокращения ареала являются: малоэффективное семенное размножение, ухудшение погодно-климатических условий, зарастание озера, обильное размножение растений – конкурентов и др. Огромное влияние оказывает использование плодов ореха как пищевого продукта. Истребление чилима происходит при ловле рыбы сетями, бреднями, при сборе зеленой массы на корм скоту [13].

Методика проведенных исследований

Полевые исследования макрофитов проводились в июле 2022-2024 г.г. маршрутным методом с помощью надувной лодки.

В ходе исследований мы заносили в общий список все встреченные виды растений. Для каждого вида определяли: жизненную форму, экологическую группу по отношению к воде, свету и трофности.

Жизненная форма растений (по Серебрякову И.Г.). В основе лежит признак продолжительности жизни всего растения и его скелетных осей. Он выделил следующие жизненные формы растений:

А. Древесные растения: деревья, кустарники, кустарнички

Б. Полудревесные растения: полукустарники, полукустарнички

В. Травянистые растения: поликарпические и монокарпические травы

Экологические группы растений по отношению к воде:

Ксерофиты - засухоустойчивые растения, произрастающие в местообитаниях с недостаточным увлажнением и хорошо выраженным засушливым периодом.

Мезофиты - растения, живущие в условиях среднего увлажнения.

Гигрофиты — растения условий высокой атмосферной влажности воздуха.

Гидрофиты - влаголюбивые болотные, водные и прибрежно-водные растения.

Экологические группы по отношению к свету:

Светолюбивые (световые), или гелиофиты, – растения открытых, постоянно хорошо освещаемых местообитаний.

Тенелюбивые (теневые), или сциофиты, – растения нижних ярусов тенистых лесов, пещер и глубоководные растения.

Теневыносливые, или факультативные гелиофиты, – растения, которые могут переносить большее или меньшее затенение, но хорошо растут и на свету.

Мы проводили **абсолютный учет** численности всех экземпляров чилима в акватории озера. Для каждой точки обследования измеряли глубину при помощи размеченного шеста. Морфологические параметры растений определяли при помощи прозрачной линейки. Для каждой точки обследования подсчитывали количество растений и количество розеток. Для 10 растений измеряли количество листьев, диаметр розеток, ширину 10 листьев. Отмечали фенофазу. При описании фитоценозов фиксировали название ассоциации (по доминирующим видам).

Для сравнения данных использовали программу «Биостатистика»

Описание места исследования

Исследование проводилось на озере Ореховое, расположенном на территории государственного боброво-выхухолевого заказника «Клязьминский» в Южском районе Ивановской области [1] (рисунки 1, 2).

В северной части заказника - полоса соснового леса, в южной части - многочисленные (около сотни) пойменные озера, располагающиеся среди обширных заливных лугов, обрамленные ленточными и островными

дубравами, заболоченными черноольшанниками. Территория большей частью сильно увлажнена, заливается во время весеннего паводка. Берега Клязьмы имеют и высокие обрывистые участки, и песчаные отмели.

Растительный покров представлен лесами, лугами, болотами и водно-прибрежными формациями. Леса и луга занимают 73% площади заказника. Для пойменных лугов наиболее характерны растительные сообщества с преобладанием злаков.

Почвы на большей территории заказника распространены дерновые и подзолистые, в притеррасной части – полуболотные и болотные.

Заказник расположен в Нерльско – Клязьминской низине, занимает левобережную часть поймы реки Клязьма. Рельеф сложный и разнообразный. Территория от западной границы до северо – восточного конца озера Смехро характеризуется рассеченным рельефом. Средняя часть заказника – пониженное, выровненное пространство. Притеррасная пойма представлена заболоченной низиной.

Озеро Ореховое находится в центральной пойме правого берега реки Клязьмы. Берега низкие, заболоченные, с рекой Клязьмой его соединяет протока. Грунт озера илистый. Озеро является старичным озером (старое русло р. Клязьма). Площадь озера составляет приблизительно 20 га. Длина озера – 2,5 км, ширина – 100 - 200 метров. Средняя глубина озера - 3 метра.

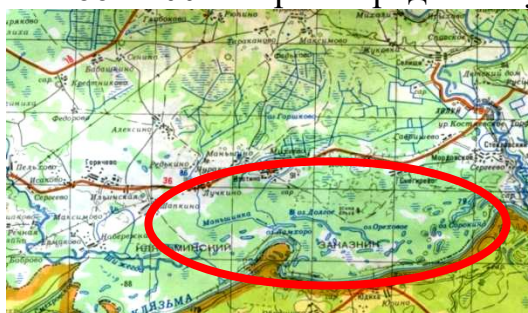


Рисунок 1. Карта – схема места проведения исследования.

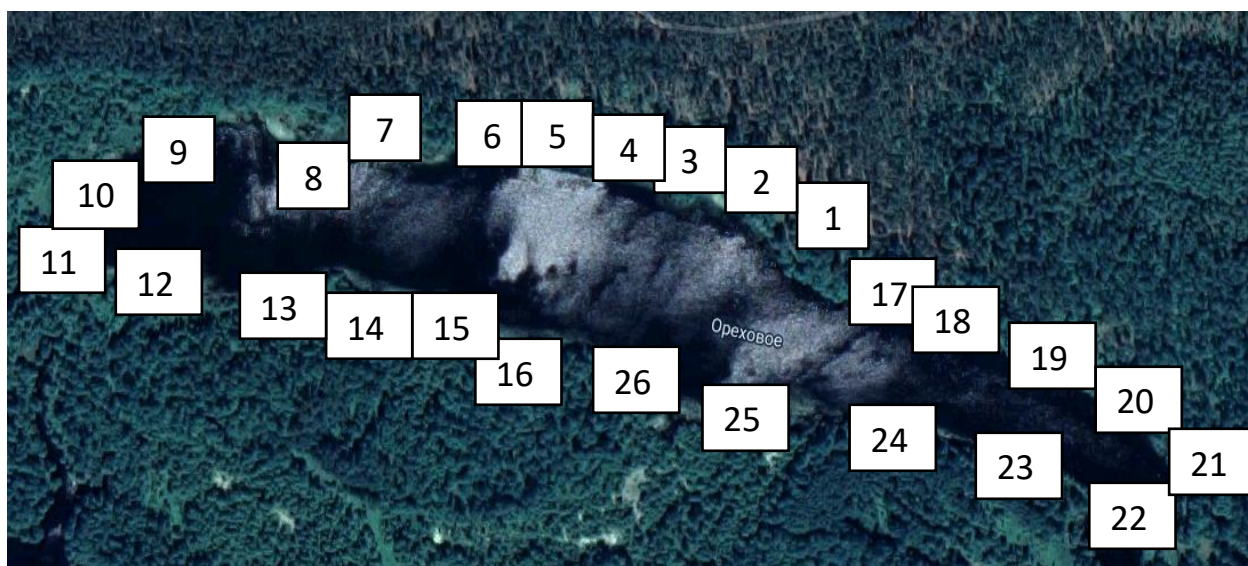


Рисунок 2. Схема расположения точек учета чилима в озере Ореховое

Результаты исследования и их обсуждение

Исследования проводились в июле 2022-2024 г.г. В ходе работы были обнаружены 38 видов растений, относящихся к макрофитам из 28 родов, 22 семейств, 4 классов и 3 отделов. Основная часть видов относится к отделу Цветковых (35 видов) (рисунок 3). Из рисунка 4 видно, что среди Цветковых растений преобладают однодольные 71% (25 видов).

