

**В. В. Соловьева, А. Г. Лапиров**

# ГИДРОБОТАНИКА

**УЧЕБНИК И ПРАКТИКУМ  
ДЛЯ АКАДЕМИЧЕСКОГО БАКАЛАВРИАТА**

2-е издание, исправленное и дополненное

*Рекомендовано Учебно-методическим отделом высшего образования  
в качестве учебника и практикума для студентов высших учебных заведений,  
обучающихся по естественнонаучным направлениям*

*Рекомендовано УМО по образованию в области подготовки педагогических кадров  
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений,  
обучающихся по направлению «Педагогическое образование»*

**Книга доступна в электронной библиотеке [biblio-online.ru](http://biblio-online.ru),  
а также в мобильном приложении «Юрайт.Библиотека»**

**Москва ■ Юрайт ■ 2019**

УДК 58(075.8)  
ББК 28.5я73  
С60

**Авторы:**

**Соловьева Вера Валентиновна** — доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры биологии, экологии и методики обучения естественно-географического факультета Самарского государственного социально-педагогического университета;

**Лапиров Александр Григорьевич** — кандидат биологических наук, доцент, заведующий лабораторией высшей водной растительности Института биологии внутренних вод имени И. Д. Папанина Российской академии наук.

**Рецензенты:**

**Саксонов С. В.** — доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией проблем фиторазнообразия Института экологии Волжского бассейна Российской академии наук;

**Плаксина Т. И.** — доктор биологических наук, профессор кафедры экологии, ботаники и охраны природы биологического факультета Самарского национального исследовательского университета имени академика С. П. Королева.

**Соловьева, В. В.**

С60 Гидрботаника : учебник и практикум для академического бакалавриата / В. В. Соловьева, А. Г. Лапиров. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 461 с. — (Бакалавр. Академический курс). — Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-534-11010-4

Гидрботаника, представляющая собой один из разделов ботаники, — сравнительно молодая наука; учебные пособия по ее изучению единичны. Учебник позволяет с современных позиций познать основные проблемы и методы гидрботанических исследований, необходимые для решения многих проблем природопользования. Синтезированы систематические, геоботанические, биоморфологические и экологические аспекты изучения растений водоемов и водотоков. Общие теоретические вопросы сопровождаются учебно-методическим комплексом, позволяющим облегчить процесс познания и преподавания этой науки и получить максимально полное представление о современных методах и проблемах гидрботаники.

Содержание учебника и практикума соответствует актуальным требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

*Рекомендовано студентам высших учебных заведений, обучающимся по направлениям подготовки бакалавров «Экология и природопользование» (профиль «Экология»), «Педагогическое образование» (профили «Биология», «Химия», «География») и магистрантов направления подготовки «Биология» (профиль «Экология»).*

УДК 58(075.8)

ББК 28.5я73



Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав. Правовую поддержку издательства обеспечивает юридическая компания «Дельфи».

© Соловьева В. В., Лапиров А. Г., 2013

© Соловьева В. В., Лапиров А. Г., 2019,  
с изменениями

© ООО «Издательство Юрайт», 2019

ISBN 978-5-534-11010-4

# Оглавление

<b>Предисловие .....</b>	<b>7</b>
<b>Введение в гидробиологию .....</b>	<b>10</b>
Исторические периоды развития гидробиологии .....	10
<i>Резюме</i> .....	23
<i>Список рекомендуемой литературы</i> .....	24
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	24
<i>Задание для самостоятельной работы</i> .....	25
Методология и основные направления исследований .....	25
Гидробиология как наука .....	25
Общие понятия и термины гидробиологии .....	30
<i>Резюме</i> .....	35
<i>Список рекомендуемой литературы</i> .....	35
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	36
<i>Задания для самостоятельной работы</i> .....	36
<b>Глава 1. Растения вод как объект изучения гидробиологии .....</b>	<b>38</b>
1.1. Классификации экологических групп растений вод .....	38
<i>Резюме</i> .....	51
<i>Список рекомендуемой литературы</i> .....	52
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	52
<i>Задания для самостоятельной работы</i> .....	53
1.2. Методика сбора и техника гербаризации водных растений .....	54
1.3. Особенности изучения флоры водоемов и водотоков .....	61
<i>Резюме</i> .....	66
<i>Список рекомендуемой литературы</i> .....	67
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	67
<i>Задание для самостоятельной работы</i> .....	68
1.4. Анализ флоры .....	68
<i>Резюме</i> .....	79
<i>Список рекомендуемой литературы</i> .....	80
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	81
<i>Задания для самостоятельной работы</i> .....	81
<b>Глава 2. Методы изучения растительности водных экосистем.....</b>	<b>83</b>
2.1. Полевые методы изучения растительности.....	83
<i>Резюме</i> .....	100
<i>Список рекомендуемой литературы</i> .....	100
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	101
<i>Задания для самостоятельной работы</i> .....	102

