

**Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение
основная школа №7 г. Приволжска**

Макрофиты озера Ореховое

Автор работы:

Цветков Андрей Александрович,
обучающийся 9 класса МКОУ ОШ №7
г. Приволжска

Руководитель работы:

Светлова Елена Александровна,
учитель биологии, географии и экологии
МКОУ ОШ №7 г. Приволжска

г. Приволжск, Ивановская область, 2019

Содержание

Введение	3
Обзор источников информации по теме исследования	4
Материал и методика проведенных исследований	7
Результаты исследования и их обсуждение	10
Заключение	23
Рекомендации	24
Выводы	24
Список использованных источников информации	25
Приложение	26

Введение

Чем глубже изучает человек природу, тем яснее становится огромная роль растений. Они первыми поселяются там, где отсутствует всякая жизнь, поддерживают необходимый уровень кислорода в атмосфере, очищают воздух от пыли и газов, принимают активное участие в формировании почв, играют ведущую роль в круговороте минеральных и органических веществ, что обеспечивает непрерывное существование жизни на Земле.

Большое значения для жизни водоемов имеют прибрежно – водные растения – макрофиты. Они являются трофической базой для гидробионтов-фитофагов, являются субстратом для прикрепления и жизни перифитона, служат местом обитания и скопления многих беспозвоночных и рыб. Они поддерживают гидрохимический баланс, накапливают азот и фосфор, участвуют в круговороте кислорода в водоёмах и некоторые из них выделяют в воду различные фитонциды и биологически активные вещества, которые так же влияют на качество воды и состояние растительного сообщества.

В процессе хозяйственной деятельности изменяется растительный облик нашей планеты, так как 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]. Их охрана является первоочередной задачей. К редким видам относится реликтовое растение Чилим. Его популяции обнаружены на территории Ивановской области в озерах Южского района: Сорокино, Ореховое, Кривое, Долгое [11, 12, 13]. Вследствие изменения погодно-климатических условий, обмеления и загрязнения водоемов, истребления агентов их расселения и некоторых других причин, водяной орех на обширных территориях исчезает, поэтому он включен в Красные книги большинства стран и регионов.

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

Цель: изучить растения - макрофиты Клязминского боброво-выхухолевого заказника.

Задачи:

1. Определить видовой состав макрофитов озера Ореховое, провести систематический и экологический анализ макрофитов;
2. Охарактеризовать состав полезных видов растений;
3. Провести абсолютный учет всех экземпляров чилима в озере Ореховое; оценить морфологические параметры популяции чилима;
4. Сравнить качественные и количественные изменения популяции чилима за последние годы и сделать вывод о состоянии популяции в целом;
5. Определить степень влияние хозяйственной деятельности человека на исследуемый водоем;
6. 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 необъемлемой частью экосистем, которая зачастую вносит большой вклад в образование первичной продукции водоёма. Значительная часть энергетических потоков так же складывается из вещества водных макрофитов. Кроме того, они являются трофической базой для гидробионтов-фитофагов. Поверхность макрофитов является субстратом для прикрепления и жизни перифитона. Биокомплекс «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 многих беспозвоночных и рыб [4].

Области разрастания подводных макрофитов обеспечивают разделение подводного пространства на зоны с разным видовым составом и экологическими особенностями. Все эти функции помогают водным макрофитам повышать стабильность и биоразнообразие экосистемы, они являются мощным средообразующим фактором [4].

Макрофиты играют важную роль в процессах изменения содержания химических элементов и поддержания гидрохимического баланса. Многие водные растения выступают в роли накопителей азота и фосфора. Макрофиты выполняют колоссальную работу по перемещению масс биогенных элементов из донных отложений в толщу воды. Следует так же упомянуть о влиянии макрофитов на круговорот кислорода в водоёмах. Растения, способные активно выделять в окружающую среду кислород, называют оксигенаторами. К их числу можно отнести элодею и роголистник. Кроме того известно много видов макрофитов, которые выделяют в воду различные фитонциды и биологически активные вещества, которые так же влияют на качество воды и состояние растительного сообщества в целом [4].

Растения – макрофиты относятся к 4 экотипам. Экотип I - Растения плавающие – растения, все вегетативные и генеративные органы которых плавающие – нейстофиты. Экотип II - Водные растения укореняющиеся – растения с погруженными или частично плавающими на поверхности воды побегами, с корнями, выполняющими функцию не только фиксации организма, но и участвующие в его снабжении элементами минерального питания – ризогидрофиты. Экотип III - Воздушно – водные растения – укореняющиеся растения, вегетативное тело которых расположено как в воде, так и над ее поверхностью – гидрогелофиты. Экотип IV растения уреза воды – 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 – гигрогелофиты [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 (чили́м) – 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 (рисунок 1). 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].

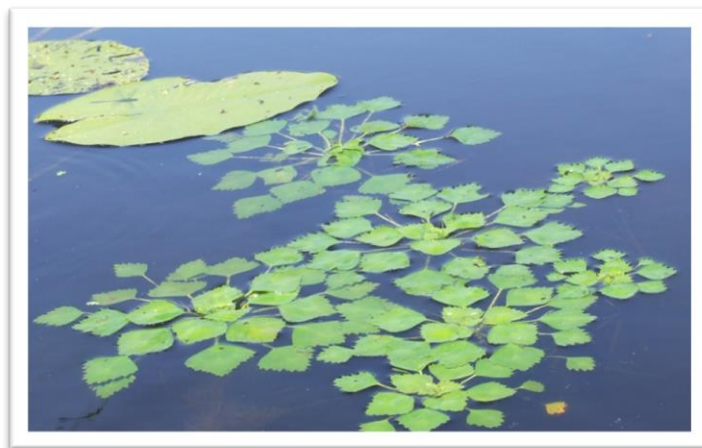


Рисунок 1. Чилим (фото автора)

Виды водяного ореха довольно изменчивы в морфологическом отношении. Например, розетки могут достигать иногда 60 см, а иногда только 15-20 см. Наибольших размеров розетки достигают в мелких прогреваемых водоемах. [13].

Размеры листьев так же 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 раздельных 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, а так же прикрепляется к покровам животных.

Водяной орех – одно из немногих водных растений, размножающихся только семенным путем [13].

Приуроченность водяного ореха к пойменным озерам совершенно не случайна. Они гораздо лучше сообщаются между собой по сравнению с другими типами водоемов, относятся к эвтрофным типам, благоприятным для произрастания чилима, сильно промываются, что препятствует их преждевременному зарастанию, ведет к омоложению озер. (Ласточкин, 1945)

Известно, что плоды водяного ореха могут распространяться бобрами, кабанами, 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].

Основные причины сокращения ареала - малоэффективное размножение растений семенами, ухудшение погодно-климатических условия, зарастание озера, обильное размножение растений – конкурентов, деятельность человека и др. [13].

Материал и методика

Методика проведенных исследований

Полевые исследования проводились в июле 2018-2019 г.г. маршрутным методом с помощью надувной лодки.

В ходе исследований мы заносили в общий список все встреченные виды растений. Неизвестные виды определяли с помощью определителей «Школьный атлас – определитель высших растений» Новиков В. С., Губанов И.А., Москва 1991.; «Определитель сосудистых растений центра европейской России» Губанов И.А., Киселёва Т.А., Москва 1995.

Для каждого вида растений мы определяли ряд свойств: жизненную форму, экологическую группу по отношению к воде и свету, в водных ассоциациях определяли площадь проективного покрытия.

Жизненную форму растений мы определяли по классификации, предложенной И.Г. Серебряковым.

В основу своей классификации он положил признак продолжительности жизни всего растения и его скелетных осей. Он выделил следующие жизненные формы растений:

А. Древесные растения: 1) Деревья; 2) Кустарники; 3) Кустарнички.

Б. Полудревесные растения: 1) Полукустарники; 2) Полукустарнички.

В. Травянистые растения: 1) Поликарпические травы (многолетние травы, цветут много раз); 2) Монокарпические травы (однолетние, двулетние или многолетние, но цветут один раз и отмирают).