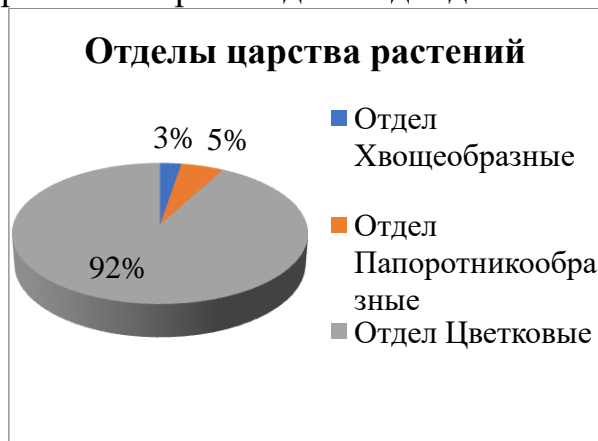


Рисунок 3. Отделы царства растений



Рисунок 4. Классы Цветковых растений

Среди однодольных наибольшее число видов встречено в семействах Рдестовые (20%), Осоковые (16%) и водокрасовые (12%) (рисунок 5).



Рисунок 5. Семейства однодольных растений

Среди Двудольных растений преобладают виды семейств Ивовые (20%) и Кувшинковые (20%) (рисунок 6).

Исследования показали, что по жизненным формам преобладают многолетние поликарпические травянистые растения (87%) (рисунок 7).

Среди обнаруженных нами растений по отношению к увлажнению преобладают гидрофиты (47%) (рисунок 8). К ним относят влаголюбивые болотные, водные и прибрежно-водные растения.

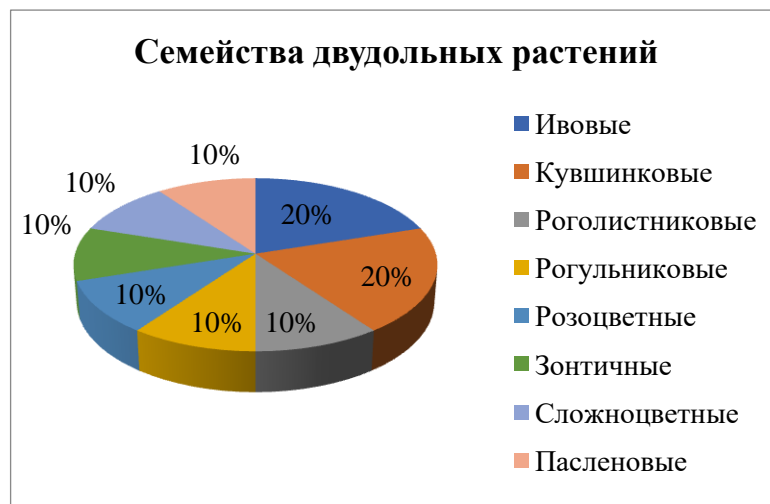


Рисунок 6. Семейства двудольных растений



Рисунок 7. Распределение по жизненным формам. (по И. Г. Серебрякову, 1962, 1964)



Рисунок 8. Распределение видов по отношению к увлажнению

По отношению к содержанию в почве питательных веществ (рисунок 10), преобладают растения, растущие на средних по плодородию почвах – мезотрофы (60%).



Рисунок 9. Распределение видов по отношению к трофности

По отношению к свету (рис. 10) наибольшее количество обнаруженных нами растений относится к гелиофитам (65,8%). Это растения открытых, постоянно хорошо освещаемых местообитаний, такие как кубышка желтая, хвощ приречный, череда трехраздельная, рогозы, камыши, рдесты, телорез алоэвидный, камыши и другие. К тенелюбивым относятся кочедыжник женский, роголистник погруженный.



Рисунок 10. Распределение видов по отношению к свету

Анализ распределения макрофитов по экологическим группам (рисунок 11) показывает что, в обнаруженных растениях преобладают растения гидрогелофиты (33%) и гигрогелофиты (31%). Среди гидрогелофитов нами были обнаружены хвощ приречный, рогозы, частуха подорожниковая, ежеголовник, стрелолист, камыши, тростник. Среди гигрогелофитов были обнаружены 12 видов растений таких, как кочедыжник женский, телиптерис болотный, осоки, камыши, ситник жабий, череда трехраздельная, поручейник широколистный, сабельник болотный, белокрыльник болотный и другие.

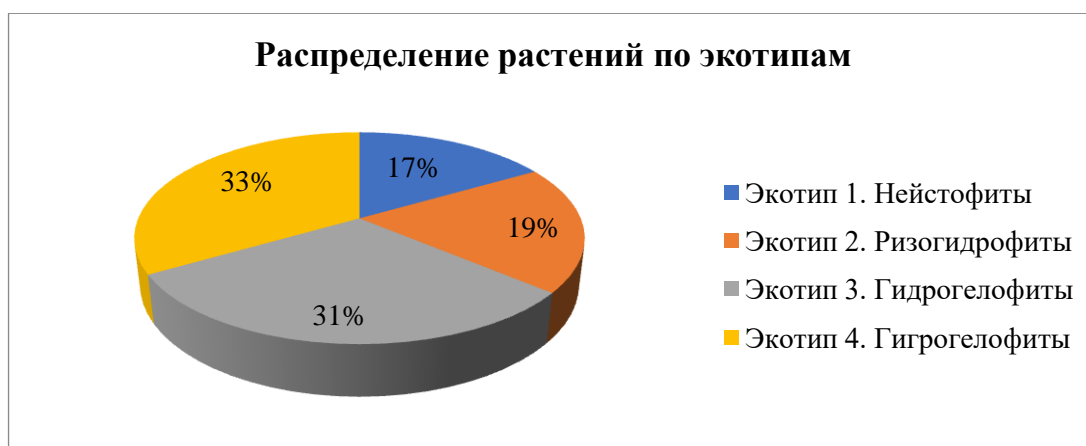


Рисунок 11. Распределение растений по экологическим группам

Высшие водные растения можно применить для определения качества воды. Для этого мы использовали методику Сладечека 1963 и Кокина, 1982 .

