

Российская академия наук  
Уральское отделение  
Ильменский государственный заповедник

Е. И. ВЕЙСБЕРГ

**СТРУКТУРА И ДИНАМИКА СООБЩЕСТВ  
МАКРОФИТОВ ОЗЕР ИЛЬМЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА**

Миасс, 1999

УДК 581.526.32 (470.55)

**Вейсберг Е. И.**

Структура и динамика сообществ макрофитов озер Ильменского заповедника — Миасс: ИГЗ УрО РАН. 1999. — 122 с. ISBN 5-7691-0996-3

Монография посвящена одному из основных компонентов пресноводных экосистем — макрофитам. На примере четырех озер Ильменского заповедника рассмотрены основные особенности структуры сообществ макрофитов озер Ильменской группы, расположенной в восточных предгорьях Южного Урала. Впервые для региона проведен сравнительный анализ флористического состава макрофитной растительности разнотипных озер, ее синтаксономической структуры, а также таксономической, экобиоморфологической, пространственной структуры растительных сообществ. Выявлены некоторые закономерности варьирования данных характеристик в зависимости от естественных факторов. Большое внимание уделено индикационным свойствам макрофитов и перспективам их использования как объекта мониторинга водных экосистем. На основании проведенных исследований предложены структурные параметры макрофитной растительности для оценки состояния окружающей среды. Структурный подход к изучению сообществ озерных макрофитов с использованием математических методов позволил получить выводы, значение которых выходит за рамки региона.

Для ботаников, гидробиологов, экологов.

Библ. назв. 156, табл. 16, илл. 16.

Ответственный редактор  
академик РАН,  
заслуженный деятель науки РФ, профессор  
П. Л. Горчаковский

Рецензент  
кандидат биологических наук В. П. Коробейникова

В  $\frac{\text{ПРП 2000-154 (99)}}{8П6(03)-1998}$  ПВ 2000

ISBN 5-7691-0996-3

© ИГЗ УрО РАН, 1999

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
ГЛАВА 1. РАЙОН РАБОТ И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ .....	7
1.1. Физико-географическая характеристика Ильменского заповедника и сопредельных территорий .....	7
1.2. Общий обзор озер Ильменской группы и характеристика исследованных озер .....	8
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА .....	16
2.1. Экологические профили и геоботанические описания .....	16
2.2. Обработка данных .....	18
ГЛАВА 3. ФЛОРА ВОДНЫХ И ПРИБРЕЖНО-ВОДНЫХ МАКРОФИТОВ .....	20
3.1. О понятиях «водные макрофиты» и «макрофиты водоемов» .....	20
3.2. Общий анализ флоры макрофитов .....	21
3.3. Таксономический состав макрофитов разнотипных озер .....	24
ГЛАВА 4. ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ МАКРОФИТОВ .....	32
4.1. Классификация сообществ .....	32
4.2. Видовая структура и видовое разнообразие сообществ .....	40
ГЛАВА 5. СОСТАВ И СООТНОШЕНИЕ ЖИЗНЕННЫХ ФОРМ В СООБЩЕСТВАХ ОЗЕРНЫХ МАКРОФИТОВ .....	48
5.1. Понятие экологической структуры .....	48
5.2. Особенности водной среды обитания .....	48
5.3. Состав и соотношение жизненных форм .....	49
ГЛАВА 6. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАКРОФИТОВ В ОЗЕРАХ .....	63
6.1. Общие закономерности распределения макрофитов в водоемах .....	63
6.2. Горизонтальная структура .....	66
6.3. Вертикальная структура .....	79
ГЛАВА 7. МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА СООБЩЕСТВ МАКРОФИТОВ И ИХ МЕСТО В СИСТЕМЕ ФИТОМОНИТОРИНГА .....	81
7.1. Динамика под влиянием природных факторов .....	81
7.2. Динамика под влиянием антропогенных факторов .....	82
7.3. Роль макрофитов в системе регионального фитомониторинга .....	83
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	86
ЛИТЕРАТУРА .....	89
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	99

## **ВВЕДЕНИЕ**

Южный Урал характеризуется хорошо развитой гидросетью, объединяющей множество озер, рек и болот, грунтовые воды. Без сомнения, водоемы и водотоки имеют здесь большое значение в поддержании естественного равновесия в природных сообществах. Экологические условия в регионе весьма разнообразны, что обусловлено зонально-климатическим делением и сложностью рельефа. Неоднородность ландшафтообразующих факторов является причиной многообразия типов озер на данной территории по морфометрическим, гидрологическим, гидрохимическим и гидробиологическим показателям. В настоящее время на Южном Урале очень остро стоит вопрос антропогенной деградации водоемов, как целостных экосистем, с чем связано снижение биологического разнообразия в регионе, а также уничтожение ценных источников пресной воды. Поэтому здесь чрезвычайно важно углубленное комплексное изучение водных экосистем, отдельных их компонентов — биотических и абиотических — и взаимосвязей между ними с целью разработки мер по охране и рациональному использованию водных ресурсов.

Одним из основных компонентов водных экосистем являются озерные макрофиты — крупные водоросли, мхи и сосудистые растения, нормально развивающиеся в условиях водной среды и избыточного увлажнения и обитающие как в воде, так и в прибрежной зоне. Данная группа гидробионтов представляет начальное звено в круговороте веществ и энергии как первичные продуценты органического вещества. Макрофиты влияют на химические и физические свойства воды, служат мощным биологическим фильтром в процессе естественного самоочищения водоемов, играют важную средообразующую роль для других организмов. Будучи вовлечены в разнообразные процессы, макрофиты играют важную роль в экосистемах водоемов и в природных ландшафтах в целом.

Кроме того, облик макрофитной растительности водоемов во многом отражает его гидрологический и термический режим, специфику его химизма, трофический статус, возраст (как стадию развития), поэтому водные фитоценозы и отдельные виды макрофитов могут выполнять роль биоиндикаторов, как в чистых водах, так и при определении степени и характера антропогенно-

го воздействия. То есть, они являются удобным объектом мониторинга водных экосистем.

Поскольку макрофиты в водоемах образуют разнообразные по структуре и биотопической приуроченности сообщества, большой интерес представляет их изучение с синэкологических позиций — анализ различных аспектов структуры сообществ и их зависимости от факторов окружающей среды.

Разнообразие озер (от горных до типичных равнинных) делает Южный Урал удобным полигоном для разработки этой проблемы, тем более, что здесь имеется возможность сравнивать относительно ненарушенные водоемы с подверженными воздействию самых различных антропогенных факторов. Несмотря на это, данной проблеме в регионе до сих пор уделяется крайне недостаточно внимания и целенаправленных исследований в этой области практически не проводилось.

Сведения о растительности озер Южного Урала немногочисленны. В статье Е. И. Исполатова (1910), в рукописных отчетах Н. В. Бондаренко (1937), С. С. Жарикова (1951), С. К. Осипова (1938), А. О. Таусон (1940), хранящихся в архиве заповедника лишь упоминаются массовые виды водных и прибрежно-водных высших растений некоторых озер, так как перечисленные работы в основном посвящены другим вопросам. Информация описательного характера имеется в соответствующем разделе сборника об Ильменском заповеднике (Бондаренко, Осипов, 1940). Более подробно исследовал растительные сообщества и их биотопы в озерах Большое Миассово и Большой Таткуль К. В. Горновский (1961). И. А. Петрова (1977, 1978, 1979) приводит некоторые данные по видовому составу, продуктивности, биотопическому распределению, классификации растительных сообществ Южноуральских озер различных типов ландшафтов, включая Большой Ишкуль и Аргаяш, находящиеся на территории заповедника. Кроме того, в Уральском регионе проводились отдельные ботанические исследования на некоторых искусственных и антропогенно нарушенных озерах (Васильчикова, Постников, 1974; Васильчикова и др. 1977; Веснин, 1986; Иконников, 1986; Любимова, Чеботина, 1986; Меньшиков, 1986).

В 1989—1997 годах геоботанические исследования на озерах заповедника и за его пределами проводились автором. Изучался флористический состав макрофитов, синтаксономический состав растительных сообществ, их видовая и экобиоморфологическая структура и распределение в водоемах (Вейсберг, 1992, 1994 а, 1994 б, 1997).

Целью настоящей работы является анализ различных аспектов структуры и динамики сообществ макрофитов относительно ненарушенных озер Ильменского заповедника. Для исследований на этом этапе были выбраны озера, представляющие одну группу Южноуральских озер — Ильменскую, расположенную в восточных предгорьях Южного Урала. Учитывая наименьшую степень антропогенного воздействия, их можно считать условно эталонными. Ставились следующие задачи: определение флористического состава макрофитов Ильменских озер, выявление синтаксономического состава сообществ, их сравнительная характеристика. Внимание уделено и общим закономерностям размещения фитоценозов в водоемах, их антропогенной и естественной динамике. В работе также рассматриваются перспективы фитомониторинга водных экосистем и предлагаются параметры, которые целесообразно при этом использовать. Системный подход, впервые примененный для изучения макрофитной растительности на Южном Урале, и предложенные методы математической обработки как представляется, являются перспективными, и в своем применении могут выйти далеко за пределы Южно-Уральского региона.

Автор считает своим долгом выразить благодарность П. Л. Горчаковскому, В. П. Коробейниковой, А. В. Лагунову, В. Д. Захарову за ценные указания в процессе подготовки книги, Л. Пеневу, П. Баеву за возможность использования авторской программы «BIODIV» для компьютерной обработки данных. Особая благодарность профессору Эрвину Лихтенеггеру (Институт фитосоциологии, Клагенфурт, Австрия) за предоставленные рисунки (Pflanzensoziologisches Institut, Klagenfurt, dr. Erwin Lichtenegger).

# ГЛАВА 1. РАЙОН РАБОТ И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

## 1.1. Физико-географическая характеристика Ильменского заповедника и сопредельных территорий

Озера восточного склона Южного Урала весьма разнообразны по гидрологическим и морфологическим показателям, подстилающим породам и типам грунтов, температурному режиму и химизму вод. Такая разнородность объясняется многообразием типов ландшафтов. Тип ландшафта, в свою очередь, определяется строением геологического фундамента, характером рельефа, сочетанием гидротермических условий, типов почв и биогеоценозов. И. И. Великорецкая (1978) выделяет в регионе 5 групп озер, относящихся к следующим типам ландшафтов: 1 — южно-таежный низкогорный; 2 — южно-таежный предгорный; 3 — переходный от южно-таежного к лесостепному равнинный ландшафт на пенеппене; 4 — лесостепной ландшафт на третичной равнине; 5 — лесостепной ландшафт в пределах древней четвертичной долины.

Объектом исследований в данной работе являются озера Ильменской группы, названной так по положению в рельефе. Озера этой группы расположены в предгорно-низкогорной зоне восточного макросклона Южного Урала (Южно-Уральская физико-географическая область Уральской горной страны). Территория Ильменского заповедника лежит в пределах двух ландшафтных зон — горной и предгорной. Заповедник занимает площадь 30380 га и протягивается с севера на юг на 41 км; ширина его от 5 км в северной части до 13 км в южной.

В горном районе преобладают крупные формы рельефа, крутые склоны. Преобладающие высоты — от 300 до 747 м. Вытянутые с севера на юг хребты сложены в основном щелочными породами: миаскитами, сиенитами с участием гнейсовидных амфиболитов. Основные породы, залегающие в меридиональном направлении с общим падением слоев на восток, на восточном склоне пронизаны многочисленными пегматитовыми жилами (Симонов, 1940; Баженов и др., 1978). Основной хребет — Ильменский — имеет четкую слабоволнистую гребневую линию, хорошо выраженные изгибы и подошвы. Восточный склон состоит из террасоподобных уступов, образовавшихся в результате выветривания горных пород. В южной части гребень слабо расчленен на ряд сопок, отделенных друг от друга пологими седловинами, а с запада и юго-запада — крутыми логами, часто со ска-

листыми склонами. Южная оконечность представляет пологие террасоподобные склоны. В северной части гребень острый, с крутыми и обрывистыми западными и с пологими, изборозженными эрозией восточными склонами.

Предгорья, ярко выраженные лишь с восточной стороны, характеризуются увалисто-холмистым рельефом и преобладанием в составе пород гранитных магматитов. Небольшие возвышенности чередуются с озерными котловинами.

С точки зрения геоботанического районирования, заповедник расположен в подзоне сосново-березовых лесов южно-таежной зоны (Колесников, 1961). Однако, неоднородность рельефа, разнообразие петрографического состава почвообразующих пород в сочетании с климатическими факторами обуславливают многообразие почв и растительного покрова в этом районе. В свою очередь, климатические условия определяются как зонально-географическим положением, так и характером рельефа, атмосферной циркуляцией. Район расположен на границе атлантико-континентальной лесной климатической зоны и южной подобласти континентально-лесной Западно-Сибирской области (Алисов, 1956). Климат характеризуется резкими сезонными колебаниями температур и невысоким количеством осадков, максимум которых приходится на летний период. Континентальность климата усиливается благодаря теневому положению восточных склонов Южного Урала по отношению к теплым и влажным воздушным массам атлантического происхождения.

## **1.2. Общий обзор озер Ильменской группы и характеристика исследованных озер**

Ильменские озера принадлежат к бассейну реки Миасс, протекающей вдоль западной границы Ильменского заповедника вне его пределов. Изучение гидрологии региона имеет давнюю историю (Дитмар, 1930; Жариков, 1951; Подлесный, 1929; Подлесный, Троицкая, 1941; Сементовский, 1907, 1912; Щелкановцев, 1903). В гидросеть заповедника входят более 30 крупных и мелких озер, занимающих около 9 % площади заповедника, множество ручьев и речек, болота, родники и другие источники. Большинство болот образовалось на месте бывших озерных заливов, постепенно заросших болотной растительностью. По типу питания они в основном мезотрофные. Питание всех речек и ручьев смешанное — дождевое, снеговое и грунтовое. В засуш-



ливые годы водотоки сильно мелеют, а иногда и полностью пересыхают.

Озера Ильменской группы находятся в пределах низкогорной и предгорной зон на высоте 270—375 м над ур. моря и расположены рядами вдоль меридионально ориентированных горных хребтов. Все они имеют тектоническое происхождение, хотя и находятся на различных стадиях развития. Вследствие этого, для некоторых из них характерно сложное строение котловин, значительные глубины, изрезанность береговой линии, крутые каменистые берега, для других — выровненность береговой линии, блюдцеобразные котловины, небольшие глубины. По площади озера заповедника разделяются на крупные — с площадью более 10 км<sup>2</sup> (Большое Миассово), средние — с площадью от 1 до 5 км<sup>2</sup> (Бараус, Малый Кисегач, Савелькуль) и малые — с площадью до 1 м<sup>2</sup> (Малый Ишкуль). По глубине озера можно разделить на глубокие — с глубиной более 20 м (Большое Миассово), средние — с глубиной более 10 м и мелкие — с глубиной менее 10 м (Большой Таткуль, Малый Ишкуль).

По гидрологическому режиму озера Ильменской группы относятся к проточно-сточным и сточным, им свойственна малая проточность и преимущественно грунтовое питание. Проточность озер периодична, что объясняется колебанием уровня воды. Амплитуда внутригодовых колебаний уровней в настоящее время достигает 1 м. Средний меженный горизонт ряда озер за последнее десятилетие снизился почти на 1 м.

Достаточный промывной режим и выщелоченность подстилающих пород обусловили низкий уровень минерализации воды — 130—220 мг/л. Для анионного состава характерно преобладание гидрокарбонатных ионов, среди катионов — ионов кальция и магния, присутствие ионов щелочных металлов. Все озера данной группы бедны минеральными соединениями железа, фосфора, азота (Сергеева, Шерман, 1978).

Органическое вещество почв на водосборах озер в основном малоподвижно. Большое количество гумусовых веществ вымывается с заболоченных территорий, о чем свидетельствуют высокие значения цветности (53—576 град.) и бихроматной окисляемости воды (41—153 мг О<sub>2</sub>/л). Невысокое отношение перманганатной окисляемости к бихроматной — менее 30 % — говорит о преимущественно автохтонной природе органического вещества в этих водоемах. Величина рН, изменяющаяся в зависимости от сезона, в эпиплимнионе с мая по сентябрь варьирует в пределах 8.0—8.6. Этот показатель, а также газовый режим (кислород, углекислота) тесно связаны с термическим режимом во-

доемов, который в свою очередь находится в прямой зависимости от глубины (Сергеева, Шерман, 1978).

По термическому режиму все озера данной группы разделяются на три типа (Таусон, 1940; Форш, Варенцов, 1978): 1) озера с отчетливо выраженным разделением на термические зоны, с ярко выраженным температурным скачком, с холодными придонными массами; 2) мелководные озера, прогреваемые до дна, практически гомотермические; 3) переходный тип озер, в которых летом сохраняется вертикальный термический градиент со слоем температурного скачка, нижняя граница которого обычно размыта.

Прозрачность воды колеблется от 1.5 м летом до 9.5 м зимой, причем у глубоких озер она намного больше.

Ледовый режим озер различен. Ледостав на озерах отмечается в среднем в конце октября — начале ноября. Ледовый покров сходит полностью в конце апреля — начале мая и держится 150—180 дней. На больших глубоких водоемах фаза ледообразования наступает на полторы-две недели позже, чем на мелких, сроки же их очистки ото льда отличаются всего на 1—5 дней. Максимальная толщина льда в малоснежные зимы достигает 1.2 м.

Макрофитная растительность водоемов исследовалась на примере четырех озер Ильменской группы: Большое Миассово, Большой Ишкуль, Большой Таткуль, Аргаяш (рис. 1). Выбранные озера представляют основные типы, встречающиеся в заповеднике и, по нашему мнению, охватывают в основном разнообразие его водных биотопов. Приведем характеристику каждого из озер.

### ***Большое Миассово***

Озеро расположено в центральной части заповедника. Оно занимает разветвленную, вытянутую в меридиональном направлении впадину, склоны которой образованы массивами гранитов и гранито-гнейсов за исключением юго-западной части (район Штанной курьи), где имеются выходы змеевиков и сиенитов. Отличается изрезанной береговой линией с множеством заливов и полуостровов, сложной формой котловины. Это самое глубокое и самое большое по площади озеро заповедника (морфометрические характеристики озер даны по С. С. Жарикову (1951), М. А. Андреевой (1973), И. Н. Сорокину (1978) в табл. 1).

Берега озера разнообразны по высоте, крутизне и другим признакам. К. В. Горновский (1961) выделяет здесь четыре типа берега: 1 — подмытые обнажения коренных кристаллических



Рис. 1. Схема гидрологической сети Ильменского государственного заповедника.

Таблица 1

**Некоторые морфометрические показатели озер  
Ильменского заповедника**

Озеро	Площадь зеркала, км <sup>2</sup>	Размеры, км		Береговая линия		Глубина, м	
		длина, макс.	ширина, макс.	длина, км	коэфф. развития	средн.	макс.
Большое Миассово	11.2	6.3	4.7	34.1	2.8	11.36	22.5
Большой Ишкуль	2.55	3.2	1.6	13.4	2.36	7.9	15.0
Аргаяш	1.53	1.8	1.1	5.5	1.3	4.5	6.5
Большой Таткуль	2.5	2.2	2.1	7.75	1.4	1.94	3.0

пород; 2 — каменный берег; 3 — песчаный берег; 4 — торфяной болотистый берег (край прибрежной слявины). Грунты представлены песчаными, каменными, всеми переходными между ними типами, илистыми и ракушечником, образованным из частиц разрушенных раковин моллюсков и известковых инкрустаций рдестов.

По гидрологическому режиму Б. Миассово является проточно-сточным. Озеро принимает в себя несколько речек и ручьев, истоком служит Проходная курья, через которую оно связано с Малым Миассово и далее с рекой Караси. Сток из М. Миассово зарегулирован плотиной.

По термическому режиму озеро относится к первому типу. Макрофитная растительность в Б. Миассово хорошо развита только в мелководных заливах и незначительно в узкой полосе литоральной зоны на участках открытых берегов.

***Большой Ишкуль***

Озеро расположено в северной части заповедника. Его котловина залегает между двумя хребтами. С запада протянулся Ишкульский хребет, образованный гранитами, гранито-гнейсами, сиенитами и миаскитами. Восточный хребет образован гранито-гнейсами и сиенитами с выходами пироксенитов и змеевиков. Котловина озера имеет сложную форму, береговая линия сильно изрезана. Берега разнообразны — от обрывистых высоких скал и крупнокаменных россыпей до песчаных отмелей; в мелководных заливах развиты мощные слявины. Грунты на участках с высокими берегами — песчаные или каменные, в заливах —

илистые, в районах сплавин имеются торфяные залежи. Глубже 3-х м повсюду дно покрыто слоем ила.

По водообмену Б. Ишкуль также является проточно-сточным. В него впадает 3 речки, а истоком он соединяется с целой цепью озер. По термическому режиму озеро относится к 1 типу.

Растительность также сосредоточена в основном в заливах и на тех немногочисленных открытых участках, где большие глубины не подступают к самому берегу.

#### *Аргаяш*

Небольшое озеро в южной части заповедника. Расположено среди возвышенностей, образованных отрогами Косой горы и состоящих из гранитов и гранито-гнейсов. Берега в основном невысокие, по большей части заболоченные, в восточной части — местами песчаные или каменистые, а в северной и южной частях — переходящие в прибрежные болота со сплавинами. Береговая линия слабо изрезана, котловина неглубокая и ровная. Преобладают илистые грунты, в районах заболоченных участков — торфяно-илистые, у восточного берега встречаются песчаные и песчано-каменистые участки.

Вода в озеро поступает из юго-восточного болота и из ручья на западном берегу. Сток происходит через небольшую речку, протекающую через северное болото. По термическому режиму озеро относится ко 2 типу. От макрофитной растительности свободна лишь небольшая площадь в центре озера, где глубины максимальны.

#### *Большой Таткуль*

Мелководное озеро в центральной части заповедника с выровненной береговой линией и сглаженным, благодаря мощному слою отложений, рельефом дна. Берега на большем своем протяжении образованы сплавинами и болотами, которые занимают свыше половины первоначальной площади озера (Горновский, 1961). Лишь в южной части приозерные болота прерываются, и берег повышается (к западу от р. Кылы и у Змеиной горки). Грунты в основном илистые, на небольшой глубине у южного берега имеются каменистые и песчаные участки. С глубины 1—1.5 м повсюду толщи ила, рядом со сплавинами — мощные отложения торфа.

Б. Таткуль — проточно-сточное озеро, в него впадает довольно крупная речка Ильменка, сток происходит через р. Кылы, впадающую в М. Миассово, с которым Б. Таткуль, возможно, представлял когда-то одно целое.

По термическому режиму Б. Таткуль относится ко 2 типу. Дно озера по всей площади заросло макрофитами.

Минерализация и ионный состав воды в озерах различаются и во многом обусловлены литологическими особенностями горных пород (табл. 2). Так, Б. Ишкуль отличается повышенным по сравнению с другими озерами региона, содержанием сульфатов, что может быть объяснено наличием на его территории водосбора пиритов и пирротинов, в Б. Миассово несколько выше содержание щелочных металлов, а в оз. Аргаяш содержится большее количество гидрокарбонатных ионов.

Режим растворенных газов непосредственно зависит от термического режима, а значит и от глубины озера. Глубокие озера с устойчивой стратификацией температуры — Б. Миассово и Б. Ишкуль, в течение лета стратифицированы и по содержанию кислорода и углекислого газа. Эпилимнион равномерно насыщен кислородом в пределах 95—110 %, углекислота обнаруживается только в мае — начале июня. В гиполимнионе происходит снижение с глубиной содержания кислорода и увеличение углекислоты. А. О. Таусон (1940), Л. Л. Россоломо и Е. И. Федорова (1967) предполагают полное потребление кислорода и возникновение сероводородной зоны в оз. Б. Миассово, хотя другие исследователи не подтверждают данного факта, отмечая его для Б. Ишкуля (Сергеева, Шерман, 1978). В мелководных озерах во время вегетационного периода также наблюдается вертикальная неоднородность в распределении газов, однако она легко нарушается при волнении. В результате фотосинтеза поверхностный слой пресыщается кислородом до 127 %, углекислота отсутствует. В придонных слоях может возникать дефицит кислорода. Величины рН во всех случаях ниже в придонных слоях. В целом этот показатель выше в мелководных озерах.

Показатели содержания органических веществ (цветность, перманганатная и бихроматная окисляемость) выше в оз. Б. Таткуль и Аргаяш и ниже в глубоких озерах (табл. 2).

Опираясь на представленные характеристики, можно предположить, что исследуемые озера принадлежат к двум различным группам по степени трофности — мезотрофным и эвтрофным. В литературных источниках разных лет встречаются противоречивые мнения относительно трофического статуса озер. А. О. Таусон (1940) относит Б. Миассово к олиготрофному типу со своеобразным кислородным режимом — дефицит кислорода и образование сероводородной зоны в придонном слое — (западная котловина) и мезотрофному (восточная котловина),

Таблица 2

## Гидрохимическая характеристика озер Ильменского заповедника \*

Озера	Минерализация, мг/л	Ионный состав, экв. %						Органическое вещество (окисляемость**), мг О <sub>2</sub> /л	
		НСО <sup>-</sup>	SO <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	ПО	БО
Б. Миассово	192.1–210	77–82	4–14	7–8	46–47	32–35	18–24	4.7–5.3	25.8–33.0
Б. Ишкуль	129.7–149	70–77	19–26	4–5	50–56	29–35	10–17	4.1–5.6	20.6–28.1
Аргаяш	118.8–168	80–82	6–10	9–10	44–48	35–38	14–20	4.0–8.5	29.3–48.0
Б. Таткуль	238	147.5	8.5	9.1	36.2	10.8	11.5	10.82	35.17

*Примечания:* \*Данные приводятся по Л. В. Сергеевой, Э. Э. Шерман (1978) (Б. Миассово, Б. Ишкуль, Аргаяш) и по Е. П. Серенькой (1992) (Б. Таткуль). \*\*ПО — перманганатная окисляемость, БО — бихроматная окисляемость.

Аргаяш — к мезотрофному типу. Ф. Е. Боган (1959) считает, что Б. Миассово следует отнести к мезотрофным озерам с признаками олиготрофии, Б. Ишкуль — к мезотрофным, а Аргаяш и Б. Таткуль — к эвтрофным (Б. Таткуль — с признаками дистрофии). В более современных работах по ряду гидрохимических и биологических показателей Б. Миассово и Б. Ишкуль классифицируются как мезотрофные, Аргаяш — как эвтрофное (Эколого-продукционные особенности, 1978). Однако вопрос отнесения озер к тем или иным группам по степени трофности остается спорным и требует дальнейшей разработки. В настоящее время существуют различные методы определения трофического статуса по различным гидрохимическим и гидробиологическим показателям, в том числе основанные на точных математических расчетах (см., например, Carlson, 1977). Таким образом, точное определение трофического статуса — вопрос, который требует дальнейшей разработки.

## ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

### 2.1. Экологические профили и геоботанические описания

Полевые геоботанические исследования проводились в 1990—1997 гг. в период максимального развития растительности — в июле — августе. При описании растительных сообществ озер применялась стандартная методика экологических профилей (Белавская, 1975, 1977, 1979; Катанская, 1956, 1981, Катанская, Распопов, 1983; Лепилова, 1934; Липин, 1950). После предварительного рекогносцировочного обследования озер на лодке на выбранных ключевых участках были заложены экологические профили при помощи мерного шнура с поплавками. Они располагались перпендикулярно береговой линии, захватывали прибрежную полосу и протягивались вглубь до границы распространения растений, или, если это мелководный залив, до его максимальной глубины. На профилях выделялись зоны, или пояса растительности, расположенные вдоль градиента глубины. Затем определялся характерный для каждой зоны спектр растительных сообществ, в которых закладывались геоботанические площадки. Их размер варьировал в зависимости от площади, занимаемой группировкой. Если площадь группировки не превышала 100 кв. м, она описывалась целиком.

Количество и расположение профилей определялось целью охватить как можно шире разнообразие биотопов и растительных сообществ в водоемах. Помимо профилей, геоботанические площадки закладывались дополнительно в различных местах в наиболее типичных фитоценозах. Растения при необходимости доставались из воды и со дна при помощи водных граблей и драги.

На каждую площадку составлялось геоботаническое описание на специальном бланке, где отмечались: дата описания, местонахождение группировки, видовой состав, пространственная структура (ярусность, характер распределения, общее проективное покрытие), для каждого вида — балл обилия по шкале Друде, фенофаза, балл жизненности по трехбалльной шкале. Отражались также условия местообитания — глубина, тип грунта, динамические факторы (воздействие волн, ветра).

Всего было исследовано 18 экологических профилей (рис. 2). На оз. Б. Миассово заложено 8 профилей, сделано 74 геоботанических описания, из них 69 описаний водных растительных сообществ и 5 фитоценозов прибрежных сплавин. На оз. Б. Ишкуль заложено 4 экологических профиля, описано 44 расти-



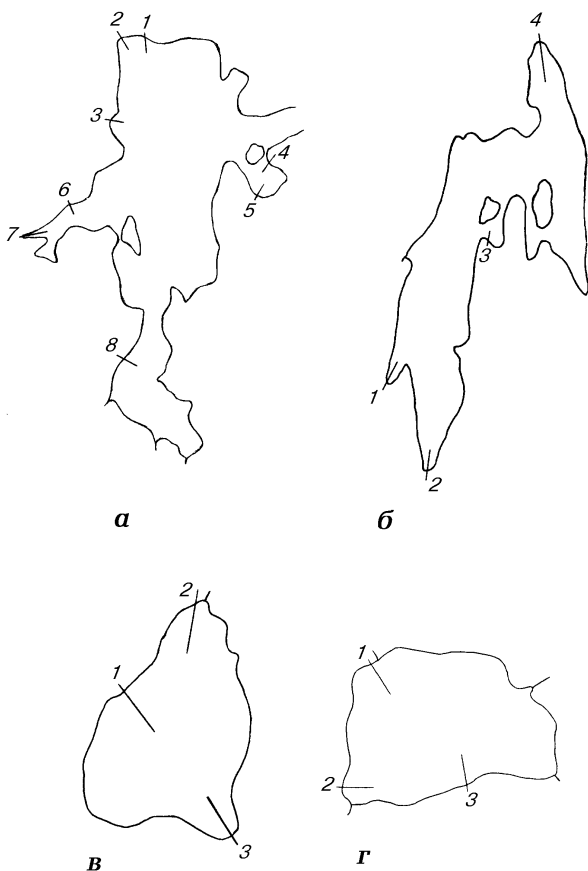


Рис. 2. Схемы расположения экологических профилей макрофитной растительности на озерах Ильменского заповедника.

а — Большое Миассово, б — Большой Ишкуль, в — Аргаяш, г — Большой Таткуль

тельные группировки (39 описаний водных фитоценозов и 5 — прибрежных растительных сообществ). На оз. Аргаяш заложено 3 профиля и сделано 22 геоботанических описания (соответственно 18 и 4). На оз. Б. Таткуль — 3 профиля и соответственно 13 описаний — 11 и 2. Таким образом, сделано всего и проанализировано 153 описания. В процессе обработки полевых материалов составлялись флористические списки макрофитов — общий и для каждого озера в отдельности с определением жизненной формы и биотопической приуроченности каждого вида. Устанавливалась

синтаксономическая принадлежность всех растительных сообществ, которые группировались по растительным формациям и группам формаций. Для каждого озера составлялись сводные таблицы геоботанических описаний. Описания также сортировались по биотопической приуроченности.

## 2.2. Обработка данных

При сравнении флоры макрофитов различных озер применялся метод кластерного анализа. Использовался индекс сходства Чекановского-Сьеренсена. Это один из наиболее простых и часто применяемых коэффициентов в экологических и, в частности, геоботанических исследованиях. Он является достаточно корректным с математической точки зрения, удовлетворяет как основным аксиомам для мер сходства, так и общим положениям теории множеств и использует всю информацию о структуре отношения сходства (Песенко, 1982). Формула для качественных данных (в нашем случае присутствие-отсутствие вида) имеет вид:

$$I_{cs} = \frac{2a}{(a+b)+(a+c)}$$

где  $a$  — число видов, присутствующих в обоих сравниваемых списках,  $b$  и  $c$  — число видов, имеющих только в каждом из списков.