Экологические группы растений по отношению к воде: 1) Ксерофиты (греч. ксерос — сухой и фитон — растение) — засухоустойчивые растения, произрастающие в местообитаниях с недостаточным увлажнением и хорошо выраженным засушливым периодом. 2) Мезофитами (греч. мезос — средний и фитон — растение) называют растения, живущие в условиях нормального среднего увлажнения. 3) Гигрофиты (греч. гигрос — влажный и фитон — растение) обитают в условиях высокой атмосферной влажности воздуха. 4) К гидрофитам (греч. гидро — вода и фитон — растение) относят влаголюбивые болотные, водные и прибрежно-водные растения.

Экологические группы по отношению к свету:

1) Светолюбивые (световые) или гелиофиты, — растения открытых, постоянно хорошо освещаемых местообитаний; 2) Тенелюбивые (теновые), или сциофиты, — растения нижних ярусов тенистых лесов, пещер и глубоководные растения; они плохо переносят сильное освещение прямыми солнечными лучами; 3) Теневыносливые, или факультативные гелиофиты, — могут переносить большее или меньшее затенение, но хорошо растут и на свету; они легче других растений перестраиваются под влиянием изменяющихся условий освещения.

Мы проводили абсолютный учет численности всех экземпляров чилима в акватории озера. Для каждой точки обследования измеряли глубину при помощи размеченного шеста. Деление между отметками было 10 см. Морфологические параметры растений измерялись при помощи рулетки и прозрачной линейки (рисунок 2). 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), географическое положение.

Для сравнения данных использовали программу «Биостатистика»



Рисунок 2. Проведение исследования
Описание места исследования

Исследование проводилось на озере Ореховое, расположенном на территории Клязьминского государственного боброво-выхухолевого заказника в Южном районе Ивановской области [1] (рисунки 3, 4).

В северной части заказника - полоса соснового леса, в южной части - многочисленные (около сотни) пойменные озера. Территория большей частью сильно увлажнена, заливаается во время весеннего паводка.

Растительный покров представлен лесами, лугами, болотами и водно-прибрежными формациями. Леса и луга сосредоточены главным образом в прирусловой и центральной части поймы и вместе занимают 73% площади заказника. В целом по заказнику преобладают сосновые и дубовые насаждения с примесью берёзы, осины, клёна, ясеня, по берегам рек и озёр встречаются ивовые заросли. В травяном и моховом покрове преобладают брусника, черника, вейник, вереск, голубика, сныть, крапива, таволга, копытень, звездчатка, разные мхи, болотноеразнотравье. Водно-болотная растительность представлена в основном следующими видами: осока, хвощ топяной, рогоз узколистный, рогоз широколистный, камыш озёрный, тростник, ежеголовка простая, ежеголовка ветвистая, рдест плавающий, рдест блестящий, рдест сплюснутый, телорез, ряска малая, ряска трёхдольная, кувшинка, кубышка, роголистник.

Почвы на большей территории заказника распространены дерновые и подзолистые, в притеррасной части – полуболотные и болотные. Рельеф. Заказник расположен в Нерльско – Клязьминской низине, занимает левобережную часть поймы реки Клязьма. Рельеф сложные и разнообразный. Территория от западной границы до северо – восточное 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, на 80% заняты ивняком и дубом обыкновенным, на 20% - луговые. 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.

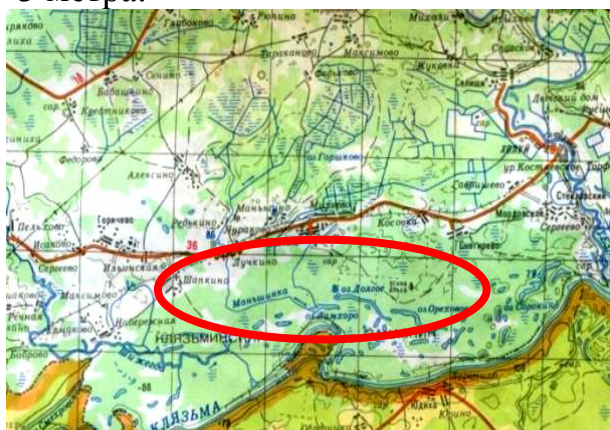


Рисунок 3. Карта – схема места проведения исследования.

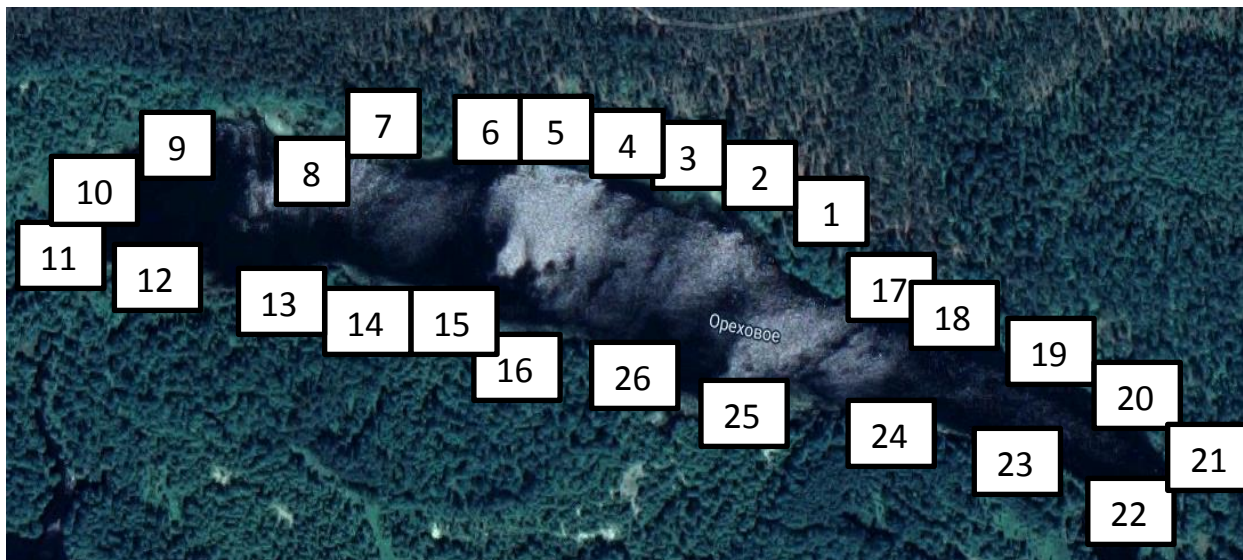


Рисунок 4. Схема расположения точек учета чилима в озере Ореховое

Результаты исследования и их обсуждение

Исследования проводились в июле 2018-2019 г.г. В ходе работы были обнаружены 38 видов растений, относящихся к макрофитам из 28 родов, 22 семейств, 4 классов и 3 отделов. Отдел Хвощеобразные включает в себя 1 вид (Хвощ приречный), отдел Папоротникообразные включает в себя 2 вида (Кочедыжник женский и Телиптерис болотный). Основная часть видов относится к отделу Цветковых (35 видов)



Рисунок 5. Отделы царства растений

Из рисунка 6 видно, что среди Цветковых растений преобладают однодольные 71% (25 видов).



Рисунок 6. Классы отдела Цветковых растений

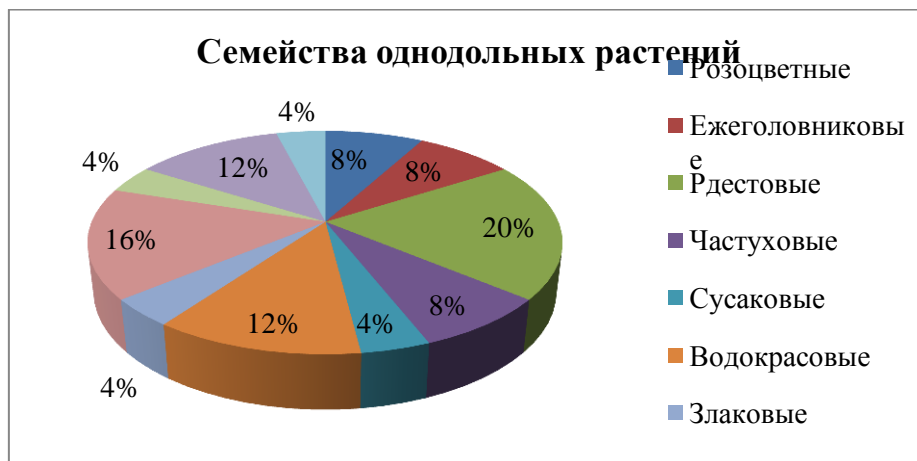


Рисунок 7. Семейства однодольных растений

Среди однодольных наибольшее число видов встречено в семействах Рдестовые (20%), Осоковые (16%) и водокрасовые (12%) (рисунок 7).