2.2. Методы классификации растительности .....	102
<i>Резюме</i> .....	113
<i>Список рекомендуемой литературы</i> .....	114
<i>Контрольные вопросы</i> .....	114
<i>Задание для самостоятельной работы</i> .....	115
2.3. Продукция и деструкция макрофитов .....	115
2.3.1. Основные понятия продукционной гидробиологии.....	115
2.3.2. Методика изучения фитомассы.....	118
2.3.3. Способы расчета фитопродукции.....	124
2.3.4. Методы изучения деструкции макрофитов .....	129
<i>Резюме</i> .....	133
<i>Список рекомендуемой литературы</i> .....	134
<i>Контрольные вопросы</i> .....	134
<i>Задание для самостоятельной работы</i> .....	135
<b>Глава 3. Жизненные формы водных растений .....</b>	<b>136</b>
3.1. Жизненная форма и связанные с ней понятия.....	136
<i>Резюме</i> .....	144
<i>Список рекомендуемой литературы</i> .....	144
<i>Контрольные вопросы</i> .....	145
<i>Задание для самостоятельной работы</i> .....	146
3.2. Классификации жизненных форм водных макрофитов .....	148
<i>Резюме</i> .....	157
<i>Список рекомендуемой литературы</i> .....	158
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	158
<i>Задания для самостоятельной работы</i> .....	159
3.3. Проблема эволюции жизненных форм водных макрофитов.....	160
<i>Резюме</i> .....	167
<i>Список рекомендуемой литературы</i> .....	168
<i>Контрольные вопросы</i> .....	168
<i>Задание для самостоятельной работы</i> .....	168
<b>Глава 4. Разнообразие водных макрофитов .....</b>	<b>169</b>
4.1. Криптогамные макрофиты вод .....	169
<i>Резюме</i> .....	182
<i>Список рекомендуемой литературы</i> .....	182
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	183
<i>Задание для самостоятельной работы</i> .....	183
4.2. Сосудистые водные макрофиты.....	184
4.2.1. Высшие споровые растения вод .....	186
4.2.2. Цветковые растения вод.....	197
<i>Резюме</i> .....	339
<i>Список рекомендуемой литературы</i> .....	340
<i>Контрольные вопросы</i> .....	341
<i>Задания для самостоятельной работы</i> .....	341
<b>Глава 5. Роль водных растений в функционировании водных экосистем .....</b>	<b>346</b>
<i>Резюме</i> .....	360
<i>Список рекомендуемой литературы</i> .....	360

<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	361
<i>Задания для самостоятельной работы</i> .....	361
<b>Глава 6. Проблемы охраны водных растений</b> .....	<b>362</b>
<i>Резюме</i> .....	368
<i>Список рекомендуемой литературы</i> .....	369
<i>Контрольные вопросы</i> .....	370
<i>Задания для самостоятельной работы</i> .....	370
<b>Глава 7. Прикладная гидробиология</b> .....	<b>371</b>
7.1. Индикационные возможности водных макрофитов .....	371
7.2. Значение водной растительности в рыбоводстве .....	375
7.3. Кормовые и ядовитые растения мелководий .....	379
7.4. Сорняки рисовых полей .....	388
7.5. Декоративное значение и интродукция водных макрофитов .....	391
7.6. Аквариумные растения .....	395
<i>Резюме</i> .....	398
<i>Список рекомендуемой литературы</i> .....	399
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	400
<i>Задания для самостоятельной работы</i> .....	400
<b>Библиографический список</b> .....	<b>402</b>
<b>Водная флора России (Приложение)</b> .....	<b>425</b>
<b>Указатель названий</b> .....	<b>449</b>



## Предисловие

Современное высшее биологическое образование нацелено на фундаментальность и целостность, принципиально важным моментом является овладение методами биологического исследования. Организация научных исследований служит одним из условий эффективной подготовки специалистов, включая научно-педагогические кадры для вузов. В связи с переходом высшей школы на двухуровневую систему профессиональной подготовки в задачу высших учебных заведений входит предоставление субъекту образовательного процесса выбора совокупности дисциплин и практик, обеспечивающих формирование универсальных и профессиональных компетенций выпускника. В условиях реформирования высшей школы гидроботаника как сравнительно молодая и активно развивающаяся наука привлекательна и востребована. Модульно-компетентностный подход в образовании позволяет в рамках дисциплин «Экология растений», «Ботаника» предлагать в качестве дисциплины по выбору «Гидроботанику» с разнообразными формами учебно-исследовательской и научно-исследовательской работы во время учебных занятий, учебных практик, экспедиций и занятий студенческого научного кружка.