Сравнительный анализ количественных соотношений видового состава семейств макрофитов, видовой и экобиоморфологической структуры растительных сообществ различных озер производился также методом кластерного анализа с использованием индекса сходства Чекановского-Сьеренсена. Он вычислялся по формуле для количественных данных в форме  $a$ , которая, по мнению Ю. А. Песенко (1982), является наиболее естественным способом построения индекса общности по обилию. Количественным признаком в первом случае было принято число видов в различных семействах, во втором — обилие каждого вида (по шкале Друде, преобразованной в пятибалльную цифровую шкалу), в третьем — максимальные значения обилия представителей всех экобиоморфологических групп в сообществах.

$$I_{cs} = \frac{\sum \min(n_{ij}, n_{ik})}{\sum n_{ij} + \sum n_{ik}}$$

где  $n_{ij}$ ,  $n_{ik}$  — количество видов  $i$ -го семейства в  $j$ -ом и  $k$ -ом сравниваемых озерах (или обилие каждого вида, или максимальное значение обилия представителей определенной экобиоморфологической

группы в сравниваемых геоботанических описаний),  $\min(n_{ij}, n_{ik})$  — минимальное из сравниваемых значений числа видов данного семейства (или минимальное из сравниваемых значений обилия данного вида, или минимальное из сравниваемых значений обилия представителей определенной экобиоморфологической группы). Дендрограммы строились методом построения по среднему арифметическому, который показывает более усредненную картину взаимоотношений между сравниваемыми объектами по сравнению с другим методами.

Видовое разнообразие растительных сообществ оценивалось следующим трем индексам.

1. Вероятность межвидовых встреч PIE (probability of interspecific encounter).

Данный индекс широко применяют в основном для характеристики выровненности. То есть, чем больше величина индекса, тем выше вероятность, что два экземпляра выборки, выбранные наугад, будут принадлежать к разным видам.

$$PIE = 1 - \sum p_i^2 \quad (i = 1, 2, 3, \dots, S)$$

где  $S$  — число видов в списке,  $p_i$  — доля  $i$ -го вида.

2. Мера, обратная концентрации доминирования Симпсона, иначе называемая индексом полидоминантности.

$$1/C = (\sum p_i^2)^{-1} \quad (i = 1, 2, 3, \dots, S)$$

где  $S$  — число видов в списке,  $p_i$  — доля  $i$ -го вида.

Индекс показывает, какое число видов присутствует в гипотетической коллекции, где все виды равнообильны, если она имеет такое же разнообразие, как данная коллекция. Ю. А. Песенко (1982) считает его наиболее приемлемым для экологических исследований.

3. Индекс Шеннона. Этот индекс является мерой информации, содержащейся на один символ сообщения, состоящего из  $S$  видов дискретных символов, чьи вероятности встречаемости есть  $p_1, p_2, \dots, p_i$ . В экологическом смысле он измеряет разнообразие многовидового сообщества в среднем на одну особь.

$$H'(p_1, p_2, p_3, \dots, p_s) = -\sum p_i \log p_i \quad (i = 1, 2, 3, \dots, S),$$

где  $S$  — число видов в списке,  $p_i$  — доля  $i$ -го вида.

Значения индексов вычислялись для каждого геоботанического описания, затем находилось среднее значение для конкретных формаций.

Расчеты производились на PC IBM при помощи программы Microsoft Exel и оригинальной программы «BIODIV» с любезного разрешения авторов (L. Penev, P. Baev).

## ГЛАВА 3. ФЛОРА ВОДНЫХ И ПРИБРЕЖНО-ВОДНЫХ МАКРОФИТОВ

### 3.1. О понятиях «водные макрофиты» и «макрофиты водоемов»

В многочисленной гидрботанической литературе встречается множество разнообразных терминов, которыми авторы обозначают растения, в той или иной степени приуроченные к водоемам. Проанализировав различные точки зрения, мы сочли целесообразным оперировать понятиями «водные макрофиты» и «макрофиты водоемов». Прежде всего, поясним, какие именно группы растений следует обозначать данными терминами.

Макрофитами вообще традиционно называют видимые глазом зеленые растения. Этот же термин часто употребляют как синоним высших водных растений. Однако, многие ученые понимают под макрофитами крупные растительные организмы, обитающие в водоемах независимо от их систематического положения (Белавская, 1975; Горлова, 1983, 1991; Мартыненко, 1977; Распопов, 1969, 1971, 1975, 1977; Семин, Фрейдлинг, 1988; Степановичене, 1979, Шаркинене, 1977). Понятие «высшие водные растения», включающее высшие споровые и цветковые растения, используется широко (Абрамова, 1971; Барсебян, 1958, 1966, 1977 а, 1977 б; Белавская, 1958, 1975; Белавская, Кутова, 1966; Белоконь, 1976; Вехов, 1987; Волкова, 1974; Голубева, 1976, 1978; Гусева, Экзерцев, 1966; Доброхотова, 1940; Журавлева, 1973; Катанская, 1960, 1970, 1971, 1981; Папченков, 1981; Петрова, 1977; Распопов, 1961, 1968, 1975 и др.) но, по нашему мнению, неудобно при описании растительных сообществ водоемов, так как не отражает вполне их таксономического разнообразия. В понятие «водные макрофиты» в настоящее время включаются представители других систематических групп, например, харовых водорослей, мхов.

До сих пор существуют различные точки зрения относительно того, какие экологические группы растений можно причислить к растениям водоемов. Первоначально к ним относили лишь виды, тесно связанные с водной средой обитания и за ними закрепилось название «гидрофиты» (Ламперт, 1890), однако смысл этого термина менялся с увеличением количества предлагаемых классификаций и терминологий. В дальнейшем во флористические списки водоемов стали включать все большее число растений прибрежной зоны (Катанская, 1981), которую Г. К. Ле-

пилова (1934) относит также к водоему, а Л. Г. Раменский (1909) делит на зону затопления и зону заплеска. И хотя некоторые исследователи, как, например, И. М. Распопов (1963, 1965, 1968), понимают под гидрофитами, отождествляя их с высшими водными растениями, все травянистые растения, способные обитать как в водной среде, так и в условиях избыточного увлажнения, все же большинство из них прибрежно-водные растения выделяют в отдельную группу. Растения прибрежной полосы в основном являются гидрофитами, т. е. приспособлены к обитанию в переувлажненной среде (по А. П. Шенникову (1962) название гидрофиты обозначает приуроченность к воздуху, насыщенному водяными парами, однако предыдущее толкование термина все больше входит в геоботаническую литературу).

Из вышесказанного следует, что необходимо четко различать понятия «водные макрофиты» и «макрофиты водоемов», из которых второе значительно шире и включает в себя первое. В. М. Катанская (1981) рекомендует общий флористический список водоема разделять на две части: список водной флоры и список его гидрофильной флоры, куда включать те из влаголюбивых растений, которые обитают в приурезовой полосе водоемов, заболоченных берегах, на сплавинах и в воде.

В данной работе под макрофитами водоемов понимались крупные водоросли, мхи и сосудистые растения, нормально развивающиеся в условиях водной среды и избыточного увлажнения и обитающие как в воде, так и в прибрежной зоне. Следуя некоторым авторам (Папченков, 1981, 1985), мы сочли нужным учесть как травянистые, так и древесные растения, такие как виды ольхи, ивы, так как они занимают далеко не последнее место в сложении фитоценозов переувлажненных местообитаний.

### **3.2. Общий анализ флоры макрофитов**

В список водных и прибрежно водных макрофитов Ильменского заповедника, составленный на основе данных собственных исследований и сведений из работ Е. В. Дорогостайской (1961), К. В. Горновского (1961), И. А. Петровой (1978), включено 108 видов растений (прил. 1). Из них собственно водных растений — 60 видов, или 55 %, растений побережий и прибрежных сплавин — 48 видов, или 45 %.

Все виды озерных макрофитов относятся к 4 отделам, 38 семействам, 58 родам (табл. 3). Подцарство настоящих водорослей (Phycobionta) представлено одним отделом — харовые водоросли (Charophyta). Остальные три отдела принадлежат к подцар-

ству высших растений (Embryobionta). К высшим споровым растениям относятся отделы моховидные (Bryophyta), папоротниковидные (Polypodiophyta) и хвощевидные (Equisetophyta) включающие по одному виду, к семенным — отдел цветковые (Magnoliophyta), в который входит 34 семейства, 53 рода и 101 вид озерных макрофитов.

От общего списка флоры сосудистых растений Ильменского заповедника (Дорогостайская, 1961) макрофиты водоемов составляют 12.5 %.

Анализ списка, составленного с привлечением литературных данных, показал, что во флоре водных и прибрежно-водных макрофитов Ильменского заповедника по числу видов абсолютно преобладают цветковые растения. Для других групп эта цифра на два порядка ниже (табл. 3).

Рассмотрим соотношение представителей различных семейств внутри основного отдела — цветковых. Наибольшим числом видов представлено семейство осоковых (15 видов, 15.7 % от общего числа), главным образом за счет рода осок (9 видов). На втором месте — семейство рдестовых (13 видов, 12.7 %, относящихся к одному роду). Богат видовой состав ив (8 видов, 7.8 %) и злаков (5 видов, 4.9 %, принадлежащих к разным родам). Семейства ежеголовниковые, частуховые, гречишные, нимфейные, лютиковые, сложноцветные включают 4 вида, или 3.9 % от общего числа; рогозовые, водокрасовые, рясковые — 3 вида, 2.9 %. Прочие семейства представлены 1—2 видами, что составляет соответственно около 1—2 %.

В периодов исследований на изученных озерах нами было обнаружено 80 видов макрофитов, из них 49 видов (61.5 %) водных растений и 31 вид (39.5 %) прибрежных (см. прил. 1). Список включает 4 вида харовых водорослей из двух родов, один вид мха (водоросли и мох обнаружены только в оз. Б. Миассово),

Таблица 3

**Репрезентативность различных таксономических групп макрофитов озер Ильменского заповедника по литературным данным**

Таксоны	Количество в отделе					Всего
	Magnoliophyta	Polypodiophyta	Equisetophyta	Bryophyta	Charophyta	
Семейство	34	1	1	1	1	38
Род	53	1	1	1	2	58
Вид*	101/93.6	1/0.9	1/0.9	1/0.9	4/3.7	108

Примечание: \* В числителе — количество видов, в знаменателе — % от общего числа видов макрофитов.

Таблица 4

**Репрезентативность различных таксономических групп макрофитов озер Ильменского заповедника по данным исследований 1990—96 г.**

Таксоны	Количество в отделе					Всего
	Magnoliophyta	Polypodiophyta	Equisetophyta	Bryophyta	Charophyta	
Семейство	31	1	1	1	1	35
Род	45	1	1	1	2	50
Вид*	73/91.4	1/1.2	1/1.2	1/1.2	4/4.9	80

*Примечание:* \* В числителе — количество видов, в знаменателе — % от общего числа видов макрофитов.

по одному виду хвощевидных и папоротниковидных и 73 вида цветковых 45 родов из 31 семейства. Отсюда видно, что расхождения данных наших исследований по таксономическому составу макрофитов с литературными данными касаются лишь цветковых растений (табл. 4). В нашем списке отсутствует три семейства — заннихелиевые (в работе Е. В. Дорогостайской (1961) оно объединено с семейством рдестовых, по современной классификации эти два семейства дифференцируются), повойничковые и наядовые. Отмечено также меньшее число родов и видов. Соотношение числа видов в семействах также выглядит по-другому (рис. 3). Первые места занимают семейства рдестовых и осоковых (11 и 10 видов, по 14.9 %), затем идут злаковые (5 видов или 6.8 %), из ив нами встречено только два вида на сплавинах. Нимфейные представлены 4 видами (5.4 %). Частуховые, гречиховые, лютиковые, водокрасовые, рясковые включают по 3 вида (4 %). Остальные представлены 1—2 видами (2.7—1.4 %).

Выявленные расхождения между нашими данными и литературными сведениями скорее всего связаны с тем, что в данной работе не ставилась задача полной реинвентаризации макрофитной флоры и вполне можно допустить, что некоторые виды были выпущены. Тем более, что все не попавшие в геоботанические описания виды указаны Е. В. Дорогостайской как редкие или встреченные единично.

Кроме того, исследования касались именно озерных экосистем, а многочисленные реки, ручьи, протоки, так же как и болота, во внимание не принимались. Именно поэтому наблюдается изменение соотношения водных и прибрежно-водных растений в пользу последних. Однако, учитывая давность литературных данных (45 лет), изменение видового состава макрофитов возможно вследствие воздействия различных факторов, по-

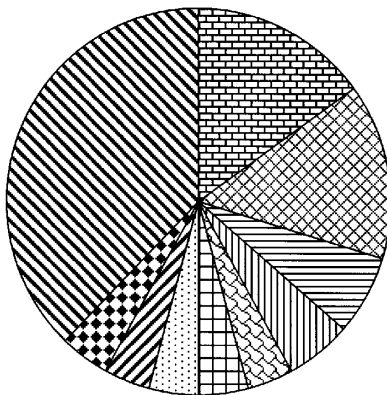


Рис. 3. Ранжировка семейств макрофитов озер Ильменского заповедника по видовому богатству.

1 — Осоковые, 2 — Рдестовые, 3 — Злаковые, 4 — Нимфейные, 5 — Частуховые, 6 — Гречиховые, 7 — Лютиковые, 8 — Воокрасовые, 9 — Рясковые, 10 — прочие

видимому, в большей степени, естественного происхождения. Можно предположить сокращение мест обитания макрофитов вследствие старения водоемов, их зарастания.

В дальнейшем в работе анализируются собственные данные.

### 3.3. Таксономический состав макрофитов разнотипных озер

#### Видовой состав

Как показали исследования, видовой состав макрофитов исследуемых озер различен (табл. 5). Исключительным видовым богатством отличается оз. Б. Миассово (79 видов). Здесь найдены многие виды, отсутствующие в других озерах. Это, например, харовые водоросли, водяной мох фонтаналис, некоторые виды рдестов, несколько видов гигрофитов — обитателей сплавин. В список макрофитов оз. Б. Миассово попадает 99 % видов из общего списка. Немного ниже этот показатель для оз. Б. Ишкуль (61 вид, или 76.3 %). Значительно беднее видовой состав макро-



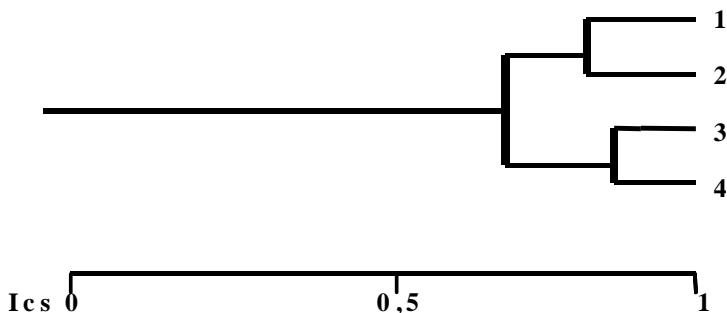


Рис. 4. Дендрограмма сходства видового состава макрофитов озер Ильменского заповедника.

1 — Большое Миассово, 2 — Большой Ишкуль, 3 — Аргаяш, 4 — Большой Таткуль

фитов в оз. Аргаяш (47 видов, или 58.7 %) и особенно в оз. Б. Таткуль (38 видов, или всего 47.5 % от общего списка). Исходя из цифр, можно сделать вывод, что в мезотрофных озерах видовой состав макрофитов богаче, чем в эвтрофных. Соотношение видов водных и прибрежных растений в разных озерах почти одинаково и лишь немного меняется в эвтрофных озерах в пользу гигрофитов: в Б. Миассово — 50 (63.3 %) и 29 (36.7 %), в Б. Ишкуль — 41 (67.2 %) и 20 (32.8 %), в Аргаяш — 29 (61.2 %) и 18 (38.8 %), в Б. Таткуль — 23 (60.5 %) и 14 (39.5). Это вполне объясняется тем, что при естественном эвтрофировании озер в процессе зарастания происходит обеднение флоры в большей степени за счет водных растений, по-видимому, из-за сокращения их мест обитания.

Для того, чтобы оперировать не только количеством видов, но и учесть качественный их состав, флористические списки макрофитов разнотипных озер сравнивались по качественному признаку (присутствие — отсутствие вида) методом кластерного анализа. Для сравнения видовых списков был применен коэффициент сходства Чекановского-Сьеренсена (см. раздел 2.2)

На полученной дендрограмме (рис. 4) ясно видно разделение исследуемых озер на две группы. В первом кластере оказались оз. Б. Миассово и Б. Ишкуль (уровень сходства — 0.83), во втором — Аргаяш и Б. Таткуль (уровень сходства — 0.82). Эти два кластера объединяются на уровне 0.72. Анализируя дендрограмму, нужно отметить достаточно высокое сходство видового

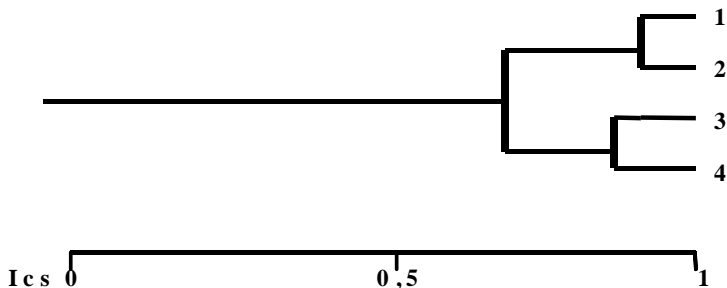


Рис. 5. Дендрограмма сходства видового состава различных семейств макрофитов озер Ильменского заповедника.

1 — Большое Миассово, 2 — Большой Ишкуль, 3 — Аргаяш, 4 — Большой Таткуль

состава макрофитов во всех озерах, что закономерно ввиду их приуроченности к одному типу природного ландшафта.

Большее сходство обнаружено между озерами, имеющими близкий трофический статус. То есть, группы, выделенные по признаку сходства видового состава макрофитов соответствуют типам озер по степени трофности. Можно предполагать, что вообще данный признак с достаточной достоверностью позволяет судить о трофическом статусе водоема.

Видовой состав отдельных семейств макрофитов в различных озерах варьирует (табл. 6). Он также анализировался методом кластерного анализа (см. раздел 2.2)

Полученная дендрограмма оказалась сходной с предыдущей, хотя в целом уровни сходства озер по видовому богатству отдельных семейств макрофитов оказались выше, чем в случае сравнения флористических списков по качественному признаку (рис. 5). Мезотрофные озера Б. Миассово и Б. Ишкуль объединились в один кластер на уровне 0.88, эвтрофные озера Аргаяш и Б. Таткуль — на уровне 0.86. Очевидно, видовой состав отдельных семейств макрофитов также является признаком, который связан с трофическим статусом водоема.

### Соотношение таксонов надвидового ранга

Богатство флоры характеризуется не только видовым составом, но и количеством таксонов более высокого ранга, а также их соотношением. Эти показатели для всех исследуемых озер

Таблица 5

**Видовой состав макрофитов озер Ильменского заповедника  
по данным исследований 1990—97 г.**

№	Виды растений	Присутствие в озерах			
		Большое Миассово	Большой Ишкуль	Аргаяш	Большой Таткуль
1	2	3	4	5	6
	<u>Сем. Thelypteridaceae</u>				
1	<i>Thelypteris palustris</i>	+	+	+	+
	<u>Сем. Equisetaceae</u>				
2	<i>Equisetum fluviatile</i>	+	+	+	+
	<u>Сем. Typhaceae</u>				
3	<i>Typha angustifolia</i>	+	+	+	+
4	<i>T. latifolia</i>	+	+	+	+
	<u>Сем. Sparganiaceae</u>				
5	<i>Sparganium simplex</i>	+	+	+	-
6	<i>S. erectum</i>	-	+	-	-
	<u>Сем. Potamogetonaceae</u>				
7	<i>Potamogeton compressus</i>	+	+	+	+
8	<i>P. lucens</i>	+	+	+	-
9	<i>P. perfoliatus</i>	+	+	+	+
10	<i>P. natans</i>	+	+	+	+
11	<i>P. obtusifolius</i>	+	+	-	-
12	<i>P. pusillus</i>	+	+	-	-
13	<i>P. filiformis</i>	+	-	-	-
14	<i>P. pectinatus</i>	+	-	-	-
15	<i>P. crispus</i>	+	+	-	-
16	<i>P. praelongus</i>	+	+	+	-
17	<i>P. friesii</i>	+	+	-	-
	<u>Сем. Alismataceae</u>				
18	<i>Alisma plantago-quatica</i>	+	+	+	+
19	<i>A. gramineum</i>	+	+	-	-
20	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	+	+	+	-
	<u>Сем. Butomaceae</u>				
21	<i>Butomus umbellatus</i>	+	+	-	-
	<u>Сем. Hydrocharitaceae</u>				
22	<i>Stratiotes aloides</i>	+	+	+	+
23	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	+	+	+	+
24	<i>Elodea canadensis</i>	+	+	+	+
	<u>Сем. Poaceae</u>				
25	<i>Phragmites australis</i>	+	+	+	+
26	<i>Phalaroides arundinaceae</i>	+	+	+	+
27	<i>Calamagrostis langsdorffii</i>	+	+	+	+
28	<i>Scolochloa festucacea</i>	+	+	+	+
29	<i>Glyceria aquatica</i>	+	+	-	-

1	2	3	4	5	6
	<u>Сем. Cyperaceae</u>				
30	Scirpus lacustris	+	+	+	-
31	Carex vesicaria	+	?	-	-
32	C. rostrata	+	+	?	?
33	C. riparia	+	+	+	?
34	C. pseudocyperus	+	?	-	-
35	Carex canescens	+	?	?	+
36	Carex atheroides	+	?	?	?
37	Carex acuta	?	+	+	+
38	Eleocharis acicularis	+	-	-	-
39	E. palustris	+	+	+	-
	<u>Сем. Araceae</u>				
40	Calla palustris	+	+	+	+
	<u>Сем. Lemnaceae</u>				
41	Lemna trisulca	+	+	+	+
42	L. minor	+	+	+	+
43	Spirodela polyrhiza	+	+	+	+
	<u>Сем. Salicaceae</u>				
44	Salix sp.1	+	+	+	+
45	Salix sp.2	+	+	+	+
	<u>Сем. Betulaceae</u>				
46	Alnus glutinosa	+	+	+	+
47	A. incana	+	+	+	+
	<u>Сем. Juncaceae</u>				
48	Juncus buffonius	+	+	-	-
	<u>Сем. Polygonaceae</u>				
49	Polygonum amphibium	+	+	+	-
50	P. hydropiper	+	+	+	+
51	Rumex aquatilis	+	+	+	-
	<u>Сем. Nymphaeaceae</u>				
52	Nuphar lutea	+	+	+	+
53	N. pumila	+	+	+	-
54	Nymphaea candida	+	+	+	-
55	N. tetragona	+	+	-	-
	<u>Сем. Ceratophyllaceae</u>				
56	Ceratophyllum demersum	+	+	+	+
	<u>Сем. Ranunculaceae</u>				
57	Batrachium circinatum	+	+	-	-
58	Ranunculus sceleratus	+	-	-	-
59	R. lingua	+	-	-	-
	<u>Сем. Brassiaceae</u>				
60	Roripa palustris	+	-	-	-
	<u>Сем. Rosaceae</u>				
61	Comarum palustre	+	+	+	+

1	2	3	4	5	6
	<u>Сем. Callitricaceae</u>				
62	Callitriche palustris	+	-	-	-
	<u>Сем. Lythraceae</u>				
63	Lythrum salicaria	+	+	+	+
	<u>Сем. Halorhagaceae</u>				
64	Myriophyllum spicatum	+	+	+	+
	<u>Сем. Hippuridaceae</u>				
65	Hippuris vulgaris	+	-	-	-
	<u>Сем. Apiaceae</u>				
66	Cicuta virosa	+	+	+	+
	<u>Сем. Primulaceae</u>				
67	Lysimachia vulgaris	+	+	-	-
	<u>Сем. Menyanthaceae</u>				
68	Menyanthes trifoliata	+	-	-	+
	<u>Сем. Lamiaceae</u>				
69	Lycopus exaltatus	+	+	+	+
70	Scutellaria galericulata	+	+	+	+
	<u>Сем. Scrophulariaceae</u>				
71	Pedicularis palustris	+	-	-	-
	<u>Сем. Lentibulariaceae</u>				
72	Utricularia vulgaris	+	+	-	-
	<u>Сем. Rubiaceae</u>				
73	Galium uliginosum	+	+	+	+
	<u>Сем. Asteraceae</u>				
74	Bidens tripartita	+	+	+	+
75	Tussilago farfara	+	+	+	+
	<u>Сем. Fontinaliaceae</u>				
76	Fontinalis antipyretica	+	-	-	-
	<u>Сем. Characeae</u>				
77	Chara sp. 1	+	?	?	?
78	Chara sp. 2	+	-	-	-
79	Chara sp. 3	+	-	-	-
80	Nitella sp.	+	-	-	-
	Всего видов без учета спорных	79	61	47	38

сведены в таблице 7. Анализ данных показал, что в ряду озер Б. Миассово—Б. Ишкуль—Аргаяш—Б. Таткуль четко прослеживается обеднение флоры. Наряду с уменьшением числа таксонов (как видов, так и родов, семейств) наблюдается и изменение их пропорций, а именно, уменьшается среднее число видов в родах и семействах, родов в семействах. Бесспорно, что это связано с разнообразием мест обитания. Наибольшим разнообразием биотопов отличается оз. Б. Миассово, несколько меньше оно в оз. Б. Ишкуль. В оз. Аргаяш условия обитания макрофитов весьма одно-

Таблица 6

**Количество видов различных семейств макрофитов  
озер Ильменского заповедника**

№	Семейства	Количество видов в озерах				Всего
		Большое Миас- сово	Большой Ишкуль	Аргаяш	Большой Таткуль	
1	Polypodiaceae	1	1	1	1	1
2	Equisetaceae	1	1	1	1	1
3	Typhaceae	2	2	2	2	2
4	Sparganiaceae	1	2	1	-	2
5	Potamogetonaceae	11	9	5	3	11
6	Alismataceae	3	3	2	-	3
7	Butomaceae	1	1	0	-	1
8	Hydrocharitaceae	3	3	3	3	3
9	Poaceae	5	5	4	4	5
10	Cyperaceae	10	5	4	2	11
11	Araceae	1	1	1	1	1
12	Lemnaceae	3	3	3	3	3
13	Salicaceae	2	2	1	1	2
14	Betulaceae	2	2	2	2	2
15	Juncaceae	1	1	-	-	1
16	Polygonaceae	3	3	3	1	3
17	Nymphaeaceae	4	4	3	1	4
18	Ceratophyllaceae	1	1	1	1	1
19	Ranunculaceae	3	1	-	-	3
20	Brassicaceae	1	-	-	-	1
21	Rosaceae	1	1	1	1	1
22	Callitrichaceae	1	-	-	-	1
23	Lythraceae	1	1	1	1	1
24	Halorhagaceae	1	1	1	1	1
25	Hippuridaceae	1	-	-	-	1
26	Apiaceae	1	1	1	1	1
27	Primulaceae	1	1	-	-	1
28	Menyanthaceae	1	-	-	1	1
29	Lamiaceae	2	2	2	2	2
30	Scrophulariaceae	1	-	-	-	1
31	Lentibulariaceae	1	1	-	-	1
32	Rubiaceae	1	1	1	1	1
33	Asterceae	2	2	2	2	2
34	Fontinaliaceae	1	-	-	-	1
35	Characeae	4	*	*	*	4

*Примечание:* \* Единично попадались отдельные фрагменты мелкой хары.

**Показатели таксономического богатства макрофитов  
разнотипных озер Ильменского заповедника**

Озеро	Число таксонов			Соотношение таксонов		
	видов	родов	семейств	вид/сем.	род/сем.	вид/род
Б. Миассово	79	51	35	2.3	1.5	1.6
Б. Ишкуль	61	43	30	2.0	1.4	1.4
Аргаяш	47	35	24	2.0	1.4	1.3
Б. Таткуль	38	30	23	1.7	1.3	1.3

родны, а в оз. Б. Таткуль они крайне однообразны. Это связано и с морфологией водоема (характер береговой линии, распределение глубин), и с разнообразием грунтов, и с динамическими факторами (подвижностью водных масс). Очевидно, помимо этого существует непосредственная связь флористического богатства с трофическим статусом озер. Для малопродуктивных олиготрофных озер обычно характерно слабое развитие растительности и ограниченный набор видов макрофитов. С повышением трофности происходит рост видового богатства, достигающий максимума в мезотрофных озерах. При дальнейшей эвтрофикации происходит обеднение флоры.

Полученные результаты ясно иллюстрируют не только то, что исследуемые озера принадлежат к двум различным типам по степени трофности, но и то, что в ряду озер Б. Миассово—Б. Ишкуль—Аргаяш—Б. Таткуль уровень трофности повышается. Необходимо подчеркнуть, что результаты анализа флоры на уровне видового состава коррелируют с анализом на надвидовом уровне. Очевидно, в некоторых случаях для индикации состояния водоема достаточно проанализировать состав флоры на уровне надвидовых таксонов. Тем самым возможно упрощение, рационализация решения задачи биомониторинга водных экосистем. Это может иметь значительный экономический эффект в реальной природоохранной практике.

## ГЛАВА 4. ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ МАКРОФИТОВ

### 4.1. Классификация сообществ

#### Принципы классификации

Традиционно в нашей стране наиболее широко используется физиономическая классификация фитоценозов, основанная на работах А. П. Шенникова (1962, 1964), В. Н. Сукачева (1954) и основным принципом которой является выделение синтаксонов по физиономическим принципам — спектрам участия в сообществах представителей различных жизненных форм.

В данной работе мы, следуя Д. А. Алиеву (1962), А. М. Барсегяну (1977а, 1977б), В. К. Богачеву (1952), И. Д. Голубевой (1976), В. М. Катанской (1954, 1959, 1970, 1971, 1981), И. Л. Кореляковой (1977), В. Г. Папченкову (1981, 1985) и др., также придерживались физиономической классификации. По нашему мнению, доминирование различных видов в сообществах макрофитов является достаточно четким признаком, который позволяет дифференцировать эти сообщества и отражает специфику их биотопов. Кроме того, описываемые фитоценозы в большинстве случаев обладают ярко выраженной ярусностью.

Тем не менее, нельзя признать некоторые преимущества флористической классификации школы Ж. Браун-Бланке (в частности, детально разработанная иерархическая система синтаксонов, применение математического аппарата), многочисленные сторонники которой имеются как среди отечественных исследователей, так и за рубежом. Флористический принцип использован в работах С. Гейны и др. (1987), Р. В. Дубыны, Ю. Р. Шеляг-Сосонко (1989), С. С. Петрова (1992), S. Hejny (1971, 1978); С. Hartog, S. Segal (1964); Z. Kropac, Nadac, S. Hejny (1971).

Нужно отметить, что многие сторонники физиономической классификации использовали и флористические критерии (присутствие ядра характерных видов), признавая недостаточность признака доминирования. В свою очередь, некоторые приверженцы флористической классификации выделяют ассоциации по доминантным видам. В. И. Василевич (1969) отмечает, что при выделении ассоциаций по характерным или дифференциальным видам используются не все доминанты. Виды с широкой экологической амплитудой часто не учитываются, зато в большей степени учитывается экологическая и фитоценотическая замещае-



мость видов. Если доминирующие виды могут заменять друг друга в сообществах, имея сходные требования к экологическим условиям, этому не придается синтаксономического значения. Это приводит к сокращению числа выделяемых ассоциаций и позволяет определить группы характерных и дифференциальных видов. Однако, такой подход оправдан в том случае, когда эти группы видов имеют достаточно высокое обилие или составляют значительную часть общего флористического состава. Доминирование видов, пространственная структура фитоценозов, несомненно, имеют большое значение. Группы характерных и дифференциальных видов могут служить подтверждением ранга выделяемых единиц.

Различия физиономического и флористического подхода особенно проявляются в «средних» условиях среды, когда фитоценотическая замещаемость позволяет большему числу видов достигать высокого обилия. При флористической классификации в данном случае выделяются крупные ассоциации, при физиономической — много мелких. В экстремальных условиях оба подхода дают сходные результаты.

Помимо упомянутых двух школ существует еще множество различных направлений в классификации растительности. Большинство современных геоботаников сходятся на том, что нет подхода, который обладал бы исключительными достоинствами. В каждом конкретном случае нужно искать наиболее эффективные подходы. Как отмечает В. И. Василевич (1988), тот признак лучше, который скоррелирован с большим числом других.

В данной работе мы придерживались системы синтаксонов, рекомендуемой многими отечественными исследователями (Катанская, 1981) и основанной на работах А. П. Шенникова (табл. 8).