Анализ таблицы и списка видов растений озера Ореховое показал, что вода является слабозагрязненной β -мезосапробной, так как индекс сапробности равен 1,74. β -мезосапробная зона характеризуется тем, что в воде мало органических загрязнителей, есть продукты окисления аммиака (азотная и азотистая кислоты) и много кислорода, который необходим для дыхания растений и гидробионтов.

Таблица 1. Высшие водные растения озера Ореховое в системе сапробности

Виды макрофитов	Сапробность	Индекс сапробности
Водокрас лягушачий	β -о	1,5
Кубышка желтая	β -о	1,7
Многокореник обыкновенный	β	2
Рдест пронзеннолистный	β	1,7
Рдест блестящий	β -о	1,4
Рдест курчавый	β	1,8
Ряска малая	β	2,3
Стрелолист обыкновенный	β -о	1,4
Элодея канадская	β	1,9
Средняя сапробность		1,74

Среди растений, относящимся к макрофитам озера мы обнаружили редкие растения – рогульник плавающий (чилима) и кувшинка белосежная, занесенные в Красную книгу. Мы исследовали популяцию чилима и получили следующие результаты.

В ходе исследования нами были изучены 24 точки учета чилима, находящаяся в 9 растительных ассоциациях: кубышковая, кубышково-хвощевая, кубышко-рдестово-телорезовая, хвощево-телорезо-рдестовая, кубышково-хвощево-рдестовая, стрелолисто-хвощевая, многокореннико-стрелолиственная, осоково-кубышковая, кубышково-телорезовая .

Результаты исследования популяции чилима в 2022-2024 г.г. представлены на таблице 2, приложении 2, 3

Таблица 2. Результаты исследования популяции чилима (2022-2024 г.)

Параметры исследования	2022	2023	2024
Точки учета	25	26	26
Количество ассоциаций	9	9	9
Численность, шт	868	1469	1160
Количество розеток, шт	1019	2023	1670
Коэффициент соотношения между количеством розеток и растений	1,075±0,0512	1,329±0,036	1,23±0,101
Средний диаметр розеток, см	17,37±0,7956	19,27±1,194	18,19±1,165
Среднее число листьев в розетке, шт	21,6±1,158	20,6±1,765	21,22±0,7233
Средняя ширина листа, мм	32,39±1,207	37,11±2.635	35,59±1,946

Во всех ассоциациях были отмечены слабые видимые повреждения листьев. Растений чилима находилось в фазе вегетации, встречались так же растения в фазе бутонизации и цветения.

Глубина произрастания водяного ореха колеблется от 50 см до 140 см. Из рисунка 12 мы видим, что в последнее время чилим стал встречаться на более глубоких местах. Это связано с его конкуренцией с другими растениями, т.к. озеро зарастает, и чилим выходит на более свободные места. Другой причиной является увеличение уровня воды в озере из-за дождей и высоких паводков.

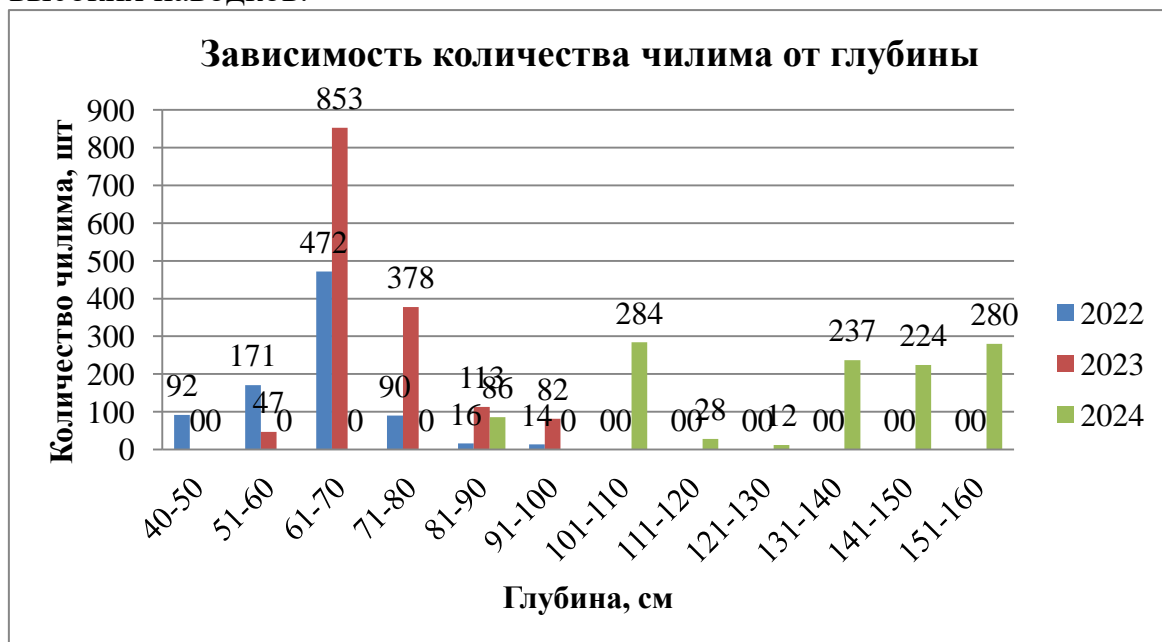


Рисунок 12. Зависимость количества особей чилима от глубины (2022-2024 г.г.)