На кафедре биологии, экологии и методики обучения Самарского государственного социально-педагогического университета гидроботанические исследования продолжаются уже более 40 лет в тесном сотрудничестве с учеными лаборатории высшей водной растительности Института биологии внутренних вод РАН и лаборатории проблем фиторазнообразия Института экологии Волжского бассейна РАН. Собран большой коллекционный и фактический материал. Одной из особенностей самарской научной школы является большой опыт образовательной деятельности, активная коллекторная работа, выполнение научных исследований, отражающих многолетнюю динамику флоры и растительности различных водных объектов и современное научно-методическое обеспечение учебного процесса. Накопленный научно-педагогический опыт, а также учет программ изучения этой дисциплины в МГУ и Оренбургском государственном педагогическом университете был отражен в содержании первого издания учебника «Гидроботаника» (2013), вышедшего с грифом «Рекомендовано УМО по образованию в области подготовки педагогических кадров в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 050100 «Педагогическое образование».

Основными задачами учебника «Гидрботаника» явились изложение ключевых вопросов науки, которые необходимо знать при изучении растительного покрова и популяций растений различных водных объектов; описание современных методов изучения флоры, растительности и биоморфологии водных растений; характеристика разнообразия и экологической роли береговых и водных растений, проблем их охраны и хозяйственного использования. Книга содержит полностью разработанный учебно-методический комплекс: лекционный курс (общую теорию вопросов по ключевым разделам), задания для самостоятельной работы, контрольные вопросы. Структура учебника включает рубрики, позволяющие сконцентрировать внимание читателя на главном материале в каждом разделе: основная идея, смысловые связи, ключевые слова и резюме. Кроме того, имеются многочисленные рисунки, таблицы, хрестоматийный материал, список рекомендуемой и использованной литературы.

Учебник рекомендован для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров «Экология и природопользование» (профиль «Экология») и «Педагогическое образование» (профили «Биология», «Химия», «География») и направления подготовки магистрантов «Биология» (профиль «Экология»).

В результате освоения дисциплины «Гидрботаника» студент должен:

**знать**

- историю и методологию гидрботаники как науки, ее роль в современной системе научного знания;
- ученых, сделавших наибольший вклад в ее развитие;
- структурно-функциональные особенности водных растений различных экологических групп;
- приспособительные признаки и роль макрофитов в функционировании водных экосистем, круговороте веществ в водоемах;
- разнообразие водных макрофитов (низших, высших споровых и сосудистых растений вод), принципы их экологической классификации;
- общие представления о филогенетических связях крупных таксономических групп и возможных путях их эволюции;
- принципы организации растительных сообществ как основных компонентов биосферы, их динамику и закономерности;

**уметь**

- описывать морфологическую структуру растений на примере модельных видов основных экологических типов водных растений;
- определять основные роды водных растений по внешнему виду в природе;
- свободно пользоваться современными источниками информации по изучаемой дисциплине, включая информационно-коммуникационные средства;



- описывать растительный компонент водных экосистем (флору, растительные сообщества);
- картировать и закладывать экологические профили растительности водоемов и водотоков;
- определять продуктивность фитоценозов водных экосистем;
- самостоятельно проводить гидрботанические исследования в природе;

***владеть***

- работой с микроскопом и биноклем по изучению анатомических и морфологических признаков водных растений, идентификацией таксонов водных растений с помощью определителей растений;
- способами гербаризации водных растений;
- изготовлением микропрепаратов вегетативных и генеративных органов растений;
- навыками гидрботанических описаний водоемов и водотоков и составления их экологических паспортов.

Освоение дисциплины является основой для последующего изучения таких курсов, как «Физиология растений», «Экология растений», «Биогеография», «Общая экология», «Социальная экология и природопользование» и др.