Классы формаций выделяются по типу местообитаний, группы формаций — по доминирующим жизненным формам. Далее выделяются формации по признаку доминирования тех или

Таблица 8

**Классификация сообществ макрофитов водоемов  
Ильменского заповедника**

Тип растительности	Водная травянистая растительность		
Класс формаций	Настоящая водная растительность		
Группы формаций	Плавающая растительность	Погруженная растительность	
Класс формаций	Водно-болотная растительность		
Группы формаций	Высоких надводных трав	Средневысоких надводных трав	Низких надводных трав

иных видов в господствующем ярусе. Внутри них выделяются группы ассоциаций и ассоциации также по физиономическим признакам — доминантам в основных ярусах.

### Синтаксономическая структура

Под синтаксономической структурой растительности понимается состав сообществ и степень их участия в образовании растительного покрова.

При обследовании макрофитной растительности 4-х озер было обнаружено 27 видов макрофитов, образующих формации, т. е. доминирующих в растительных сообществах, что составляет 34.2 % от общего числа видов. Однако, они не в одинаковой степени участвуют в сложении растительности различных озер. Нами были выделены следующие преобладающие формации и ассоциации.

#### Группа формаций высокотравных гелофитов

Формация тростника обыкновенного (Phragmiteta australis). Широко распространена во всех озерах, занимает большие площади в различных местах обитания как в воде, в прибрежной зоне, так и на прибрежных сплавинах. Отличается разнообразием видового состава. В Аргаяше и Б. Таткуле на открытых участках встречается преимущественно чистая тростниковая ассоциация (*Phragmites australis* ass.). В мезотрофных озерах на открытых участках часто произрастают как чистая тростниковая ассоциация, так и водноразнотравно-тростниковая (*Phragmites australis* - *Herba mixtae aquatiles* ass.). В состав сообществ могут входить сусак зонтичный, стрелолист обыкновенный, гречиха земноводная, рдесты блестящий и стеблеобъемлющий, телорез алоэвидный, элодея канадская, уруть колосистая, роголистник погруженный, а в Б. Миассово — харовые водоросли. В прибрежной полосе заливов и на сплавинах распространена влаголюбиворазнотравно-тростниковая ассоциация (*Phragmites australis* + *Herba mixtae hygrophilae* ass.). В сложении сообществ участвуют различные виды осок, двукисточник тростниковидный, вейник Лангсдорфа, тростянка овсянницеvidная, рогозы узколистный и широколистный, щитовник болотный, сабельник болотный и другие гигрофиты. Нужно отметить, что тростниковые ассоциации имеют самый богатый видовой состав в Б. Миассово.

Формация камыша озерного (Scirpeta lacustris). Встречается во всех озерах, кроме оз. Б. Таткуль. Обычно камыш произ-

растает небольшими участками или прерывистой полосой вдоль берега. Сообщества менее разнообразны, чем тростниковые. Наиболее распространены две ассоциации: чистая камышовая (*Scirpus lacustris* ass.) и водноразнотравно-камышовая (*Scirpus lacustris* - *Herba mixtae aquatiles* ass.), в состав которой могут входить рдесты блестящий и стеблеобъемлющий, уруть, телорез алоэвидный, элодея, в Б. Миассово — болотник осенний и мелкая хара. В Б. Миассово встречаются также небольшие участки камышовой с кубышкой желтой (*Scirpus lacustris* - *Nuphar lutea* ass.) и камышовой с гречихой земноводной (*Scirpus lacustris* - *Polygonum amphibium* ass.) ассоциации. Формация рогоза узколистного (*Typheta angustifoliae*) обнаружена в 2-х озерах — Большое Миассово и Большой Ишкуль. Обычно представлена чистой ассоциацией (*Typha angustifolia* ass.), занимает очень небольшие площади.

#### Формация рогоза широколистного (*Typheta latifoliae*).

Довольно часто встречается на прибрежных сплавинах. В состав сообществ чаще всего в разной степени входят тростник и различные виды осок. Наиболее распространена тростниково-рогозовая ассоциация (*Typha latifolia* + *Phragmites australis* ass.).

### **Группа формаций прикрепленных гидрофитов с плавающими листьями**

Формация кубышки желтой (*Nupharetta lutei*). Характерна для всех озер, занимает большие площади (за исключением оз. Аргаяш). Представлена главным образом водноразнотравно-кубышковой ассоциацией (*Nuphar lutea* - *Herbae mixtae aquatiles* ass.). В состав сообществ могут входить кубышка малая, кувшинка чисто-белая. В ярусе погруженных гидрофитов преобладают рдест сплюснутый, уруть колосистая, элодея, лютик водяной, телорез, в Б. Миассово — рдест блестящий, харовые водоросли, водяной мох фонтиналис, в Б. Ишкуле — рдесты курчавый, стеблеобъемлющий. В Б. Таткуле формация представлена роголистниково-кубышковой ассоциацией (*Nuphar lutea* - *Ceratophyllum demersum* ass.).

#### Формация гречихи земноводной (*Polygoneta amphibii*).

Обнаружена во всех озерах, кроме Б. Таткуля. Произрастает отдельными небольшими участками, больших площадей не занимает. Основная ассоциация — водноразнотравно-гречиховая (*Polygonum amphibium* - *Herbae mixtae aquatiles* ass.). В сложении сообществ участвуют рдесты блестящий и стеблеобъемлющий, элодея, уруть, реже телорез, роголистник и другие гидрофиты. В Б. Миассово для гречиховых сообществ характерны также ха-

ровые водоросли и иногда — фонтиналис. В Б. Миассово и Б. Ишкуле отмечены чистая гречиховая (*Polygonum amphibium* ass.) и камышово-гречиховая (*Polygonum amphibium* - *Scirpus lacustris* ass.) ассоциации.

Формация кувшинки чисто-белой (*Nymphaeeta candidae*).

Встречается только в оз. Аргаяш, где распространена очень широко. Представлена одной ассоциацией — элодеево-кувшинковой (*Nymphaea candida* - *Elodea canadensis* ass.). В состав сообществ входит роголистник погруженный.

**Группа формаций погруженных прикрепленных гидрофитов**

Формация элодеи канадской (*Elodeeta canadensis*). Наиболее часто встречается в оз. Аргаяш, в Б. Миассово и Б. Ишкуле — лишь небольшие участки. Отличается небогатым видовым составом. Представлена главным образом двумя ассоциациями - колосовоурутьево-элодеевой (*Elodea canadensis* + *Myriophyllum spicatum* ass.) и водноразнотравно-элодеевой (*Elodea canadensis* + *Herbae mixtae aquatiles* ass.).

Формация рдеста блестящего (*Potamogetoneta lucentis*).

Встречается в оз. Б. Миассово и Б. Ишкуль. Основные формации в Б. Миассово — чистая блестящердестовая (*Potamogeton lucens* ass.) и нителлово-блестящердестовая (*Potamogeton lucens* + *Nitella* sp. ass.), в Б. Ишкуле — пронзеннолистно-блестящердестовая с водным разнотравьем (*Potamogeton lucens* + *Potamogeton perfoliatus* + *Herbae mixtae aquatiles* ass.), куда входят уруть колосистая, роголистник погруженный, элодея и другие гидрофиты.

Формация рдеста стеблеобъемлющего (*Potamogetoneta perfoliatis*). Небольшие фрагменты отмечены во всех озерах, кроме Аргаяша. Самая распространенная ассоциация в Б. Миассово - харово-стеблеобъемлющердестовая (*Potamogeton perfoliatus* + *Chara* sp. ass.) с участием урути и элодеи. В Б. Ишкуле преобладает водноразнотравно-стеблеобъемлющердестовая ассоциация (*Potamogeton perfoliatus* + *Herbae mixtae aquatiles* ass.), в состав которой могут входить телорез алоэвидный, рдесты курчавый и сплюснутый, уруть, лютик водяной, а также кубышка желтая, гречиха земноводная, сусак зонтичный. В Б. Таткуле формация представлена роголистниково-стеблеобъемлющердестовой ассоциацией (*Potamogeton perfoliatus* + *Ceratophyllum demersum* ass.).

Формация урути колосистой (*Myriophylleta spicati*). Распространена довольно широко во всех озерах. Наиболее часто встречается элодеево-колосоурутьевая ассоциация (*Myriophyllum spicatum* + *Elodea canadensis* ass.), а в Б. Ишкуле — водноразно-

травно-колосовоурутьевая (*Myriophyllum spicatum* + *Herbae mixtae aquatiles* ass.) с участием рдестов блестящего и стеблеобъемлющего, элодеи, роголистника, лютика водяного и других гидрофитов.

Формация телореза алоэвидного (*Stratioteta aloiditis*). Одна из самых распространенных во всех озерах, кроме Б. Таткуля. Сообщества занимают значительные площади. Самая распространенная ассоциация — воднорознатравно-телорезовая (*Stratiotes aloides* + *Herbae mixtae aquatiles* ass.). В состав сообществ в различных озерах входит большое количество видов — рдесты сплюснутый, туполистный, стеблеобъемлющий, уруть, роголистник, водяной лютик, элодея, ряски малая и трехраздельная, многокоренник обыкновенный, а также кубышка желтая, кувшинка чисто-белая, а в Б. Миассово — харовые водоросли и фонтиналис. В мезотрофных озерах встречается также чистая телорезовая ассоциация (*Stratiotes aloides* ass.).

Формация роголистника погруженного (*Ceratophylleta demersii*). Преобладает в оз. Б. Таткуль и отсутствует в других озерах. Занимает почти всю площадь озера. Основные ассоциации — чистая роголистниковая (*Ceratophyllum demersum* ass.) и урутьево-роголистниковая (*Ceratophyllum demersum* + *Myriophyllum spicatum* ass.). В сложении сообществ могут участвовать рдест сплюснутый и элодея канадская.

Кроме описанных выше формаций, в прибрежной зоне всех озер распространены сообщества с доминированием различных видов осок. Б. Миассово выделяется тем, что только здесь четыре вида харовых водорослей образуют формации. Формации хвоща топяного, болотницы болотной, ежеголовника простого, стрелолиста обыкновенного, кубышки малой отмечены единично в озерах Б. Миассово, Б. Ишкуль, занимают очень небольшие площади и не играют важной роли в сложении растительности озер.

При сравнении состава сообществ собственно водных макрофитов различных озер выявлено, что спектры растительных формаций мезотрофных озер — Б. Миассово и Б. Ишкуль — совпадают, за исключением того, что для Б. Миассово характерны еще и сообщества харовых водорослей. Основное ядро водной макрофитной растительности составляют 8 формаций: *Phragmiteta australis*, *Scirpeta lacustris*, *Nuphareteta lutei*, *Polygoneta amphibii*, *Stratioteta aloiditis*, *Myriophylleta spicati*, *Potamogetoneta lucentis*, *Potamogetoneta perfoliatis*. В оз. Аргяш обнаружены сообщества 8 формаций, но состав их несколько другой. Не были отмечены формации рдестов, а *Nymphaeeta candidae* и *Elodeeta*

*canadensis* широко распространены. Преобладающей оказалась *Stratioteta aloiditis*. Сообщества других формаций занимают очень небольшие площади. Оз. Б. Таткуль оказалось очень бедным в фитоценологическом отношении. Здесь встречены сообщества всего пяти формаций: *Phragmiteta australis*, *Nupharetta lutei*, *Myriophylleta spicati*, *Potamogetoneta perfoliatis* и *Ceratophylleta demersii*. Последняя формация отмечена только в Б. Таткуле, где явно превалирует.

Итак, оз. Б. Миассово отличается от других озер особым фитоценологическим разнообразием. Растительность оз. Б. Ишкуль также весьма разнообразна. В оз. Аргаяш разнообразие растительных сообществ гораздо ниже, хотя присутствуют формации, характерные только для этого озера. Оз. Б. Таткуль имеет крайне однообразную растительность. Так же, как и при анализе флоры, озера разделились на две группы соответственно их трофическому статусу. Вероятнее всего, в эвтрофных озерах создаются условия для доминирования меньшего числа видов. Кроме того, часто в силу однообразных и порой специфических условий может процветать группа определенных видов или даже какой-либо один вид. В случае Б. Таткуля таким видом является роголистник, в Аргаяше явно просматривается тенденция подавления телорезом других гидрофитов. Необходимо подчеркнуть также, что и состав ассоциаций беднее в эвтрофных озерах, и, судя по геоботаническим описаниям, видовая структура растительных сообществ в мезотрофных озерах сложнее. Это выражается в первую очередь в том, что в состав ассоциаций мезотрофных озер входит большее число видов растений (особенно это касается Б. Миассово) (табл. 9). Кроме того, доминирующие виды в растительных сообществах Б. Миассово и Б. Ишкуля часто имеют меньший балл обилия, чем в Аргаяше и Б. Таткуле, тогда как сопутствующие виды принимают более значимое участие в их сложении (прил. 2).

Прибрежные сообщества макрофитов представляют особый интерес, так как занимают пограничные места обитания между водными и наземными, являясь по сути экотонном, промежуточной зоной между наземной и водной растительностью. Тем более, что здесь проходит граница двух совершенно разных сред — водной и воздушной. На открытых участках водоемов в прибрежной полосе, ширина которой зависит от многих факторов, и обычно варьирует от 1 до 10 м, преобладают гигрофиты, такие, как различные виды осок, горец перечный, череда трехраздельная, мать-и-мачеха обыкновенная, шлемник обыкновенный, дербенник иволистный, вербейник обыкновенный, подмаренник

Таблица 9

**Количество видов макрофитов, входящих в состав водных растительных сообществ озер Ильменского заповедника**

Формация		Число видов			
№	Название	Б. Миасово	Б. Ишкуль	Аргаяш	Б. Таткуль
1	<i>Phragmiteta australis</i>	25	8	1	1
2	<i>Scirpeta lacustris</i>	12	8	5	-
3	<i>Nupharetta lutei</i>	15	12	5	6
4	<i>Polygoneta amphibii</i>	13	7	4	-
5	<i>Nymphaeeta candidae</i>	-	-	3	-
6	<i>Stratieteta aloditis</i>	20	14	4	-
7	<i>Myriophylleta spicati</i>	11	11	4	4
8	<i>Potamogetoneta lucentis</i>	6	8	-	-
9	<i>Potamogetoneta perfoliatis</i>	5	11	-	3
10	<i>Elodeeta canadensis</i>	-	-	4	-
11	<i>Ceratophylleta demersii</i>	-	-	-	4

цепкий, болотница игольчатая, вейник Лангсдорфа, двухкосточник тростниковидный, зюзник высокий, и другие. Встречаются здесь и гелофиты, например, тростник обыкновенный, частуха подорожниковая, белокрыльник болотный, хвощ топяной. Однако, нередко на границе с наземными фитоценозами сюда проникают типичные лесные или луговые растения.

Наиболее развиты гигрофильные сообщества в заливах, на мелководьях. Чаще всего они произрастают на сплавинах — плавающем субстрате, образованном переплетением корней растений, их разложившимися остатками и наносами различных органических и неорганических частиц. Нами было сделано 16 геоботанических описаний на сплавинах, из них 5 — на оз. Б. Миасово, 5 — на оз. Б. Ишкуль, 4 — на оз. Аргаяш, 2 — на оз. Б. Таткуль. При этом мы не описывали древнюю, покрытую влажными ольховыми, березовыми или даже сосновыми лесами, окаймляющую большую часть береговой линии оз. Б. Таткуль.

Наибольшую площадь сплавины занимают на оз. Б. Миасово, гораздо меньшую — на оз. Б. Ишкуль вследствие того, что это озеро вообще меньше по площади. Однако соотношение площадей сплавины и зеркала воды в этих озерах примерно одинаково. На оз. Аргаяш и Б. Таткуль сплавины с травянистой растительностью занимают относительно небольшие площади, зато хорошо развиты прибрежные болота с древостоем, что, как уже отмечалось, особенно характерно для Б. Таткуля. На оз. Аргаяш такие болота сменяют травянистые сплавины при переходе к суше.

Растительные сообщества сплавин оказались весьма сходными во всех озерах (прил. 2). Флористический состав их довольно богат: всего около 30 видов гигрофитов и гелофитов. Самыми распространенными из гелофитов являются тростник обыкновенный, рогоз широколистный, из гигрофитов — щитовник болотный, осока пузырчатая, осока вздутая, осока ложносытевидная, вейник Лангсдорфа, двукисточник тростниковидный, дербенник иволистный, сабельник болотный, зюзник высокий, шлемник обыкновенный, вех ядовитый, белокрыльник болотный, частуха подорожниковая, болотница болотная, тростянка овсяницеvidная, манник водяной, вербейник обыкновенный, подмаренник топяной, вахта трехлистная. Нередко присутствуют на сплавинах различные виды ив и ольха черная. Что же касается классификации фитоценозов, подавляющее их большинство относится к формации тростника обыкновенного. Несколько менее распространена формация рогоза широколистного. Различные виды осок часто доминируют в сообществах, иногда выступают в роли субдоминанта. Щитовник болотный также может быть субдоминантом, в редких случаях доминирует. Самыми типичными сообществами сплавин оказались ассоциации папоротниково-осоково-тростниковая с влаголюбивым разнотравьем (*Phragmites australis* + *Carex* sp. + *Thelypteris palustris* + *Herba mixtae hygrophilae* ass.), а также тростниково-рогозовая с влаголюбивым разнотравьем (*Typha latifolia* + *Phragmites australis* + *Herba mixtae hygrophilae* ass.).

Необходимо отметить, что если водные фитоценозы обычно слагаются небольшим количеством видов (в среднем 3 — 6), и нередко встречаются чистые растительные сообщества, где присутствует всего один вид, то прибрежные фитоценозы гораздо богаче по видовому составу (более 10 видов), что сближает их с наземными растительными сообществами.

## **4.2. Видовая структура и видовое разнообразие сообществ**

### **Видовая структура**

Под видовой структурой растительного сообщества в современных экологических работах понимается его видовой состав и количественное соотношение представителей различных видов (Песенко, 1982). Видовая структура конкретных исследованных группировок водных и прибрежно-водных макрофитов,



сгруппированных по формациям, отражена в сводных таблицах (прил. 2).

Анализ сходства видовой структуры сообществ собственно водных макрофитов (прибрежные фитоценозы рассмотрены ниже) проведен методом кластерного анализа с применением индекса сходства Чекановского-Сьеренсена (см. раздел 2.2).

Количественной характеристикой присутствия видов в растительных сообществах послужила оценка обилия (степени участия вида в фитоценозе) по шкале Друде, видоизмененной в цифровую шкалу. Каждому виду в конкретных геоботанических описаниях присваивался балл от 1 до 5 : сор3 — 5 баллов, сор2 — 4 балла, сор1 — 3 балла, sp — 2 балла, sol — 1 балл.

Геоботанические описания обрабатывались отдельно по каждому из исследованных озер, в результате получены матрицы и дендрограммы сходства растительных сообществ (рис. 6—9). Общее количество проанализированных площадок составило на Б. Миассово — 47 (были выбраны наиболее типичные), на Б. Ишкуле — 39, на Аргаяше — 19 и на Б. Таткуле — 11. При этом мы руководствовались тем, насколько распространены в водоеме сообщества тех или иных формаций в водоеме, а также разнообразием входящих в них ассоциаций. Малое число описаний (иногда единичные) для некоторых формаций объясняется их ограниченным распространением или крайним однообразием сообществ.

Анализ дендрограмм показал, что фитоценозы, относящиеся к одной и той же формации, имеют высокую степень сходства видового состава. Четко видна их группировка в отдельные кластеры. На оз. Б. Миассово наибольшей степенью сходства отличаются группировки с доминированием рдеста стеблеобъемлющего (0.75), гречихи земноводной (0.63), кубышки желтой (0.59), урути колосистой (0.59), телореза алоэвидного (0.51). Несколько ниже коэффициент сходства сообществ формаций тростника обыкновенного, камыша озерного, рдеста блестящего — от 0.4 до 0.5. Отклонились лишь две площадки. Площадка № 22, отнесенная нами к гречиховой формации, и площадка № 33, диагностированная как сообщество с доминированием телореза, присоединяются к кластеру урутьевой формации на уровне соответственно 0.38 и 0.5. Это можно объяснить тем, что уруть в данных сообществах имеет высокий балл обилия по сравнению с другими видами, присутствующими в сообществе и играет важную роль в его сложении.

Сходная картина прослеживается для Б. Ишкуля. Уровень сходства внутри формаций: стеблеобъемлющегордестовой —

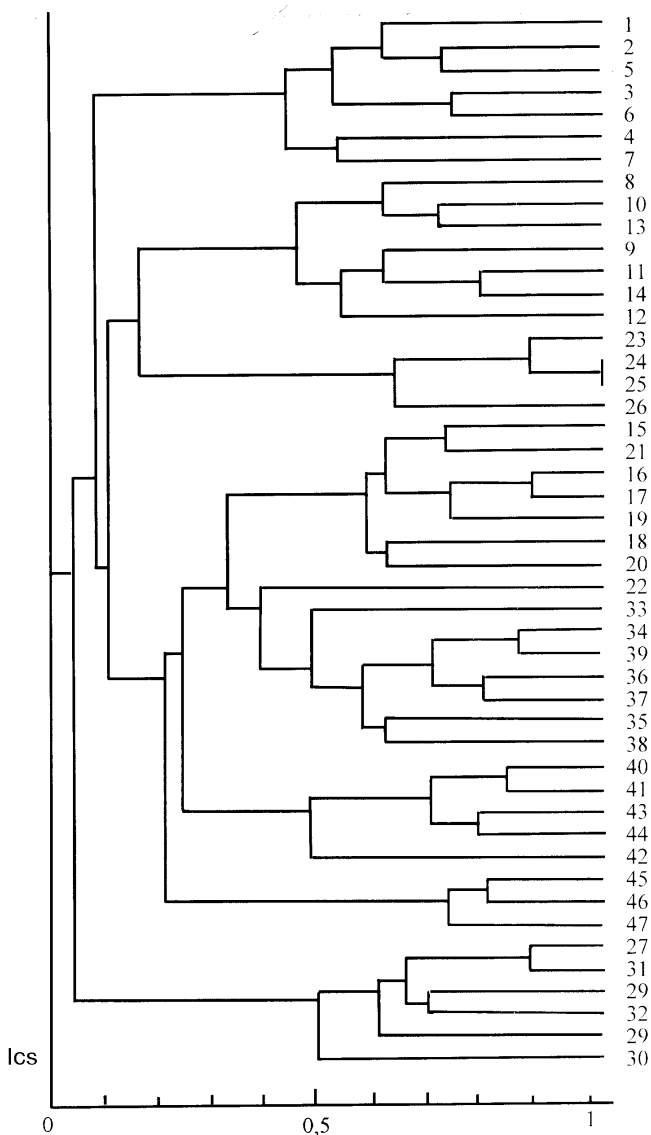


Рис. 6. Дендрогрaмма сходства видовой структуры сообществ макрофитов озера Б. Миассово.

1—47 — номера площадок, отнесенных к формациям: 1—7 — *Phragmiteta australis*, 8—14 — *Scirpeta lacustris*, 15—21 — *Nupharetta lutei*, 22—26 — *Polygoneta amphibii*, 27—33 — *Stratieteta aloiditis*, 34—39 *Myriophylleta spicati*, 40—44 — *Potamogetoneta lucentis*, 45—47 — *Potamogetoneta perfoliatiatis*

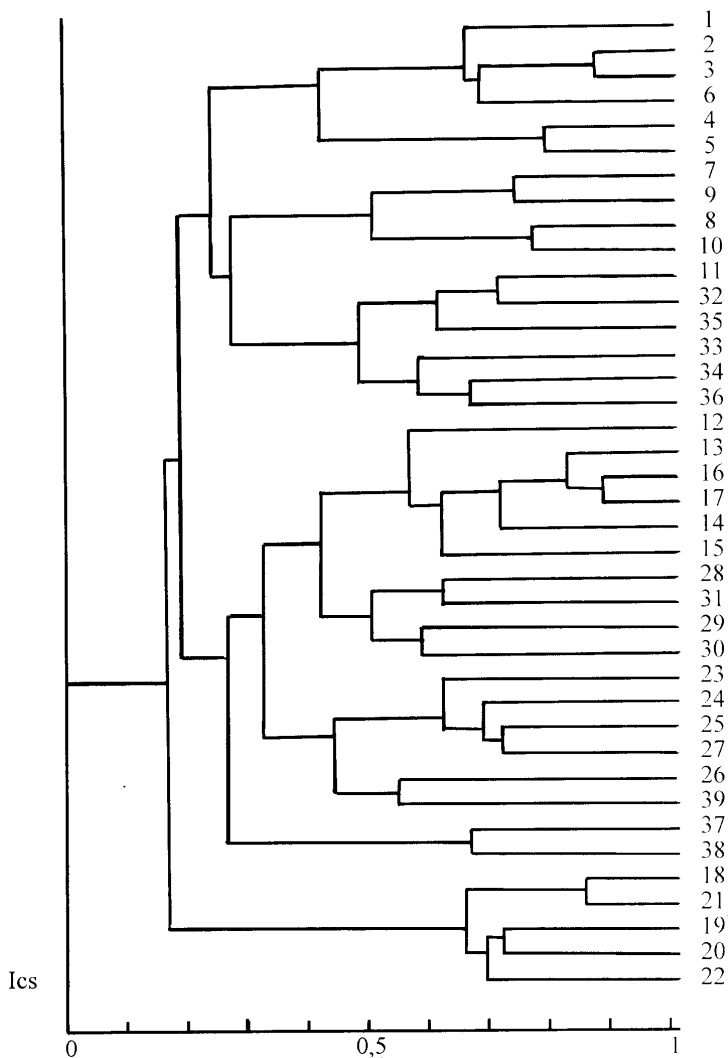


Рис. 7. Дендрограмма сходства видовой структуры сообществ макрофитов озера Б. Ишкуль.

1—39 — номера площадок, отнесенных к формациям: 1—6 — *Phragmiteta australis*, 7—10 — *Scirpeta lacustris*, 11—17 — *Nupharetta lutei*, 18—22 — *Polygoneta amphibii*, 23—27 *Stratioteta aloiditis*, 28—31 — *Myriophylleta spicati*, 32—36 — *Potamogetoneta lucentis*, 37—39 — *Potamogetoneta perfoliatis*

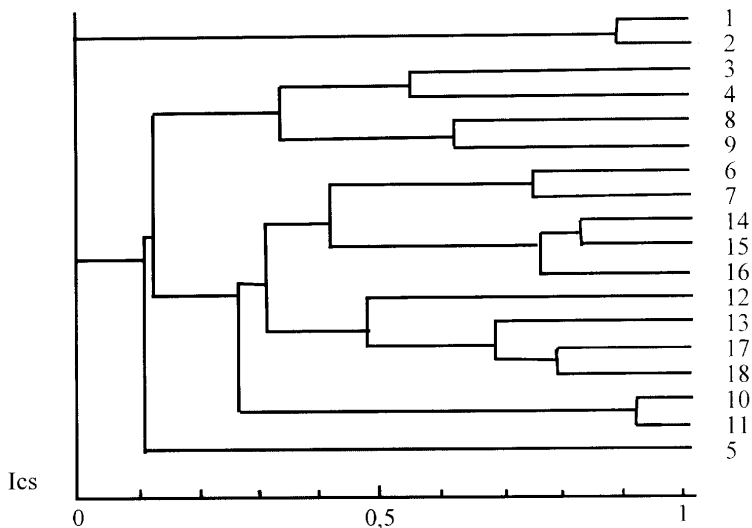


Рис. 8. Дендрограмма сходства видовой структуры сообществ макрофитов озера Аргаяш.

1—18 — номера площадок, отнесенных к формациям: 1—2 — *Phragmiteta australis*, 3—5 — *Scirpeta lacustris*, 6—7 — *Nymphaeeta candidae*, 10—11 — *Polygoneta amphibi*, 12—13 — *Elodeeta canadensis*, 14—16 — *Stratioteta aloiditis*, 17—18 — *Myriophylleta spicati*

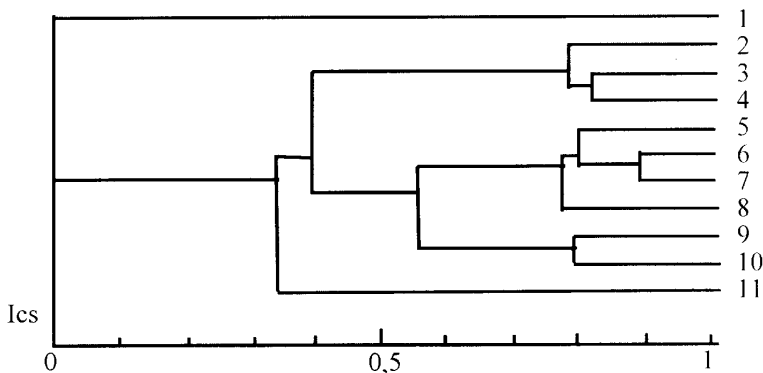


Рис. 9. Дендрограмма сходства видовой структуры сообществ макрофитов озера Б. Таткуль.

1—11 — номера площадок, отнесенных к формациям: 1 — *Phragmiteta australis*, 2—4 — *Nuphareta lutet*, 5—8 — *Ceratophylleta demeresii*, 9—10 — *Myriophylleta spicati*, 11 — *Potamogetoneta perfoliatis*

0.67, гречиховой — 0.65, телорезовой — 0.61, кубышковой — 0.57. Для тростниковой, камышовой, блестящердестовой, урутьевой формаций этот показатель колеблется от 0.4 до 0.5. Одна из группировок с доминированием кубышки желтой (площадка № 11) присоединилась к кластеру блестящердестовой формации на уровне 0.49, а сообщество с доминированием рдеста стеблеобъемлющего (площадка № 39) оказалось более сходно по видовому составу с сообществами телорезовой формации и вместе с одним из сообществ последней (площадка № 26) присоединилось к соответствующему кластеру на уровне 0.42. В этих двух случаях рдест блестящий и телорез являются субдоминантами, что и отразилось на дендрограммах. Несмотря на ограниченное количество описаний, на дендрограмме по оз. Аргаяш ясно видно деление растительных группировок на кластеры, соответствующие разным формациям. Коэффициент сходства внутри формаций составил: для гречиховых сообществ — 0.9, для тростниковых — 0.89, для кубышковых — 0.74, для кувшинковых — 0.61, для камышовых — 0.55. Элодеевые и урутьевые группировки объединились в один кластер на уровне 0.49, причем для сообществ с доминированием урути коэффициент сходства — 0.78. Одна из группировок с доминированием камыша озерного (площадка № 5) оказалась весьма своеобразной и уровень ее сходства с остальными всего 0.1. В состав сообщества входят два вида, отсутствующие на других площадках, отнесенных к данной формации.

На дендрограмме по оз. Б. Таткуль сообщество тростника оказалось неприсоединенным, уровень сходства кубышковых, роголистниковых и урутьевых сообществ почти одинаков — 0.78—0.79. Площадка с доминированием рдеста стеблеобъемлющего сходна с остальными на уровне 0.33.

Таким образом, результаты кластерного анализа почти полностью подтверждают классификацию растительных сообществ, основанную на физиономических критериях, из чего следует, что этот метод может использоваться для выделения растительных формаций на водоемах. На дендрограммах по озерам Б. Миассово и Б. Ишкуль прослеживается разделение растительных сообществ внутри формаций на отдельные кластеры на более высоком уровне (0.7—0.9). Вероятно, при достаточно большом количестве описаний можно выделить кластеры, соответствующие различным ассоциациям.

Исходя из полученных данных, можно предположить, что менее высокий уровень сходства растительных сообществ внутри формаций в мезотрофных озерах является показателем большего разнообразия в них ассоциаций.

**Видовое разнообразие основных растительных формаций озер  
Ильменского заповедника**

Формация		Индексы видового разнообразия			
№	Название	Б. Миас- сово	Б. Ипкуль	Аргаяш	Б. Таткуль
1	Phragmiteta australis	3.8983*	3.2035	1	1
		0.5998	0.5539	0	0
		1.3167	1.1186	0	0
2	Scirpeta lacustris	3.3567	3.7047	1.948	-
		0.6324	0.7134	0.3904	
		1.2569	1.4042	0.6539	
3	Nupharetta lutei	4.2816	4.0036	3.6912	3.0245
		0.7384	0.7364	0.7155	0.6367
		2.0449	1.4624	1.3199	1.122
4	Polygoneta amphibii	2.8079	2.0888	2.0667	-
		0.4199	0.4426	0.5079	
		0.8595	0.7533	0.7961	
5	Nymphaeeta candidae	-	-	2.3	-
				0.5209	
				0.7961	
6	Stratioteta aloditis	3.6754	5.2752	2.1801	-
		0.6473	0.7876	0.5332	
		1.3159	1.7796	0.9017	
7	Myriophylleta spicati	3.2519	4.7454	3.2568	3.3251
		0.6633	0.7457	0.6825	0.6914
		1.2475	1.5179	1.2029	1.2149
8	Potamogetoneta lucentis	1.7252	2.5789	-	-
		0.2828	0.5047		
		0.4766	0.9429		
9	Potamogetoneta perfoliatis	3.6287	4.1954	-	2.3333
		0.7086	0.6395		0.5714
		1.3479	1.3579		0.9557
10	Elodeeta canadensis	-	-	1.9706	-
				0.33	
				0.7103	
11	Ceratophylleta demersii	-	-	-	2.3794
					0.5418
					0.9935

*Примечание:* \*В первой строке — индекс полидоминантности Симпсона, во второй — индекс выровненности PIE, в третьей — индекс Шеннона.