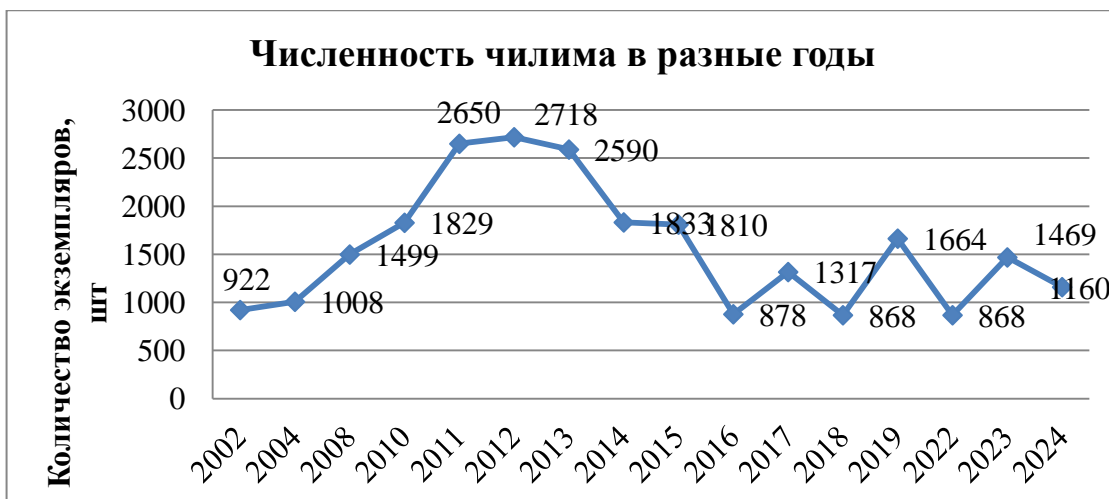


Рисунок 13. Изменение численности чилима в разные годы

В своей работы мы использовали данные Татьяны Золотаревой, Екатерины Юрьевой, Артема Смирнова, Светланы Дружковой, Максима Мясникова, Андрея Цветкова (2002-2019 г.г.). При сравнении данных за 2002-2024 годы было установлено, что с течением времени происходит изменение численности чилима (рисунок 13). Это соответствует естественным изменениям численности вида в природе. Максимальная численность была зарегистрирована в 2012 году, в последующие годы происходило уменьшение численности. Видимо, это связано с тем, что весны становятся довольно холодными, поэтому сместился период вегетации у чилима на более поздний срок, не все плоды еще проросли на момент исследования и численность его стала меньше. В последние годы изменяется уровень воды (рисунок 15) и на большинстве станций происходит зарастание кубышкой и телорезом, особенно у протоки Ореховое – Долгое и напротив лагеря.

На рисунке 14 видно, что чилим занимает новые места для жизни. Если в 2002 году их было всего 6, то в 2022 их стало 25, в 2024 – 21. Чилим не выдерживает конкуренции с кубышкой и телорезом, поэтому перемещается на более свободные места.

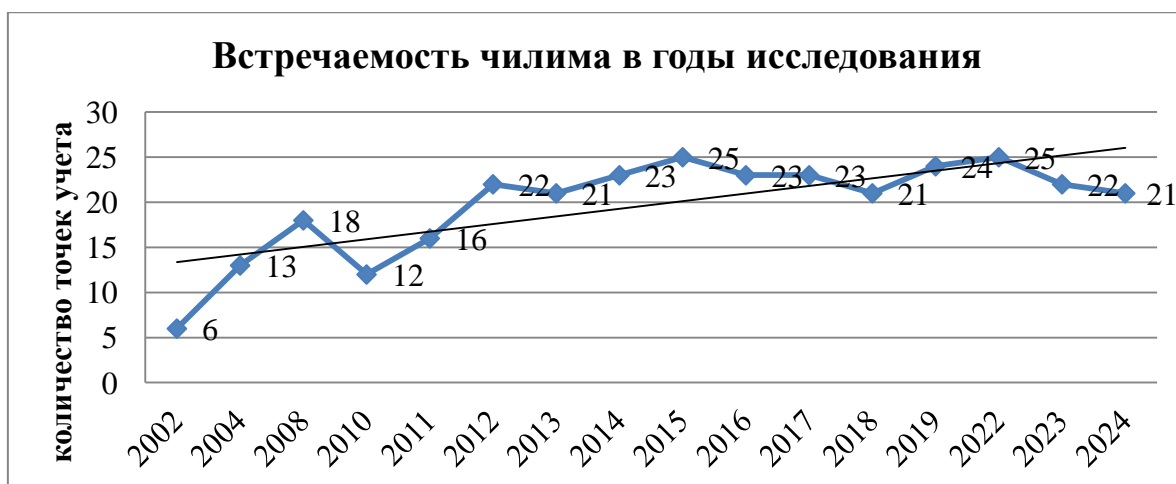


Рисунок 14. Встречаемость чилима (количество точек) в различные годы исследования

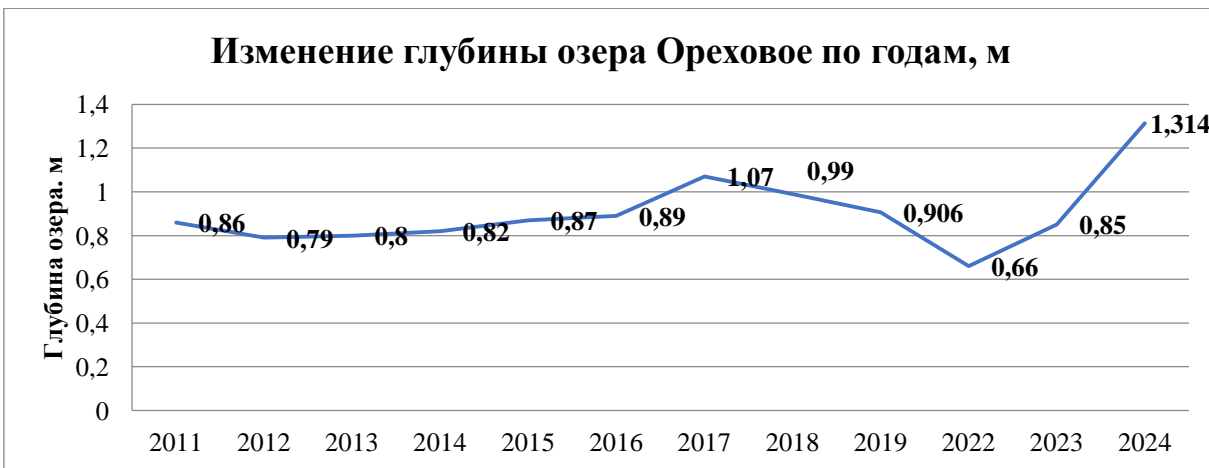


Рисунок 15. Изменение глубины в точках учета чилима (2011-2024 г.г.)

За последние годы произошло изменение количества розеток чилима (рисунок 16). Максимальное количество розеток было зарегистрировано в 2012 году. В этом же 2012 году и самих растений было больше, что связано с наиболее благоприятными условиями для жизни чилима.



Рисунок 16. Изменение количества розеток чилима (2002-2024 г.г.).

Сравнив показания соотношения количества розеток к количеству растений в разные годы, мы видим, что тоже происходит изменение этого показателя (рисунок 17).