Среди Двудольных растений преобладают виды семейств Ивовые (20%) и Кувшинковые (20%) (рисунок 8).

Исследования показали, что по жизненным формам преобладают многолетние поликарпические травянистые растения (87%) (рисунок 9).

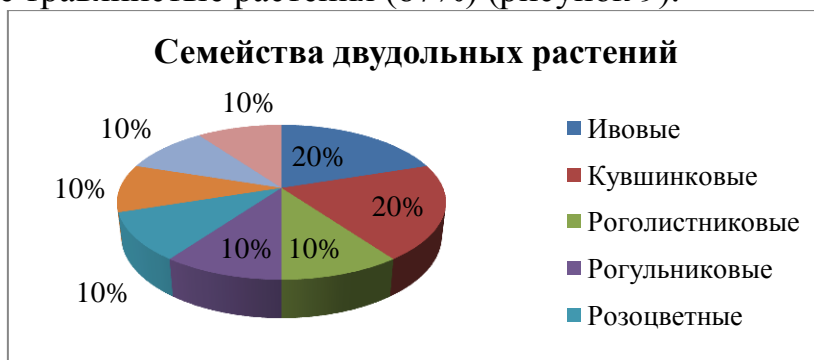


Рисунок 8. Семейства двудольных растений



Рисунок 9. Распределение по жизненным формам (по И. Г. Серебрякову, 1962, 1964)

Среди обнаруженных нами растений по отношению к увлажнению преобладают гидрофиты (47%) (рисунок 10). К ним относят влаголюбивые болотные, водные и прибрежно-водные растения.



Рисунок 10. Распределение видов по отношению к увлажнению

По отношению к содержанию в почве питательных веществ (рисунок 11), преобладают растения, растущие на средних по плодородию почвах – мезотрофы (60%).



Рисунок 11. Распределение видов по отношению к трофности

По отношению к свету наибольшее количество обнаруженных нами растений относится к светолюбивым - 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. Они располагаются на поверхности воды или в прибрежной зонк, куда не доходит тень от древесных растений. К тенелюбым относятся кочедыжник женский, роголистнк погруженный.



Рисунок 12. Распределение видов по отношению к свету

Анализ распределения макрофитов по экологическим группам (рисунок 13) 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.

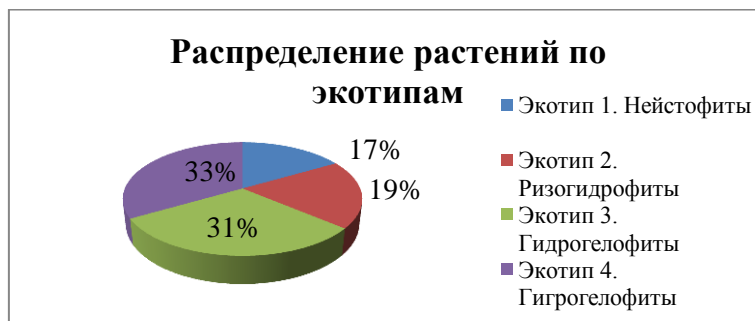


Рисунок 13. Распределение растений по экологическим группам

Из литературных источников мы выяснили, что растения – макрофиты могут использоваться человеком в разных видах хозяйственной деятельности (рисунок 14)

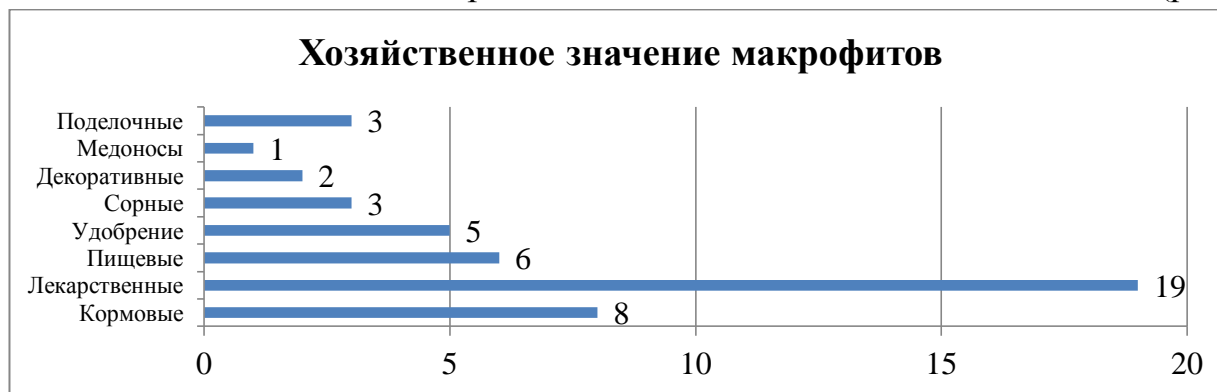


Рисунок 14. Хозяйственное значение макрофитов

Высшие водные растения можно применить для определения качества воды. Для этого мы использовали методику Сладечека 1963 и Кокина, 1982 (таблица 1).

Анализ Приложения 4 и списка видов растений озера Ореховое показал, что вода является слабозагрязненной β -мезосапробной, так как индекс сапробности равен 1,74 (в полисапробной зоне индекс сапробности равен – 4,0-3,5; в β -мезосапробной зоне – 2,5-1,5; в α -мезосапробной зоне – 3,5-2,5; в олигосапробной зоне – 1,5-1,0).

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

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. Среди растений, относящимся к макрофитам озера мы обнаружили редкие растения – рогульник плавающий (чилима) и кувшинка белоснежная, 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 различных растительных ассоциаций вдоль берега: кубышковая (рисунок 15), кубышково-хвощевая (рисунок 16), кубышко-рдестово-телорезовая (рисунок 17), хвощево-телорезо-рдестовая, кубышково-хвощево-рдестовая, стрелолисто-хвощевая, многокореннико-стрелолистовая, осоково-кубышковая, кубышково-телорезовая (рисунок 18).



Рисунок 15. Кубышковая ассоциация



Рисунок 16. Кубышково-хвощевая ассоциация



Рисунок 17. Кубышково-рдестово-телорезовая ассоциация



Рисунок 18. Кубышково-телорезовая ассоциация

Результаты исследования популяции чилима в 2018-2019 г.г. представлены в таблице 2, приложении 2, 3

Таблица 2. Результаты исследования популяции чилима (2018-2019 г.г.)

Параметры исследования	2018	2019
Точки учета	21	24
Количество ассоциаций	9	9
Численность, шт.	868	1664

Количество розеток, шт.	1255	2361
Коэффициент соотношения между количеством розеток и растений	1,091±0,1228	1,205±0,07991
Средний диаметр розеток, см	18,04±1,365	19,75±1,846
Среднее число листьев в розетке, шт.	19,39±1,851	23,4±0,411
Средняя ширина листа, мм	35,08±3,593	38,7±3,853

Во всех ассоциациях были отмечены слабые видимые повреждения. Растений чилима находилось в фазе вегетации, встречались так же растения в фазе бутонизации и цветения. Согласно литературным данным, цветение данного растения в средней полосе России происходит с июля по август, плодоношение с конца августа по сентябрь.

Глубина произрастания водяного ореха колеблется от 50 см до 140 см. Из рисунка 19 мы видим, что наибольшее количество растений чилима предпочитает глубину от 50 до 70 и 80-100 см, что полностью соответствует их экологии. Хотя в последнее время чилим стал встречаться на более глубоких местах. Видимо, это связано с его конкуренцией с другими растениями. Озеро зарастает, и чилим выходит на более свободные места.