## Видовое разнообразие

Одним из показателей, характеризующих структуру сообщества, является его видовое разнообразие. Составляющими видового разнообразия принято считать видовое богатство, или число видов и выровненность, или равновозможность, с которой особи распределены по видам (Песенко, 1982; Мэггаран, 1992). Различают  $\alpha$ -разнообразие (разнообразие внутри сообществ) и  $\beta$ -разнообразие (степень дифференцированности распространения видов по градиентам местообитаний). Формализацией, математическим выражением видового разнообразия являются различные индексы. Нами было проанализировано видовое разнообразие основных растительных формаций Ильменских озер (табл. 10). Использовались три индекса, характеризующие  $\alpha$ -разнообразие — индекс полидоминантности Симпсона, индекс выровненности P/E, информационная мера Шеннона (см. раздел 2.2).

Значения индексов вычислялись для каждого геоботанического описания, затем находилось среднее значение для конкретных формаций.

До сих пор существуют проблемы с выбором индексов разнообразия и, тем более, с их биологической и экологической интерпретацией. Исследователями предлагается и применяется множество индексов, но все они обычно имеют какие-либо ограничения, и в то же время преимущества в определенных ситуациях. Большинство авторов сходятся во мнении, что для каждого конкретного случая нужно применять наиболее подходящий индекс. Три вышеперечисленных индекса были выбраны исходя из того, что они наиболее часто применяются биологами, а также для того, чтобы иметь возможность на опыте сравнить результаты, полученные с их помощью. Использование различных индексов видового разнообразия дало в основном сходные результаты. То, что они коррелируют друг с другом, по нашему мнению показывает корректность их применения в данном случае и достоверность результатов.

## **ГЛАВА 5. СОСТАВ И СООТНОШЕНИЕ ЖИЗНЕННЫХ ФОРМ В СООБЩЕСТВАХ МАКРОФИТОВ**

### **5.1. Понятие экологической структуры**

Понятие «структура фитоценоза» включает в себе множество аспектов, которые группируются в следующие разделы: морфологическая структура; хорологическая или пространственная структура (включающая вертикальную и горизонтальную); хронологическая (структура во времени); конституционная структура (качественное и количественное соотношение видов), синоним — видовая; процессуальная структура (распределение во времени и пространстве физиологических функций компонентов фитоценоза); функциональная (структура фитоценоза как части экосистемы в процессах круговорота веществ и потоков веществ и энергии). Все перечисленные признаки формировались в процессе эволюции как результат приспособления отдельных видов к совместному существованию в определенных условиях окружающей среды и имеют, таким образом, экологический смысл. Учитывая, что существует тесная связь между условиями обитания и жизненной формой, или экобиоморфой, растений, очевидно, правомерно говорить и об экобиоморфологической структуре растительных сообществ как о частном проявлении экологической.

Итак, в данной работе под экологической структурой в узком смысле понималась экобиоморфологическая структура, или состав и соотношение жизненных форм.

Поскольку для водных фитоценозов характерна ярко выраженная зависимость между жизненными формами макрофитов и распределением их в водоеме, пространственная структура сообществ рассмотрена отдельно (глава 6).

### **5.2. Особенности водной среды обитания**

Основным компонентом экологических ниш для озерных макрофитов является вода — специфическая среда, резко отличающаяся по многим показателям от воздуха. Л. Ф. Лукина. Н. Н. Смирнова (1988) отмечают следующие особенности водной среды:

- высокая плотность (плотнее воздуха в 800 раз);
- высокая теплоемкость, вследствие чего сглаживаются сезонные колебания температуры;



— уменьшение с глубиной интенсивности света и изменение его спектрального состава (уменьшение доли красных лучей, обладающих наибольшей фотосинтетической активностью);

— низкое содержание газов (кислорода, азота, углекислого газа), их неравномерная концентрация вследствие низкой скорости диффузии, а также присутствие метана и сероводорода, образующихся при разложении органических веществ.

Отмеченные особенности непосредственно отражаются на гидробионтах. Растения, произрастающие в условиях переувлажнения или непосредственно в воде, обладают рядом морфоанатомических, а также физиологических и биохимических особенностей, обеспечивающих их нормальное существование в данных условиях. Степенью связи с водной, воздушной средами, а также способом снабжения растений минеральными веществами обусловлено разделение макрофитов на группы, характеризующиеся определенными адаптивными признаками. Иными словами, комплекс водных макрофитов образует целый ряд жизненных форм.

### **5.3. Состав и соотношение жизненных форм**

#### **Понятие жизненной формы**

Термин «жизненная форма» в ботанике впервые был применен датским ботаником Е. Вармингом для обозначения различных морфологических типов растений в связи с их приспособленностью к условиям существования. Под жизненной формой Е. Варминг понимал «форму, в которой вегетативное тело растения (индивида) находится в гармонии с внешней средой в течение всей его жизни». В этом определении, ставшем основой для всех последующих определений этого понятия, подчеркнут адаптивный характер габитуса растений на всех стадиях онтогенеза.

В нашей стране учения о жизненной форме получило развитие в работах И. Г. Серебрякова (1962, 1964). Он существенно дополнил и уточнил определение жизненной формы у высших растений, которую он понимал как «своеобразный общий облик (габитус) определенной группы растений, (включая их подземные органы), возникающий в их онтогенезе в результате роста и развития в определенных условиях среды. Исторически этот габитус развился в данных почвенно-климатических и ценотипических условиях как выражение приспособленности к этим условиям». И. Г. Серебряков подчеркивает факт смены жизненных форм в онтогенезе и указывает, что к определенной жизнен-

ной форме относятся лишь те стадии онтогенеза, которые соответствуют ее эколого-морфологической характеристике. Он также отмечает значимость именно морфологических параметров в характеристике жизненных форм.

После работ Серебрякова в изучении жизненных форм утвердились принципы «динамической морфологии», «биоморфологии» или даже «экобиоморфологии». Понятие экобиоморфы, раскрытое Е. М. Лавренко и В. М. Свешниковой (1968), по содержанию соответствует понятию жизненной формы в трактовке Серебрякова. В дальнейшем мы будем употреблять эти два термина как синонимы. Однако, сам термин указывает на необходимость выделения экобиоморф не только на основе их структурных особенностей, но также и их эколого-физиологических свойств, показывающих их отношение к ведущим факторам среды. В. Н. Голубев (1965) считает, что в жизненной форме растений, в типе их приспособительной структуры находят отражение морфологические, анатомические, физиологические, биохимические, ценотипические и другие признаки и свойства растений.

Большинство ботаников в настоящее время под жизненной формой, или экобиоморфой, понимают адаптационную систему растительного организма. При описании жизненных форм используется комплекс статических и динамических характеристик, взаимодействующих между собой и образующих целостное единство (взаимосвязи функции и структуры) (Алеев, 1980). При классификационных построениях выбираются наиболее значимые эколого-морфологические признаки, ранжируются по степени значимости и используются для выделения в системе единиц разного порядка (Крылов, 1984).

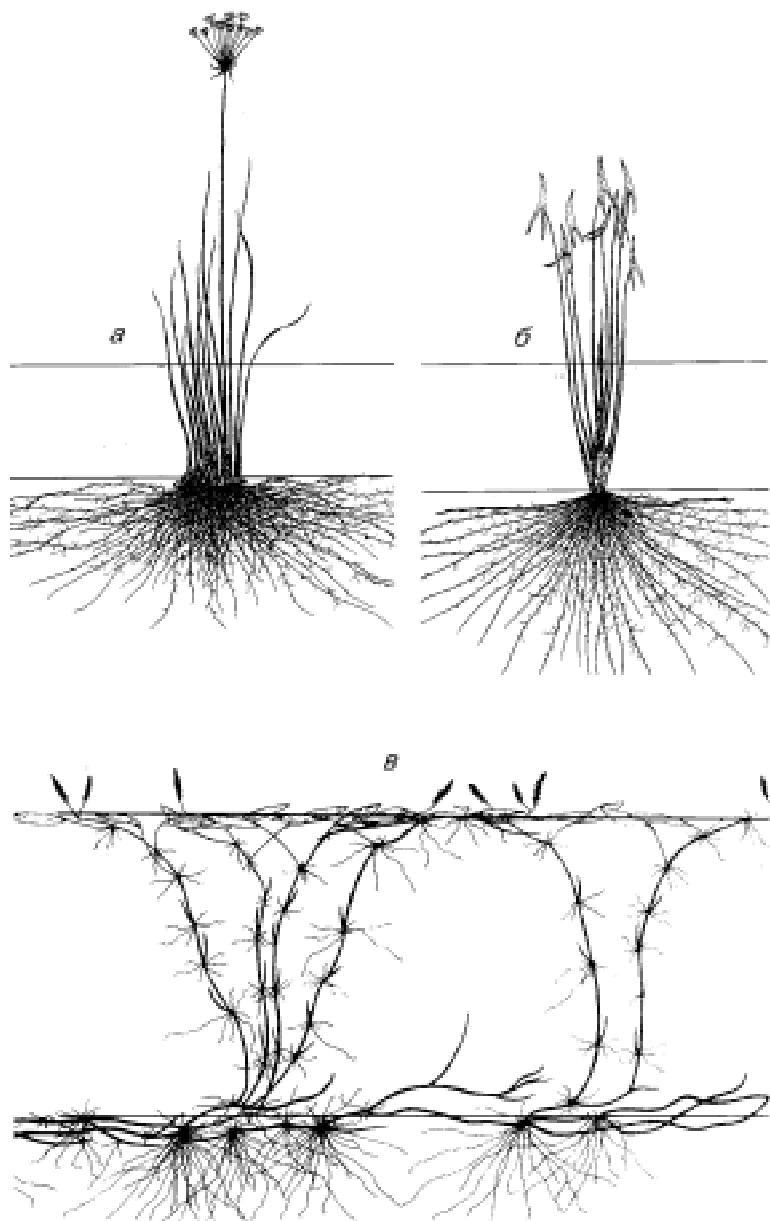
### **Жизненные формы макрофитов и их соотношение в озерах различных типов**

Ботаниками разработано множество систем жизненных форм растений, обитающих в переувлажненной и водной среде. Водные растения изначально делили на три крупные категории: 1) погруженные растения; 2) растения, плавающие на поверхности воды; 3) растения, обитающие в воде, частично находящиеся над ее поверхностью (Ламперт, 1909). Все классификации, предложенные в дальнейшем, содержат в своей основе данный принцип разделения водных растений на 3 группы по степени связи с водной средой с подразделением на укореняющиеся и свободно плавающие. Они различаются только степенью дробности, терминологией, и представлением об объеме понятий «водные растения» и «растения во-

доемов» (Белавская, 1958; Богачев, 1952; Богдановская-Гиенэф, 1950, 1974; Лукина, Никитина, 1975; Поплавская, 1948; Потапов, 1950, 1961; Татубаев, 1970; Федченко, Флеров, 1913; Федченко, 1925; Шенников, 1950; Экзерцев, 1960, 1966; Gams, 1926; Hejny, 1971; Hutchinson, 1975; Sculthorpe, 1971). Так, Б. А. Федченко (1913, 1925) выделяет 5 групп высших водных растений: 1) земноводные растения; 2) укореняющиеся растения с плавающими листьями; 3) погруженные укореняющиеся растения; 4) неукореняющиеся растения, плавающие на поверхности воды; 5) неукореняющиеся погруженные растения. Многие геоботаники придерживаются классификации А. П. Шенникова (1962), разделяющего водные макрофиты на 3 группы с тремя подгруппами, которые, по сути, соответствуют толкованию Б. А. Федченко. И. М. Распопов (1963, 1977), вводя свою терминологию, относит к гидрофитам 3 группы: 1) погруженные растения — гидатофиты; 2) растения с плавающими листьями — плейстофиты; 3) воздушно-водные растения — гелофиты. В западно-европейской и в некоторой отечественной литературе часто используется другая терминология: элодеиды — погруженные, нимфеиды — плавающие, изоэтиды — придонные, гелофиты — надводные растения.

Таким образом, прослеживаются некоторые разночтения во мнениях о том, следует ли причислять к водным макрофитам прибрежные гидрофиты, в трактовке самого понятия «гидрофиты», а также в терминологии, применяемой для обозначения отдельных экологических групп макрофитов. В нашей работе мы сочли наиболее удобным использовать одну из самых дробных классификаций, предложенную В. Г. Папченковым (1985), разработанную им на основе работ Т. Н. Кутовой (1953, 1957, 1974) и М. В. Маркова с соавторами (1955). Он выделяет 3 типа и 11 групп макрофитов. Тип 1 — настоящие гидрофиты — включает 4 группы: 1 — гидрофиты, свободно плавающие в толще воды; 2 — гидрофиты погруженные, прикрепленные к субстрату; 3 — гидрофиты, свободно плавающие на поверхности воды; 4 — гидрофиты укореняющиеся с плавающими на поверхности листьями. Тип 2 — гелофиты, или воздушно-водные растения, объединяет три группы: 1 — высокотравные гелофиты; 2 — низкотравные гелофиты; 3 — приземные гелофиты. В тип 3 — околотовные растения — входит 4 группы: 1 — гигрогелофиты; 2 — травянистые гидрофиты; 3 — древесные гидрофиты; 4 — гигромезофиты. Группы околотовных макрофитов дифференцируются автором по степени связи с переувлажненной средой. Примеры представителей некоторых групп изображены на рисунке 10.

В исследованных озерах обнаружены представители всех перечисленных групп (табл. 11). Озерные макрофиты разделены



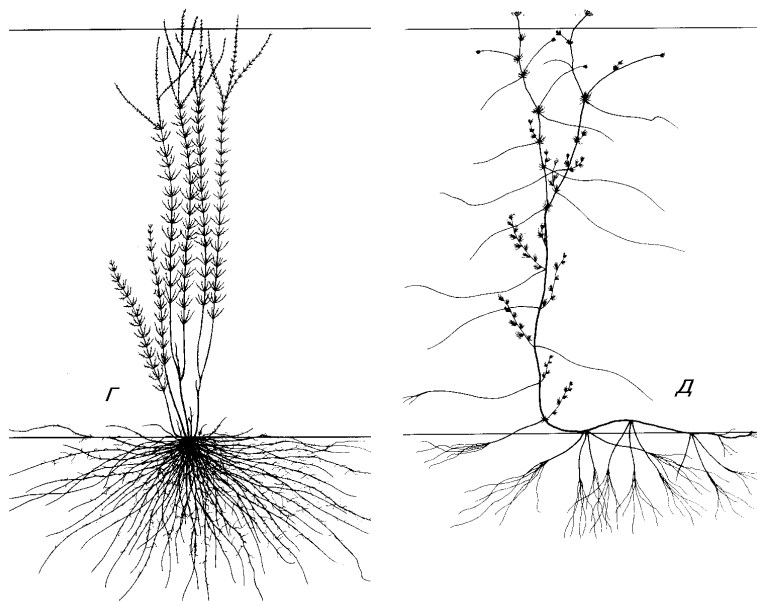


Рис. 10. Жизненные формы макрофитов (автор Э. Лихтенеггер).  
 а — *Butomus umbellatus* — низкотравный гелофит; б — *Sagittaria sagittifera* — низкотравный гелофит; в — *Polygonum amphibium* — прикрепленный гидрофит с плавающими листьями; г — *Myriophyllum spicatum* — прикрепленный погруженный гидрофит; д — *Batrachium circinatum* — прикрепленный погруженный гидрофит

на 8 групп. Околоводные растения были объединены в одну большую группу, поскольку на практике довольно проблематично провести четкие границы между группами, выделенными В. Г. Папченковым. Анализ полученных данных показал, что в целом во флоре озерных макрофитов разнообразнее всех групп представлены гидрофиты — 32 вида, или 39.5 % от общего числа. Среди собственно водных растений выделяется группа погруженных гидрофитов, прикрепляющихся к субстрату (20 видов, или 25 %). Богат видовой состав низкотравных гелофитов (10 видов, или 12.3 %), несколько беднее — группы высокотравных гидрофитов и прикрепленных гидрофитов с плавающими листьями (6 видов, или 7.4 %). Остальные группы включают по 2—3 вида, что составляет 2.5—3.7 %.

Как показали расчеты, соотношение видового состава экобиоморфологических групп в различных озерах варьирует

**Состав жизненных форм макрофитов в озерах  
Ильменского заповедника**

№	Экобиоморфологические группы	Количество видов в озерах*				
		Б. Миас- сово	Б. Иш- куль	Арга- яш	Б. Тат- куль	Всего
1	Гидрофиты, свободно плавающие в толще воды	2/2.6	2/3.3	1/2.1	1/2.7	2/2.5
2	Гидрофиты погруженные, прикрепленные к субстрату	20/25.7	12/19.7	8/17.0	6/6.2	20/25
3	Гидрофиты, плавающие на поверхности воды	3/3.9	3/4.9	3/6.8	3/8.1	3/3.7
4	Гидрофиты укореняющиеся с плавающими листьями	6/7.7	6/9.8	5/10.6	2/5.4	6/7.4
5	Гелофиты высокотравные	6/6.7	6/9.8	5/10.6	4/10.8	6/7.4
6	Гелофиты низкотравные	10/11.5	9/14.8	6/12.8	2/5.4	10/12.3
7	Гелофиты приземные	2/2.6	-	-	-	2/2.5
8	Околоводные растения	30/38.5	23/37.7	19/40.4	19/51.4	32/39.5

*Примечание:* \* В числителе — число видов, в знаменателе — % от общего числа.

(табл. 11). Прежде всего, во флоре макрофитов оз. Аргаяш и Б. Таткуль намного выше процент околоводных растений, чем в оз. Б. Миассово и Б. Ишкуль.

Что касается собственно водных макрофитов, то процент погруженных гидрофитов, прикрепленных к субстрату, самым высоким оказался в оз. Б. Миассово, несколько ниже — в оз. Б. Ишкуль и Аргаяш, и совсем небольшой — в оз. Б. Таткуль. Процент гидрофитов, плавающих на поверхности воды, почти в два раза выше в эвтрофных озерах. Укореняющиеся гидрофиты с плавающими листьями составляют большую часть макрофитов в оз. Б. Ишкуль и Аргаяш чем в оз. Б. Миассово и Б. Таткуль. Высокотравных гелофитов несколько больше в эвтрофных озерах. Видовой состав низкотравных гелофитов в Б. Таткуле намного беднее, чем в остальных озерах.

Наряду с анализом общих флористических списков нами определялся состав жизненных форм различных растительных сообществ отдельно для каждого озера. Здесь нами не учитывались прибрежные фитоценозы, так как они в основном имеют сходный видовой состав, а состав жизненных форм ограничивается преимущественно гигрофитами, кроме которых немалую роль играют три вида высокотравных гелофитов — тростник обыкновенный, рогозы широколистный и узколистный. Исходя из геоботанических описаний, определялось число видов макрофитов, принадлежащих к разным экобиоморфологическим группам, входящим в состав тех или иных растительных формаций.

Гистограммы, построенные на основании полученных данных (рис. 11), наглядно показывают, что, во-первых, исследуемые озера имеют неодинаковый состав формаций, во-вторых, сами формации отличны друг от друга как по видовому составу, так и, соответственно, по составу жизненных форм. Кроме того, сообщества одной и той же формации, произрастающие в разных озерах, также различаются.

В оз. Б. Миассово, как по видовому богатству, так и по разнообразию жизненных форм выделяется формация тростника обыкновенного. В ее состав входят 25 видов 6-ти жизненных форм. Несмотря на то, что доминирующий вид является высокотравным гелофитом, по количеству видов здесь преобладают прибрежные гигрофиты (их присутствие характерно только для этой формации и только для этого озера) и прикрепленные погруженные гидрофиты. Высокотравные гелофиты лишь на третьем месте. Формация камыша озерного включает меньшее число видов — 13, принадлежащих к 5 экобиоморфологическим группам, большая их часть — прикрепленные погруженные гидрофиты. В отличие от тростниковых сообществ отсутствуют прибрежные гигрофиты и плавающие на поверхности воды гидрофиты, и появляются приземные гелофиты.

Среди видов, слагающих сообщества с доминированием прикрепленных гидрофитов с плавающими листьями (формация кубышки желтой и гречихи земноводной) также преобладают прикрепленные погруженные гидрофиты. По числу видов богаче кубышковая формация, по составу жизненных форм — гречишковая. Из сообществ с доминированием прикрепленных погруженных гидрофитов, по богатству видового и экобиоморфологического состава выделяется формация телореза алоэвидного, в состав которой входит 22 вида 5 жизненных форм. Формация урути колосовидной, кроме прикрепленных погруженных гидрофитов,

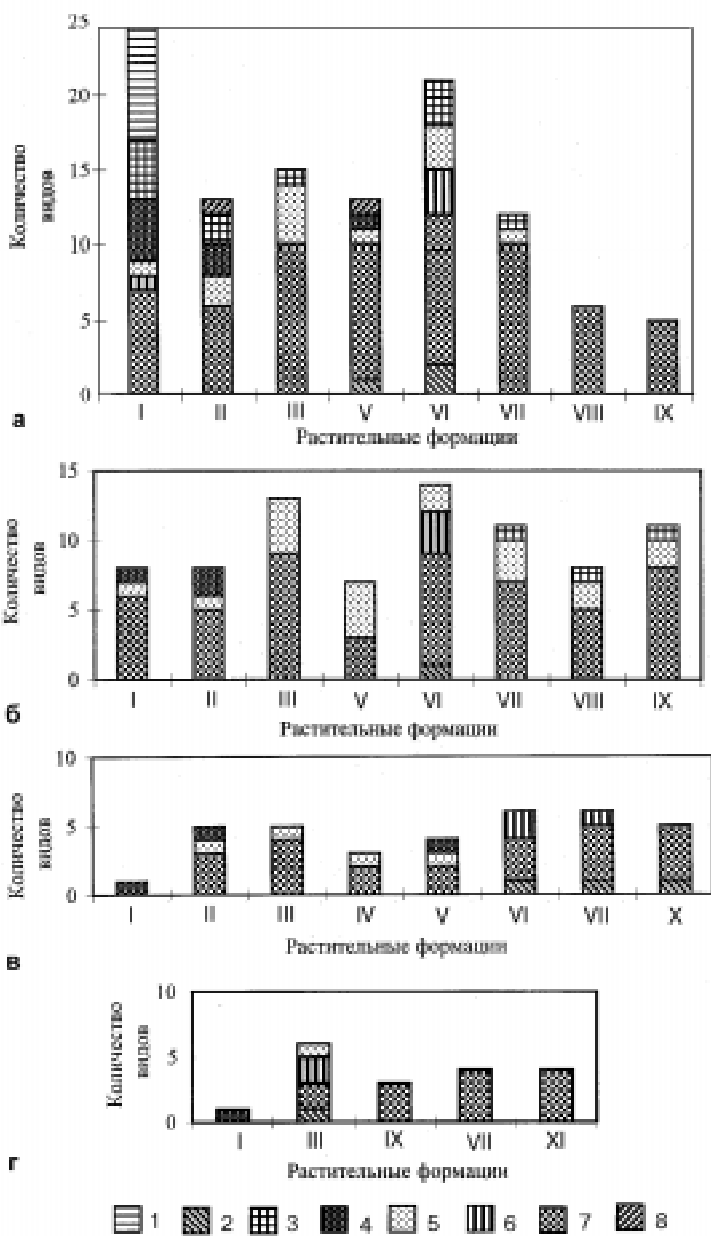




Рис. 11. Экобиоморфологический состав сообществ макрофитов озер Ильменского заповедника.

а — Б. Миассово, б — Б. Ишкуль, в — Аргаяш, г — Б. Таткуль.

1 — прибрежные растения, 2 — приземные гелофиты, 3 — низкотравные гелофиты, 4 — высокотравные гелофиты, 5 — укореняющиеся гидрофиты с плавающими на поверхности листьями, 6 — гидрофиты, плавающие на поверхности воды, 7 — укореняющиеся погруженные гидрофиты, 8 — свободно плавающие погруженные гидрофиты

I — *Phragmiteta australis*, II — *Scirpeta lacustris*, III — *Nupharetta lutei*, IV — *Nymphaeeta candidae*; V — *Polygoneta amphibii*, VI — *Stratioteta aloiditis*, VII — *Myriophylleta spicati*, VIII — *Potamogetoneta lucentis*, IX — *Potamogetoneta perfoliatis*; X — *Elodeeta canadensis*; XI — *Ceratophylleta demersii*

включает лишь по одному виду из высокотравных гелофитов и прикрепленных гидрофитов с плавающими листьями. Самыми бедными оказались формации рдестов — блестящего и стеблеобъемлющего. В их состав входит соответственно 6 и 5 видов прикрепленных погруженных гидрофитов.

Большинство из растительных формаций в оз. Б. Ишкуль слагается меньшим числом видов и жизненных форм. Исключения составляют формации урути колосовидной, рдестов блестящего и стеблеобъемлющего, которые богаче и по видовому и по экобиоморфологическому составу, чем в оз. Б. Миассово. Отсутствуют представители приземных гелофитов и гидрофитов (это не относится, естественно, к фитоценозам прибрежной полосы и прибрежным сплавидам).

В состав всех растительных формаций оз. Аргаяш входит небольшое число видов, состав жизненных форм ограничен всего 5 жизненными формами.

В оз. Б. Таткуль наибольшее число видов насчитывается в сообществах с доминированием кубышки желтой (6 видов), они же наиболее богаты по составу жизненных форм (4 экобиоморфологические группы). В остальных сообществах присутствуют представители лишь одной экобиоморфологической группы. В тростниковой формации это высокотравные гелофиты, в роголистниковой, урутевой и стеблеобъемлющердестовой — прикрепленные погруженные гидрофиты.

Проведенный анализ выявил общую закономерность — наряду с более низким фитоценоотическим и видовым разнообразием наблюдается упрощение экобиоморфологической структуры фитоценозов в эвтрофных озерах по сравнению с мезотрофными. Показательно то, что вне зависимости от жизненной формы доминанта, во всех формациях по числу видов преобладают погруженные прикрепленные гидрофиты. Исключения составляют тростниковые формации в оз. Аргаяш и Б. Таткуль, представ-

ленные лишь чистыми зарослями. Если гелофиты и прикрепленные гидрофиты с плавающими листьями в основном произрастают в строго ограниченных экологических условиях, где некоторые из них доминируют, представители других экобиоморфологических групп могут встречаться в различных местах обитания. Особенно это касается прикрепленных погруженных гидрофитов, которые, однако, могут доминировать также только в определенных биотопах.

Все вышесказанное касалось лишь качественного экобиоморфологического состава. Рассмотрим теперь экобиоморфологическую структуру, или количественные соотношения представителей тех или иных жизненных форм в растительных сообществах. За количественный признак нами было принято максимальное значение обилия, принимаемое видами определенной экобиоморфологической группы в конкретном геоботаническом описании. Обработка данных проведена методом кластерного анализа с использованием индекса сходства Чекановского-Сьеренсена. Анализировалось сходство экологической структуры фитоценозов каждого из исследуемых озер (см. раздел 2.3).

На полученных дендрограммах (рис. 12—15) по оз. Б. Миассово и Б. Ишкуль четко выделяются три кластера, соответствующие трем группам формаций: группе формаций воздушно-водных растений, или гелофитов, объединяющей формации тростника обыкновенного и камыша озерного; (уровни сходства для 2-х озер соответственно 0.58 и 0.71); группе формаций прикрепленных гидрофитов с плавающими на поверхности листьями, к которой относятся формации кубышки желтой и гречихи земноводной (0.81 и 0.88); группе формаций погруженных прикрепленных гидрофитов, включающей формации рдестов блестящего и стеблеобъемлющего, телореза алоевидного, урути колосовидной (0.63 и 0.65).

В оз. Аргаяш состав преобладающих формаций несколько другой, но наблюдается та же самая закономерность. В первом кластере объединились на уровне 0.55 сообщества формаций тростника и камыша, во втором — на уровне 0.77 фитоценозы с доминированием кубышки, гречихи и кувшинки, в третьем — общества телореза, элодеи, урути на уровне 0.78.

В оз. Б. Таткуль сообщество тростника оказалось несоединенным, уровень сходства сообществ кубышки — 0.68, фитоценозы с доминированием роголистника, урути объединились на уровне 0.78.

Таким образом, проведенный анализ выявил в целом более высокий уровень сходства экобиоморфологической структуры растительных сообществ, чем сходство видовой структуры. Осо-

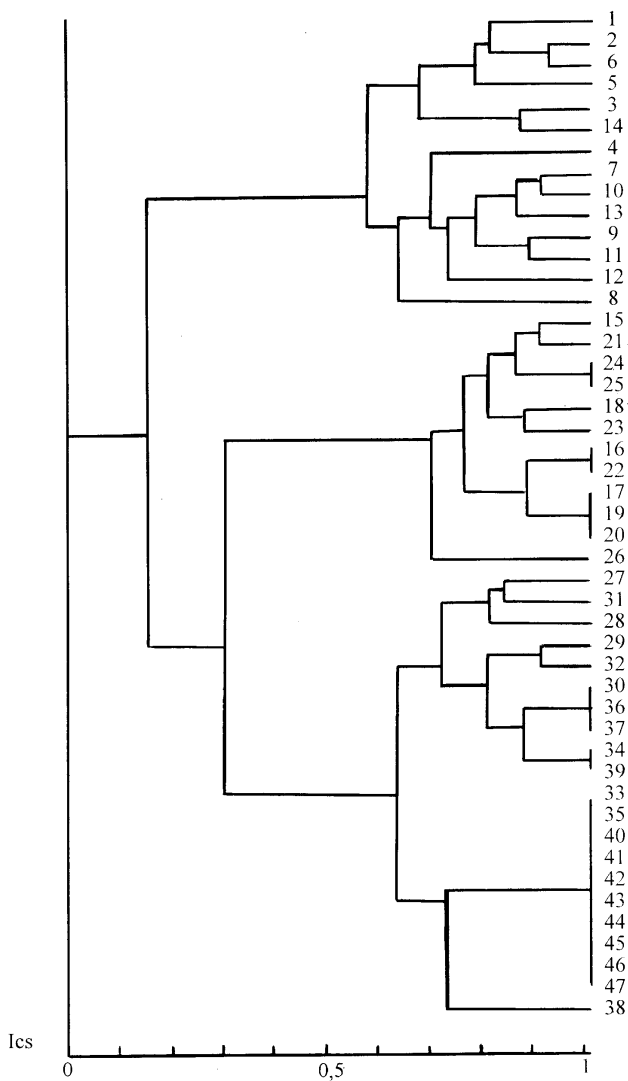


Рис. 12. Дендрограмма сходства экобиоморфологической структуры сообществ макрофитов озера Б. Миассово.