Авторы учебника выражают большую благодарность рецензентам: доктору биологических наук, профессору Сергею Владимировичу Саксонову, доктору биологических наук, профессору Тамаре Ивановне Плаксиной за конструктивные предложения. Особую признательность выражаем доктору биологических наук, профессору Наталье Павловне Савиных, кандидату биологических наук, доценту Александру Алексеевичу Семенову за полезные советы и ценные замечания, а также кандидату биологических наук, доценту Валентине Николаевне Ильиной за выполнение некоторых рисунков к гл. 4.

# Введение в гидрботанику

Чтобы понять какую-либо науку, необходимо знать историю этой науки.

*Огюст Конт*

## История развития гидрботаники

В развитии наук существуют периоды, когда накопление новых данных заставляет внимательно вглядываться в историю прошлого.

*Н. С. Курнаков*

## Основная идея

История развития гидрботаники сопряжена с географическими исследованиями, достижениями классической ботаники и продиктована экономическими потребностями общества.

## Смысловые связи

Первые путешествия ботаников — развитие систематики растений — геоботанические исследования водных объектов — развитие основных направлений гидрботанических исследований — определение методологии гидрботаники.

## Ключевые слова

Гидрботаника, флора, растительность, методы исследований, водоемы, водотоки, экспедиции, монографии, конференции.

## Исторические периоды развития гидрботаники

В настоящее время накопился достаточный материал, дающий основание для описания истории развития гидрботаники в нашей стране (Распопов, 1963, 1965, 1987, 1998; Матвеев, 1969; Белавская, Корелякова, 1988; Кузьмичев, 2000, 2002; Папченков, 1995, 1998, 2000; 2008, 2010 и др.). В развитии гидрботаники как науки можно выделить пять периодов. Определение периодов связано с преобладанием того или иного направления исследований, выходом основополагающих классических работ, а также с событиями, имеющими большое значение в истории науки.

**I. Географический период (конец XVIII—XIX в.).** Первоначальные сведения о водных растениях России появляются в XVIII в., когда Российская академия наук организует первые экспедиции с целью изучения природных ресурсов. Одной из задач, стоящих перед их участниками, было исследование растительного покрова. Его анализ, представлен-

ный на основе путешествий первых русских ботаников С. П. Крашенинникова, П. С. Палласа, С. Г. Гмелина, И. И. Лепехина, С. И. Коржинского, носил описательный характер.

В этот период флора водоемов еще не привлекала к себе специального внимания, и все сведения о ней собирались попутно с другими природными объектами. Описания встреченных растений содержали и первые упоминания о растениях водоемов конкретных географических мест. Поэтому, несмотря на свой общий характер, труды первых ученых-натуралистов, сохранившиеся до наших дней в виде отчетов, публикаций и гербария, имеют не только историческую, но и научную ценность. Их необходимо учитывать, проводя ретроспективный анализ гидробиологического изучения растительного покрова какого-либо физико-географического района или конкретного водного объекта.

П. С. Паллас в 1768—1774 гг. был руководителем экспедиции в Прикаспийской низменности, Башкирии, в Сибири и Забайкалье. В 1793—1794 гг. изучались Поволжье, Северный Кавказ и Урал. В 1809 г. итоги экспедиций опубликованы в «Путешествиях по разным провинциям России». Участником одной из экспедиций Палласа был И. И. Георги, который в 1772 г. обследовал озеро Байкал, составил карту озера и привел сведения о байкальской флоре и фауне.

И. И. Лепехин в 1768—1772 гг. путешествовал по Поволжью, Уралу и северу европейской части России, Белоруссии и Прибалтике. Описание экспедиций изложены в 1771—1780 гг. в «Дневных записках путешествия по разным провинциям Российского государства».

Академик И. Г. Гмелин изучал районы Западной и Восточной Сибири. Материалы исследований были положены в основу четырехтомной «Флоры Сибири», включающей сведения о водной флоре, и отражены в отчете «Путешествия по России для исследования трех царств естества» (1783).

Флористические исследования, начатые в XVIII в., стали развиваться активнее, и в начале XIX в. усилился интерес к изучению водных растений. В немалой степени этому способствовало развитие в России, странах Западной Европы и Америки такой доходной отрасли хозяйства, как рыбоводство. В это время во многих странах мира организуются специальные биологические станции по изучению пресноводных водоемов. Их создание связано с развитием лимнологии, гидробиологии и изучением биологической продуктивности водоемов.