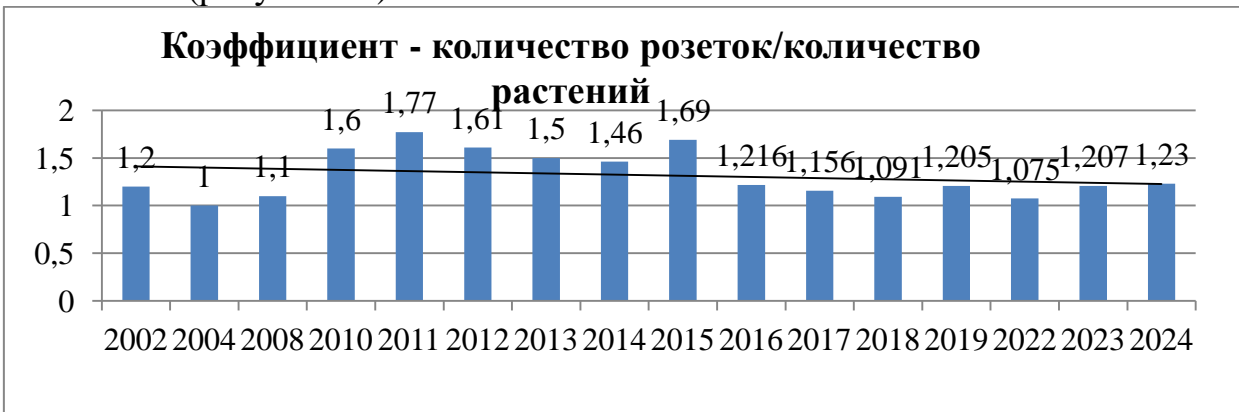


Рисунок 17. Коэффициент - количество розеток/количество листьев (2002-2024 г.г.)

Все изменения численности самих растений и количества розеток соответствуют естественным колебаниям численности, популяционным волнам характерным для всех видов в природе.

Сравнительная характеристика морфологических параметров экземпляров растения чилима представлена в таблице 3 и рисунках 24-26.

Таблица 3. Морфология чилима

Года	Средний диаметр розеток	Средняя ширина листа	Среднее количество листьев	Повреждения листьев
2002	13	20	13	Сильное
2004	8,2	13	10,8	Слабое
2008	11,6	28	15	Слабое
2010	17,4	30±3,3	25,8±3,2	Слабое
2011	18,25±1,92	32,65±4,514	19,89±0,993	Слабое
2012	18,69±2,162	35,96±3,111	21,69±2,583	Слабое
2013	19,63±1,764	39,14±1,404	20,58±0,614	Слабое
2014	19,3±0,87	35,85±2,065	22,65±0,7	Слабое
2015	19,57±1,056	38,76±1,878	19,68±0,907	Слабое
2016	18,18±0,88	34,79±2,216	21,64±1,076	Слабое
2017	11,56±0,9972	22,71±1,241	11,85±0,9643	Слабое
2018	18,04±1,365	35,08±3,593	19,39±1,851	Слабое
2019	19,75±1,846	38,7±3,853	23,4±0,411	Сильное
2022	17,37±0,7956	21,6±1,158	32,39±1,207	Слабое
2023	19,27±1,194	37,11±2,635	20,6±1,765	Слабое
2024	18,19±1,165	35,59±1,946	21,22±0,723	Слабое

На рисунке 18 мы видим, что за все годы исследования наблюдается изменение количества листьев в розетке. Чем благоприятнее год, тем больше листьев в розетке.



Рисунок 18. Изменение количества листьев в розетке чилима (2002-2024 г.г.)

Происходит изменение диаметра розеток чилима (рисунок 19). В 2017, 2022 и 2024 г.г. диаметр розеток уменьшался. Это связано с холодной весной.

Вегетационный период в эти годы начинался позже и листья еще не успевали вырасти окончательно и диаметр розеток еще не достиг своего максимального размера.



Рисунок 19. Изменение диаметра розеток чилима (2002-2024 г.г.)

Наблюдается изменения средней ширины листа (рисунок 20). В 2017, 2022 и 2024 г. г. ширина листа уменьшилась из-за позднего вегетационного периода. В 2022 и 2024 г.г. в июле еще не весь чилим показался над водой.

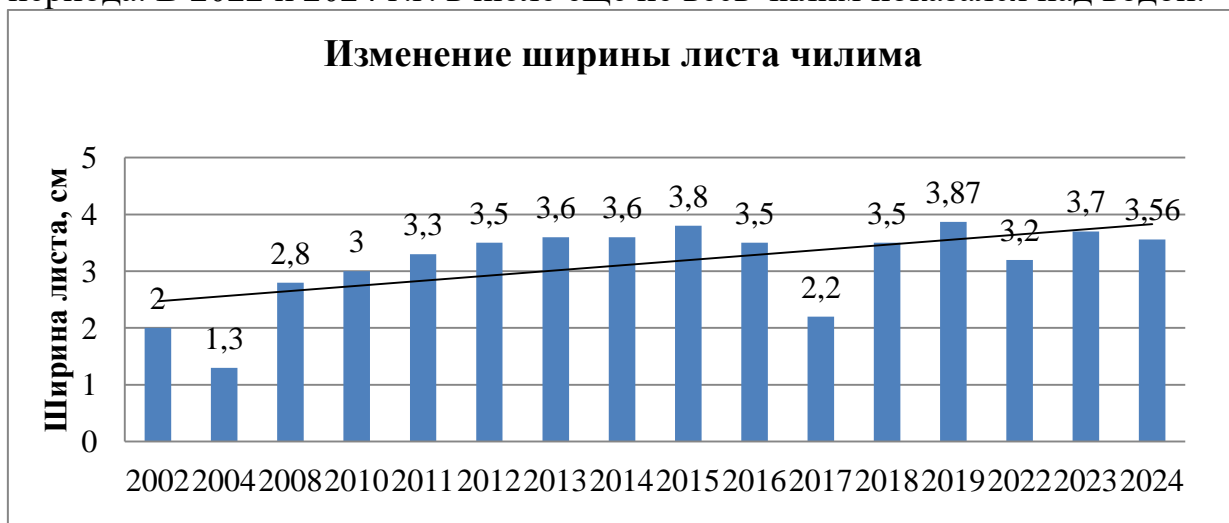


Рисунок 20. Изменение ширины листа чилима (2002-2024 г.г.)

Рисунок 21 показывает изменение численности чилима по станциям. Из него видно, что на большинстве станций наблюдается уменьшение численности чилима за последние годы. Объяснить это можно увеличением количества растений – конкурентов (кубышки, телореза, хвоща) и зарастанием озера. Так же с 2013 года поднялся уровень воды в озере за счет обильного половодья и паводков, поэтому в некоторых местах стало глубже и чилима стало меньше. В 2017 году точек учета стало немного больше, появилась новая точка (26), где стал расти чилим, это объясняется тем, что чилим выходит на более открытые места, чтобы избежать конкуренции.