1—47 — номера площадок, отнесенных к формациям: 1—7 — *Phragmiteta australis*, 8—14 — *Scirpeta lacustris*, 15—21 — *Nupharetta lutei*, 22—26 — *Polygoneta amphibii*, 27—33 — *Stratioteta aloiditis*, 34—39 — *Myriophylleta spicati*, 40—44 — *Potamogetoneta lucentis*, 45—47 — *Potagoneta perfoliatis*

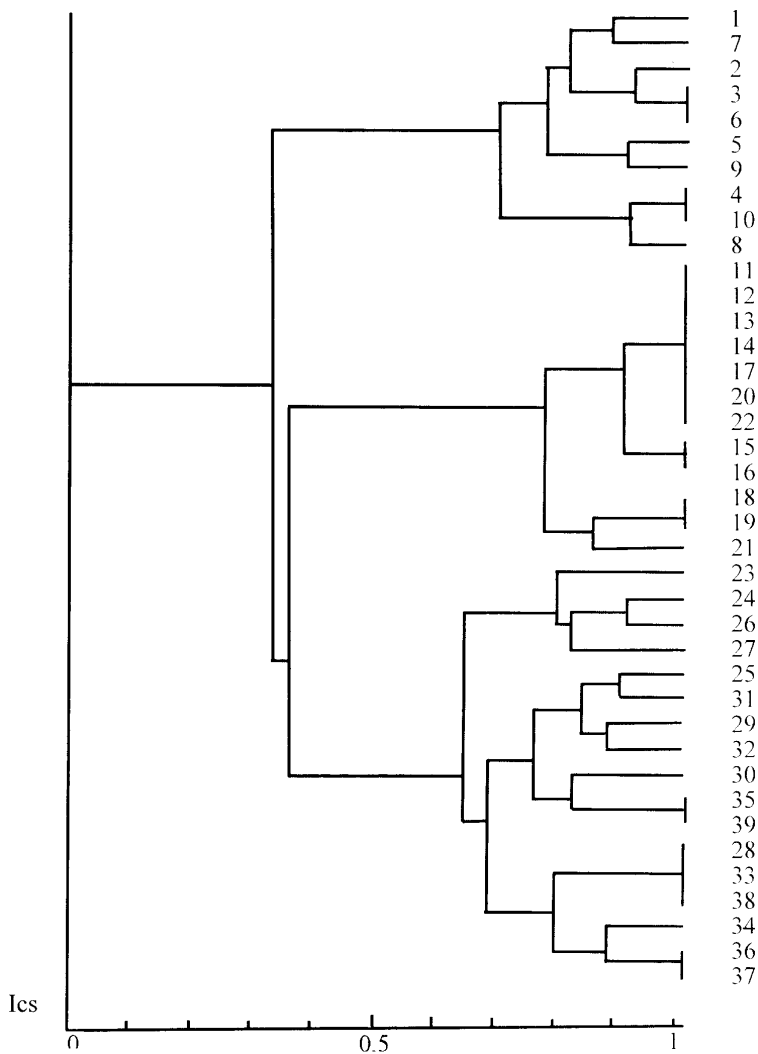


Рис. 13. Дендрограммы сходства экобиоморфологической структуры сообществ макрофитов озера Б. Ишкуль.

1—39 — номера площадок, отнесенных к формациям: 1—6 — *Phragmiteta australis*, 7—10 — *Scirpeta lacustris*, 11—17 — *Nupharetta lutei*; 18—22 — *Polygoneta amphibii*, 23—27 — *Stratioteta aloiditis*, 28—31 — *Myriophylleta spicati*, 32—36 — *Potamogetoneta lucentis*, 37—39 — *Potamogetoneta perfoliatis*

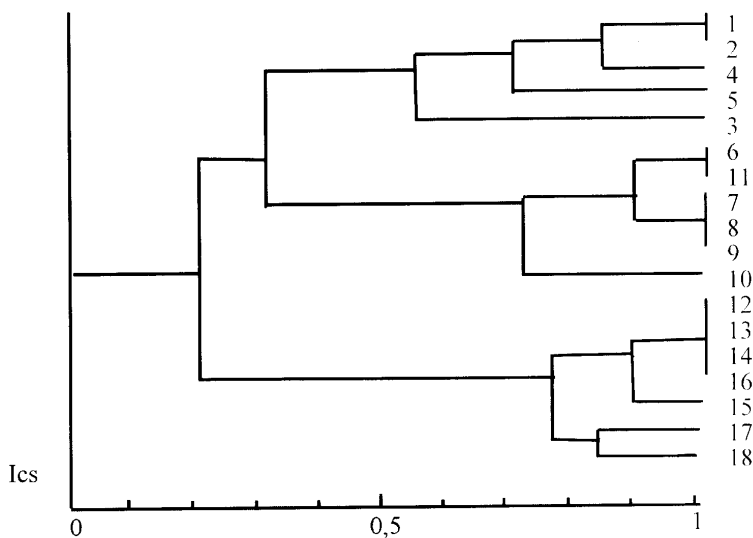


Рис. 14. Дендрограмма сходства экобиоморфологической структуры сообществ макрофитов озера Аргаяш.

1—18 — номера площадок, отнесенных к формациям: 1—2 — *Phragmiteta australis*, 3—5 — *Scirpeta lacustris*, 6—7 — *Nupharetta lutei*, 8—9 — *Nymphaeeta candidae*, 10—11 — *Polygoneta amphibi*, 12—13 — *Elodeeta canadensis*, 14—16 — *Stratioteta aloiditis*, 17—18 — *Myriophylleta specati*

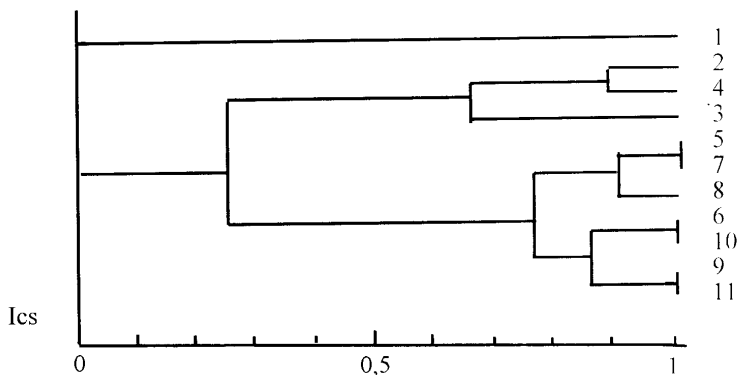


Рис. 15. Дендрограмма сходства экобиоморфологической структуры сообществ макрофитов озера Б. Таткуль.

1—11 — номера геоботанических площадок, отнесенных по признаку доминирования к формациям: 1 — *Phragmiteta australis*, 2—4 — *Nupharetta lutei*, 5—8 — *Ceratophylleta demerssii*, 9—10 — *Myriophylleta specati*, 11 — *Potamogetoneta perfoliatis*

бенно высок он внутри групп формаций. Отсюда, просматривается явная связь между жизненной формой доминанта и экобиоморфологической структурой сообщества в целом.

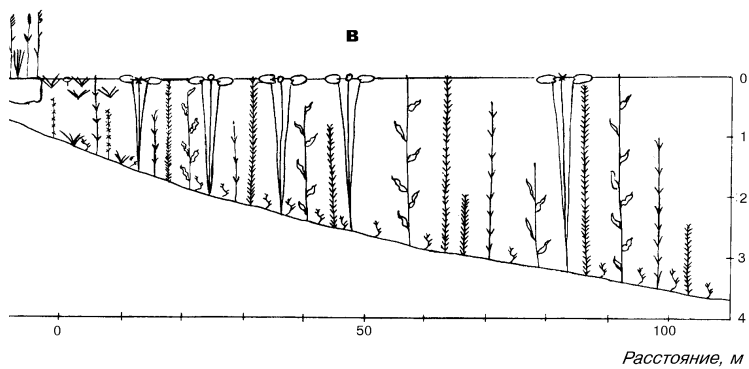
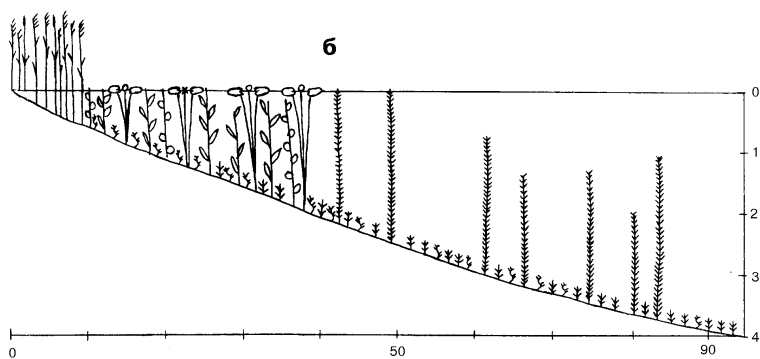
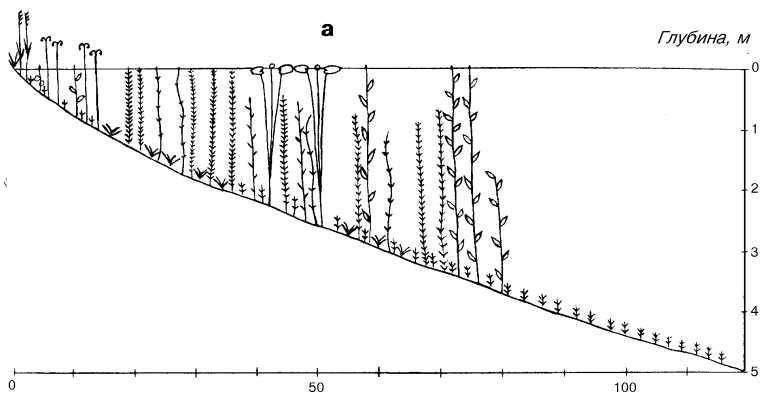
На более высоком уровне на дендрограммах просматривается разделение на кластеры, соответствующие отдельным формациям. Очевидно, что при наличии достаточно большого массива описаний, как и в случае анализа видовой структуры, можно выделять кластеры, соответствующие не только формациям, но и ассоциациям. Данный признак, по-видимому, также является достаточно достоверной и постоянной характеристикой фитоценозов.

## ГЛАВА 6. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАКРОФИТОВ В ОЗЕРАХ

### 6.1. Общие закономерности распределения макрофитов в водоемах

Степень развития растительности, видовой и экобиоморфологический состав макрофитов и их распределение в водоеме подчиняются определенным закономерностям и зависят от многих экологических факторов (морфологические характеристики водоема, оптические свойства воды, подвижность водных масс, действие ветра, химические факторы, газовый режим, механические и химические свойства грунтов, температурный режим и другие). Особо нужно отметить антропогенный фактор, оказывающий существенное влияние на макрофитную растительность. Все эти факторы тесно связаны друг с другом и в комплексе создают все разнообразие мест обитания, которое отражается в распределении макрофитов в водоеме. При благоприятных для жизни растений условиях у берегов различают несколько зон, или поясов растительности, сменяющих друг друга с увеличением глубины (Катанская, 1981). Каждая из зон образуется видами, относящимися к определенным экобиоморфам. Как правило, они располагаются в следующем порядке: 1) зона прибрежных влаголюбивых растений; 2) зона воздушно-водных растений, или гелофитов; 3) зона гидрофитов с плавающими листьями; 4) зона высоких погруженных гидрофитов; 5) зона придонных гидрофитов.

Помимо горизонтальной зональности для сообществ озерных макрофитов характерна четкая вертикальная дифференциация, или ярусность. При анализе ярусной структуры прибрежных растительных сообществ вполне применимы подходы, традиционные для исследований наземных фитоценозов. Мнения о ярусности водных фитоценозов, встречающиеся в литературе, неоднозначны. Например, Б. А. Быков (1957) выделяет 5 ярусов макрофитов: 5 — надводные травы, 4 — плавающие травы, 3 — высокие травы, 2 — низкие травы, 1 — придонные травы. И. М. Распопов (1975) относит все макрофиты к одному ярусу трав и предлагает следующее деление его на подъярусы: 1 и 2 — надводные растения, 0 — плавающие растения, -1 и -2 — погруженные растения. А. А. Корчагин (1976) различает всего 3 яруса водных растений: 1 — надводный, 2 — наводный, 3 — подводный. Наиболее подробно данная проблема освещена в работах В. М. Катанской (1956, 1970, 1981). Она различает 3 подъя-





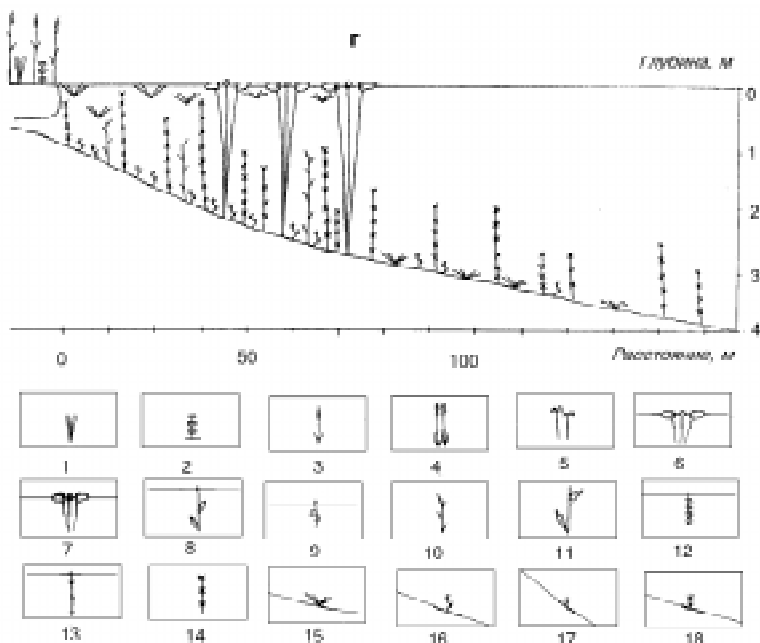


Рис. 16. Типы распределения сообществ макрофитов озер Ильменского заповедника.

а—б — распределение растительных сообществ на открытых типах берега: а — экологический профиль № 5 (оз. Б. Миассово); б — профиль № 8 (оз. Б. Миассово). в—г — распределение растительных сообществ в мелководных заливах: в — профиль № 1 (оз. Б. Ишкуль); г — профиль № 2 (оз. Аргяш)

1 — *Carex* sp.; 2 — *Thelypteris palustris*; 3 — *Calamagrostis langsdorffii*; 4 — *Phragmites australis*; 5 — *Scirpus lacustris*; 6 — *Nuphar lutea*; 7 — *Nymphaea candida*; 8 — *Potamogeton lucens*; 9 — *Potamogeton perfoliatus*; 10 — *Potamogeton compressus*; 11 — *Potamogeton crispus*; 12 — *Myriophyllum spicatum*; 13 — *Batrachium circinnatum*; 14 — *Ceratophyllum demersum*; 15 — *Stratiotes aloides*; 16 — *Elodea canadensis*; 17 — *Chara* sp.; 18 — *Chara* sp.

руса надводных растений — высоких, средневысоких и низких, 2 подъяруса плавающего яруса — плавающих растений и с плавающими листьями и 3 подъяруса погруженных растений — высоких, средне-высоких и придонных. Последняя классификация представляется наиболее удобной, ее мы и использовали в данной работе. Совершенно очевидно, что ярусное распределение макрофитов в сообществах тесно связано с их жизненными формами и перекликается с их экобиоморфологической классификацией, а также с горизонтальной структурой растительности водоема.

Необходимо отметить, что указанные закономерности могли бы в полной мере проявляться в идеальных условиях —

при ровной береговой линии, с равномерным уклоном дна и увеличением глубины, однородными грунтами, характер которых меняется с глубиной. В природе такие условия наблюдаются редко. Тем более это касается Ильменских озер, большинство из которых отличаются сложностью морфологического строения и разнообразием грунтов. Обычно картина здесь бывает более сложная, распределение растительных сообществ пятнистое. Далее мы покажем это на конкретных примерах.

## 6.2. Горизонтальная структура

Для выявления закономерностей горизонтального распределения сообществ макрофитов в озерах был применен метод экологических профилей (см. раздел 2.2).

Всего было заложено профилей: на оз. Б. Миассово — 8, на оз. Б. Ишкуль — 4, на оз. Аргаяш — 3, на оз. Большой Таткуль — 3 (см. рис. 2). Растительность на данных профилях подробно описана в табл. 12—15.

Несмотря на достаточно большое разнообразие и пестроту растительности, все исследованные экологические профили можно отнести к двум основным типам распределения макрофитной растительности: 1 — растительность открытых берегов, 2 — растительность мелководных заливов (рис. 16).

Первый тип характеризуется следующими чертами. У самой кромки воды произрастает гигрофильная растительность, где чаще всего встречаются осоки, а также тростник обыкновенный. Ширина ее распространения зависит от крутизны берега и падения дна. Далее следует зона высокотравных гелофитов, представленная сообществами тростника обыкновенного и, реже, камыша озерного. Однако, часто полоса гелофитов отсутствует, и разреженная растительность представлена различными видами прикрепленных погруженных гидрофитов, к которым могут примешиваться низкотравные гелофиты — стрелолист обыкновенный, сусак зонтичный. На глубине более 1 м произрастают одни прикрепленные погруженные гидрофиты: уруть колосовидная, различные виды рдестов, телорез алоэвидный, лютик водяной, роголистник. Величина проективного покрытия зависит от характера грунта (на песчаных и песчано-илистых грунтах плотность зарослей гораздо выше, чем на каменистых), а также от степени воздействия волн. В местах, более защищенных от ветра на песчаных и илистых грунтах на глубине 1.5—2.5 м может быть выражена полоса прикрепленных гидрофитов с плавающими листьями. В основном это сообщества кубышки

**Экологические профили макрофитной растительности  
оз. Большое Миассово (Ильменский заповедник)**

№ профиля и зоны	Глубина, м	Грунт	Растительность
1	2	3	4
Профиль № 1. Местонахождение: северный берег озера, западнее Гранатовой горки. Берег невысокий, с выходами пород. Местами хорошо выражен древний береговой вал. Растительность — сосновый лес, у кромки воды — полоса черной и серой ольхи. Дно отлогое, песчаное или песчано-каменистое.			
Зона 1	0—0.5	Песчаный с мелкими камнями	Разреженные группировки мелкой хары с участием рдеста стеблеобъемлющего и отдельными куртинами сусака зонтичного, стрелолиста обыкновенного. Местами встречается фонтиналис противопожарный, очень редко — экземпляры частухи злаковидной и рдеста маленького.
Зона 2	0.5—1	Песчаный, местами заиленный	Прерывистая полоса рдеста стеблеобъемлющего с урутью колосовидной, рдестом блестящим, элодеей канадской, мелкой харой.
Зона 3	1—2.5	Илистый	Мозаично расположенные сообщества телореза алоэвидного, урути колосистой с элодеей, фонтиналисом, на глубине 2.5 м — с нителлой.
Зона 4	2.5—3.5	Илистый	На дне — почти сплошной ковер из телореза, фонтиналиса, нителлы, элодеи, режы — с урутью. Присутствуют разрозненные группировки рдеста блестящего.
Зона 5	3.5—5	Илистый	Преобладает фонтиналис.

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4
ПРОФИЛЬ № 2. Местонахождение: курья Зимник, северо-западный угол озера. Берег низкий, постепенно повышающийся к югу. По кромке воды — заросли ольхи и ивы, выше — сосновый лес. С севера примыкает небольшое болото, из которого в озеро втекает ручей. Дно отлогое, песчано-илистое.			
Зона 1	0 — 1.5	Песчаный, с мелкими камнями	Растительность разреженная. Мелкая хара и рдест стеблеобъемлющий, единичные экземпляры урути, стрелолиста и сусака.
Зона 2	1.5— 2	Песчано-илистый	Группировки урути с пятнами рдеста блестящего и с участием мелкой хары, элодеи, рдеста сплюснутого. Единично присутствует гречиха земноводная.
Зона 3	2 — 2.5	Илистый	Доминирует кубышка желтая. В состав сообщества входят телорез, рдест сплюснутый, уруть, элодея.
Зона 4	2.5—3.5	Илистый	Телорезовое сообщество на дне, с урутью и рдестом сплюснутым.
Зона 5	3.5—5.5	Илистый	Преобладает фонтиналис
ПРОФИЛЬ № 3. Местонахождение: курья Латочка, южный залив. Залив ограничен каменистыми мысами с сосновым лесом, центральная часть пониженная, заболоченная, граничит с березняком.			
Зона 1	0.3—0.5	Торфяно-илистый	Прибрежные заросли, начальная стадия сплавинообразования. Мозаичная растительность. Преобладают осоковые сообщества, перемежающиеся с тростниковыми куртинами. Разнообразные виды травянистых гигрофитов, местами встречаются ивы.

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4
Зона 2	0.5—1	Мощный слой ила	Преобладают погруженные гидрофиты. Распределение неравномерное. Доминируют телорез, элодея, рдест блестящий. Встречаются рдесты стеблеобъемлющий, сплюснутый, кубышка желтая. Изредка попадаются низкотравные гелофиты — стрелолист, ежеголовник простой.
Зона 3	1—2.5	Илистый	Плотные заросли кубышки желтой с телорезом, элодеей, рдестом сплюснутым, фонтиналисом, ближе к 2.5 м. — с нителлой.
Зона 4	2.5—3.5	Илистый	Плотный ковер нителлы с телорезом и урутью. Редко — лютик водяной.
Зона 5	3.5—5	Илистый	Преобладают фонтиналис и нителла.
ПРОФИЛЬ № 4. Местонахождение: курья Липовая, северный берег. К востоку от протоки, соединяющей Липовую курью с Проходной, дно отлогое, берег пониженный, поросший лесом из липы сердцелистной, далее к югу он повышается, липняк сменяется мертвопокровным сосняком.			
Зона 1	0—0.1	Прибрежные наносы органики	Заросли осок с участием гидрофитов и некоторых лесных видов.
Зона 2	0.1—0.5	Торфяно-илистый	Тростниковое сообщество. Обычны осоки, дербенник иволистный, двукисточник тростниковидный, вейник Лангсдорфа.
Зона 3	0.5—1	Илистый	Разнообразные группировки гидрофитов погруженных и с плавающими листьями. Наиболее обильны гречиха земноводная, кувшинка чисто-белая, рдесты блестящий и стеблеобъемлющий, уруть колосистая, мелкая хара. Из низкотравных гелофитов высокого обилия достигает хвощ топяной. Распределение неравномерное.

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4
Зона 4	1—1.5	Илистый	Преобладает кубышка желтая, присутствуют телорез, харовые водоросли, уруть, местами примешивается камыш озерный.
Зона 5	1.5—3	Илистый	Сообщества харовых водорослей, телореза с урутью, роголистником, водяным лютиком.
Зона 6	3—5	Илистый	Преобладает крупная хара.
ПРОФИЛЬ № 5. Местонахождение: курья Липовая, южный берег. Здесь каменистые мысы чередуются с мелководными заводями в ложбинах. Прибрежная растительность — смешанный березово-сосновый лес.			
Зона 1	0—1	Илистый, илисто-песчаный	Разнообразные сообщества гигрофитов и гелофитов, чаще всего тростник, осоки (у береговой кромки. Глубже произрастает камыш и другие гелофиты с участием гидрофитов — рдестов стеблеобъемлющего и блестящего, урути, мелкой хары.
Зона 2	1—2	Илистый	Доминируют уруть, телорез, лютик водяной.
Зона 3	2—2.5	Илистый	Полоса зарослей кубышки. В состав сообществ входят рдест сплюснутый, уруть, крупная хара, телорез, лютик водяной.
Зона 4	2.5—3.5	Илистый	Ковер крупной хары с нителлой, телорезом, урутью, местами с рдестом блестящим и лютиком водяным.
Зона 5	3.5—5	Илистый	Преобладает крупная хара
ПРОФИЛЬ № 6. Местонахождение: курья Штанная, западное мыса Кораблик. Низкий заболоченный берег, окаймленный тростниково-осоковой сплавиной.			
Зона 1	У края-1—1.5	Торфяно-илистый	Прибрежная тростниково-осоковая сплавина с дербенником иволистным, сабельником болотным, вехом ядовитым, рогозом узколистным, щитовником болотным.

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4
Зона 2	1.5—2	Илистый	Сообщество телореза обыкновенного с участием кубышки желтой, урути колосистой, роголистника погруженного, рдестов сплюснутого и туполистного.
Зона 3	2—2.5	Илистый	Заросли телореза с пятнами урути, элодеи. Распределение мозаичное.
Зона 4	2.5—3.5	Илистый	Телорезово-урутево-нителловый комплекс с лютиком водяным.
ПРОФИЛЬ № 7. Местонахождение: курья Штанная, северный залив. Берег залива представляет собой край тростниково-осоковой сплавины, которая, постепенно расширяясь, в конце залива переходит в осоково-березовое болото.			
Зона 1	У края—1.5	Торфяно-илистый	Прибрежная тростниково-осоковая сплавина с дербенником, щитовником болотным, рогозом широколистным, сабельником болотным, зюзником высоким.
Зона 2	1.5—2	Илистый	Плотные заросли телореза, в основном всплывающего на поверхность воды с участием рясок трехраздельной и малой, многокоренника и элодеи.
Зона 3	2—2.5	Илистый	Сообщество телореза и разнообразных гидрофитов, из которых наиболее обильны кубышка желтая, уруть, роголистник, рдесты сплюснутый и плавающий, кувшинка чисто-белая. Распределение сообществ пятнистое.
Зона 4	2.5—3.5	Илистый	Урутево-нителлово-телорезовый комплекс.

Окончание таблицы 12

1	2	3	4
ПРОФИЛЬ № 8. Местонахождение: курья Няшевская, севернее кордона. Берег у входа в курью высокий, местами каменистый, с сосновым лесом, затем постепенно понижается к устью реки Няшевки, которое представляет собой обширное болото, окаймленное сплавиной.			
Зона 1	0—0.5	Торфяно-илистый	Сообщество тростника со злаками: тростянкой овсянницевидной, вейником Лангсдорфа, щитовником болотным, вехом ядовитым, частухой подорожниковой, сабельником. Встречаются куртины рогоза широколистного. В окнах попадаетея водокрас обыкновенный.
Зона 2	0.5—2	Илистый	Доминирует кубышка желтая. В состав сообществ входят кубышка малая, кувшинка чисто-белая, рдесты стеблеобъемлющий и блестящий, нителла и элодея.
Зона 3	2—4	Илистый	Сообщества харовых водорослей с участием элодеи, урути.

Таблица 13

**Экологические профили макрофитной растительности  
оз. Большой Ишкуль (Ильменский заповедник)**

№ профиля и зоны	Глубина, м	Грунт	Растительность
1	2	3	4
ПРОФИЛЬ № 1. Местонахождение: южная часть курьи Столбовой. С востока и с запада крутой каменистый берег, поросший сосновым лесом, снижается, переходя в болотистую ложбину.			
Зона 1	У края—1	Торфяно-илистый	Тростниково-осоковая сплавина, местами доминирует рогоз широколистный.



Продолжение таблицы 13

1	2	3	4
Зона 2	1—1.5	Илистый	Сообщество телореза алоэвидного. В состав сообщества входят роголистник, элодея, рдест туполистный, ряска малая. Встречается кувшинка чисто-белая.
Зона 3	1.5—2.5	Илистый	Заросли кубышки желтой с урутью колосистой, элодеей, рдестами курчавым, туполистным.
Зона 4	2.5—3.5	Илистый	Произрастают преимущественно погруженные гидрофиты: рдесты курчавый и туполистный, уруть. Местами попадаются куртины кувшинки чисто-белой.
ПРОФИЛЬ № 2. Местонахождение: центральная часть южной оконечности курьи Приезжей. Западный берег высокий, с сосновым лесом. С восточной стороны — понижение, здесь преобладает береза. На самом юге залив окаймлен сплавиной.			
Зона 1	0—0.5	Торфяно-илистый	Заросли гидрофитов, гелофитов, переходящие в юго-западном углу в злаково-осоковую сплавину с тростником, тростянкой овсянице-видной, вехом, двухкосточником тростниковидным, белокрыльником болотным, сабельником болотным.
Зона 2	0.5—1.5	Илистый	Сообщества рдеста стеблеобъемлющего с участием урути, роголистника, рдеста сплюснутого.
Зона 3	1.5—2	Илистый	Центральная часть залива занята сообществами погруженных гидрофитов (рдесты, уруть, роголистник) с участками разной величины, где доминируют кубышка желтая, гречиха земноводная.

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4
ПРОФИЛЬ № 3. Местонахождение: юго-восточный угол курьи Круглой. Берег невысокий, прибрежная зона занята сосновым лесом с примесью березы. В прибрежной полосе произрастает также липа. У кромки воды обычны ольха серая, ивы.			
Зона 1	0—1	Илисто-песчаный	У самой кромки воды наряду с лесными растениями очень узкой полосой произрастают некоторые виды гигрофитов (осоки, дербенник иволистный, вербейник обыкновенный, шлемник обыкновенный), а также тростник. В воде — сообщества урути колосистой, рдеста стеблеобъемлющего с участием лютика водяного, рдеста курчавого, элодеи, иногда — рдеста блестящего. Встречаются также гелофиты — стрелолист обыкновенный, сусак зонтичный.
Зона 2	1— 2.5	Илистый	Сообщества кубышки желтой. В роли субдоминанта может выступать уруть, в состав сообществ входят рдест плюснутый, роголистник, лютик водяной.
Зона 3	2.5—3	Илистый	Заросли урути колосистой с роголистником, встречаются лютик водяной, элодея канадская, кубышка желтая.
ПРОФИЛЬ № 4. Местонахождение: северная оконечность курьи Халитовской. Залив мелководный, с низкими болотистыми берегами, с хорошо развитой сплавиной.			
Зона 1	У края—1.5	Торфяно-илистый	Тростниково-осоковая сплавина со щитовником болотным, сабельником болотным, вербейником обыкновенным, дербенником иволистным, вехом. Местами субдоминантом тростника является рогоз широколистный, изредка встречается рогоз узколистный. Иногда попадаются ольха черная и ива.

Окончание таблицы 13

1	2	3	4
Зона 2	1.5—2	Мощный слой ила	Плотные заросли телореза, всплывающего на поверхность с участием элодеи, роголистника, водокраса обыкновенного, рясок маленькой и трехраздельной. Реже встречаются уруть, кубышка желтая.
Зона 3	2—2.5	Илистый	Куртины кубышки желтой и кувшинки чисто-белой среди зарослей урути, роголистника, элодеи с участием рдеста курчавого, лютика водяного.

Таблица 14

**Экологические профили макрофитной растительности  
оз. Аргаяш (Ильменский заповедник)**

№ профиля и зоны	Глубина, м	Грунт	Растительность
1	2	3	4
ПРОФИЛЬ № 1. Местонахождение: западный берег озера. Довольно крутой склон, поросший березово-сосновым лесом, соседствует с узкой заболоченной полосой с ольхой, ивой и осоками, переходящей в узкую сплавину.			
Зона 1	У края — 0.5	Торфяно-илистый	Узкая полоса папоротниково-тростниковой сплавины с рогозом широколистным, дербенником иволистным, осокой, сабельником болотным. По краю встречается частуха подорожниковая, в воде у кромки — ежеголовник простой, стрелolist обыкновенный, изредка — лютик длиннолистный, водокрас
Зона 2	0.5—1	Илистый	Полоса телореза с участием элодеи канадской, роголистника погруженного, рясок трехраздельной и малой. Телорез в основном всплывает на поверхность.
Зона 3	1—2	Илистый	Сообщества с доминированием телореза алоэвидного, урути.

Окончание таблицы 14

1	2	3	4
Зона 4	2—2.5	Илистый	Сообщество кувшинки чисто-белой с элодеей и роголистником.
Зона 5	2.5—4	Илистый	Произрастают телорез, элодея, роголистник (на дне).
ПРОФИЛЬ № 2. Местонахождение: северный берег озера. Широкая полоса заболоченного березняка, также переходящая в мощную сплавину.			
Зона 1	У края — 1	Торфяно-илистый	Папоротниково-осоково-тростниковая сплавина с рогозом широколистным, доминирующим на некоторых участках. Встречаются также сабельник болотный, зюзник высокий.
Зона 2	1—2	Илистый	Заросли телореза, роголистника с элодеей, рдестом сплюснутым.
Зона 3	2—2.5	Илистый	Сообщество кубышки желтой с телорезом, роголистником, рдестом сплюснутым, элодеей канадской.
Зона 4	2.5—4	Илистый	На дне произрастают телорез, роголистник.
ПРОФИЛЬ № 3. Местонахождение: юго-восточный угол озера. Заболоченный березняк окаймляет сплавину с ивами и ольхой.			
Зона 1	У края — 1	Торфяно-илистый	Папоротниково-рогозово-тростниковая сплавина с ивой.
Зона 2	1—1.5	Илистый	Заросли телореза с роголистником, в состав сообществ входят элодея канадская, рдест сплюснутый, а также ряска трехраздельная.
Зона 3	1.5—2.5	Илистый	Мозаично расположенные сообщества с доминированием урути, телореза и элодеи. Последняя образует плотные заросли.
Зона 4	2.5—3.5	Илистый	На дне встречаются телорез и роголистник. в небольшом количестве.