В 1888 г. была основана биологическая станция на Почерницком пруду в Чехии, в 1890 г. — Пленская гидробиологическая станция в Германии. В 1891 г. организована первая пресноводная биостанция в России на озере Глубоком, близ Москвы, позднее, в 1895 г., возникла Бородинская станция на Бологовском озере, названная так в честь ее основателя И. П. Бородина, а в 1900 г. — Волжская в Саратове.

В 1801—1904 гг. появляются статьи о конкретных водных растениях: И. И. Лепехина о рогозе Лаксмана, Н. Н. Кауфмана о рясках, А. А. Петунникова об элодее канадской, С. И. Коржинского об альдрованде,

Г. И. Танфильева о водяном орехе, Л. Н. Кропачева о наяде малой, И. Я. Акинфиева о валлиснерии спиральной. Научный интерес представляет монография С. И. Ростовцева, содержащая сведения об анатомии, морфологии и биологических особенностях рясок, подкрепленные экспериментальными данными.

В конце XIX в. развивается интерес к аквариумному делу, и многие любители начинают, наряду с тропическими растениями, разводить в аквариумах и местные виды. Это повысило интерес к изучению биологии водных растений. Одним из таких исследователей был Н. Ф. Золотницкий, наиболее известная работа которого «Водные растения для аквариума комнатного, садового и оранжерейного» и сегодня не утратила своей значимости.

В целом первые публикации о морфологии, систематике, таксономии и географии некоторых водных растений имели частный характер. Поэтому зарождение гидрботаники следует связывать с именами Бориса Алексеевича Федченко и Александра Федоровича Флерова: они подготовили первый в истории ботаники иллюстрированный определитель водных растений «Водяные растения Средней России», который имел три издания (1897, 1900, 1913). К работам общего плана относится труд немецкого ученого К. Ламперта «Жизнь пресных вод», переведенный на русский язык и изданный в Санкт-Петербурге в 1900 г.

**II. Систематико-геоботанический период (начало — середина XX в.).** В начале XX в. исследования содержали сведения о флористических находках, новых таксонах и были связаны с комплексным изучением различных водных объектов, озер, болот, плавней и т. д. Работы таких ученых, как О. А. Гримм, В. О. Алабышев, Н. К. Дексбах, С. П. Аржанов, носили геоботанический характер.

Особый интерес к растительному покрову водоемов проявился в довоенные и послевоенные годы, что было связано со строительством первых оросительных систем, гидроэлектростанций и крупных водохранилищ. Вместе с искусственными морями создается множество прудов для мелиоративного и рыбного хозяйства. Потребовались научные сведения о водных растениях, их биологии и экологии: без этих знаний были невозможны правильная эксплуатация, управление биологическими процессами в водоемах и их эффективное использование. Проблемы, занимавшие гидрботаников, стали более разнообразными. Создаются специализированные определители водных растений. В. Н. Чернов в 1930 г. написал «Определитель водных растений Нижне-Волжского края». Ю. В. Рычин в 1948 г. опубликовал «Флору гидрофитов».

Одновременно в трудах советских ученых разрабатывается систематика водных растений. В 1925—1926 гг. выходят в свет работы А. Ф. Флерова, посвященные водяному ореху, и С. С. Ганешина по систематическому обзору водяных лютиков.

В 1924—1929 гг. продолжают геоботанические исследования и обобщаются первые результаты трудоемкой работы по картированию и определению продуктивности растительности озера Белого

в пойме р. Днестр Л. В. Климентовым. Расчет биомассы, образуемой в год высшими водными растениями, впервые в России был произведен в 1927 г. А. И. Березовским, он же одним из первых изучал проблему борьбы с чрезмерным зарастанием водоемов. Пионерами исследований зарастания прудов стали: в Воронежской области — И. Н. Котова, в Саратовской области — Е. К. Кох и А. Д. Фурсаев. Появляются работы И. В. Козлова, В. Д. Лопатина, А. А. Смиренского и других ученых по интродукции водных растений в естественных водоемах

Проводится инвентаризация водных растений и устанавливается их ареал, что нашло отражение в книгах «Флора СССР» и «Флора Юго-Востока европейской части СССР». Преобладающими в этот период были работы по изучению растительного покрова и процессов зарастания различных водных объектов, что и позволило определить его как систематико-геоботанический. Активно изучается растительность пойменных водоемов и прудов, озер и болот, рек и водохранилищ. В 1930 — 1950-е гг. выходят в свет первые работы Г. К. Лепиловой, К. В. Доброхотовой, К. К. Зерова, В. М. Катанской, А. П. Белавской, И. М. Распопова.