Известно, что на более мелкой глубине (менее 0,5 м) он не выдерживает жесткой конкуренции с кувшинками, кубышками, телорезом и другими многолетними быстрорастущими растениями, особенно в фазе прорастания, когда маленьким проросткам чилима необходим свет для фотосинтеза. При глубине более 1,5 м вследствие теплолюбивости чилим страдает от недостатка тепла, худшей прогреваемости воды, уменьшения количество света, достигающего дна, где развиваются молодые растения чилима.

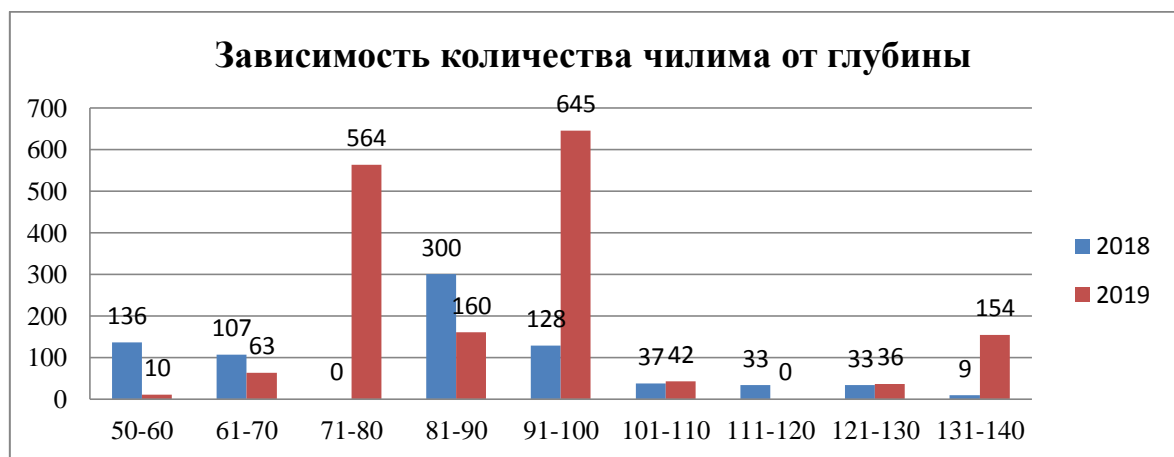


Рисунок 19. Зависимость количества особей чилима от глубины (2018-2019 г.г.)

Следует, однако, отметить и положительную роль кубышки-конкурента. Ее корневища способствуют задержке и накоплению ила – благоприятного субстрата для произрастания чилима, а также корневища кубышки способствуют задержке среди них плодов чилима, снабженных для этого специальными выростами – якорями.



Рисунок 20. Изменение численности чилима в разные годы

В своей работы мы использовали данные Татьяны Золотаревой, Екатерины Юрьевой, Артема Смирнова, Светланы Дружковой и Максима Мясникова (2002-2017 г.г.). При сравнении данных за 2002-2019 годы было установлено, что с течением времени происходит изменение численности чилима (рисунок 20). 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. Так же в последние годы увеличился уровень воды в озере из-за обильных дождей и таяния снега, так же на большинстве станций происходит зарастание озера кубышкой и телорезом, особенно у протоки Ореховое – Долгое, напротив лагеря. С 2019 года численность чилима стала увеличиваться. Объяснить это можно тем, что наблюдалась теплая зима и весна, понизился уровень воды в озере. В 2018 году наблюдается уменьшение точек учета, так как на некоторых из них чилим не был обнаружен, а в 2019 году точек учета стало больше из-за более благоприятных условий (рис. 21).



Рисунок 21. Встречаемость чилима (количество точек) в различные годы исследования

Мы сравнили показатели численности чилима и уровня воды в озере за последние 5 лет, и увидели некоторую тенденцию к зависимости этих параметров друг от друга (рисунки 22, 23). Но данные статистически недостоверны.

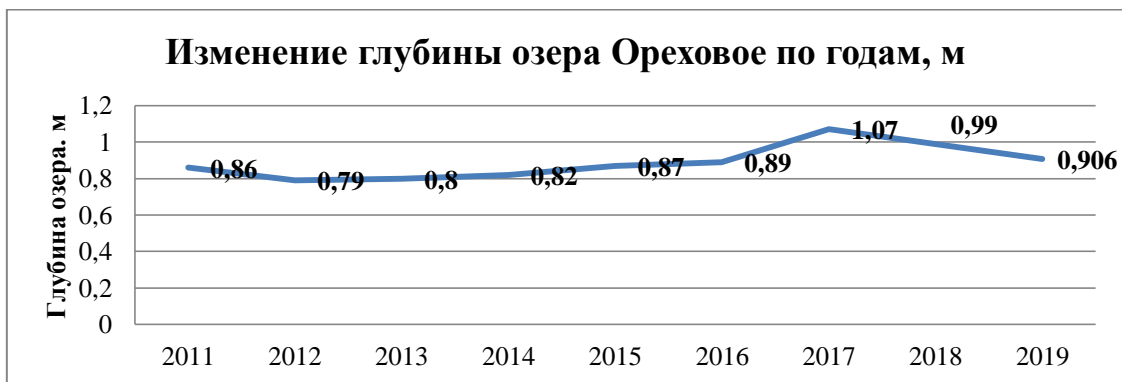


Рисунок 22. Изменение глубины в точках учета чилима (2011-2019 г.г.)



Рисунок 23. Изменение численности чилима (2002-2019 г.г.)

Из рисунков мы видим, что наибольшая численность чилима наблюдалась в 2012 году, когда была зарегистрирована наименьшая, видимо наиболее благоприятная, глубина в точках проведения исследования. В последние годы уровень воды в озере поднялся из-за дождей и высокого паводка, и численность чилима стала уменьшаться. В 2019 году уровень воды снизился и чилима опять стало больше.

За последние годы произошло изменение количества розеток чилима (рисунок 24). 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 24. Изменение количества розеток чилима (2002-2019 г.г.).

Сравнив показания соотношения количества розеток к количеству растений в разные годы, мы видим, что тоже происходит изменение этого показателя (рисунок 25).

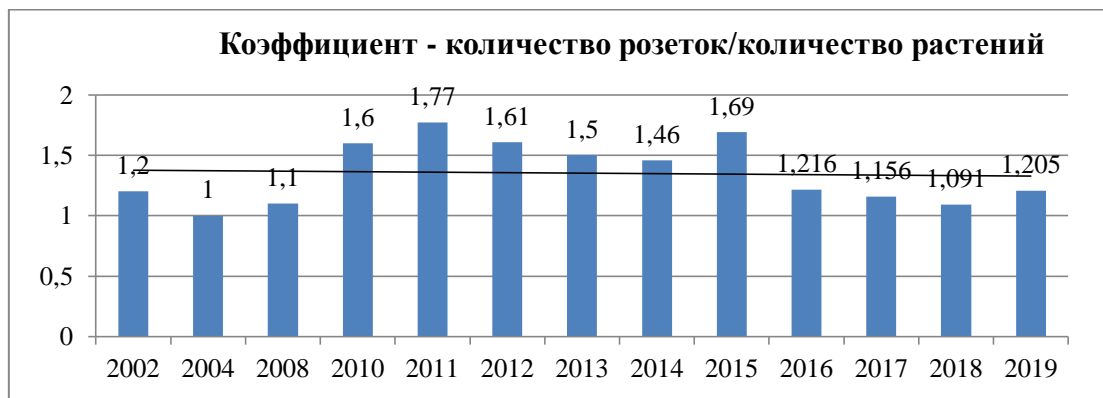


Рисунок 25. Коэффициент - количество розеток/количество листьев (2002-2019 г.г.)

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 4 и рисунках 26-28.

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

На рисунке 26 мы видим, что за все годы исследования наблюдается изменение количества листьев в розетке. Чем благоприятнее год, тем листьев больше. В 2017 году была затяжная и холодная весна, поэтому показатель резко уменьшился. Данные достоверны на 5% уровне значимости ($p=0,02$), коэффициент корреляции =0,632



Рисунок 26. Изменение количества листьев в розетке чилима (2002-2019 г.г.)