Таблица 15

**Экологические профили макрофитной растительности  
оз. Большой Таткуль (Ильменский заповедник)**

№ профиля и зоны	Глубина, м	Грунт	Растительность
1	2	3	4
ПРОФИЛЬ № 1. Местонахождение: южный берег озера. Один из немногих участков с повышенным песчаным, каменистым берегом, занятым разнотравным лугом. По краю произрастает береза, ива, ольха черная.			
Зона 1	0—0.7	Песчано-илистый	У кромки размытого берега с обнаженными корнями и сгнившими стволами деревьев — березы и ольхи черной — произрастают тростник, осоки, щитовник болотный, мать-и-мачеха, много мхов. В воде попадаете водокрас обыкновенный, ряска малая. Далее дно почти свободно от растительности. Изредка встречаются элодея канадская, роголистник .
Зона 2	0.7—1	Илистый	Очень узкая полоса рдеста стеблеобъемлющего с элодеей и роголистником.
Зона 3	1—2	Илистый	Доминирует роголистник, местами уруть колосовидная, в состав сообществ входят рдест сплюснутый, редко — элодея.
Зона 4	2—3	Мощный слой ила	На дне — разреженные заросли роголистника.
ПРОФИЛЬ № 2. Местонахождение: западный берег озера. Он представляет собой край древней сплавины с березовым лесом, которая занимает в настоящее время большую часть первоначальной площади заросшего озера.			
Зона 1	0.5—1	Илистый	По краю древней сплавины с березовым лесом произрастают гидрофиты — осоки, сабельник, щитовник болотный, дербенник иволистный, много тростника. В воде — очень плотные заросли роголистника с небольшим количеством элодеи, ряской малой, многокоренника обыкновенного.

Окончание таблицы 15

1	2	3	4
Зона 3	1—2.5	Илистый	Сообщества с доминированием урути колосовидной, роголистника погруженного, с участием рдеста сплюснутого и элодеи.
ПРОФИЛЬ № 3. Местонахождение: северо-западный угол озера. Заболоченное устье реки Колтырмы, пересекающей болото с березой и ольхой, а у воды закрытое тростниково-осоковой сплавиной.			
Зона 1	У края —1	Торфяно-илистый	Папоротниково-тростниково-осоковая сплавина с рогозом широколистным, вехом.
Зона 2	1—2	Илистый	Доминирует роголистник, в большом количестве встречаются элодея, ряска малая, реже многокоренник. Отдельные куртины кубышки желтой.
Зона 3	2—3	Мощный слой ила	На дне в большом количестве встречается роголистник.

желтой, реже пятнами встречается гречиха земноводная. На глубине более 3—3.5 м встречаются лишь придонные растения. Глубже 5—5.5 м дно практически свободно от растительности.

В мелководных заливах (а в оз. Б. Таткуль и Аргаяш — на протяжении почти всей береговой линии) распределение растительных сообществ в большинстве случаев выглядит так. Прибрежные болота постепенно переходят в сплавины с гигрофильной растительностью и сообществами тростника, и иногда рогоза широколистного. Глубина у края сплавины составляет в среднем 0.5—1 м. Край сплавины часто бывает окаймлен различной ширины полосой плотных зарослей телореза, всплывающего на поверхность (последний в оз. Б. Таткуль не обнаружен). Далее могут произрастать сообщества различных видов гидрофитов, как прикрепленных погруженных, так и прикрепленных с плавающими листьями (имеется в виду кубышка желтая, а в оз. Аргаяш — кувшинка чисто-белая). Последние также занимают определенные глубины — 1.5—2 м. Проективное покрытие здесь обычно достигает 100 %.

Таким образом, в эвтрофных озерах макрофитная растительность занимает гораздо больший процент площади, чем в мезотрофных. В оз. Б. Таткуль практически все дно покрыто макрофитами, а в оз. Аргаяш от них свободен лишь небольшой участок в центральной, самой глубокой части. В эвтрофных озерах прибрежные сплавины занимают относительно большую часть площади, чем в мезотрофных. Соответственно, доля сообществ гидрофитов меньше. Сообщества гелофитов, характерные для песчаных и каменистых мелководий мезотрофных озер, в эвтрофных озерах сосредоточены, главным образом, на сплавинах, в воде же встречаются редко (в основном это касается тростниковой и рогозовой формаций).

### **6.3. Вертикальная структура**

При анализе ярусной структуры нами принимались во внимание только растительные сообщества, произрастающие непосредственно в воде. Учитывалось наличие различных ярусов в фитоценозах, принадлежащих к определенным формациям и занимающих соответствующее место в экологическом профиле (табл. 16).

Оказалось, что наиболее дифференцированной вертикальной структурой обладают сообщества высокотравных гело-

**Ярусная структура сообществ водных макрофитов озер  
Ильменского заповедника**

Формации		Ярусы и подъярусы*							
№	Название	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Phragmieta australis	+	+	-	+	+	+	+	+
2	Scirpeta lacustris	+	+	+	-	+	+	+	+
3	Nupharea lutei	+	-	-	-	+	+	+	+
4	Polygoneta amphibii	+	-	-	-	+	+	+	+
5	Nymphaeeta candidae	-	-	-	-	+	-	+	+
6	Stratioteta aloiditis	-	-	-	+	+	+	+	+
7	Myriophylleta spicati	-	-	-	+	-	+	+	+
8	Potamogetoneta lucentis	-	-	-	-	-	+	+	+
9	Potamogetoneta perfoliatis	-	-	-	-	-	+	+	+
10	Elodeeta canadensis	-	-	-	-	-	-	+	+
11	Ceratophylleta demersii	-	-	-	-	-	+	+	+

*Примечание:* \*1 — высокие надводные растения, 2 — средне-высокие надводные, 3 — низкие надводные, 4 — плавающие, 5 — с плавающими листьями, 6 — высокие погруженные, 7 — средневысокие погруженные, 8 — придонные (по В. М. Катанской, 1981).

фитов, произрастающие на небольших глубинах. В них могут присутствовать все ярусы (хотя это не означает, что они всегда многоярусны). Это можно объяснить тем, что условия в данной зоне позволяют существовать как различным водным растениям — гидрофитам, так и в меньшей степени связанным с водной средой гелофитам. В сообществах погруженных гидрофитов с плавающими листьями, характерных для более глубоких местобитаний, надводные ярусы хотя и встречаются, но крайне редко. Ярусы погруженных гидрофитов выражены лучше, чем в первом случае. И, наконец, еще глубже произрастают сообщества погруженных гидрофитов, которые в высшей степени связаны с водной средой. Здесь выражены только подводные ярусы.



## ГЛАВА 7. МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА СООБЩЕСТВ МАКРОФИТОВ И ИХ МЕСТО В СИСТЕМЕ ФИТОМОНИТОРИНГА

### 7.1. Динамика под влиянием природных факторов

Так как озера Ильменского заповедника находятся на охраняемой территории, их экосистемы можно считать относительно ненарушенными, эталонными. Одной из задач нашей работы было изучение динамики макрофитной растительности именно в естественных условиях. Учитывая консервативность данного объекта в смысле реакции на изменение окружающей среды (она увеличивается у растений водоемов с возрастанием степени связи с водной средой и особенно характерна для гидрофитов), оказалось трудным проследить какие-либо закономерности динамики за период исследований. Более того, изменения как таковые были отмечены только в оз. Б. Миассово и совершенно очевидно были связаны с искусственным изменением уровня воды, который в течение 5-ти лет неоднократно повышался и понижался в пределах 0.5 м. Тем не менее, проведенные геоботанические исследования позволяют сделать некоторые выводы о динамике макрофитной растительности Ильменских озер. Как уже отмечалось, они находятся на разных стадиях развития. Одним из главных факторов, определяющих скорость естественных процессов в озерах, являются их морфологические характеристики. Именно поэтому озера, возникшие примерно в один период времени имеют неодинаковый «возраст» (Россолимо, Федорова, 1967). Известно, что в озерах с небольшой площадью и, что особенно важно, с небольшими глубинами, процессы «старения», зарастания идут быстрее, чем в больших и глубоких. Исследованные озера представляют этому наглядную иллюстрацию. Судя по различным морфометрическим, гидрохимическим, гидробиологическим показателям, можно поставить их в ряд: Большое Миассово, Большой Ишкуль, Аргаяш и Большой Таткуль, отражающий стадии развития водоемов в порядке увеличения возраста. Основные черты динамики, которые прослеживаются в этом ряду, следующие: 1) происходит уменьшение площади водного зеркала за счет заболачивания мелководных заливов и образования прибрежных сплавин; 2) увеличивается относительная площадь зарастания озер макрофитами; 3) площадь фитоценозов с доминированием высокотравных гелофитов увеличивается, в основном за счет сообществ, произрастающих на прибрежных сплавах, а площадь сообществ гидрофитов сокращается; 4) происходит

обеднение видового состава макрофитов, что особенно касается погруженных гидрофитов и прикрепленных гидрофитов с плавающими листьями; 5) снижается синтаксономическое разнообразие растительных сообществ; 6) уменьшается видовое и экобиоморфологическое разнообразие растительных сообществ. Эти изменения обуславливаются как естественным изменением качества воды (эвтрофированием водоемов), так и сокращением разнообразия биотопов в процессе зарастания (заиление дна, выравнивание береговой линии и др.)

## **7.2. Динамика под влиянием антропогенных факторов**

Антропогенное воздействие на экосистемы водоемов носит весьма многоликий характер. Прежде всего это промышленное загрязнение отходами самых разнообразных производств. Немаловажное влияние оказывает сельское хозяйство: с полей стекает большое количество отравляющих веществ в виде пестицидов, гербицидов. Реакция сообществ макрофитов, имеющих различную степень устойчивости к токсическим веществам, выражается в их обеднении вплоть до полной деградации (Степановичене, 1979; Зейферт и др., 1991).

Глобальным фактором является приток биогенных веществ и огромного количества органики с сельскохозяйственных объектов в виде удобрений, отходов животноводческих ферм и с бытовыми стоками населенных пунктов. Это приводит к резкому увеличению скорости процесса эвтрофирования водоемов, что, конечно, сказывается и на макрофитной растительности. Исследования показывают, что антропогенное эвтрофирование на начальных этапах может привести к усиленному развитию растительности и к увеличению продуктивности водных фитоценозов. Однако, при дальнейшем интенсивном воздействии происходит обеднение флоры за счет уничтожения видов, чувствительных к содержанию биогенов и органики в воде, упрощение структуры сообществ. В особо сложных случаях, когда равновесие в экосистеме нарушается и процессы деградации становятся необратимыми, макрофиты могут погибнуть полностью (Житков, 1981; Коган, 1980).

Как уже отмечалось, макрофиты сами активно участвуют в формировании качества воды. В частности, многие из них играют важную роль в самоочищении воды от загрязнителей (путем механического осаждения на органах растений, накопления их в тканях и иногда включения веществ в процессы метаболизма). Этим они вносят вклад в относительную устойчивость водных

экосистем и способность к самовосстановлению. Некоторые виды могут использоваться при биологической очистке сточных вод различного рода. Данной теме уделяют внимание многие исследователи (Дексбах, 1964; Кокин, 1964; Мережко, 1973; 1978; Морозов, 1974; 1977 и др.).

Еще одним фактором, оказывающим сильнейшее влияние на формирование сообществ макрофитов, является изменение уровня воды в водоеме, вследствие того, что распределение различных видов макрофитов в водоеме прежде всего связано со степенью зависимости их от водной среды, то есть от глубины. Особенно это касается искусственных водоемов — водохранилищ, где наблюдаются систематические колебания уровня. Этой теме также посвящено множество работ (Артеменко, 1972; Белавская, 1958; Богачев, 1952; Зеров, 1976; Зотов, 1977; Корелякова, 1977; Небольскина, 1974; Носков, 1972; Потапов, 1961; Сорокина и др., 1977 и др.).

### **7.3. Роль макрофитов в системе регионального мониторинга**

Организация региональной сети экологического мониторинга на Урале — актуальная проблема, которой придается в настоящее время большое значение. Биологический мониторинг — один из важнейших компонентов экологического мониторинга наряду с химическим, медицинским, радиационным, однако разработан он в наименьшей степени. В связи с этим, представляется необходимым углубленное изучение биологических объектов на различном уровне организации живой материи (молекулярном, клеточном, популяционно-видовом, биоценотическом) с целью оценки их индикаторных свойств и возможности включения в сеть мониторинга. При этом, учитывая большое количество и многообразие типов водоемов на Южном Урале, с одной стороны, и остроту проблемы их антропогенной деградации, с другой стороны, нельзя обойти вниманием различные группы гидробионтов — живую составляющую водных экосистем. Немаловажно и то, что в регионе имеется возможность сравнивать динамику водоемов под воздействием разнообразных антропогенных факторов с естественной динамикой относительно ненарушенных озер на охраняемых территориях, в частности, в Ильменском государственном заповеднике.

Одной из самых перспективных групп для фитомониторинга (оценки состояния природной среды по ботаническим при-

знакам), которой в регионе до сих пор уделялось недостаточно внимания, являются озерные макрофиты — крупные водоросли, мхи и сосудистые растения, нормально развивающиеся в условиях водной среды и избыточного увлажнения и обитающие как в воде, так и в прибрежной зоне (которая также относится к экосистеме озера). Неоспоримое значение макрофитной растительности как индикатора тех или иных процессов, происходящих в водоеме, подчеркивалось многими исследователями (Кабанов, 1962; Коган, 1980; Макрушин, 1974; Макрофиты — индикаторы..., 1993; Хэслам, 1977; Ellenberg, 1973; Toivonen, Loppalainen, 1980).

Как объект наблюдения макрофиты имеют ряд преимуществ перед другими обитателями водоемов. Прежде всего, это крупные организмы, видимые невооруженным глазом и сравнительно легко поддающиеся определению. Специалист уже при первом рекогносцировочном обследовании растительности озера может сделать предварительные заключения о его состоянии, оценив степень развития растительности, ее видовое и синтаксономическое разнообразие, жизненность растений, отклонения в их росте. Водным макрофитам свойственна консервативность по отношению к кратковременным, флуктуационным изменениям среды, однако направленные изменения растительности в течение нескольких лет могут свидетельствовать о трансформации экосистемы. Именно поэтому макрофиты являются хорошим объектом для многолетних наблюдений.

Безусловно, большую роль в фитомониторинге играют отдельные виды-индикаторы, однако только их применение не может дать полной характеристики процессов в водоеме. Прежде всего, ввиду того, что многие виды макрофитов обладают большим географическим ареалом и широким спектром условий местообитания, в различных физико-географических регионах эти растения могут иметь неоднозначное индикационное значение (например, указывать на разный трофический статус водоема). Кроме того, отдельные виды имеют различную норму реакции на внешние воздействия, и для выявления разных по характеру и силе воздействий требуются разные наборы видов индикаторов, которые по тем или иным причинам могут отсутствовать в реальном водоеме. К тому же реакция на внешние воздействия на первом этапе может проявиться не в изменении обилия или жизненности вида, а на уровне тонких, трудноуловимых физиологических механизмов. Что же касается растительных сообществ (и вообще сообществ живых организмов), они обладают так называемыми «эмерджентными» свойствами, то есть свойствами

системы, не принадлежащими ни одному из ее компонентов, в данном случае — отдельным видам. Оценка состояния окружающей среды по изменению параметров, характеризующих общество целом, не имеет ограничений, отмеченных для видов — индикаторов и поэтому является более достоверной. Отсюда понятно, что более целесообразно в качестве индикаторных признаков использовать комплексные характеристики растительных сообществ.

Таким образом, исследования показали, что в качестве универсальных показателей динамики водоема можно использовать состав растительных сообществ водоема, их видовую, экобиоморфологическую, пространственную структуру. Это относится не только к естественной динамике. Данные характеристики с учетом индикаторных свойств отдельных видов могут быть применены и для выявления антропогенных изменений: эвтрофирования, характера и уровня разнообразных химических загрязнений, степени рекреационной нагрузки и т. д. Оценка состояния и уровня деградации растительных сообществ должна проводиться в сравнении с участками характерной для данного природного района естественной растительности, мало затронутой воздействием человека (Горчаковский, 1984, 1991). Поэтому на первом этапе необходимо создать сеть эталонных участков в характерных фитоценозах, представляющих основные группы растительных формаций на охраняемых территориях, а в дальнейшем — в их аналогах на территориях, подверженных антропогенному воздействию. На каждый участок необходимо составить паспорт, где отражены сведения о видовой, пространственной, экобиоморфологической структуре фитоценозов и подробная характеристика биотопов. Фитоценозы, биотопы, размер площадок выбираются с учетом общих требований к объектам фитомониторинга. Периодическая инвентаризация сообществ (в первые три года — ежегодно, затем — через 3—5 лет в случае отсутствия каких-либо резких изменений) позволит выявить закономерности их динамики, проследить взаимосвязь изменений макрофитной растительности с процессами, происходящими в экосистемах и, в дальнейшем, прогнозировать их состояние и разрабатывать меры по рациональному использованию водных ресурсов. Особый эффект может дать координация фитомониторинга водоемов с другими гидробиологическими наблюдениями, а также с гидрохимическими исследованиями.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ильменские озера характеризуются богатым видовым составом макрофитов. Флористический список насчитывает 80 видов макрофитов. Значительная часть из них является прибрежными гигрофитами (32 вида, или 39.5 %). Остальные 48 видов, или 48.5 % относятся к собственно водным растениям. По числу видов в озерах заповедника преобладают цветковые растения — отдел Magnoliophyta (73 вида, или 91.4 %). Они принадлежат к 45 родам из 31 семейства. Отделы папоротниковидные — Polypodiophyta, хвощевидные — Equisetophyta, моховидные — Bryophyta включают соответственно по одному виду, отдел харовые водоросли — Charophyta — 4 вида. Таксономическое разнообразие макрофитов в мезотрофных озерах на всех уровнях намного выше, чем в эвтрофных.

Изученные озера имеют высокую степень сходства флоры макрофитов, что связано с их принадлежностью к одной природно-географической зоне и к ландшафту одного типа. Более высоким уровнем сходства флоры отличаются озера, относящиеся к одному типу по степени трофности. По видовому составу в целом и по составу отдельных семейств макрофитов с достаточной достоверностью можно судить о трофическом статусе водоема.

Основными растительными формациями в Ильменских озерах являются: *Phragmiteta australis*, *Scirpeta lacustris*, *Typheta latifolia* (группа формаций высокотравных гелофитов), *Nupharetta lutei*, *Nymphaeeta candidae*, *Polygoneta amphibii* (группа формаций прикрепленных гидрофитов с плавающими листьями), *Stratioteta aloiditis*, *Myriophylleta spicati*, *Potamogetoneta lucentis*, *Potamogetoneta perfoliatis*, *Elodeeta canadensis*, *Ceratophylleta demersii* (группа формаций прикрепленных погруженных гидрофитов), а также формации осок в прибрежной зоне. Синтаксономическое и видовое разнообразие сообществ выше в мезотрофных озерах по сравнению с эвтрофными.

Наибольшую степень сходства видовой структуры имеют сообщества макрофитов с одинаковыми доминантами. Результаты обработки методом кластерного анализа соответствуют визуальному определению растительных формаций по физиономическим признакам. Данный метод может применяться для более точного выделения растительных формаций водоема, а при наличии достаточного количества геоботанических описаний — и для выделения ассоциаций.

В Ильменских озерах обнаружены представители восьми экобиоморфологических групп: гидрофиты, свободно плавающие в толще воды; погруженные гидрофиты, прикрепленные к субстрату; гидрофиты, свободно плавающие на поверхности воды; гидрофиты, прикрепленные к субстрату с плавающими на поверхности воды листьями; приземные гелофиты; низкотравные гелофиты; высокотравные гелофиты; прибрежно-водные гидрофиты. Более высокое разнообразие экобиоморф макрофитов, как в целом, так и по отдельным формациям, наблюдается в озерах с меньшей степенью трюфности.

Сообщества макрофитов характеризуются высокой степенью сходства экобиоморфологической структуры внутри групп формаций, т. е. наибольшим сходством обладают сообщества, где доминируют представители одних и тех же экобиоморфологических групп.

Распределение сообществ макрофитов Ильменских озер в общем подчиняется основным закономерностям, однако в силу большого разнообразия биотопов (сложный рельеф дна озер, изрезанность береговой линии, многообразие грунтов) носит порой сложный мозаичный характер.

Горизонтальная и вертикальная структура сообществ макрофитов в озерах тесно связана с их экобиоморфологической структурой. Начиная с зоны гелофитов с увеличением глубины происходит смена жизненных форм доминантов в сторону увеличения их связи с водной средой и упрощение экобиоморфологической структуры за счет уменьшения доли гелофитов и гидрофитов с плавающими листьями. Соответственно, происходит упрощение ярусной структуры за счет выпадения надводного яруса гелофитов и наводного яруса прикрепленных гидрофитов с плавающими листьями.

Исследованные озера можно поставить в ряд: Большое Миассово, Большой Ишкуль, Аргаяш и Большой Таткуль, отражающий стадии развития водоемов в порядке увеличения их возраста, в котором прослеживаются следующие черты динамики макрофитной растительности: 1) происходит уменьшение площади водного зеркала за счет заболачивания мелководных заливов и образования прибрежных сплавин; 2) увеличивается относительная площадь зарастания озер макрофитами; 3) площадь фитоценозов с доминированием высокотравных гелофитов увеличивается, в основном за счет сообществ, произрастающих на прибрежных сплавинах, а площадь сообществ гидрофитов сокращается; 4) происходит обеднение видового состава макрофитов, что особенно касается погруженных гидрофитов и прикрепленных гид-

рофитов с плавающими листьями; 5) снижается синтаксономическое разнообразие растительных сообществ; 6) уменьшается видовое и экобиоморфологическое разнообразие растительных сообществ. Эти изменения обуславливаются как естественным изменением качества воды (эвтрофированием водоемов), так и сокращением разнообразия биотопов в процессе зарастания (заиление дна, выравнивание береговой линии и др.)

Многолетние наблюдения за сообществами макрофитов на основе разработанной системы эталонных участков являются необходимым элементом системы фитомониторинга на Южном Урале. Данный регион является удобным полигоном для изучения макрофитной растительности водоемов и разработки, так как здесь имеются разнотипные относительно ненарушенные озера, в частности, на территории Ильменского заповедника, а на сопредельной территории — их аналоги, подверженные антропогенному воздействию. В качестве комплексных универсальных показателей изменений окружающей среды целесообразно использовать спектр растительных сообществ водоема, их видовую и экологическую структуру.

Так как в регионе исследования по сообществам водных макрофитов ведутся крайне недостаточно, данный вопрос представляет собой огромное поле деятельности для ботаников и экологов. В связи с этим, хотелось бы выделить некоторые перспективные направления гидробиологии, в том числе региональной.

1. В первую очередь необходимо получение массового фактического материала по таксономическому и синтаксономическому составу водных и прибрежно-водных макрофитов в озерах самого различного типа — от горных до степных. В настоящее время изучена лишь небольшая часть предгорных и низкогорных озер, тогда как степные являются практически белым пятном.

2. Дальнейшая разработка классификации сообществ, синтаксономии с применением количественных данных, математических методов обработки.

3. Исследование различных аспектов структуры сообществ.

4. Дальнейшие исследования в направлении включения макрофитов в систему биомониторинга, как отдельных видов, так и сообществ, разработка конкретных количественных параметров структуры сообществ для использования при мониторинге.



## ЛИТЕРАТУРА

- Абрамова Т. Г.* Макрофиты Габ-озера (Южная Карелия) // Вестник ЛГУ. 1971. № 24. С. 123—133.
- Артеменко В. И.* К флоре Камского водохранилища // Биология внутренних вод. Информ. бюлл. 1972. № 36. 41 — 45.
- Алеев Ю. Т.* Жизненная форма как система адаптаций // Успехи современной биологии. 1980. Т. 90, вып. 3(60). С. 462—476.
- Алиев Д. А.* Динамика развития водной и болотной растительности Тальша // Ученые записки Азербайджанского гос. университета / Серия биол. наук. 1962. № 2. С. 37—39.
- Алисов Б. П.* Климат СССР. М: Наука, 1956. 127 с.
- Андреева М. А.* Озера Среднего и Южного Урала. Челябинск: Южно-Уральское кн. изд-во, 1973. 275 с.
- Баженов А. Г., Баженова Л. Ф., Иванов Б. Н., Красина А. С.* Геохимические особенности миаскитов Ильменогорского комплекса // Петрография ультраосновных и щелочных пород Урала. Свердловск, 1978. С. 97—100.
- Барсегян А. М.* Динамика водно-болотной растительности Арагатской равнины // Известия АН Армянской ССР. Биологические и с.-х. науки. 1958. Т. 11, № 9. С. 51—62.
- Барсегян А. М.* К познанию водно-болотной флоры и растительности горных районов Армении // Ботанический журнал. 1966. № 9. С. 1330—1337.
- Барсегян А. М.* Классификация водной растительности Армении // Биологический журнал Армении. 1977а. Т. 30, № 8. С. 54—59.
- Белавская А. П.* Изменение высшей водной растительности Рыбинского водохранилища в связи с колебаниями его уровня (1954—1955 гг.) // Труды биологической станции «Борок» АН СССР. 1958. Вып. 3. С. 125—141.
- Белавская А. П.* Высшая водная растительность // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М., 1975. С. 117—132.
- Белавская А. П.* К методике изучения водной растительности // Первая Всесоюзная конференция по высшим и прибрежно-водным растениям. (Тез. докл.). Борок, 1977. С. 42—44.
- Белавская А. П.* К методике изучения водной растительности // Ботанический журнал. 1979. Т. 64, № 1. С. 32—41.
- Белавская А. П., Кутова Т. Н.* Растительность зоны временного затопления Рыбинского водохранилища // Растительность Волжских водохранилищ. М.-Л., 1966. С. 162—189.
- Белоконь Г. С.* Основные черты формирования и продуктивность высшей водной растительности каналов юга Украины // Гидробиология каналов СССР и биологические помехи в их эксплуатации. Киев: Наукова Думка, 1976. С. 269—278.
- Боган Ф. Е.* Ихтиофауна Ильменского заповедника и некоторых озер прилегающих районов // Тр. Ильменского заповедника им. В. И. Ленина. 1959. Вып. 7. С. 33—68.

*Богачев В. К.* Формирование водной растительности Рыбинского водохранилища // Ученые записки Ярославского педагогического института. 1952. Вып. 14 (24). С. 5—106.

*Богдановская-Гиенэф И. Д.* Материалы к познанию озер поймы Волги в Саратовской области // Труды Ленинградского общ-ва естествоиспытателей. Л., 1950. Т. 70, вып. 3. С. 192—217.

*Богдановская-Гиенэф И. Д.* Водная растительность СССР // Ботанический журнал 1974. Т. 59, № 12. С. 1728—1733.

*Бондаренко Н. В., Осипов С. К.* Озера, их флора и фауна // Ильменский заповедник. Челябинск: Челябингиз, 1940. С. 125—142.

*Быков Б. А.* Геоботаника. Алма-Ата, 1957. 372 с.

*Василевич В. И.* Статистические методы в геоботанике. Л.: Наука, 1969. 232 с.

*Василевич В. И.* О методах классификации растительности // Ботанический журнал. 1988. Т. 70, № 12. С. 1596—1604.

*Васильчикова А. П., Постников В. В.* Влияние *Phragmites communis* (тростника обыкновенного) на процессы самоочищения сточных вод Челябинской области // Урал. НИИ комплекс. использ. и охраны вод. ресурсов. 1974. Вып. 6. С. 81—86.

*Васильчикова А. П., Насонова Е. П., Шиманский Л. И.* Высшая водная растительность и ее продукция в озере Втором Челябинской области как фактор качества воды // Комплексное использование и охрана водных ресурсов. 1977. Вып. 4: Вопросы биогенного загрязнения и регулирования качества вод Урала. С. 23—27.

*Великорейцкая И. И.* Ландшафтная структура озерных водосборов // Ландшафтный фактор формирования гидрологии озер Южного Урала. Л., 1978. С. 8—26.

*Вейсберг Е. И.* К изучению макрофитной растительности оз. Б. Миассово // Водные и околводные экосистемы Ильменского заповедника. Екатеринбург: УрО РАН, 1992. С. 3—10.

*Вейсберг Е. И.* Аннотированный список макрофитов озер Ильменского заповедника // Материалы по флоре и фауне Челябинской области. Миасс: ИГЗ, 1994а. С. 10—18.

*Вейсберг Е. И.* Высшая водная растительность озер Ильменского заповедника // Экологические исследования в Ильменском государственном заповеднике. Миасс: ИГЗ, 1994б. С. 120—128.

*Вейсберг Е. И.* Структура и динамика сообществ пресноводных макрофитов озер Южного Урала (на примере Ильменского государственного заповедника). Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Екатеринбург, 1997. 18 с.

*Веснин Н. М.* Особенности флоры шахтных водоемов Южного Урала // Водные экосистемы Урала, их охрана и рациональное использование (информ. материалы). Свердловск, 1986. С. 27.

*Вехов Н. В.* Высшие водные и околводные растения севера и северо-востока Европейской части СССР // Флора севера и растительные ресурсы Европейской части СССР. Архангельск, 1987. С. 53—67.

*Волкова Л. А.* Высшая водная растительность озер Кольского полуострова // Озера различных ландшафтов Кольского полуострова. Ч. II. Л., 1974. С. 63—77.

*Гейны С., Романенко В. Д., Смирнова Н. Н.* Гидробиологические исследования Дуная и придунайских водоемов. Киев: Наукова думка, 1987. 148 с.

*Голубев В. Н.* Эколого-биологические особенности травянистых растений и растительных сообществ лесостепи. М.: Наука, 1965. 287 с.

*Голубева И. Д.* Флора и растительность озер // Озера Среднего Поволжья. Л., 1976. С. 101—123.

*Голубева И. Д.* Итоги изучения высшей водной растительности на мелководьях Куйбышевского водохранилища // Этапы и темпы становления прибрежных биогеоценозов. М., 1978. С. 17—29.

*Горлова Р. Н.* Флора и растительность Приокско-Террасного биосферного заповедника // Биоценозы мезотрофного озера Глубокого. М.: Наука, 1983. С. 205—210.

*Горлова Р. Н.* Флора макрофитов и растительность озер Приокско-Террасного биосферного заповедника. Пушкино, 1991. 21 с.

*Горновский К. В.* Водная растительность озер Б. Миассово и Б. Таткуль // Флора и лесная растительность Ильменского государственного заповедника им. В. И. Ленина / Труды Ильменского государственного заповедника им. В. И. Ленина. Вып. VIII. Свердловск, 1961. С. 57—84.

*Горчаковский П. Л.* Антропогенные изменения растительности: мониторинг, оценка, прогнозирование // Экология. 1984. № 5. С. 3—16.

*Горчаковский П. Л.* Проблемы экологии растений. Антропогенные воздействия на растительный покров: экологические последствия и мониторинг // Развитие идей академика С. С. Шварца в современной экологии. М., 1991. С. 109—142.

*Гусева К. А., Экзерцев В. А.* Формирование фитопланктона и высшей водной растительности в равнинных водохранилищах // Экология водных организмов. М: Наука, 1966. С. 92—98.

*Дексбах Н. К.* Водная растительность и ее значение в борьбе с последствиями промышленных загрязнений // Охрана природы на Урале. Свердловск, 1964. Вып. 4. С. 63—66.

*Дитмар Б.* Озера Ильменского заповедника // Землеведение. Т. 32, вып. 3. 1930. С. 129—154.

*Доброхотова К. В.* Ассоциации высших водных растений как фактор роста дельты Волги // Труды Астраханского гос. заповедника. 1940. Вып. 3. С. 13—84.

*Дорогостайская Е. В.* Конспект флоры цветковых растений Ильменского заповедника // Флора и лесная растительность Ильменского государственного заповедника им. В. И. Ленина / Труды Ильменского государственного заповедника им. В. И. Ленина. Вып. VIII. Свердловск, 1961. С. 9—50.

*Дубына Р. В., Шеляг-Сосонко Ю. Р.* Плавни Причерноморья. Киев: Наукова думка, 1989. 272 с.

*Жариков С. С.* Озера, реки и грунтовые воды Ильменского заповедника. Миасс, 1951. 206 с. Рукопись. Архив ИГЗ.

*Житков В. С.* Реакция высшей водной растительности на некоторые факторы водной среды при загрязнении водоемов стоками свиноводческого комплекса // Изменение природной среды в процессе сельскохозяйственного производства. М., 1981. С. 69—74.

*Журавлева Л. А.* Влияние высшей водной растительности на гидрохимический режим пойменных водоемов Нижнего Днепра // Гидробиологический журнал. 1973. Т. IX, № 1. С. 25—30.

*Зейферт Д. В., Рудаков К. М., Петров С. С.* Влияние промышленно-коммунальных стоков на состав высших водных растений в среднем течении реки Белой (Башкирская ССР) // Экология. 1991. № 1. С. 26—33.

*Зеров К. К.* Формирование растительности и зарастание водохранилищ Днепровского каскада. Киев, 1976. 141 с.