В 1932 г. была основана Верхневолжская база АН СССР, которая кроме гидробиологических работ занималась изучением влияния вновь созданного Рыбинского водохранилища на почвы, флору и фауну окрестностей Борка. К середине 1930-х гг. под руководством члена-корреспондента АН СССР А. П. Шенникова здесь зародилось гидрботаническое направление. В 1956 г. на базе станции возник Институт биологии водохранилищ АН СССР, который в связи с расширением сферы своей деятельности преобразован в 1962 г. в Институт биологии внутренних вод АН СССР (рис. 1). Исследованием водных макрофитов в разные годы здесь занимались А. П. Белавская, И. Л. Корелякова, В. А. Экзерцев, А. И. Кузьмичев и др.



**Рис. 1. Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН, п. Борок**

Среди зарубежных работ этого периода следует отметить книгу английского ботаника Агнессы Арбер «Water plants. A study of aquatic angiosperms» («Водные растения. Изучение водных покрытосеменных»), вышедшую в 1920 г., переизданную сначала в 1963 г. с небольшими дополнениями, а затем в 1972 г., посвященную биологии и экологии ряда растений британских вод. К сожалению, на русский язык эта работа так и не была переведена, поэтому известна только узкому кругу специалистов.

**III. Период становления гидрботаники как науки (середина 1950-х гг. — 1963 г.).** Этот период можно считать определяющим в истории гидрботаники, поскольку с учетом первого опыта изучения флоры и зарастания водных объектов появилась возможность корректировки известных методик полевых исследований, создания и апробации новых подходов и приемов. В 1956 г. опубликована методическая работа В. М. Катанской, посвященная изучению высшей водной растительности. В эти годы предложено использование новейших достижений техники при изучении зарастания водоемов, в частности ботанические наблюдения с вертолета и самолета. В 1959 г. И. М. Распопов описывает опыт и преимущества применения легководолазного снаряжения при изучении подводных зарослей и для уточнения списков придонных растений.

Активно продолжают работы, посвященные выявлению водной флоры различных территорий и систематике водных растений.

Гидротехническое строительство стимулировало выполнение работ по изучению проблемы компенсации потерь сельскохозяйственной продукции. С целью повышения продуктивности и хозяйственной ценности мелководий искусственных водоемов в охотничье-промысловых хозяйствах проводятся опыты по выращиванию таких ценных кормовых и пищевых растений, как цицания водная и широколистная, водяной орех, лотос каспийский. В публикациях этого периода дается описание кормовых достоинств водных растений, сведения об их урожайности и первых результатах акклиматизации. Это, в свою очередь, вызвало необходимость изучения биоэкологических особенностей растений в различных условиях затопления и гидрохимического режима.

За предыдущие годы был накоплен большой материал по флоре и растительности, продуктивности и запасам фиторесурсов водоемов. Внимание ученых привлекают вопросы физиологии растений вод, изучаются процессы их минерального питания, фотосинтеза, наличия фитонцидов. Появляются работы по анатомии и морфологии водных и прибрежных растений.

Определенные успехи по проблемам изучения растений различных водных объектов были достигнуты и учеными других стран. В историческом отношении наибольшего внимания заслуживает работа немецкого исследователя Фрица Гесснера, применившего в 1955 г. для своей монографии название «Hydrobotanik», в которой определил основное содержание гидрботаники. Последовательным продолжателем идей

Гесснера стал научный сотрудник Лаборатории озераведения АН СССР Игорь Михайлович Распопов. Устойчивый интерес ученого и сложившиеся к тому времени научно-исторические предпосылки позволили ему в 1963 г. объявить на страницах журнала «Успехи современной биологии» о существовании нового раздела биологии — гидрботаники и основных направлениях исследований.

---

### Хрестоматийный материал

*И. М. Распопов. Об основных понятиях и направлениях гидрботаники в Советском Союзе.*

Водная оболочка земного шара является средой обитания различных растительных организмов, различающихся по строению и по степени организации.

Изучением низших растительных органов занимаются такие специальные отрасли ботаники, как фитопланктонология, гидромикробиология и т. д., изучением высших водных растений — гидрботаника.

Высшие водные растения издавна привлекали внимание исследователей. Первые попытки классифицировать их предпринял греческий философ и натуралист Теофраст (372—287 гг. до н. э.), который различал водные (*enydra*), прибрежные (*kathydra*), болотные (*heleia*) и земноводные растения.