Происходит увеличение диаметра розеток чилима (рисунок 27). Данные статистически достоверные на 5% уровне значимости (коэффициент корреляции=0,6226, $p=0,023$)

В 2017 году диаметр розеток уменьшился. Видимо, это связано с холодной весной. Вегетационный период начался позже и листья еще не успели вырасти окончательно и диаметр розеток еще не достиг своего максимального размера.

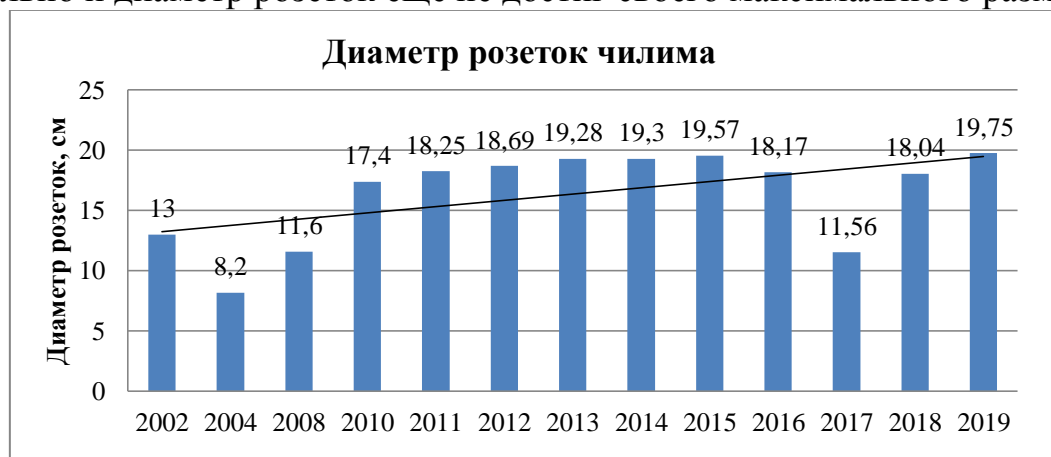


Рисунок 27. Изменение диаметра розеток чилима (2002-2019 г.г.)

Наблюдается положительная динамика изменения средней ширины листа. Коэффициент корреляции является положительным и составляет 0,7176, что является достоверным на 1% уровне значимости ($p = 0,005$) (рисунок 28). В 2017 г. ширина листа уменьшилась из-за позднего вегетационного периода. В 2017 году в июле еще не весь чилим показался над водой.

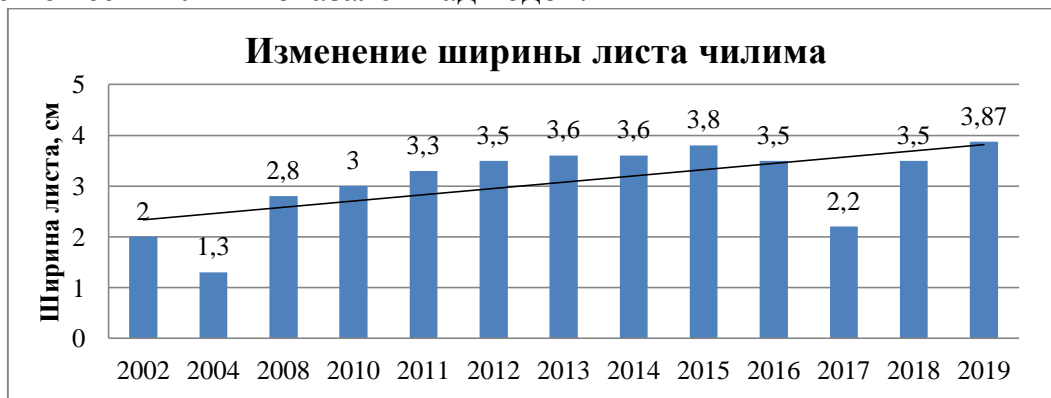


Рисунок 28. Изменение ширины листа чилима (2002-2019 г.г.)

Мы сравнили морфологические показатели чилима, произрастающего на северном и южном берегу озера. Морфологические данные приводятся в таблице 5. В результате анализа данных мы заметили тенденцию к увеличению некоторых параметров чилима, таких как диаметр розетки (на 1% уровне значимости, $p = 0,00$), число листьев в розетке (на 5% уровне значимости, $p = 0,047$) и ширина листа (на 5% уровне значимости, $p = 0,018$), растущего на южном берегу.

Таблица 5. Морфологические показатели чилима, растущего на южном и северном берегу.

Показатель	Северный берег	Южный берег
Коэффициент отношения количества розеток к количеству растений	1,329±0,04	1,481±0,1167
Диаметр розеток	16,11±0,5254	23,38±1,883
Число листьев в розетке	24,02±0,5176	22,78±0,4343
Ширина листа	30,75±1,143	46,68±3,074
Количество растений	852	812
Количество розеток	1170	1191

Эту особенность можно объяснить, видимо, тем, что с южной стороны растения получают больше тепла и света, что создает более благоприятные условия для жизни, более активно идет фотосинтез, и растения вырастают крупнее.

Рисунок 29 показывает изменение численности чилима по станциям. Из него видно, что на большинстве станций наблюдается незначительное увеличение численности чилима за последние годы. Уменьшение наблюдается на точках № 5, 8, 11, 18, 20, 22, 23, 25. 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. Появилась новая точка (26), где стал расти чилим, это объясняется тем, что чилим выходит на более открытые места, чтобы избежать конкуренции. А в точках 8 и 21 его совсем не было обнаружено.



Рисунок 29. Изменение численности чилима по станциям (2011 – 2019 г.г.)

С той же закономерностью происходит изменение числа розеток чилима (рисунок 30).

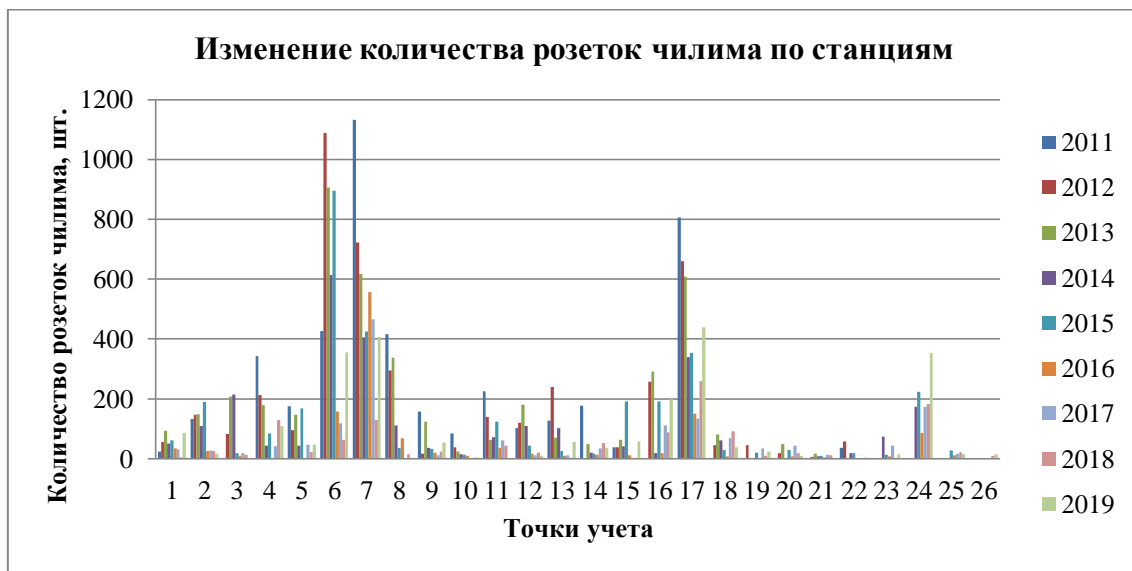


Рисунок 30. Изменение количества розеток по станциям (2011-2019 г.г.)

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.

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 2019 – 1664. Так же было замечено, что чилим занимает все новые и новые территории. Если в 2001 году чилим встречался в 6 местах, то в 2019 в 24 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. За последние годы на большинстве станций произошло снижение численности чилима. Это можно объяснить тем, что на этих местах увеличилось количество растений – конкурентов (кубышки, телореза, хвоща), происходит естественное зарастание озера.