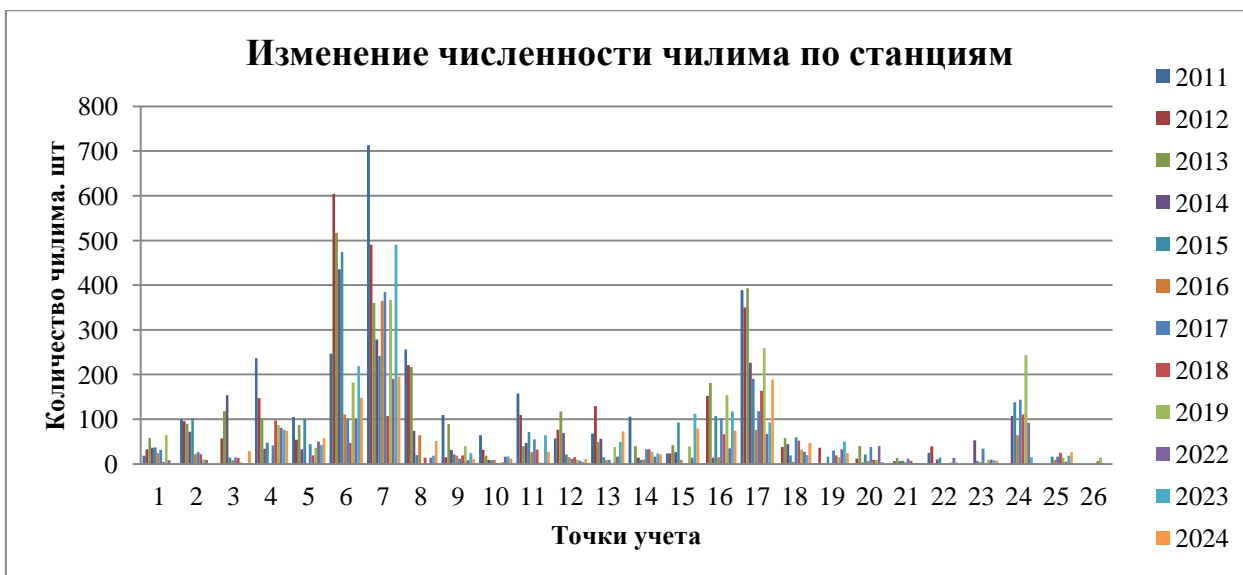


Рисунок 21. Изменение численности чилима по станциям (2011 – 2024 г.г.)

С той же закономерностью происходит изменение числа розеток чилима (рисунок 22).



Рисунок 28. Изменение количества розеток по станциям (2011-2024 г.г.)

Заключение

Исследования показывают, что видовой состав макрофитов озера Ореховое очень разнообразен. Нами было обнаружено 38 видов растений из 28 родов, 22 семейств, 4 классов и 3 отделов. Основная часть видов относится к отделу Цветковых растений. Среди них преобладают однодольные растения. Встречаются макрофиты разнообразных жизненных форм, но преобладают поликарпические травянистые растения. По отношению к увлажнению - гидрофиты, по отношению к свету – гелиофиты, к плодородию почвы – мезотрофы. Среди обнаруженных нами растений наибольшее количество видов относится к гидрогелофитам и гигрогелофитам.

Макрофиты можно использовать для определения качества воды. Анализ видов растений озера Ореховое показал, что вода является слабозагрязненной β -мезосапробной.

Исследования популяции чилима в озере Ореховом показывают изменения численности этого реликтового растения, что соответствует естественным изменениям численности видов в природе. Если в 2002 году насчитывалось всего 922 особи чилима, то в 2012 году – 2718, а в 2024 – 1160. Так же было замечено, что чилим занимает все новые и новые территории. Если в 2001 году чилим встречался в 6 местах, то в 2023 в 22 точках вдоль берега озера Ореховое.

Закономерность, выявленная при анализе численности чилима, прослеживается и в морфологических признаках, таких как количество листьев в розетке, диаметр розетки, ширина листьев чилима. Она подчиняется популяционным волнам, происходящим под влиянием разных экологических факторов на популяции чилима. Т.е. в неблагоприятные годы (высокий или низкий уровень воды) 2002-2004, 2013-2018, 2022, 2024 г.г. происходит снижение всех морфологических параметров. В благоприятных условиях, сложившихся для чилима (с 2004 по 2012, 2019, 2023 г.г.), морфологические параметры возрастают.

Мы проследили изменение численности чилима по станциям за последние годы, и заметили, что на большинстве из них произошло снижение численности чилима, а в некоторых точках чилима вообще не было найдено. Это можно объяснить тем, что на этих местах увеличилось количество растений – конкурентов (кубышки, телореза, хвоща), происходит естественное зарастание озера. В некоторых точках количество чилима увеличивается и появляются новые места учета. Это объясняется улучшением условий обитания и тем, что чилим перебирается на более свободные от конкурентов участки.

На основе выше сказанного и результатов предыдущих многолетних исследований можно утверждать, что состояние популяций чилима стабильное, но из-за постоянно меняющихся условий окружающей среды происходит закономерное колебание численности.

Рекомендации

Макрофиты играют большое значение в жизни водоемов, в поддержании их жизнедеятельности. Но в результате природных, погодных и антропогенных влияний их численность постоянно меняется. Для сохранения биоразнообразия макрофитов озера Ореховое необходимо:

- защищать озеро от загрязнения;
- следить за изменением уровня воды;
- осуществлять экологическую оценку качества воды;
- проводить очистку ряда участков озера от ила, сапропеля.

Большое значение имеет охрана целостности популяции чилима, увеличение их количества и численности. Это направление достигается путем осуществления следующих мероприятий:

- запрещение сбора плодов и гербаризации;
- ограничение массовой пропаганды этого растения, сохранение в тайне мест его произрастания от широкой публики;
- запрещение рыбной ловли сетями и бреднями, плавания на лодках на всех водоемах с водяным орехом;
- организация постоянных наблюдений (мониторинга) над состоянием популяции.