Шоу применил к водным растениям термин «гидрофиты», который Вармингом (1901) был видоизменен в «гидатофиты». В дальнейшем в отношении водных, прибрежных и болотных растений были предложены и другие термины, однако до настоящего времени в литературе нет единого толкования понятия «водные растения». Стимэн называет водными растениями только погруженные виды, ассимилирующие углекислоту ( $\text{CO}_2$ ) из воды. Советские и многие зарубежные ученые вкладывают в понятие «водные растения» более широкий смысл. Хотя в большинстве гидрботанических работ определение понятия «водные растения» и не дано, тем не менее выделение жизненных форм и эколого-физиономических групп растений, произрастающих при избыточном увлажнении, подразумевает отнесение к водным растениям, как погруженных видов, так и растений с плавающими листьями и возвышающимися над поверхностью воды побегами. Линкола, например, пишет: «...мы причисляем к водным растениям в широком смысле все те растения, которые или растут в воде, или в большинстве своего местонахождения в Финляндии растут на длительно покрытом водой грунте (в сублиторали) и, как правило, в своем строении более или менее приспособились к водному местобитанию».

Богдановская-Гиенэф раздвигает рамки этого понятия еще шире и относит к водной флоре «виды растений, способных развиваться и жить на территории, длительно покрытой водой, и у которых строение носит более или менее ясный отпечаток обитания в водной среде». Таким образом, к водной флоре ею причисляются и формы гигромезофитов, у которых произрастание в длительно затопленной части побережья вызывает некоторые особенности роста и строения. Гесснер причисляет к водным растениям все виды растений «независимо от степени их организации, естественным местообитанием которых является вода, в которой они живут, на чьей поверхности они плавают или над которой они возвышают свои органы вегетации».

Приведенные определения носят слишком общий характер, так как в определенных условиях при избыточном увлажнении могут произрастать даже

мезофиты. В то же время гигрофиты могут произрастать при умеренном увлажнении, причем одни из них, поселяясь в умеренно увлажненных местобитаниях, сохраняют анатомическое строение, присущее водным растениям, а другие утрачивают его. Растения, утрачивающие признаки, характерные для водной растительности, следует причислять к гегромезофитам, которые уже не подлежат отнесению к водной растительности. Принимая во внимание эти соображения, под высшей водной растительностью целесообразно понимать совокупность травянистых растений, анатомически и морфологически приспособленных к жизни при избыточном увлажнении.

Обзору исследований высшей водной растительности континентальных водоемов Советского Союза посвящается дальнейшее изложение.

Как сказано выше, наука, объектом изучения которой являются водные растения, носит название «гидроботаника». Насколько нам известно, впервые понятие «гидроботаника» определил Гесснер, который в своем капитальном труде «Hydrobotanik» (т. 1, 1955) пишет: «В этой работе предпринята попытка рядом с понятием «геоботаника», которое издавна употребляется как синоним «географии растений», поставить понятие «гидроботаника» и включить в него все, что позволяет показать отношения между водным растением и его средой обитания».

На понятиях «геоботаника» и «гидроботаника», приводимых Гесснером, следует остановиться особо. В советской ботанической литературе понятие «геоботаника» никогда не употребляется как синоним географии растений. Советские ученые понимают геоботанику как науку о растительных сообществах (фитоценозах), их строении и внутренних взаимосвязях, о связи их с внешней средой, закономерностях их (сообществ) распределения, об их развитии в пространстве и во времени, о путях и использовании и преобразования. Геоботаника чаще всего употребляется как синоним фитоценологии. Геоботанике, истории ее развития, ее задачам и методам посвящена обширная литература, к которой мы и отсылаем интересующегося читателя.

Понятие «гидроботаника» сам Гесснер не ограничивает экологией водных растений, как это можно понять из его определения, а судя по содержанию его монографии, 3-й том которой должен был быть посвящен гидрофитоценологии, он понимает термин «гидроботаника» скорее всего в широком смысле (т. е. включает экологию, фитоценологию, географию растений, ботаническую географию).

Нам представляется правильным понимать под гидроботаникой часть ботаники, объектом исследования которой являются водные растения и образованные ими группировки, их связи с внешней средой (аут- и синэкология), их строение и внутренние взаимосвязи, их развитие в пространстве и во времени, а также их использование и преобразование.