*Зотов А. М.* Флора и растительность Михайловского рыбобпитомника // Морфология и динамика растительного покрова. Вып. 6. Науч. труды Куйбышевского педагогического ин-та. 1977. Т. 207. С. 77—78.

*Иконников П. А.* Характеристика высшей водной флоры и растительности озера Андреевское Тюменской области // Водные экосистемы Урала, их охрана и рациональное использование. Свердловск, 1986. С. 58.

*Исполатов Е. И.* Исследование растительности Уральских озер в 1909 году // Записки Уральского общества любителей естествознания. 1910. Т. 30, ч. 1. С. 83—90.

*Кабанов Н. М.* Высшие водные растения в связи с загрязнением континентальных водоемов // Труды Всесоюзного гидробиологического общ-ва. 1962. Т. 12. С. 411—415.

*Катанская В. М.* Биомасса высшей водной растительности в озерах Карельского перешейка // Труды Лаборатории озероведения АН СССР. 1954. Т. 3. С. 102—117.

*Катанская В. М.* Методика исследования высшей водной растительности // Жизнь пресных вод СССР. М.—Л., 1956. Т. 4, ч. 1. С. 160—182.

*Катанская В. М.* Водная растительность дельты р. Амударьи // Труды Лаборатории озероведения АН СССР. М.—Л., 1959. Т. 8. С. 113—228.

*Катанская В. М.* Сезонное развитие водной растительности в озерах Карельского перешейка // Озера центральной части Карельского перешейка. Лимнология и методика исследования. Л., 1960. С. 116—150.

*Катанская В. М.* Растительность степных озер северного Казахстана и сопредельных с ним территорий // Озера семиаридной зоны СССР. Л., 1970. С. 92—135.

*Катанская В. М.* Высшая водная растительность оз. Красного // Озера Карельского перешейка. Лимнологические циклы оз. Красного. Л., 1971. С. 375—452.

*Катанская В. М.* Высшая водная растительность континентальных водоемов. Методика изучения. Л.: Наука, 1981. 187 с.

*Катанская В. М., Распопов И. М.* Методы изучения высшей растительности // Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. М.: Гидрометеиздат, 1983. С. 129—219.

*Коган Ш. И.* Водоросли и высшие водные растения в условиях антропогенного эвтрофирования водоемов // Ботанический журнал. 1980. Т. 65, № 11. С. 1569—1573.

*Кокин К. А.* О роли погруженных макрофитов в самоочищении воды // Труды Всесоюзного гидробиологического общ-ва. 1964. Т. 14. С. 52—68.

*Колесников Б. П.* Очерк растительности Челябинской области // Флора и лесная растительность Ильменского государственного заповедника им. В. И. Ленина / Труды Ильменского государственного заповедника им. В. И. Ленина. Вып. VIII. Свердловск, 1961. С. 105—129.

*Корчагин А. А.* Строение растительных сообществ // Полевая геоботаника. Л., 1976. Т. 5. С. 7—313.

*Корелякова И. Л.* Растительность Кременчугского водохранилища. Киев, 1977. 197 с.

*Крылов А. Г.* Жизненные формы лесных фитоценозов. Л.: Наука, 1984. 184 с.

*Кутова Т. Н.* Формирование водной и прибрежноводной растительности на Рыбинском водохранилище // Рыбинское водохранилище. М: МОИП, 1953. Ч. 1. С. 51—82.

*Кутова Т. Н.* Экологическая характеристика растений зоны временного затопления Рыбинского водохранилища // Труды Дарвинского гос. заповедника. 1957. Вып. 4. С. 403—466.

*Кутова Т. Н.* Растительность Мшичинского залива // Природные ресурсы Молого-Шекснинской низины. Рыбинское водохранилище (Труды Дарвинского гос. заповедника. Вып. 12). Вологда, 1974. Ч. III. С. 98—110.

*Лаврененко Е. М., Свешикова В. М.* Об основных направлениях изучения экбиоморф в растительном покрове // Основные проблемы современной геоботаники. Л., 1968. С. 10—15

*Ламперт К.* Жизнь пресных вод. С.-Пб., 1909. 917 с.

*Лепилова Г. К.* Инструкция для полевого исследования высшей водной растительности // Инструкции по биологическим исследованиям вод. Л., 1934. Ч. 2, раздел А, вып. 5. 48 с.

*Липин А. И.* Пресные воды и их жизнь. М.: Учпедгиз, 1950. 347 с.

*Лукина Е. В., Никитина И. Г.* Экологическая классификация высшей водной растительности // Биологические основы повышения

продуктивности и охраны лесных, луговых и водных фитоценозов Горьковского Поволжья. Горький, 1975. Вып. 3. С. 44—49.

*Лукина Л. Ф., Смирнова Н. Н.* Физиология высших водных растений. Киев: Наукова думка, 1988. 187 с.

*Любимова С. А., Чеботина М. Я.* Макрофиты Белоярского водохранилища // Водные экосистемы Урала, их охрана и рациональное использование. Свердловск, 1986. С. 88.

Макрофиты — индикаторы изменений природной среды. Киев, 1993. 413 с.

*Макрушин А. В.* Библиографический указатель по теме «Биологический анализ качества вод» с приложением списка организмов — индикаторов загрязнения. Л., 1974. 53 с.

*Марков В. М., Беляева В. И., Попова Н. К.* Растительность водоемов рек Волги и Камы в пределах ТАССР // Ученые записки Казанского ун-та. Т. 115, кн.5. Ботаника. Казань, 1955. 197 с.

*Мартыненко В. П.* Зарастание и продуктивность макрофитов в водоемах Белорусского Поозерья // Первая Всесоюзная конференция по высшим водным и прибрежно-водным растениям (Тез. докл.). Борок, 1977. С. 85—86.

*Меньшиков Г. И.* Естественное зарастание техногенных водоемов на дражных полигонах (Средний Урал) // Водные экосистемы Урала, их охрана и рациональное использование. Свердловск, 1986. С. 102.

*Мережко А. И.* Роль высших водных растений в самоочищении водоемов // Гидробиологический журнал. 1973. Т. 9. С. 118—125.

*Мережко А. И.* Высшие водные растения и их значение для формирования качества воды // Проблемы гидробиологии и альгологии. Киев, 1978. С. 49—64.

*Морозов Н. В.* Роль высшей водной растительности в бактериальном самоочищении природных вод от нефти и нефтепродуктов. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. 1974. 22 с.

*Морозов Н. В.* Применение макрофитов для очищения поверхностных вод от удобрений, смываемых с сельхозугодий // Первая Всесоюзная конференция по высшим водным и прибрежно-водным растениям (Тез. докл.). Борок, 1977. С. 129—131.

*Мэгарран Э.* Экологическое разнообразие и его измерение. М: Мир, 1992. 184 с.

*Небольскина Т. К.* Растительность мелководий Волгоградского водохранилища // Рыбохозяйственное значение мелководий волжских водохранилищ. Известия ГосНИОРХ. Л., 1974. Т. 89. С. 164—167.

*Носков А. А.* Растительность водоемов дельты реки Или и прогнозирование ее смен в связи с сооружением Капчагайского водохранилища // Тез. докл. на I Всесоюзной конференции «Растительность речных пойм, методы ее изучения и вопросы рационального использования». Уфа, 1972. С. 94—96.

*Оситов С. К.* Отчет по гидробиологическому изучению озер Ильменского заповедника. Миасс, 1938. Рукопись. Архив ИГЗ. 54 с.

*Папченков В. Г.* Характеристика высшей водной растительности рек Среднего Поволжья. Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Казань, 1981. 292 с.

*Папченков В. Г.* О классификации макрофитов водоемов и водной растительности // Экология. 1985. № 6. С. 8—13.

*Песенко Ю. А.* Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 288 с.

*Петров С. С.* Эколого-фитоценологический анализ и индикационное значение сообществ макрофитов водоемов бассейна реки Белой. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Днепропетровск, 1992. 17 с.

*Петрова И. А.* Высшая водная растительность в разнотипных озерах Южного Урала // Первая Всесоюзная конференция по высшей водной и прибрежно-водной растительности. (Тез. докл.). Борок, 1977. С. 87—89.

*Петрова И. А.* Высшая водная растительность и ее продукция // Эколого-продукционные особенности озер различных ландшафтов Южного Урала. Л., 1978. С. 50—106.

*Петрова И. А.* Высшая водная растительность озер Южного Урала в различной степени минерализации // Гидробиологический журнал. 1979. Т. 14, № 5. С. 22—26.

*Подлесный А. В.* К характеристике озер Аргаяшского кантона и рыбного на них хозяйства / Доклад на заседании Башкирского комитета АН СССР 30 марта 1929 г. // Хозяйство Башкирии. 1929. № 4—5. С. 170—199.

*Подлесный А. В., Троицкая В. И.* Ильменские озера и их рыбохозяйственная оценка // Труды Уральского отделения Всесоюзного научно-исследовательского ин-та озерного и речного рыбного хозяйства. Свердловск, 1941. Т. 3. С. 121—174.

*Поплавская Г. И.* Экология растений. М.: Советская наука, 1948. 295 с.

*Потанов А. А.* Вопросы физиологии и экологии погруженных гидрофитов // Успехи современной биологии. 1950. Т. 29, вып. 3. С. 429—441.

*Потанов А. А.* Распределение гидрофитов на водохранилищах Волго-Донского канала // Труды Всесоюзного гидробиологического общ-ва. 1961. Т. XI. С. 354—360.

*Раменский Л. Г.* Водная и береговая растительность // Программы для ботанико-географических исследований. С.-Пб., 1909. Вып. 1. 34 с.

*Распопов И. М.* Высшая водная растительность шхерного района Ладожского озера // Комплексные исследования шхерной части Ладожского озера. М.-Л., 1961. С. 193—210.

*Распопов И. М.* Об основных понятиях и направлениях гидробиологии в Советском Союзе // Успехи современной биологии. 1963. Т. 55, вып. 3. С. 453—464.

*Распопов И. М.* Важнейшие задачи советской гидробиологии // Проблемы современной ботаники. М. Л., 1965. С. 234—236.

*Распопов И. М.* Высшая водная растительность Ладожского озера // Растительные ресурсы Ладожского озера. Л., 1968. С. 16—72.

*Распопов И. М.* Некоторые соображения по терминологии применительно к гидробиотическим исследованиям на Онежском озере // Предварительные результаты работ комплексной экспедиции по исследованию Онежского озера. Петрозаводск, 1969. Вып. 4. С. 97—100.

*Распопов И. М.* Макрофиты Онежского озера // Растительный мир Онежского озера. Л., 1971. С. 21—87.

*Распопов И. М.* Высшая водная растительность литоральной зоны Онежского озера // Литоральная зона Онежского озера. Л., 1975. С. 103—122.

*Распопов И. М.* Макрофиты, высшие водные растения (основные понятия) // Первая Всесоюзная конференция по внешним водным и прибрежноводным растениям. (Тез. докл.). Борок, 1977. С. 91—94.

*Россолимо Л. Л., Федорова Е. И.* Олиготрофия озер Южного Урала // Антропогенный фактор в развитии озер. М., 1967. С. 5—44.

*Сементовский В.* Озера и реки Ильменского хребта // Записки географического кабинета Казанского ун-та. 1907. № 11. С. 34—48.

*Сементовский В.* Горные озера Урала // Известия императорского Русского географического общ-ва. 1912. Т. 50, вып. 6. С. 56—17.

*Семин В. А., Фрейндлинг А. В.* Макрофиты и их место в системе экологического мониторинга // Научные основы биомониторинга пресноводных экосистем. / Труды советско-французского симпозиума, Астрахань, СССР, 3—12 сентября 1985 г. Л.: Гидрометеиздат, 1988. С. 95—104.

*Сергеева Л. В., Шерман Э. Э.* Гидрохимическая характеристика // Эколого-продукционные особенности озер различных ландшафтов Южного Урала. Л.: Наука, 1978. С. 5—49.

*Серебряков И. Г.* Экологическая морфология растений. М., 1962. 378 с.

*Серебряков И. Г.* Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. М.-Л., 1964. Т. 3. С. 146—205.

*Серенькая Е. П.* Химический состав воды Кисегач-Миассовской озерной системы в зимний период // Водные и околводные экосистемы Ильменского заповедника. Екатеринбург, 1992. С. 11—20.

*Симонов А. И.* Горные породы // Ильменский заповедник. Челябинск: Челябингиз, 1940. С. 30—33.

*Сорокин И. Н.* Морфометрия озер и их внешний водообмен // Ландшафтный фактор в формировании гидрологии озер Южного Урала. Л.: Наука, 1978. С. 93—94.

*Сорокина Н. Б., Двинская С. А., Морозова Г. В.* Роль динамического фактора в распределении высшей водной растительности на водохранилищах (на примере Камских) // Высшие водные и прибрежноводные растения. Киев, 1977. С. 53—54.

*Степановичене В.* Влияние загрязнения воды на флористический состав макрофитов озер // Формирование растительного покрова при оптимизации ландшафта. Вильнюс, 1979. С. 134—136.



- Сукачев В. Н.* Некоторые общие теоретические вопросы фитоценологии // Вопросы ботаники. Вып. 1. М.—Л., 1954. С. 45—69.
- Татубаев Т. Т.* Флора и растительность водоемов Средней Азии и их использование в народном хозяйстве. Ташкент, 1970. 490 с.
- Таусон А. О.* Гидробиология Именных озер и их рыбохозяйственная оценка. Миасс, ИГЗ, 1940. Рукопись. Архив ИГЗ. 316 с.
- Федченко Б. А., Флеров А. В.* Водная флора Европейской России. М., 1913. 21 с.
- Федченко Б. А.* Биология водных растений. М.—Л., 1925. 123 с.
- Фориш Л. Ф., Варенцов Л. Н.* Термический режим и тепловой баланс // Ландшафтный фактор в формировании гидрологии озер Южного Урала. Л.: Наука, 1978. С. 154—180.
- Хэслам С. М.* Макрофиты и качество водотока // Научные основы качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям. Л., 1977. С. 215—220.
- Черепанов С. К.* Сосудистые растения СССР. Л., Наука, 1981. 510 с.
- Шаркинене И. В.* Растительность и типы зарастания озер Литовской ССР // Первая всесоюзная конференция по внешним водным и прибрежно-водным растениям (Тез. докл.). Борок, 1977. С. 101—103.
- Шенников А. П.* Экология растений. М., 1950. 375 с.
- Шенников А. П.* К созданию единой естественной классификации растительности // Проблемы ботаники. М.—Л., 1962. Т. 6. С. 124—132.
- Шенников А. П.* Введение в геоботанику. Л., 1964. 447 с.
- Щелкановцев П. Я.* О некоторых озерах в бассейне реки Миасс Южного Урала // Землеведение. 1903. Кн. II, III. С. 48—73.
- Экзерцев В. А.* Классификация растительных группировок зоны временного затопления Угличского водохранилища // Бюллетень. Ин-та биологии водохранилищ АН СССР. 1960. № 6. С. 10—13.
- Экзерцев В. А.* Флора Ивановского водохранилища // Растительность Волжских водохранилищ. М.—Л., 1966. С. 104—142.
- Эколого-продукционные особенности озер различных ландшафтов Южного Урала. Л.: Наука, 1978. 212 с.
- Carlson R. E.* A trophic state index for lakes // Limnology and oceanography. 1977. V. 22. № 2. P. 361—369.
- Ellenberg H.* Chemical data and aquatic vascular plants as indicators for pollution in the Moosch river system near // Arch. Hydrobiol. 1973. 72. P. 533—549.
- Gams H.* Die höhere Wasservegetation // Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Berlin, Wien, 1926. Abt. 9, teil 2, heft 4. S. 713—750.
- Hartog C., Segal S.* A new classification of the water plant communities // Acta bot. neerl. 1964. 13(3). P. 367—393.
- Hejny S.* The dynamic characteristic of littoral vegetation with respect to changes of water level // Hidrobiologia. Bucuresti, 1971. 12. P. 71—85.

*Hejny S.* Conservation of plant communities in fishpond litorals // Ecol. studies: Pond litoral ecosystems: Structure and functioning. 1978. 28. P. 429—433.

*Hutchinson G.E.* A treatise on limnological botany. New York etc., 1975. 660 p.

*Kropac Z., Hadac, Hejny S.* Some remarks on the synecological and syntacsonomic problems of weed plant communities // Preslia. Praga, 1971. 43. P. 139—153.

*Sculthorpe C. D.* The biology of aquatic plants. London, 1971. 610 p.

*Toivonen H., Lappalainen T.* Ecology and production of aquatic plants in oligotrophic, mesogumic lake Suomunjarvi, eastern Finland. Ann. Bot. Fenn. 1980. V. 17, № 1. P. 69—85.

**АННОТИРОВАННЫЙ СПИСОК МАКРОФИТОВ ОЗЕР  
ИЛЬМЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА**

**СОСУДИСТЫЕ РАСТЕНИЯ\***

**Семейство Thelypteridaceae Pichi Sermolli — Телиптерисовые**

1. *Thelypteris palustris* Schott — Щитовник болотный. Гигрофит. Обычен на озерных сплавинах.

**Семейство Equisetaceae L. C. Rich. — Хвощовые**

2. *Equisetum fluviatile* L. — Хвощ топяной. Низкотравный гелофит. Часто встречается на мелководьях в заливах, на илистых грунтах. Иногда образует заросли.

**Семейство Typhaceae Juss. — Рогозовые**

3. *Typha angustifolia* L. — Рогоз узколистный. Высокотравный гелофит. Произрастает на сплавинах и в прибрежной полосе на мелководьях, нередок во многих озерах.
4. *T. latifolia* L. — Р. широколистный. Высокотравный гелофит. Обычен на сплавинах и по окраинам болот, образует сообщества.
5. *T. laxmanii* Lerech. — Р. Лаксмана. Высокотравный гелофит. По данным Е. В. Дорогостайской отмечен на северном берегу оз. Сириккуль и на берегу оз. Б. Кисегач близ кордона.

**Семейство Sparganiaceae Rudolphi. — Ежеголовниковые**

6. *Sparganium simplex* Huds. — Ежеголовник простой. Низкотравный гелофит. Нередок в мелководных заливах, иногда образует заросли.
7. *S. erectum* L. — Е. прямой. Низкотравный гелофит. Там же, где предыдущий вид, но гораздо реже.
8. *S. friesii* Beurl. — Е. Фриса. Низкотравный гелофит. По данным Е. В. Дорогостайской отмечен в оз. Ильменское.
9. *S. minimum* Wallr. — Е. маленький. Низкотравный гелофит. По данным Е. В. Дорогостайской собран на Гудковском пруду.

**Семейство Potamogetonaceae Dumort. — Рдестовые**

10. *Potamogeton filiformis* Pers. — Рдест нитевидный. Прикрепленный погруженный гидрофит. Отмечен во многих озерах на глубине до 1 м.
11. *P. rectinatus* L. — Р. гребенчатый. Прикрепленный погруженный гидрофит. Часто произрастает на илистых грунтах на глубине 1—1.5 м. Иногда образует заросли.
12. *P. crispus* L. — Р. курчавый. Прикрепленный погруженный гидрофит. Встречается нечасто, на глубине 2—3 м.

13. *P. compressus* L. — *P.* сплюснутый. Прикрепленный погруженный гидрофит. Входит в состав различных растительных сообществ на глубине 1.5—2 м.
14. *P. friessi* Rupr. — *P.* Фриса. Прикрепленный погруженный гидрофит. Обычен на мелководьях.
15. *P. obtusifolius* Mert. — *P.* туполистный. Прикрепленный погруженный гидрофит. Редок, в заливах на глубине 1—1.5 м.
16. *P. pusillus* L. — *P.* маленький. Прикрепленный погруженный гидрофит. Редок, на мелководьях в заливах.
17. *P. alpinus* Balbis. — *P.* альпийский. Прикрепленный погруженный гидрофит. По данным Е. В. Дорогостайской нередок в различных водоемах. Нами не обнаружен.
18. *P. gamineus* L. — *P.* злаковый. Прикрепленный погруженный гидрофит. По данным Е. В. Дорогостайской изредка встречается в небольших водоемах с резко переменным режимом увлажнения.
19. *P. natans* L. — *P.* плавающий. Прикрепленный гидрофит с плавающими листьями. Обычен в заливах на глубине 1 м на илистых грунтах.
20. *P. lucens* L. — *P.* блестящий. Прикрепленный погруженный гидрофит. Один из самых распространенных рдестов. Образует заросли на глубине 2—3 м, на песчаных и илистых грунтах.
21. *P. praelongus* Wulf. — *P.* длинейший. Прикрепленный погруженный гидрофит. Отмечен в различных озерах.
22. *P. perfoliatus* L. — *P.* стеблеобъемлющий. Прикрепленный погруженный гидрофит. Обычен во всех озерах. Образует заросли на глубине 1—1.5 м на песчаных грунтах.

**Семейство Zannichelliaceae Dumort. — Цанникелиевые**

23. *Zannichelia palustris* L. — Цанникелия болотная. Прикрепленный погруженный гидрофит. По данным Е. В. Дорогостайской отмечена в Штанной и Няшевской курьях оз. Б. Миассово.

**Семейство Najadaceae Juss. — Наядовые**

24. *Najas flexilis* Willd. — Наяда гибкая. Погруженный прикрепленный гидрофит. Обнаружена К. В. Горновским в оз. Б. Миассово на глубине 3—4 м в зарослях рдестов блестящего и стеблеобъемлющего.

**Семейство Alismataceae Vent. — Частуховые**

25. *Alisma plantago-aquatica* L. — Частуха подорожниковая. Низкотравный гелофит. Обычна по заболоченным берегам озер.
26. *A. gramineum* Lej. — Ч. злаковая. Низкотравный гелофит. Часто встречается в оз. Б. Миассово, в заливах, по отмелям.

27. *Sagittaria sagittifolia* L. — Стрелолист стрелолистный. Низкотравный гелофит. Одиночно или небольшими куртинами произрастает в заливах на глубине 0.5 м на песчаных и илистых почвах.
28. *S. natans* Pall. — С. плавающий. Низкотравный гелофит. Обнаружен в оз. Ильменское на глубине 0.5 м. (По данным Е. В. Дорогостайской).

**Семейство Butomaceae L. C. Rich. — Сусаковые**

29. *Butomus umbellatus* L. — Сукак зонтичный. Низкотравный гелофит. Встречается довольно часто по песчаным и иловатым отмелям озер.

**Семейство Hydrocharitaceae Juss. — Водокрасовые**

30. *Stratiotes aloides* L. — Телорез алоэвидный. Свободно плавающий гидрофит, может укореняться. Один из самых распространенных ценозообразователей. Образует сообщества на илистых грунтах вдоль заболоченных берегов и сплавин в заливах на глубине 1—2 м.
31. *Hydrocharis morsus-ranae* L. — Водокрас обыкновенный. Свободно плавающий на поверхности гидрофит. Обнаружен во всех озерах, по окраинам и в окнах сплавин.
32. *Elodea canadensis* Michx. — Элодея канадская. Погруженный прикрепленный гидрофит. Часто входит в состав растительных сообществ на различной глубине.

**Семейство Poaceae Barnhart — Злаковые**

33. *Phragmites australis* (Sav.) Trin. ex. Stewd. — Тростник обыкновенный. Высокотравный гелофит. Образует сообщества, занимающие сплавины и заболоченные участки берега. Часто произрастает и на открытых берегах.
34. *Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin. — Вейник Лангсдорфа. Гигрофит. Нередок в прибрежной полосе.
35. *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert — Двуклосточник тростниковый. Высокотравный гелофит. Обычен по берегам озер.
36. *Scolochloa festucacea* (Willd) Link — Тростянка овсянницеvidная. Высокотравный гелофит. Часто встречается на отмелях и на сплавинах.
37. *Glyceria aquatica* (L.) Whlb. — Манник водяной. Высокотравный гелофит. Изредка произрастает по берегам озер.

**Семейство Cyperaceae Juss. — Осоковые**

38. *Scirpus lacustris* L. — Камыш озерный. Высокотравный гелофит. Ценозообразователь, одно из обычных воздушно-водных растений, но больших площадей не занимает. Предпочитает глубины 0.5—1.5 м.

39. *S. radicans* Schkuhr. — К. укореняющийся. Високотравный гелофит. По данным Е. В. Дорогостайской отмечен изредка по берегам озер Сириккуль, Ильменское и на Ильменском торфянике.
40. *Volboschoenus maritimus* (L.) Pall. — Клубнекамыш морской. Гигрофит. Отмечен один раз на берегу оз. Сириккуль Е. В. Дорогостайской.
41. *Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult. — Болотница болотная. Гигрофит. Обычна по отмелям озер, на сплавицах.
42. *E. mamillata* Lindb. fil. — Б. сосочковая. Гигрофит. Там же, где предыдущий вид.
43. *E. acicularis* (L.) Roem. — Б. игольчатая. Гигрофит. Встречается по отмелям озер, нечасто.
44. *Carex vesicaria* L. — Осока пузырчатая.
45. *C. rostrata* Stokes — О. вздутая.
46. *C. riparia* Gurt. — О. береговая.
47. *C. pseudocypers* L. — О. ложносътевидная.
48. *C. canescens* L. — О. сероватая.
49. *C. bohémica* Schreb. — О. богемская.
50. *C. atheroides* Spreng. — О. остистая.
51. *C. acuta* L. — О. острая.
52. *C. diandra* Sharank — О. двутычинковая.

Все перечисленные виды осок являются гигрофитами, произрастают по берегам озер, на сплавицах, нередко образуют сообщества.

#### **Семейство Araceae Juss. — Ароидные**

53. *Calla palustris* L. — Белокрыльник болотный. Низкотравный гелофит. Довольно часто встречается у кромки воды, на сплавицах.

#### **Семейство Lemnaceae S. F. Gray. — Рясковые**

54. *Lemna trisulca* L. — Ряска трехраздельная. Гидрофит, свободно плавающий в толще воды. Обильно развивается в заливах.
55. *L. minor* L. — Р. малая. Гидрофит, свободно плавающий на поверхности воды. Там же, где предыдущий вид.
56. *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid. — Многокоренник обыкновенный. Гидрофит, свободно плавающий на поверхности воды. Там же, где предыдущий вид, реже.

#### **Семейство Salicaceae Mirbel. — Ивовые**

57. *Salix myrsinifolia* Salisb. — Ива чернеющая.
58. *S. caprea* L. — И. козья.
59. *S. cinerea* L. — И. пепельная.
60. *S. livida* Whlb. — И. синевато-серая.

61. *S. rossica* Nas. — И. русская.
62. *S. dasyclados* Wimm. — И. шерстистопобега.
63. *S. triandra* L. — И. трехтычинковая.
64. *S. pentandra* L. — И. пятитычинковая. Все перечисленные виды являются древесными гигрофитами и в той или иной степени приурочены к берегам водоемов и прибрежным болотам (по данным Е. В. Дорогостайской).

**Семейство Betulaceae S. F. Gray. — Березовые**

65. *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. — Ольха черная. Древесный гигрофит. Обычна на прибрежных болотах.
66. *A. incana* (L.) Moench. — О. серая. Древесный гигрофит. Произрастает у кромки воды, преимущественно на минеральных грунтах.

**Семейство Juncaceae Juss. — Ситниковые**

67. *Juncus buonius* L. — Ситник жабий. Гигрофит. Довольно часто встречается по отмелям озер.
68. *J. alpinoarticulatus* Chaix — С. альпийский. Гигрофит. По данным Е. В. Дорогостайской обычен по отмелям озер и сырым лугам.

**Семейство Polygonaceae Juss. — Гречишные**

69. *Polygonum amphibium* L. — Гречиха земноводная. Прикрепленный гидрофит с плавающими листьями. Обычна, нередко образует заросли на глубине 1—1,5 м.
70. *P. hydropiper* L. — Водяной перец.
71. *Rumex aquaticus* L. — Щавель водяной.
72. *R. maritimus* L. — Щ. морской. Все три вида являются гигрофитами, нередко встречаются в фитоценозах прибрежной полосы.

**Семейство Nymphaeaceae Salisb. — Нимфейные**

73. *Nuphar lutea* (L.) Sw. — Кубышка желтая. Прикрепленный гидрофит с плавающими листьями. Один из основных ценообразователей. Образует заросли в заливах на глубине 2—3 м преимущественно на илистых грунтах.
74. *N. pumila* (Timm.) DC. — К. малая. Прикрепленный гидрофит с плавающими листьями. Встречается вместе с предыдущим видом, но реже.
75. *Nymphaea candida* J. et Presl. — Кувшинка чисто-белая. Прикрепленный гидрофит с плавающими листьями. Широко распространена во всех озерах в заливах на глубине 1—2 м.
76. *N. tetragona* Georgi — К. малая. Прикрепленный гидрофит с плавающими листьями. Там же, где предыдущий вид, реже.

**Семейство Ceratophyllaceae S. F. Gray. — Роголистниковые**

77. *Ceratophyllum demersum* L. — Роголистник погруженный. Прикрепленный погруженный гидрофит. Обычен во всех озерах, может образовывать заросли.

**Семейство Ranunculaceae Juss. — Лютиковые**

78. *Batrachium circinatum* (Sibth.) Spach. — Лютик водяной. Прикрепленный гидрофит. Часто встречается в заливах озер на илистых грунтах на глубине 1—1.5 м, иногда образует заросли.
79. *Ranunculus reptans* L. — Лютик распростертый. Гидрофит. Изредка произрастает по отмелям озер (по данным Е. В. Дорогостайской).
80. *R. sceleratus* L. — Л. ядовитый. Гидрофит. К. В. Горновский относит этот вид также к прибрежно-водным растениям, отмечая его по берегам оз. Б. Миассово.
81. *R. lingua* L. — Лютик длиннолистный. Гидрофит. Обнаружен на прибрежных сплавинах.

**Семейство Brassicaceae Burnett — Крестоцветные**

82. *Roripa palustris* (Leys.) Bess. — Жерушник болотный. Гидрофит. Нередко встречается в прибрежной полосе.

**Семейство Rosaceae Juss. — Розоцветные**

83. *Somarum palustre* L. — Сабельник болотный. Гидрофит. Обычное растение сплавин.

**Семейство Callitrichaceae Link — Болотниковые**

84. *Callitriche palustris* L. — Болотник болотный. Приземный гелофит. Нередко произрастает на мелководьях на песчаных грунтах.
85. *C. autumnalis* L. — Б. осенний. Приземный гелофит. Там же где предыдущий вид.

**Семейство Elatinaceae Dumort. — Повойничковые**

86. *Elatine hydropiper* L. — Повойничек согнутосемянный. Прикрепленный погруженный гидрофит. По данным Е. В. Дорогостайской отмечен в озерах Б. Кисегач и Б. Миассово на иловато-песчаном грунте на глубине 0.2—0.4 м.

**Семейство Lythraceae Jaume — Дербенниковые**

87. *Lythrum salicaria* L. — Дербенник иволистный. Гидрофит. Обычен на сплавинах и в прибрежных зарослях на илистых грунтах.

**Семейство Haloragaceae R. Br. — Сланоягодниковые**

88. *Muriophyllum spicatum* L. — Уруть колосистая. Прикрепленный погруженный гидрофит. Обычна во всех водоемах. Образует сообщества на глубине 1—2 м.



**Семейство Hippuridaceae Link — Хвостниковые**

89. *Hippuris vulgaris* L. — Водяная сосенка. Низкотравный гелофит. Встречается нечасто по болотистым берегам на торфянистых грунтах.

**Семейство Apiaceae Lindl. — Зонтичные**

90. *Cicuta virosa* L. — Вех ядовитый. Гигрофит. Обычен на озерных сплавинах.
91. *Oenanthe aquatica* (L.) Poir. — Омежник водяной. Гигрофит. По данным Е. В. Дорогостайской отмечен в оз. Копейка и в окрестностях сел. Миассово.

**Семейство Primulaceae Vent. — Первоцветные**

92. *Lysimachia vulgaris* L. — Вербейник обыкновенный. Гигрофит. Произрастает на сплавинах и в прибрежной полосе.
93. *Naumburgia thursiflora* (L.) Reichb. — Наумбургия кистецветная. Гигрофит. По данным Е. В. Дорогостайской встречается в прибрежной полосе.

**Семейство Menyanthaceae Dumort. — Вахтовые**

94. *Menyanthes trifoliata* L. — Вахта трехлистная. Гигрофит. Обычное растение сплавин.

**Семейство Lamiaceae Lindl. — Губоцветные**

95. *Lycopus exaltatus* L. fil. — Зюзник высокий. Гигрофит. Произрастает в прибрежной полосе, нередок.
96. *Scutellaria galericulata* L. — Шлемник обыкновенный. Гигрофит. Встречается на сплавинах и в прибрежной полосе.