Выводы

1. В ходе работы были обнаружены 38 видов растений, относящихся к макрофитам из 28 родов, 22 семейств, 4 классов и 3 отделов
2. Основная часть видов относится к отделу Цветковых (92%). Среди них преобладают однодольные растения (71%). По жизненным формам чаще встречаются многолетние поликарпические травянистые растения (87%), по отношению к увлажнению - гидрофиты (47%), по отношению к свету - гелиофиты (65,8%), к плодородию почвы – мезотрофы (60%). Среди обнаруженных нами растений наибольшее количество видов относится к гидрогелофитам (33%) и гигрогелофитам (31%). Макрофиты можно использовать для определения качества воды. Анализ видов растений озера Ореховое показал, что вода является слабозагрязненной β-мезосапробной.
3. Общая численность чилима в 2024 году составила 1160 экземпляров, общее количество розеток 1670, встречается чилим 21 точке учета. Популяцию чилима характеризуют следующие показатели: коэффициент количество розеток/количество растений $1,23 \pm 0,101$; средний диаметр розеток $18,19 \pm 1,165$ см; среднее число листьев в розетке составляет $21,22 \pm 0,7233$ шт; средняя ширина листа $35,59 \pm 2,635$ мм. Растения находятся в фазе вегетации и бутонизации. Листья имеют довольно слабое механическое повреждение. Произрастает чилим на глубине от 0,5 до 1,4 м. Максимальное количество чилима замечено в кубышково-хвощево-телорезовой ассоциации.
4. В последние годы наблюдается снижение численности чилима и количества розеток и таких морфологических показателей, как средний диаметр розетки, средняя ширина листа, количество листьев в розетке. Состояние популяции чилима стабильно и характеризуется естественным периодическим изменением численности.
5. Макрофиты озера Ореховое не испытывают на себе антропогенному влияние, так как все виды хозяйственной деятельности в заказнике запрещены. Все изменения с ними происходят по естественным причинам.
6. Для сохранения биоразнообразия макрофитов озера Ореховое необходимо: защищать озеро от загрязнения; осуществлять экологическую оценку качества воды; проводить очистку ряда участков

озера от ила, сапропеля. Для сохранения популяции чилима нужно следить за соблюдением запрета на рыбную ловлю сетями, плавание на лодках, организовать мониторинг над состоянием популяции.

Список литературы

1. Борисова Е.А., Шилов М.П. Редкие виды растений Южского района // Пожарский юбилейный альманах. Вып. 6. / ред.-сост: А.Е. Лихачев. – Иваново: А-Гриф, 2011г. с.105-113.
2. Васильев В.Н. Систематика высших цветковых растений. М.,1993.
3. Географический атлас Ивановской области, Верхневолжское аэрогеодезическое предприятие Роскартографии, 1996
4. Глушенков О.В., Глушенкова Н.А. Школа гидрботаники: теория и практика учебных гидрботанических исследований. Учебно – методическое пособие. – Чебоксары: «Новое время», 2013. – 175 с.
5. Губанов И.А., Киселёва Т.А. Определитель сосудистых растений центра европейской России, Москва 1995.
6. Красная книга: дикорастущие виды флоры СССР, нуждающиеся в охране/под ред. А.Л. Тахтаджяна, 1975
7. Новиков В. С., Губанов И.А., «Школьный атлас – определитель высших растений» Москва 1991.;
8. Особо охраняемые природные территории и объекты Владимирской области и сопредельных регионов. /Материалы I Межрегиональной научно-практической конференции «Мониторинг и сохранение особо ценных природных территорий и объектов Владимирской области и сопредельных регионов», Владимир, 25-26 ноября 2011 г.- Владимир 2012
9. Редкие растения: материалы по ведению Красной книги Ивановской области/ Е.А. Борисова, М.А. Голубева, А.И. Сорокин, М.П. Шилов; под редакцией Е.А. Борисовой. – Иваново: ПресСто, 2011.-108 с.
- 10.Сисейкин А. "Чилим" // "В мире растений" - 2007 г. - №11
- 11.Шилов М.П. Памятники природы Ивановской области, Иваново, 1980.- 97 с.
- 12.Шилов М.П. Природа Ивановской области, 1989.
- 13.Шилов М.П., Матвеев В.И., Водяной орех: Проблема восстановления ареала вида, СамГПУ,1996

Приложения

Приложение 1

Систематический список собранных растений.

Царство растений

Отдел хвощеобразные

Класс хвощевидные

Семейство хвощовые

Род хвощ

1. Хвощ приречный (*Equisétum fluviatile*)

Отдел папоротникообразные

Класс полиподиопсидны

Семейство кочедыжниковые

Род кочедыжник

1. Кочедыжник женский (*Athýrium filix-fémína*)

Семейство телиптерисовые

Род телиптерис

1. Телиптерис болотный (*Thelýpteris palústris*)

Отдел цветковые

Класс однодольные

Семейство рогозовые

Род рогоз

1. Рогоз широколистный (*Týpha latifólia*)
2. Рогоз узколистный (*Týpha angustifólia*)

Семейство ежеголовниковые

Род ежеголовник

1. Ежеголовник прямой (*Sparganium erectum*)
2. Ежеголовник простой (*Sparganium emersum*)

Семейство рдестовые

Род рдест

1. Рдест гребенчатый (*Potamogeton pectinatus*)
2. Рдест курчавый (*Potamogeton crispus*)
3. Рдест плавающий (*Potamogeton natans*)
4. Рдест пронзеннолистный (*Potamogeton perfoliatus*)
5. Рдест блестящий (*Potamogeton lucens*)

Семейство частуховые

Род частуха

1. Частуха подорожниковая (*Alisma plantago-aquatica*)

Род стрелолист

1. Стрелолист обыкновенный (*Sagittaria sagittifolia*)

Семейство сусаковые

Род сусак

1. Сусак зонтичный (*Butomus umbellatus*)

Семейство водокрасовые

Род элодея

1. Элодея канадская (*Elodea canadensis*)

Род телорез

1. Телорез алоэвидный (*Stratiotes aloides*)

Род водокрас

1. Водокрас лягушачий (*Hydrocharis morsus-ranae*)

Семейство злаки

Род Тростник

1. Тростник южный (*Phragmites australis*)

Семейство осоковые

Род осока

1. Осока черная (*Carex nigra*)
2. Осока пузырчатая (*Carex vesicaria*)

Род камыш

1. Камыш озерный (*Schoenoplectus lacustris*)
2. Камыш лесной (*Scirpus sylvaticus*)

Семейство ситниковые

Род ситник

1. Ситник жабий (*Juncus bufonius*)

Семейство рясковые

1. Род многокоренник

1. Многокоренник обыкновенный (*Spirodela polyrhiza*)

Род ряска

1. Ряска трехдольная (*Lemna trisulca*)
2. Ряска малая (*Lemna minor*)

Семейство Ароидные (*Araceae*)

*Род Белокрыльник (*Calla*)*

1. Вид Белокрыльник болотный (*Calla palustris*)