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 преобладают 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%).

3. Макрофиты могут использоваться как лекарственные, пищевые, кормовые растения, медоносы, сорные и декоративные растения. Их можно использовать для определения качества воды. Анализ видов растений озера Ореховое показал, что вода является слабозагрязненной β-мезосапробной.

4. Общая численность чилима в 2019 году составила 1664 экземпляра, общее количество розеток 2361, встречается чилим 24 точках учета.

5. Популяцию чилима в 2019 году характеризуют следующие показатели: коэффициент количество розеток/количество растений = $1,205 \pm 0,07991$; средний диаметр розеток $19,75 \pm 1,846$ см; среднее число листьев в розетке составляет $23,4 \pm 0,411$ шт; средняя ширина листа $38,7 \pm 3,853$ мм. Растения находятся в фазе вегетации, бутонизации и цветения. Листья имеют довольно сильное механическое повреждение.

6. Произрастает чилим на глубине от 0,5 до 1,2 м. Максимальное количество чилима замечено в кубышково-хвощево-телорезовой ассоциации. Морфологические показатели чилима, произрастающего на южном берегу озера Ореховое достоверно выше, чем у экземпляров, растущих на северном берегу озера. 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.

7. Макрофиты озера Ореховое не испытывают на себе антропогенное влияние, так как все виды хозяйственной деятельности в заказнике запрещены. Все изменения с ними происходят по естественным причинам.

8. 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 гидробиологии: теория и практика учебных гидробиологических исследований. Учебно – методическое пособие. – Чебоксары: «Новое время», 2013. – 175 с.
5. Красная книга: дикорастущие виды флоры СССР, нуждающиеся в охране/под ред. А.Л. Тахтаджяна, 1975
6. Новиков В. С., Губанов И.А., «Школьный атлас – определитель высших растений» Москва 1991.;
7. 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
8. 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.
9. Сисейкин А. "Чилим" // "В мире растений" - 2007 г. - №11
10. Шилов М.П. Памятники природы Ивановской области, Иваново, 1980.- 97.
11. Шилов М.П. Природа Ивановской области, 1989.
12. Шилов М.П., Матвеев В.И., Водяной орех: Проблема восстановления ареала вида, СамГПУ, 1996

<p>Царство растений Отдел хвощеобразные Класс хвощевидные Семейство хвощовые <i>Род хвощ</i> 1. Хвощ приречный (<i>Equisétum fluviatile</i>) Отдел папоротникообразные Класс полиподиопсидны Семейство кочедыжниковые <i>Род кочедыжник</i> 1. Кочедыжник женский (<i>Athygium filix-fémína</i>) Семейство телиптерисовые <i>Род телиптерис</i> 1. Телиптерис болотный (<i>Thelypteris palústris</i>) Отдел цветковые Класс однодольные Семейство рогозовые <i>Род рогоз</i> 1. Рогоз широколистный (<i>Týpha latifolia</i>) 2. Рогоз узколистный (<i>Týpha angustifolia</i>) Семейство ежеголовниковые <i>Род ежеголовник</i> 1. Ежеголовник прямой (<i>Sparganium erectum</i>) 2. Ежеголовник простой (<i>Sparganium emersum</i>) Семейство рдестовые <i>Род рдест</i> 1. Рдест гребенчатый (<i>Potamogeton pectinatus</i>) 2. Рдест курчавый (<i>Potamogeton crispus</i>) 3. Рдест плавающий (<i>Potamogeton natans</i>) 4. Рдест пронзеннолистный (<i>Potamogeton perfoliatus</i>) 5. Рдест блестящий (<i>Potamogeton lucens</i>) Семейство частуховые <i>Род частуха</i> 1. Частуха подорожниковая (<i>Alisma plantago-aquatica</i>) <i>Род стрелолист</i> 2. Стрелолист обыкновенный (<i>Sagittaria sagittifolia</i>) Семейство сусаковые <i>Род сусак</i> 1. Сусак зонтичный (<i>Butomus umbellatus</i>) Семейство водокрасовые <i>Род элодея</i> 1. Элодея канадская (<i>Elodea canadensis</i>) <i>Род телорез</i> 1. Телорез алоэвидный (<i>Stratiotes aloides</i>) <i>Род водокрас</i> 1. Водокрас лягушачий (<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>)</p>	<p>Семейство злаки <i>Род Тростник</i> 1. Тростник южный (<i>Phragmites australis</i>) Семейство осоковые <i>Род осока</i> 1. Осока черная (<i>Carex nigra</i>) 2. Осока пузырчатая (<i>Carex vesicaria</i>) <i>Род камыш</i> 1. Камыш озерный (<i>Schoenoplectus lacustris</i>) 2. Камыш лесной (<i>Scirpus sylvaticus</i>) Семейство ситниковые <i>Род ситник</i> 1. Ситник жабий (<i>Juncus bufonius</i>) Семейство рясковые <i>Род многокоренник</i> 1. Многокоренник обыкновенный (<i>Spirodela polyrhiza</i>) <i>Род ряска</i> 1. Ряска трехдольная (<i>Lemna trisulca</i>) 2. Ряска малая (<i>Lemna minor</i>) Семейство Ароидные (Araceae) <i>Род Белокрыльник</i> (<i>Calla</i>) 1. Вид Белокрыльник болотный (<i>Calla palustris</i>) Класс двудольные Семейство ивовые <i>Род ива</i> 1. Ива козья (<i>Salix caprea</i>) 2. Ива трехтычинковая (<i>Salix triandra</i>) Семейство кувшинковые <i>Род кувшинка</i> 1. Кувшинка белоснежная (<i>Nymphaea candida</i>) <i>Род кубышка</i> 1. Кубышка желтая (<i>Nuphar lutea</i>) Семейство роголистниковые <i>Род роголистник</i> 1. Роголистник погруженный (<i>Ceratophyllum demersum</i>) Семейство рогульниковые 1. Рогульник водяной или чилим (<i>Trapa natans</i>) Семейство розоцветные <i>Род сабельник</i> 1. Сабельник болотный (<i>Comarum palustre</i>) Семейство зонтичные <i>Род поручейник</i> 1. Поручейник широколистный (<i>Sium latifolium</i>) Семейство сложноцветные <i>Род череда</i> 1. Череда трехраздельная (<i>Bidens tripartita</i>) Семейство Пасленовые <i>Solanaceae</i> <i>Род Паслен</i> (<i>Solanum</i>) 1. Паслен сладко-горький (<i>Solanum dulcamara</i>)</p>
---	--