**Семейство Scrophulariaceae Juss. — Норичниковые**

97. *Pedicularis palustris* L. — Мытник болотный. Гигрофит. Обычен на сплавинах.

**Семейство Lentibulariaceae Rich. — Пузырчатковые**

98. *Utricularia vulgaris* L. — Пузырчатка обыкновенная. Гидрофит, свободно плавающий в толще воды. Нередка в заболоченных заливах.

**Семейство Rubiaceae Juss. — Мареновые**

99. *Galium uliginosum* L. — Подмаренник топяной. Гигрофит. Изредка встречается в прибрежной полосе.

**Семейство Asteraceae Dumort. — Сложноцветные**

100. *Bidens tripartita* L. — Череда трехраздельная. Гигрофит. Обычна на иловатых берегах озер.
101. *Senecio palustris* (L.) Hook. — Крестовник болотный. Гигрофит. Изредка произрастает на иловатых почвах у воды.
102. *Nardosmia laevigata* (Willd.) DC. — Нардосмия гладкая. Гигрофит. По данным Е. В. Дорогостайской образует небольшие заросли на каменистых берегах и по мелководью озер.

103. *Tussilago farfara* L. — Мать-и-мачеха обыкновенная. Гигрофит. В прибрежной полосе встречается довольно часто.

#### НИЗШИЕ РАСТЕНИЯ

104. *Fontinalis antipyretica* Hedw. — Фонтиналис противопожарный, водяной мох. Погруженный гидрофит, обнаружен лишь в Б. Миассово на глубине 1—5 м.
105. *Chara* sp. 1 — Хара sp.
106. *Chara* sp. 2 — Хара sp.
107. *Chara* sp. 3 — Хара sp.
108. *Nitella* sp. — Нителла. Харовые водоросли в массе развиваются только в Б. Миассово, в остальных озерах — единичные находки. Погруженные гидрофиты.

*Примечание:* \* Названия сосудистых растений даны по С. К. Черепанову (1981).

## Обилие макрофитов на геоботанических площадках оз. Б. Миассово

№	Виды растений	№ площадок*									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	<i>Thelypteris palustris</i>	3	2	2	0	3	0	0	0	0	1
2	<i>Equisetum fluviatile</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
3	<i>Typha angustifolia</i>	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
4	<i>T. latifolia</i>	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1
5	<i>Sparganium simplex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	<i>Potamogeton compressus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	<i>P. lucens</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
8	<i>P. perfoliatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	<i>P. natans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	<i>P. obtusifolius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	<i>P. pusillus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
13	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
14	<i>Butomus umbellatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	<i>Stratiotes aloides</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
16	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
17	<i>Elodea canadensis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
18	<i>Phragmites australis</i>	5	4	4	2	3	5	5	5	3	4
19	<i>Calamagrostis langsdorffii</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
20	<i>Phalaroides arundinacea</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
21	<i>Scolochloa festucacea</i>	0	0	2	2	0	1	1	0	0	2
22	<i>Scirpus lacustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	<i>Carex sp. 1</i>	2	0	1	3	1	0	1	0	0	2
24	<i>Carex sp. 2</i>	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0
25	<i>Carex sp. 3</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
26	<i>Eleocharis palustris</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
27	<i>Calla palustris</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
28	<i>Lemna trisulca</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	<i>L. minor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	<i>Spirolela polyrhiza</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	<i>Polygonum amphibium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	<i>P. ghydropiper</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	<i>Nuphar lutea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	<i>N. pumila</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	<i>Nymphaea candida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	<i>Alnus glutinosa</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
37	<i>Salix sp.</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
38	<i>Ceratophyllum demersum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	<i>Batrachium circinatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	<i>Comarum palustre</i>	2	2	2	0	0	0	0	0	0	1
41	<i>Scutellaria galericulata</i>	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
42	<i>Galium uliginosum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
43	<i>Lythrum salicaria</i>	1	1	1	1	2	1	0	0	0	1
44	<i>Myriophyllum spicatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	<i>Lysimachia vulgaris</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
46	<i>Lycopus exaltatus</i>	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
47	<i>Cicuta virosa</i>	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1
48	<i>Callitriche palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	<i>Utricularia vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	<i>Nitella sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	<i>Chara sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	<i>Chara sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	<i>Fontinalis antipyretica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Продолжение приложения 2.1

№	Виды растений	№ площадок*									
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	<i>Thelypteris palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Equisetum fluviatile</i>	2	0	1	2	0		0	0	0	0
3	<i>Typha angustifolia</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	<i>T. latifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	<i>Sparganium simplex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	<i>Potamogeton compressus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	<i>P. lucens</i>	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
8	<i>P. perfoliatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
9	<i>P. natans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	<i>P. obtusifolius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	<i>P. pusillus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
12	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
14	<i>Butomus umbellatus</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
15	<i>Stratiotes aloides</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
16	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	<i>Elodea canadensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
18	<i>Phragmites australis</i>	5	3	3	3	4	0	1	0	0	0
19	<i>Calamagrostis langsdorffii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	<i>Phalaroides arundinacea</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
21	<i>Scolochloa festucacea</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
22	<i>Scirpus lacustris</i>	0	0	0	0	0	3	3	3	4	3
23	<i>Carex sp. 1</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
24	<i>Carex sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	<i>Carex sp. 3</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	<i>Eleocharis palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	<i>Calla palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	<i>Lemna trisulca</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	<i>L. minor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	<i>Spirolela polyrhiza</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	<i>Polygonum amphibium</i>	0	1	0	1	0	1	1	2	1	0
32	<i>P. ghydropiper</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
33	<i>Nuphar lutea</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
34	<i>N. pumila</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	<i>Nymphaea candida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	<i>Alnus glutinosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	<i>Salix sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	<i>Ceratophyllum demersum</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
39	<i>Batrachium circinatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	<i>Comarum palustre</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	<i>Scutellaria galericulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	<i>Galium uliginosum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	<i>Lythrum salicaria</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
44	<i>Myriophyllum spicatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	<i>Lysimachia vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	<i>Lycopus exaltatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	<i>Cicuta virosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	<i>Callitriche palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
49	<i>Utricularia vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	<i>Nitella sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	<i>Chara sp. 1</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
52	<i>Chara sp. 2</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
53	<i>Fontinalis antipyretica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Продолжение приложения 2.1

№	Виды растений	№ площадок*									
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	<i>Thelypteris palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Equisetum fluviatile</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	<i>Typha angustifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	<i>T. latifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	<i>Sparganium simplex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	<i>Potamogeton compressus</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
7	<i>P. lucens</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
8	<i>P. perfoliatus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
9	<i>P. natans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	<i>P. obtusifolius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	<i>P. pusillus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
14	<i>Butomus umbellatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	<i>Stratiotes aloides</i>	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0
16	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	<i>Elodea canadensis</i>	0	0	1	0	0	1	2	2	1	2
18	<i>Phragmites australis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	<i>Calamagrostis langsdorffii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	<i>Phalaroides arundinacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	<i>Scolochloa festucacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	<i>Scirpus lacustris</i>	3	4	5	3	3	0	0	0	0	0
23	<i>Carex sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	<i>Carex sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	<i>Carex sp. 3</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	<i>Eleocharis palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	<i>Calla palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	<i>Lemna trisulca</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	<i>L. minor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	<i>Spirolela polyrhiza</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	<i>Polygonum amphibium</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
32	<i>P. gydripiper</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	<i>Nuphar lutea</i>	0	0	0	0	1	5	3	3	4	3
34	<i>N. pumila</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
35	<i>Nymphaea candida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	<i>Alnus glutinosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	<i>Salix sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	<i>Ceratophyllum demersum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	<i>Batrachium circinatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	<i>Comarum palustre</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	<i>Scutellaria galericulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	<i>Galium uliginosum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	<i>Lythrum salicaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	<i>Myriophyllum spicatum</i>	1	0	1	0	2	1	1	1	1	2
45	<i>Lysimachia vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	<i>Lycopus exaltatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	<i>Cicuta virosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	<i>Callitriche palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	<i>Utricularia vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	<i>Nitella sp.</i>	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0
51	<i>Chara sp. 1</i>	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0
52	<i>Chara sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	<i>Fontinalis antipyretica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Продолжение приложения 2.1

№	Виды растений	№ площадок*									
		31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
1	<i>Thelypteris palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Equisetum fluviatile</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	<i>Typha angustifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	<i>T. latifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	<i>Sparganium simplex</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6	<i>Potamogeton compressus</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
7	<i>P. lucens</i>	1	1	0	0	1	2	0	0	0	0
8	<i>P. perfoliatus</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
9	<i>P. natans</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
10	<i>P. obtusifolius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	<i>P. pusillus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	<i>Butomus umbellatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	<i>Stratiotes aloides</i>	0	2	2	0	0	2	0	0	0	1
16	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	<i>Elodea canadensis</i>	2	2	1	0	2	2	0	0	0	0
18	<i>Phragmites australis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	<i>Calamagrostis langsdorffii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	<i>Phalaroides arundinacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	<i>Scolochloa festucacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	<i>Scirpus lacustris</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
23	<i>Carex sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	<i>Carex sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	<i>Carex sp. 3</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	<i>Eleocharis palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	<i>Calla palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	<i>Lemna trisulca</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	<i>L. minor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	<i>Spirolela polyrhiza</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	<i>Polygonum amphibium</i>	1	0	1	0	1	3	4	5	5	4
32	<i>P. ghydropiper</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	<i>Nuphar lutea</i>	4	5	3	4	4	0	0	0	0	0
34	<i>N. pumila</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
35	<i>Nymphaea candida</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
36	<i>Alnus glutinosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	<i>Salix sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	<i>Ceratophyllum demersum</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
39	<i>Batrachium circinatum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	<i>Comarum palustre</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	<i>Scutellaria galericulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	<i>Galium uliginosum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	<i>Lythrum salicaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	<i>Myriophyllum spicatum</i>	0	2	1	2	1	0	0	0	0	0
45	<i>Lysimachia vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	<i>Lycopus exaltatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	<i>Cicuta virosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	<i>Callitriche palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
49	<i>Utricularia vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
50	<i>Nitella sp.</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
51	<i>Chara sp. 1</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
52	<i>Chara sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	<i>Fontinalis antipyretica</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Продолжение приложения 2.1

№	Виды растений	№ площадок*									
		41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
1	<i>Thelypteris palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Equisetum fluviatile</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	<i>Typha angustifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	<i>T. latifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	<i>Sparganium simplex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	<i>Potamogeton compressus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
7	<i>P. lucens</i>	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
8	<i>P. perfoliatus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
9	<i>P. natans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	<i>P. obtusifolius</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
11	<i>P. pusillus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
14	<i>Butomus umbellatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	<i>Stratiotes aloides</i>	0	0	0	5	3	5	4	5	5	3
16	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0
17	<i>Elodea canadensis</i>	0	0	0	2	2	2	0	2	1	1
18	<i>Phragmites australis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	<i>Calamagrostis langsdorffii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	<i>Phalaroides arundinacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	<i>Scolochloa festucacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	<i>Scirpus lacustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	<i>Carex sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	<i>Carex sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	<i>Carex sp. 3</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	<i>Eleocharis palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	<i>Calla palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	<i>Lemna trisulca</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
29	<i>L. minor</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
30	<i>Spirolela polyrhiza</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
31	<i>Polygonum amphibium</i>	4	3	3	0	0	0	0	0	0	0
32	<i>P. gypdropiper</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	<i>Nuphar lutea</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
34	<i>N. pumila</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	<i>Nymphaea candida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	<i>Alnus glutinosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	<i>Salix sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	<i>Ceratophyllum demersum</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
39	<i>Batrachium circinatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
40	<i>Comarum palustre</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	<i>Scutellaria galericulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	<i>Galium uliginosum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	<i>Lythrum salicaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	<i>Myriophyllum spicatum</i>	0	2	1	0	2	0	0	0	0	2
45	<i>Lysimachia vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	<i>Lycopus exaltatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	<i>Cicuta virosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	<i>Callitriche palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	<i>Utricularia vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
50	<i>Nitella sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
51	<i>Chara sp. 1</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
52	<i>Chara sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	<i>Fontinalis antipyretica</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0

Продолжение приложения 2.1

№	Виды растений	№ площадок*									
		51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
1	<i>Thelypteris palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Equisetum fluviatile</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	<i>Typha angustifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	<i>T. latifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	<i>Sparganium simplex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	<i>Potamogeton compressus</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
7	<i>P. lucens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	<i>P. perfoliatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
9	<i>P. natans</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
10	<i>P. obtusifolius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	<i>P. pusillus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
13	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
14	<i>Butomus umbellatus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
15	<i>Stratiotes aloides</i>	4	3	5	0	0	2	1	2	0	1
16	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0
17	<i>Elodea canadensis</i>	1	0	1	2	2	2	1	2	2	2
18	<i>Phragmites australis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	<i>Calamagrostis langsdorffii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	<i>Phalaroides arundinacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	<i>Scolochloa festucacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	<i>Scirpus lacustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	<i>Carex sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	<i>Carex sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	<i>Carex sp. 3</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	<i>Eleocharis palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	<i>Calla palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	<i>Lemna trisulca</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
29	<i>L. minor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	<i>Spirolela polyrhiza</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	<i>Polygonum amphibium</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
32	<i>P. ghydropiper</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	<i>Nuphar lutea</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	<i>N. pumila</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	<i>Nymphaea candida</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	<i>Alnus glutinosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	<i>Salix sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	<i>Ceratophyllum demersum</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
39	<i>Batrachium circinatum</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
40	<i>Comarum palustre</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	<i>Scutellaria galericulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	<i>Galium uliginosum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	<i>Lythrum salicaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	<i>Myriophyllum spicatum</i>	1	2	0	5	3	4	4	3	5	4
45	<i>Lysimachia vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	<i>Lycopus exaltatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	<i>Cicuta virosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	<i>Callitriche palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	<i>Utricularia vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	<i>Nitella sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	<i>Chara sp. 1</i>	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0
52	<i>Chara sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	<i>Fontinalis antipyretica</i>	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0



№	Виды растений	№ площадок*								
		61	62	63	64	65	66	67	68	69
1	<i>Thelypteris palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Equisetum fluviatile</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	<i>Typha angustifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	<i>T. latifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	<i>Sparganium simplex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	<i>Potamogeton compressus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	<i>P. lucens</i>	1	3	3	3	5	4	2	1	1
8	<i>P. perfoliatus</i>	1	0	0	0	0	2	3	3	3
9	<i>P. natans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	<i>P. obtusifolius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	<i>P. pusillus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	<i>Butomus umbellatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	<i>Stratiotes aloides</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
16	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	<i>Elodea canadensis</i>	2	0	0	2	0	0	1	1	0
18	<i>Phragmites australis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	<i>Calamagrostis langsdorffii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	<i>Phalaroides arundinacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	<i>Scolochloa festucacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	<i>Scirpus lacustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	<i>Carex sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	<i>Carex sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	<i>Carex sp. 3</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	<i>Eleocharis palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	<i>Calla palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	<i>Lemna trisulca</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	<i>L. minor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	<i>Spirolela polyrhiza</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	<i>Polygonum amphibium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	<i>P. gypdropiper</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	<i>Nuphar lutea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	<i>N. pumila</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	<i>Nymphaea candida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	<i>Alnus glutinosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	<i>Salix sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	<i>Ceratophyllum demersum</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0
39	<i>Batrachium circinatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	<i>Comarum palustre</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	<i>Scutellaria galericulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	<i>Galium uliginosum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	<i>Lythrum salicaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	<i>Myriophyllum spicatum</i>	3	0	0	0	0	1	2	1	0
45	<i>Lysimachia vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	<i>Lycopus exaltatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	<i>Cicuta virosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	<i>Callitriche palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	<i>Utricularia vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	<i>Nitella sp.</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0
51	<i>Chara sp. 1</i>	0	0	0	0	0	1	2	1	2
52	<i>Chara sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	<i>Fontinalis antipyretica</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0

**Обилие макрофитов на геоботанических  
площадках оз. Б. Ишкуль**

№	Виды растений	№ площадок**									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	<i>Thelypteris palustris</i>	0	2	1	2	2	0	0	0	0	0
2	<i>Equisetum fluviatile</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	<i>Typha angustifolia</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4	<i>T. latifolia</i>	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
5	<i>Potamogeton compressus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	<i>P. lucens</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	2	2
7	<i>P. perfoliatus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	2	2
8	<i>P. obtusifolius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	<i>P. crispus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
11	<i>Butomus umbellatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	<i>Stratiotes aloides</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1
13	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	<i>Elodea canadensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
15	<i>Phragmites australis</i>	0	3	3	3	3	4	5	5	3	3
16	<i>Calamagrostis langsdorffii</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	<i>Phalaroides arundinacea</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
18	<i>Scolochloa festucacea</i>	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0
19	<i>Scirpus lacustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	<i>Carex</i> sp. 1	3	1	2	2	1	0	0	0	0	0
21	<i>Carex</i> sp. 2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
22	<i>Lemna trisulca</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	<i>L. minor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	<i>Spirodela polyrhiza</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	<i>Calla palustris</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	<i>Polygonum amphibium</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0
27	<i>Nuphar lutea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	<i>N. pumila</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	<i>Nymphaea candida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	<i>Alnus glutinosa</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
31	<i>Salix</i> sp.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
32	<i>Ceratophyllum demersum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0
33	<i>Batrachium circinatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	<i>Comarum palustre</i>	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0
35	<i>Scutellaria galericulata</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
36	<i>Lythrum salicaria</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
37	<i>Myriophyllum spicatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
38	<i>Lysimachia vulgaris</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
39	<i>Lycopus exaltatus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
40	<i>Cicuta virosa</i>	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0

Продолжение приложения 2.2

№	Виды растений	№ площадок**									
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	<i>Thelypteris palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Equisetum fluviatile</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	<i>Typha angustifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	<i>T. latifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	<i>Potamogeton compressus</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
6	<i>P. lucens</i>	0	1	0	2	1	2	0	0	0	0
7	<i>P. perfoliatus</i>	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
8	<i>P. obtusifolius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	<i>P. crispus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
10	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	<i>Butomus umbellatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	<i>Stratiotes aloides</i>	1	0	1	2	1	0	0	0	0	2
13	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	<i>Elodea canadensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
15	<i>Phragmites australis</i>	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0
16	<i>Calamagrostis langsdorffii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	<i>Phalaroides arundinacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	<i>Scolochloa festucea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	<i>Scirpus lacustris</i>	0	4	3	4	3	0	0	0	0	0
20	<i>Carex sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	<i>Carex sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	<i>Lemna trisulca</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	<i>L. minor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	<i>Spirodela polyrhiza</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	<i>Calla palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	<i>Polygonum amphibium</i>	1	0	2	0	2	3	3	3	2	0
27	<i>Nuphar lutea</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
28	<i>N. pumila</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
29	<i>Nymphaea candida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	<i>Alnus glutinosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	<i>Salix sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	<i>Ceratophyllum demersum</i>	0	1	1	0	0	1	0	2	1	3
33	<i>Batrachium circinatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
34	<i>Comarum palustre</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	<i>Scutellaria galericulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	<i>Lythrum salicaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	<i>Myriophyllum spicatum</i>	0	0	0	0	1	0	2	2	2	2
38	<i>Lysimachia vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	<i>Lycopus exaltatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	<i>Cicuta virosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Продолжение приложения 2.2

№	Виды растений	№ площадок**									
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	<i>Thelypteris palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Equisetum fluviatile</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	<i>Typha angustifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	<i>T. latifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	<i>Potamogeton compressus</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
6	<i>P. lucens</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
7	<i>P. perfoliatus</i>	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0
8	<i>P. obtusifolius</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
9	<i>P. crispus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
10	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	<i>Butomus umbellatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	<i>Stratiotes aloides</i>	0	0	0	0	0	0	1	5	5	4
13	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
14	<i>Elodea canadensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2
15	<i>Phragmites australis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	<i>Calamagrostis langsdorffii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	<i>Phalaroides arundinacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	<i>Scolochloa festucea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	<i>Scirpus lacustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	<i>Carex sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	<i>Carex sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	<i>Lemna trisulca</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
23	<i>L. minor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
24	<i>Spirodela polyrhiza</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	<i>Calla palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	<i>Polygonum amphibium</i>	0	0	3	3	3	3	3	0	0	0
27	<i>Nuphar lutea</i>	4	4	0	0	1	0	0	0	0	1
28	<i>N. pumila</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	<i>Nymphaea candida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
30	<i>Alnus glutinosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	<i>Salix sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	<i>Ceratophyllum demersum</i>	1	2	1	0	0	0	0	1	2	2
33	<i>Batrachium circinatum</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
34	<i>Comarum palustre</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	<i>Scutellaria galericulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	<i>Lythrum salicaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	<i>Myriophyllum spicatum</i>	2	3	0	0	1	0	0	1	0	0
38	<i>Lysimachia vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	<i>Lycopus exaltatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	<i>Cicuta virosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Продолжение приложения 2.2.

№	Виды растений	№ площадок**						
		31	32	33	34	35	36	37
1	<i>Thelypteris palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Equisetum fluviatile</i>	0	0	0	0	0	0	0
3	<i>Typha angustifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0
4	<i>T. latifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0
5	<i>Potamogeton compressus</i>	2	1	1	0	2	0	0
6	<i>P. lucens</i>	0	0	0	0	0	2	3
7	<i>P. perfoliatus</i>	2	0	0	2	2	0	0
8	<i>P. obtusifolius</i>	0	0	0	0	0	0	0
9	<i>P. crispus</i>	0	0	0	0	1	0	0
10	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	0	0	0	0	0	0	0
11	<i>Butomus umbellatus</i>	0	0	0	0	1	0	0
12	<i>Stratiotes aloides</i>	4	4	0	0	0	0	0
13	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	0	2	0	0	0	0	0
14	<i>Elodea canadensis</i>	2	2	0	0	2	0	0
15	<i>Phragmites australis</i>	0	0	0	0	0	0	0
16	<i>Calamagrostis langsdorffii</i>	0	0	0	0	0	0	0
17	<i>Phalaroides arundinacea</i>	0	0	0	0	0	0	0
18	<i>Scolochloa festucacea</i>	0	0	0	0	0	0	0
19	<i>Scirpus lacustris</i>	0	0	0	0	0	0	0
20	<i>Carex sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0
21	<i>Carex sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0
22	<i>Lemna trisulca</i>	0	1	0	0	0	0	0
23	<i>L. minor</i>	1	1	0	0	0	0	0
24	<i>Spirodela polyrhiza</i>	1	1	0	0	0	0	0
25	<i>Calla palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0
26	<i>Polygonum amphibium</i>	0	0	0	2	0	0	0
27	<i>Nuphar lutea</i>	1	1	0	0	0	2	1
28	<i>N. pumila</i>	0	0	0	0	0	0	0
29	<i>Nymphaea candida</i>	1	0	0	0	2	0	0
30	<i>Alnus glutinosa</i>	0	0	0	0	0	0	0
31	<i>Salix sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0
32	<i>Ceratophyllum demersum</i>	0	2	2	2	2	2	1
33	<i>Batrachium circinatum</i>	0	0	0	2	1	0	0
34	<i>Comarum palustre</i>	0	0	0	0	0	0	0
35	<i>Scutellaria galericulata</i>	0	0	0	0	0	0	0
36	<i>Lythrum salicaria</i>	0	0	0	0	0	0	0
37	<i>Myriophyllum spicatum</i>	2	1	3	3	3	4	0
38	<i>Lysimachia vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	0
39	<i>Lycopus exaltatus</i>	0	0	0	0	0	0	0
40	<i>Cicuta virosa</i>	0	0	0	0	0	0	0

## Окончание приложения 2.2

№	Виды растений	№ площадок**						
		38	39	40	41	42	43	44
1	<i>Thelypteris palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Equisetum fluviatile</i>	0	0	0	0	0	0	2
3	<i>Typha angustifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0
4	<i>T. latifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0
5	<i>Potamogeton compressus</i>	0	0	0	0	0	1	0
6	<i>P. lucens</i>	3	5	3	4	0	0	0
7	<i>P. perfoliatus</i>	0	1	2	0	4	3	3
8	<i>P. obtusifolius</i>	0	0	0	0	0	0	0
9	<i>P. crispus</i>	0	0	0	0	0	0	1
10	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	0	0	0	0	0	0	0
11	<i>Butomus umbellatus</i>	0	0	1	0	0	0	1
12	<i>Stratiotes aloides</i>	2	0	0	0	0	0	2
13	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	0	0	0	0	0	0	0
14	<i>Elodea canadensis</i>	0	0	0	0	0	1	1
15	<i>Phragmites australis</i>	0	0	0	0	0	0	0
16	<i>Calamagrostis langsdorffii</i>	0	0	0	0	0	0	0
17	<i>Phalaroides arundinacea</i>	0	0	0	0	0	0	0
18	<i>Scolochloa festucacea</i>	0	0	0	0	0	0	0
19	<i>Scirpus lacustris</i>	0	0	0	0	0	0	0
20	<i>Carex sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0
21	<i>Carex sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0
22	<i>Lemna trisulca</i>	0	0	0	0	0	0	0
23	<i>L. minor</i>	0	0	0	0	0	0	0
24	<i>Spirodela polyrhiza</i>	0	0	0	0	0	0	0
25	<i>Calla palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0
26	<i>Polygonum amphibium</i>	0	0	1	0	0	0	1
27	<i>Nuphar lutea</i>	0	0	1	0	0	0	1
28	<i>N. pumila</i>	0	0	0	0	0	0	0
29	<i>Nymphaea candida</i>	0	0	0	0	0	0	0
30	<i>Alnus glutinosa</i>	0	0	0	0	0	0	0
31	<i>Salix sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0
32	<i>Ceratophyllum demersum</i>	0	1	1	0	1	1	0
33	<i>Batrachium circinatum</i>	0	0	0	0	0	1	1
34	<i>Comarum palustre</i>	0	0	0	0	0	0	0
35	<i>Scutellaria galericulata</i>	0	0	0	0	0	0	0
36	<i>Lythrum salicaria</i>	0	0	0	0	0	0	0
37	<i>Myriophyllum spicatum</i>	1	1	0	0	0	1	2
38	<i>Lysimachia vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	0
39	<i>Lycopus exaltatus</i>	0	0	0	0	0	0	0
40	<i>Cicuta virosa</i>	0	0	0	0	0	0	0

**Обилие макрофитов на геоботанических площадках  
оз. Аргаяш**

№	Виды растений	№ площадок***										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	<i>Thelypteris palustris</i>	2	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Typha angustifolia</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	<i>T. latifolia</i>	3	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0
4	<i>Potamogeton compressus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
5	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	<i>Stratiotes aloides</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	2
7	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	<i>Elodea canadensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
9	<i>Phragmites australis</i>	2	3	3	4	4	4	0	0	0	0	0
10	<i>Calamagrostis langsdorffii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	<i>Phalaroides arundinacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	<i>Scolochloa festucacea</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	<i>Scirpus lacustris</i>	0	0	0	0	0	0	4	3	3	0	0
14	<i>Carex sp. 1</i>	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
15	<i>Carex sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	<i>Lemna trisulca</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	<i>L. minor</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	<i>Spirodela polyrhiza</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	<i>Calla palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	<i>Polygonum amphibium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
21	<i>Nuphar lutea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4
22	<i>Nymphaea candida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	<i>Alnus glutinosa</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
24	<i>Salix sp.</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	<i>Ceratophyllum demersum</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
26	<i>Comarum palustre</i>	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
27	<i>Scutellaria galericulata</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	<i>Lythrum salicaria</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	<i>Myriophyllum spicatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
30	<i>Lycopus exaltatus</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
31	<i>Cicuta virosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Продолжение приложения 2.3

№	Виды растений	№ площадок***										
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	<i>Thelypteris palustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Typha angustifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	<i>T. latifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	<i>Potamogeton compressus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0
5	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	<i>Stratiotes aloides</i>	0	0	0	1	0	2	5	5	5	2	3
7	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	<i>Elodea canadensis</i>	2	2	1	2	5	5	2	1	0	2	2
9	<i>Phragmites australis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	<i>Calamagrostis langsdorffii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	<i>Phalaroides arundinacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	<i>Scolochloa festucacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Окончание приложения 2.3

№	Виды растений	№ площадок***										
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
13	Scirpus lacustris	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
14	Carex sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Carex sp. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Lemna trisulca	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
17	L. minor	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
18	Spirodela polyrhiza	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
19	Calla palustris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	Polygonum amphibium	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0
21	Nuphar lutea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	Nymphaea candida	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	Alnus glutinosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	Salix sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	Ceratophyllum demersum	1	0	0	0	0	0	2	1	3	0	0
26	Comarum palustre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	Scutellaria galericulata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	Lythrum salicaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	Myriophyllum spicatum	0	0	0	0	0	2	0	0	0	4	4
30	Lycopus exaltatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	Cicuta virosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Приложение 2. 4

Обилие макрофитов на геоботанических площадках  
оз. Большой Таткуль

№	Виды растений	№ площадок****												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Thelypteris palustris	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Typha angustifolia	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	T. latifolia	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Potamogeton compressus	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	2	0
5	P. perfoliatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
6	Hydrocharis morsus-ranae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Elodea canadensis	0	0	0	1	3	0	1	1	2	2	2	0	1
8	Phragmites australis	3	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Carex sp.1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Carex sp.2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Lemna trisulca	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	L. minor	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
13	Spirodela polyrhiza	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Calla palustris	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Nuphar lutea	0	0	0	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0
16	Ceratophyllum demersum	0	0	0	3	3	3	5	4	5	5	2	3	2
17	Comarum palustre	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Scutellaria galericulata	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	Galium uliginosum	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	Lythrum salicaria	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	Myriophyllum spicatum	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4	0
22	Lycopus exaltatus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	Cicuta virosa	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



*Примечания:* \*Растительные сообщества: 1—5 — прибрежные сплавины, 6—15 — *Phragmiteta australis*, 16—25 — *Scirpeta lacustris*, 26—35 — *Nuphareteta lutei*, 36—43 — *Polygoneta amphibii*, 44—53 — *Stratioteta aloiditis*, 54—61 — *Myriophylleta spicati*, 62—66 — *Potamogetoneta lucentis*, 67—69 — *Potamogetoneta perfoliatis*.

\*\* Растительные сообщества: 1—5 — прибрежные сплавины, 6—11 — *Phragmiteta australis*, 12—15 — *Scirpeta lacustris*, 16—22 — *Nuphareteta lutei*, 23—27 — *Polygoneta amphibii*, 28—32 — *Stratioteta aloiditis*, 33—36 — *Myriophylleta spicati*, 37—41 — *Potamogetoneta lucentis*, 42—44 — *Potamogetoneta perfoliatis*

\*\*\* Растительные сообщества: 1—4 — прибрежные сплавины, 5—6 — *Phragmiteta australis*, 7—9 — *Scirpeta lacustris*, 10—11 — *Nuphareteta lutei*, 12—13 — *Nymphaeeta candidae*, 14—15 — *Polygoneta amphibii*, 16—17 — *Elodeeta canadensis*, 18—20 — *Stratioteta aloiditis*, 21—22 — *Myriophylleta spicati*

\*\*\*\*Растительные сообщества: 1—2 — прибрежные сплавины, 3 — *Phragmiteta australis*, 4—6 — *Nuphareteta lutei*, 7—10 — *Ceratophylleta demersii*, 11—12 — *Myriophylleta spicati*, 13 — *Potamogetoneta perfoliatis*.

*Научное издание*

Вейсберг Елена Ивановна

**СТРУКТУРА И ДИНАМИКА СООБЩЕСТВ  
МАКРОФИТОВ ОЗЕР  
ИЛЬМЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА**

Рекомендовано к изданию  
Ученым советом Ильменского заповедника  
и НИСО УрО РАН

ЛР № 020764  
от 24.04.98.

Технический редактор *В. В. Слета*  
Компьютерная верстка *О. Л. Заушицина*  
Корректор *И. И. Сняжковская*

Оригинал-макет подготовлен в  
Ильменском государственном заповеднике УрО РАН  
НИСО УрО РАН № 154 (99). Сдано в набор 1.09.99.  
Подписано к печати 6.12.99. Формат 61×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.  
Усл. печ. листов 7.5. Уч.-изд. листов 7.7. Тираж 150 экз.

---

Отпечатано в информационно-издательской группе  
Ильменского государственного заповедника

456300, г. Миасс Челябинской обл.,  
Ильменский государственный заповедник