Класс двудольные

Семейство ивовые

Род ива

1. Ива козья (*Salix caprea*)
2. Ива трехтычинковая (*Salix triandra*)

Семейство кувшинковые

Род кувшинка

1. Кувшинка белоснежная (*Nymphaea candida*)

Род кубышка

1. Кубышка желтая (*Nuphar lutea*)

Семейство роголистниковые

Род роголистник

1. Роголистник погруженный (*Ceratophyllum demersum*)

Семейство рогульниковые

1. Рогульник водяной или чилим (*Trapa natans*)

Семейство розоцветные

Род сабельник

1. Сабельник болотный (*Comarum palustre*)

Семейство зонтичные

Род поручейник

1. Поручейник широколистный (*Sium latifolium*)

Семейство сложноцветные

Род череда

1. Череда трехраздельная (*Bidens tripartita*)

Семейство Пасленовые *Solanaceae*

*Род Паслен (*Solanum*)*

1. Паслен сладко-горький (*Solanum dulcamara*)

Приложение 2

Подсчет количества розеток и растений чилима в разных точках учета

2022 год

№ пп	Точка	Количество растений	Количество розеток	Количество растений с				
				1 розеткой	2	3	4	5
1	15 м от лагеря	8	8	8	0	0	0	0
2	30 м от лагеря	9	9	9	0	0	0	0
3	100 м от лагеря	0	0	0	0	0	0	0
4	200 м от лагеря	81	97	65	16	0	0	0
5	300 м от лагеря	50	60	40	10	0	0	0
6	400 м от лагеря	290	339	244	43	3	0	0
7	500 м от лагеря							
8	600 м от лагеря	14	17	11	8	0	0	0
9	60 м до прорвы	8	9	7	1	0	0	0
10	30м до прорвы	16	19	13	3	0	0	0
11	100 м от прорвы (ю. б)	1	3	1	0	0	0	0
12	500 м (ю б)	7	7	7	0	0	0	0
13	400 м от лагеря (ю б)	16	23	10	5	1	0	0
14	300 м (ю б)	16	17	15	1	0	0	0
15	200 м (ю б)	14	15	13	1	0	0	0
16	100 м (ю б)	35	42	28	7	0	0	0
17	Напротив лагеря	67	81	54	12	0	0	0
18	Стоянка Рыбака	27	39	15	12	0	0	0
19	200 м от лагеря (с б)	33	36	30	3	0	0	0
20	300 м	40	45	35	5	0	0	0
21	75 м до залива	1	3	0	0	1	0	0
22	Студенческий мостик	13	15	11	2	0	0	0
23	ю.б. у протоки	10	12	8	2	0	0	0
24	150 м от протоки по ю.б.	92	103	81	11	0	0	0
25	30м от протоки Ореховое - Долгое	5	5	5	0	0	0	0
26	Прорва	2	2	2	0	0	0	0
	итого	868	1019	723	278	18	0	0

Подсчет количества розеток и растений чилима в разных точках учета

2023 год

№ пп	Точка	Количество растений	Количество розеток	Количество растений с				
				1 розеткой	2	3	4	5
1	15 м от лагеря	0	0	0	0	0	0	0
2	30 м от лагеря	0	0	0	0	0	0	0
3	100 м от лагеря	0	0	0	0	0	0	0
4	200 м от лагеря	76	103	52	21	3	0	0
5	300 м от лагеря	43	65	21	22	0	0	0
6	400 м от лагеря	219	287	157	56	6	0	0
7	500 м от лагеря	490	653	336	145	9	0	0
8	600 м от лагеря	18	20	17	0	1	0	0
9	60 м до прорвы	24	32	16	8	0	0	0
10	30м до прорвы	17	24	10	7	0	0	0
11	100 м от прорвы (ю. б)	64	84	44	20	0	0	0
12	500 м (ю б)	4	5	3	1	0	0	0
13	400 м от лагеря (ю б)	49	59	39	10	0	0	0
14	300 м (ю б)	23	27	19	4	0	0	0
15	200 м (ю б)	112	152	73	38	1	0	0
16	100 м (ю б)	117	223	18	92	7	0	0
17	Напротив лагеря	93	136	50	43	0	0	0
18	Стоянка Рыбака	20	28	12	8	0	0	0
19	200 м от лагеря (с б)	50	65	35	15	0	0	0
20	300 м	4	5	3	1	0	0	0
21	75 м до залива	2	3	1	1	0	0	0
22	Студенческий мостик	3	4	2	1	0	0	0
23	ю.б. у протоки	8	9	7	1	0	0	0
24	150 м от протоки по ю.б.	15	17	13	2	0	0	0
25	30м от протоки Ореховое - Долгое	18	22	14	4	0	0	0
26	Прорва	0	0	0	0	0	0	0
	Итого	1469	2023	942	500	27	0	0

Подсчет количества розеток и растений чилима в разных точках учета

2024 год

№ п/п	Точка	Количе ство растен ий	Количес тво розеток	Количество растений с				
				1 розет кой	2	3	4	5
1	15 м от лагеря	0	0	0	0	0	0	0
2	30 м от лагеря	0	0	0	0	0	0	0
3	100 м от лагеря	29	35	23	60	0	0	0
4	200 м от лагеря	74	96	52	22	0	0	0
5	300 м от лагеря	58	75	41	17	0	0	0
6	400 м от лагеря	148	198	98	50	0	0	0
7	500 м от лагеря	195	271	122	70	3	0	0
8	600 м от лагеря	51	79	25	24	2	0	0
9	60 м до прорвы	11	16	6	5	0	0	0
10	30м до прорвы	12	15	9	3	0	0	0
11	100 м от прорвы (ю. б)	27	43	11	16	0	0	0
12	500 м (ю б)	11	19	3	8	0	0	0
13	400 м от лагеря (ю б)	73	127	22	48	3	0	0
14	300 м (ю б)	21	32	10	11	0	0	0
15	200 м (ю б)	79	124	36	41	2	0	0
16	100 м (ю б)	74	110	38	36	0	0	0
17	Напротив лагеря	189	273	21	80	2	0	0
18	Стоянка Рыбака	47	79	15	32	0	0	0
19	200 м от лагеря (с б)	24	28	20	4	0	0	0
20	300 м	1	1	1		0	0	0
21	75 м до залива	1	1	1		0	0	0
22	Студенческий мостик	0	0	0	0	0	0	0
23	ю.б. у протоки	7	9	5	2	0	0	0
24	150 м от протоки по ю.б.	0	0	0	0	0	0	0
25	30м от протоки Ореховое - Долгое	26	36	16	10	0	0	0
26	Прорва	0	0	0	0	0	0	0
	Итого	1160	1670	662	486	12	0	0