Приложение 2. Экологическая характеристика видов

Название	Отношение к воде	Отношение к питанию	Отношение к свету	Жизненная форма
Хвощ приречный <i>Equisetum fluviatile</i>	Гигрофит	Мезофит	Светолюбивое	Травянистое, многолетнее
Кочедыжник женский <i>Athyrium filix-femina</i>	Гигрофит	Мезофит	Тенелюбивое	Травянистое, многолетнее
Телиптерис болотный <i>Thelypteris palustris</i>	гигрофит	Мезотроф.	Светолюбивое	Травянистое, многолетнее
Рогоз широколистный <i>Typha latifolia</i>	Гигрофит	Мезотроф.	Светолюбивое	Травянистое, многолетнее
Рогоз узколистный <i>Typha angustifolia</i>	Гигрофит	Эвтроф	Светолюбивое	Травянистое, многолетнее
Ежеголовник прямой <i>Sparganium erectum</i>	гигрофит	Эвтроф	Светолюбивое	Травянистое, многолетнее
Ежеголовник простой <i>Sparganium emersum</i>	Гигрофит	Мезофит	Светолюбивое	Травянистое, многолетнее
Рдест гребенчатый <i>Potamogeton pectinatus</i>	Гидрофит	Эвтроф	Светолюбивое	Травянистое, многолетнее
Рдест курчавый <i>Potamogeton crispus</i>	Гигрофит	Эвтроф	Теневыносливое	Травянистое, многолетнее
Рдест плавающий <i>Potamogeton natans</i>	Гидрофит	Эвтроф	Светолюбивое	Травянистое, многолетнее
Рдест пронзеннолистный <i>Potamogeton perfoliatus</i>	Гидрофит	Мезотроф	Светолюбивое	Травянистое, многолетнее
Рдест блестящий <i>Potamogeton lucens</i>	Гидрофит	Эвтроф	Теневыносливое	Травянистое, многолетнее
Частуха подорожниковая <i>Alisma plantago-aquatica</i>	Гигрофит	Эвтроф	Светолюбивое	Травянистое, многолетнее
Стрелолист обыкновенный <i>Sagittaria sagittifolia</i>	Гидрофит	Эвтроф	Светолюбивое	Травянистое, многолетнее
Сусак зонтичный <i>Butomus umbellatus</i>	Гидрофит	Эвтроф	Светолюбивое	Травянистое, многолетнее
Элодея канадская <i>Elodea canadensis</i>	Гидрофит	Эвтроф	Теневыносливое	Травянистое, многолетнее
Телорез алоэвидный <i>Stratiotes aloides</i>	Гидрофит	Эвтроф	Светолюбивое	Травянистое, многолетнее
Тростник Южный <i>Phragmites australis</i>	Гигрофит	Эвтроф	Светолюбивое	Травянистое, многолетнее
Осока черная <i>Carex nigra</i>	Мезофит	Мезотроф	Теневыносливое	Травянистое, многолетнее
Осока пузырчатая <i>Carex vesicaria</i>	Гидрофит	Эвтроф	Светолюбивое	Травянистое, многолетнее
Камыш лесной <i>Scirpus sylvaticus</i>	Гигрофит	Эвтроф	Светолюбивое	Травянистое, многолетнее
Камыш озерный <i>Schoenoplectus lacustris</i>	Гидрофит	Эвтроф	Светолюбивое	Травянистое, многолетнее
Ситник жабий <i>Juncus bufonius</i>	Мезофит	Мезотроф	Светолюбивое	Травянистое, однолетнее
Многокоренник обыкновенный <i>Spirodela polyrhiza</i>	Гидрофит	Мезотроф	Светолюбивое	Травянистое, многолетнее
Ряска трёхдольная <i>Lemna trisulca</i>	Гигрофит	Мезотроф	Теневыносливое	Травянистое, многолетнее
Ряска малая <i>Lemna minor</i>	Гидрофит	Мезотроф	Теневыносливое	Травянистое, многолетнее
Ива козья <i>Salix caprea</i>	Мезофит	Мезотроф	Теневыносливое	Дерево, многолетнее
Ива трёхтычниковая <i>Salix triandra</i>	Мезофит	Мезотроф	Теневыносливое	Дерево, многолетнее
Кувшинка белоснежная <i>Nymphaea candida</i>	Гидрофит	Мезотроф	Светолюбивое	Травянистое, многолетнее

Кубышка желтая- <i>Nuphar lutea</i>	Гидрофит	Мезотроф	Светолюбивое	Травянистое, многолетнее
Роголистник погруженный <i>Ceratophyllum demersum</i>	Гидрофит	Мезотроф	Тенелюбивое	Травянистое, многолетнее
Чилим <i>Trapa natans</i>	Гидрофит	Мезотроф	Светолюбивое	Травянистое, однолетнее
Сабельник болотный <i>Comarum palustre</i>	Гидрофит	Мезотроф	Светолюбивое	Травянистое, многолетнее
Поручейник широколистный <i>Sium latifolium</i>	Мезофит	Мезотроф	Светолюбивое	Травянистое, многолетнее
Черда трёхраздельная <i>Bidens tripartita</i>	Гидрофит	Мезотроф	Светолюбивое	Травянистое, однолетнее
Щавель водный <i>Rumex aquaticus</i>	Мезофит	Эвтроф	Теневыносливое	Травянистое, многолетнее
Паслен горько-сладкий <i>Solanum dulcamara</i>	Мезофит	Мезотроф	Теневыносливое	Полукустарник, многолетнее
Белокрыльник болотный <i>Calla palustris</i>	Гидрофит	Мезотроф	Теневыносливое	Травянистое, многолетнее
Водокрас лягушачий <i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	Гидрофит	Мезофит	Светолюбивое	Травянистое, многолетнее

Приложение 2. Подсчет количества розеток и растений чилима в разных точках учета
2018 год

№ пп	Точка	Количество растений	Количество розеток	Количество растений с				
				1 розеткой	2	3	4	5
1	15 м от лагеря	4	5	3	1	0	0	0
2	30 м от лагеря	22	25	19	3	0	0	0
3	100 м от лагеря	13	14	12	1	0	0	0
4	200 м от лагеря	97	129	66	30	1	0	0
5	300 м от лагеря	19	22	16	3	0	0	0
6	400 м от лагеря	47	63	29	17	1	0	0
7	500 м от лагеря	107	129	85	22	0	0	0
8	600 м от лагеря	14	15	13	1	0	0	0
9	60 м до прорвы	19	24	14	5	0	0	0
10	30м до прорвы	0	0	0	0	0	0	0
11	100 м от прорвы (ю. б)	32	44	20	12	0	0	0
12	500 м (ю б)	15	20	10	5	0	0	0
13	400 м от лагеря (ю б)	0	0	0	0	0	0	0
14	300 м (ю б)	33	53	14	18	1	0	0
15	200 м (ю б)	0	0	0	0	0	0	0
16	100 м (ю б)	66	88	44	22	0	0	0
17	Напротив лагеря	164	259	71	81	12	0	0
18	Стоянка Рыбака	52	91	21	23	8	0	0
19	200 м от лагеря (с б)	19	10	13	7	3	0	0
20	300 м	9	19	3	5	1	0	0
21	75 м до залива	7	12	2	5	0	0	0
22	Студенческий мостик	0	0	0	0	0	0	0
23	ю.б. у протоки	0	0	0	0	0	0	0
24	150 м от протоки по ю.б.	111	182	52	47	12	0	0
25	30м от протоки Ореховое - Долгое	25	21	28	14	7	0	0
26	Прорва	6	10	2	4	0	0	0
	итого	868	1255	517	315	36	0	0

2019 год

№ пп	Точка	Количество растений	Количество розеток	Количество растений с				
				1 розеткой	2	3	4	5
1	15 м от лагеря	64	86	46	17	2	0	0
2	30 м от лагеря	10	16	4	6	0	0	0
3	100 м от лагеря	3	3	3	0	0	0	0
4	200 м от лагеря	87	109	65	22	0	0	0
5	300 м от лагеря	36	47	25	11	0	0	0
6	400 м от лагеря	549	763	348	185	15	1	0
7	500 м от лагеря							
8	600 м от лагеря	0	0	0	0	0	0	0
9	60 м до прорвы	40	55	26	13	1	0	0
10	30м до прорвы	4	5	3	1	0	0	0
11	100 м от прорвы (ю. б)	3	3	3	0	0	0	0
12	500 м (ю б)	10	10	10	0	0	0	0
13	400 м от лагеря (ю б)	38	56	22	14	2	0	0
14	300 м (ю б)	27	37	18	8	1	0	0
15	200 м (ю б)	39	58	22	15	2	0	0
16	100 м (ю б)	154	199	85	33	16	0	0
17	Напротив лагеря	259	439	106	123	29	1	0
18	Стоянка Рыбака	32	38	27	4	1	0	0
19	200 м от лагеря (с б)	15	24	9	3	3	0	0
20	300 м	9	10	8	1	0	0	0
21	75 м до залива	0	0	0	0	0	0	0
22	Студенческий мостик	3	4	2	1	0	0	0
23	ю.б. у протоки	9	15	4	4	1	0	0
24	150 м от протоки по ю.б.	243	354	149	74	19	1	0
25	30м от протоки Ореховое - Долгое	14	15	13	1	0	0	0
26	Прорва	14	15	13	1	0	0	0
	итого	1664	2361	1006	563	92	3	0

Приложение 3. Морфологическая характеристика чилима (2018 год)

№	Станция	Ассоциация	Количество растений	Количество розеток	Коэффициент (кол-во розеток/кол-во растений)	Диаметр розеток, см	Число листьев в розетке	Ширина листа, мм	Фенологическая фаза
1	15 м от лагеря	Кубышково-хвощевая	4	5	1,25				Вегетация
2	30 м от лагеря	Кубышково-хвощевая	22	25	1,14				Вегетация
3	100 м о лагеря	Кубышка, хвощ	13	14	1,08				Вегетация
4	200 м от лагеря	Кубышка, хвощ	97	129	1,33				Вегетация
5	300 м от лагеря	Кубышка, хвощ	19	22	1,16	17,29±1,209	20,57±1,212	27,13±0,4929	Вегетация
6	400 м от лагеря	Кубышка, хвощ, телорез	47	63	1,35	14,56±1,334	14,44±1,642	32,3±0,7743	Вегетация
7	500 м от лагеря	Хвощ, телорез, рдест	107	129	1,21	9,238±0,3851	8,332±0,326	19,23±0,3422	Вегетация
8	600 м от лагеря	Хвощ, рдест, телорез	14	15	1,08				Вегетация
9	60 м до протоки Ореховое – Долгое	Кубышка, хвощ, рдест	19	24	1,27				Вегетация
10	30 м до протоки Ореховое – Долгое	Стрелолист, хвощ	0	0	0				
11	100 м от протоки (ю.б) Ореховое – Долгое	Телорез, рдест, хвощ	32	44	1,4				Вегетация
12	500 м от лагеря (ю.б)	Кубышка	15	20	1,4				Вегетация
13	400 м от лагеря (ю.б.)	Кубышка	0	0	0				
14	300 м от лагеря (ю.б.)	Кубышково–рдестово-телорезовая	33	53	1,6	19,57±0,8959	23,29±1,017	36,8±0,6167	Вегетация
15	200 м от лагеря (ю.б.)	Кубышка, рдест, телорез	0	0	0				
16	100 м от лагеря (ю.б.)	Кубышка	66	88	1,4				Вегетация
17	Заводь напротив лагеря (ю.б)	Многокоренник, стрелолист	164	259	1,6	20,75±0,6167	19,25±1,436	44,08±0,8771	Вегетация
18	Залив у протоки Ореховое-Кривое	Осока, кубышка	52	91	1,8				Вегетация
19	75 м от протоки Ореховое - Кривое	Осока, кубышка	19	10	0,5				Вегетация
20	300 м от лагеря (к западу)	Кубышка, осока	9	19	2,1				Вегетация
21	200 м от лагеря (к западу)	Кубышка, осока	7	12	1,7				Вегетация
22	Студенческий мостик	Кубышка,телорез	0	0	0				
23	У протоки (ю.б)	Кубышка, осока	0	0	0				
24	150 м от протоки (ю.б)	Кубышка, осока	111	182	1,6	15,06±0,3621	14,6±0,5627	26,5±0,6301	Вегетация

25	30 м от протоки Ореховое – Долгое (ю.б.)	Кубышка, хвоц. телорез	25	21	0,8				Вегетация
26	Прорва	Кубышка, хвоц	6	10	1,6				Вегетация
Всего			868	1255	1,091±0,1228	18,04±1,365	19,39±1,85	35,08±3,593	

Морфологическая характеристика чилима (2019 год)

№	Станция	Ассоциация	Количество растений	Количество розеток	Коэффициент (кол-во розеток/кол-во растений)	Диаметр розеток, см	Число листьев в розетке	Ширина листа, мм	Фенологическая фаза	Глубина произрастания, м
1	15 м от лагеря	Кубышково-хвощевая	64	86	1,344	15,06±1,477	23±1,165	28,95±0,9215	вегетация	0,9
2	30 м от лагеря	Кубышково-хвощевая	10	16	1,6				вегетация	1,25
3	100 м о лагеря	Кубышка, хвоц	3	3	1				вегетация	1,05
4	200 м от лагеря	Кубышка, хвоц	87	109	1,253	16,6±1,288	24,4±1,327	32,82±0,9518	вегетация	0,95
5	300 м от лагеря	Кубышка, хвоц	36	47	1,305				вегетация	0,7
6	400 м от лагеря	Кубышка, хвоц, телорез	549	763	1,390	16,67±0,8028	24,67±1,229	30,43±0,5996	цветение	0,95
7	500 м от лагеря	Хвоц, телорез, рдест								
8	600 м от лагеря	Хвоц, рдест, телорез	0	0	0					1
9	60 м до протоки Ореховое – Долгое	Кубышка, хвоц, рдест	40	55	1,375				вегетация	0,8
10	30 м до протоки Ореховое – Долгое	Стрелолист, хвоц	4	5	1,25				вегетация	0,8
11	100 от протоки (ю.б) Ореховое – Долгое	Телорез, рдест, хвоц	3	3	1				вегетация	0,75
12	500 м от лагеря (ю.б)	Кубышка	10	10	1				вегетация	0,5
13	400 м от лагеря (ю.б.)	Кубышка	38	56	1,473				вегетация	0,9
14	300 м от лагеря (ю.б.)	Кубышково–рдестово-телорезовая	27	37	1,370				вегетация	0,7
15	200 м от лагеря (ю.б.)	Кубышка, рдест, телорез	39	58	1,487				вегетация	1,1
16	100 м от лагеря (ю.б.)	Кубышка	154	199	1,292	19,67±0,9545	23,5±1,607	41,6±0,5838	цветение	1,4
17	Заводь напротив лагеря (ю.б)	Многокоренник, Стрелолист	259	439	1,694	25,8±2,596	22±1,643	52,22±1,563	цветение	0,75
18	Залив у протоки Ореховое-Кривое	Осока, кубышка	32	38	1,187				вегетация	0,85

19	75 м от протоки Ореховое - Кривое	Осока, кубышка	15	24	1,6				вегетация	0,80
20	300 м от лагеря (к западу)	Кубышка, осока	9	10	1,1				вегетация	0,85
21	200 м от лагеря (к западу)	Кубышка, осока	0	0	0					0,85
22	Студенческий мостик	Кубышка, телорез	3	4	1,3				вегетация	0,85
23	У протоки (ю.б)	Кубышка, осока	9	15	1,6				вегетация	0,95
24	150 м от протоки (ю.б)	Кубышка, осока	243	354	1,456	24,67±1,085	22,83±1,701	46,23±1,59	цветение	0,8
25	30 м от протоки Ореховое – Долгое (ю.б.)	Кубышка, хвощ. телорез	14	15	1,071				вегетация	0,9
26	Прорва	Кубышка, хвощ	14	15	1,071				вегетация	1,3
Всего			1664	2361	1,205±0,07991	19,75±1,846	23,4±0,411	38,7±3,853		0,906±0,04

Приложение 4. Таблица 1. Высшие водные растения в системе сапробности (по Сладечку, 1963; Кокину, 1982)

Вид	s	x	o	β	α	P	I	S
Водокрас лягушачий	β-о	-			-	-		1,5
Горец земноводный	β	-				-		1,8
Кубышка желтая	β-о	-			-	-		1,7
Кувшинка белая	β-о	-			-	-		1,4
Маршанция изменчивая	о				-	-		1
Многокоренник обыкновенный	β	-				-		2
Пузырчатка обыкновенная	β	-			-	-		1,8
Рдест разнолистный	β	-			-	-		1,7
Рдест пронзеннолистный	β	-			-	-		1,7
Рдест блестящий	β-о	-			-	-		1,4
Рдест курчавый	β	-			-	-		1,8
Риччия сизая	о	-			-	-		1,3
Риччия плавающая	о	-			-	-		1,3
Риччио карпусплавающий	о	-			-	-		1,2
Роголистник темно-зеленый	β	-			-	-		1,9
Ряска горбатая	β	-				-		2
Ряска малая	β	-				-		2,3
Ряска тройчатая	β-о	-			-	-		1,8
Сальвиния плавающая	о	-			-	-		1,1
Стрелолист обыкновенный	β-о	-			-	-		1,4
Сфагнум	о	-		-	-	-		1
Уруть колосистая	β	-			-	-		1,8
Хвощ речной	о			-	-	-		0,8
Элодея канадская	β	-				-		1,9