Из этого определения гидроботаники вытекают основные направления, по которым ведутся гидроботанические исследования в Советском Союзе: 1) геоботаническое, 2) экологическое, 3) анатомо-морфологическое, 4) физиологическое, 5) систематическое, 6) продукционное, 7) хозяйственное использование водных растений и борьба с зарастанием<sup>1</sup>.

Успехи современной биологии. Л., 1963. Т. 55. Вып. 3, № 3.

---

<sup>1</sup> Далее в статье приводится характеристика каждого их направлений исследований в 1930—1960-е гг. и обширный список литературы.



Из иностранных работ этого периода следует обратить внимание прежде всего на монографию чешского ученого Славомила Гейны «*Ökologische Charakteristik der Wasser- und Sumpfpflanzen in der Slowakischen Tiefebene (Donau- und Theissgebiet)*» («Экологическая характеристика водных и болотных растений Словацкой низменности (области Дуная и Тисы)»), изданную в Братиславе в 1960 г. В этом капитальном труде описаны морфология, экология, фитоценология и практическое значение макрофитов равнинных водоемов Словакии. Наибольшее внимание было уделено растениям, широко распространенным на рисовых полях в Словацкой низменности.

**IV. Период совершенствования методов и развития прикладного направления гидробиологии (1964—1995).** 1960-е гг. прежде всего связаны с изучением процессов зарастания искусственных водоемов. Многолетние исследования растительного покрова и фитопродукции крупных водохранилищ содержатся в работах Г. К. Лепиловой, А. А. Потапова, В. А. Экзерцева, И. Д. Голубевой, И. Л. Кореляковой, В. И. Матвеева и других ученых. Они исследовали динамические тенденции и давали прогнозы развития растительности создаваемых водоемов. Таким образом, в этот период геоботаническое направление остается основным. В результате детально изучена растительность водоемов европейской части России, в частности водохранилищ Волги, Днепра и крупных озер Северо-Запада. В 1960—1970-х гг. в мировом масштабе проводились серьезные работы по Международной биологической программе (МБП). Тогда работой пресноводной секции руководил член-корреспондент АН СССР Г. Г. Винберг. По его рекомендации итоги комплексного изучения сообществ гидробионтов Онежского озера опубликованы в коллективных монографиях под редакцией И. М. Распопова «Растительный мир Онежского озера» (1971) и «Литоральная зона Онежского озера» (1975) под грифом Международной биологической программы.

Продолжают развиваться методы полевых исследований и понятийный аппарат науки. Уже в то время была очевидной запутанность в гидробиологической терминологии. Прояснить проблему синонимичности ряда категорий можно было после знакомства с работой И. М. Распопова «О некоторых понятиях гидробиологии» (1978).

В 1970 г. в Румынии, сначала в Бухаресте, а затем в г. Тульча на Дунае проходила Международная конференция по макрофитам, на которую, как квалифицированный специалист по водным растениям, был делегирован И. М. Распопов. На этом форуме была достигнута договоренность о регулярном сотрудничестве биологов Института озероведения АН СССР и Ботанического института ЧСАН, которая в дальнейшем была внесена в план международных связей Академий наук двух государств. Регулярные обмены учеными двух институтов продолжались многие годы.

В 1975 г. в Ленинграде проходил 12-й Международный ботанический конгресс. Во время его работы собралась инициативная группа извест-

ных гидробиологов мира — профессора Р. Ветцель и Мак Рой (США), академик С. Гейны (Чехия), ведущие гидробиологи России В. М. Катанская, И. Л. Корелякова, И. М. Распопов, В. А. Экзерцев. Для обсуждения проблем и задач, стоящих перед развивающейся наукой, было решено создать Ассоциацию биологов — специалистов по высшим водным растениям — International Association Aquatic Plant Biologists (IAAVPB). По решению этой ассоциации стал выходить журнал «Aquatic botany».

С целью привлечения к гидробиологическим исследованиям как можно большего числа специалистов и молодых кадров В. А. Экзерцев, А. И. Мережко и И. М. Распопов проявили инициативу и организовали в 1977 г. первую Всесоюзную конференцию по высшим водным и прибрежно-водным растениям. Местом проведения был выбран п. Борок в связи с тем, что В. А. Экзерцев был заместителем директора Института биологии внутренних вод и заведовал лабораторией водных растений, коллектив которой был способен организовать конференцию. Кроме того, в Борке имелись помещения для заседаний и для размещения участников. На первой конференции было принято решение проводить гидробиологические конференции один раз в три года. Однако следующая конференция состоялась в п. Борке только в 1988 г. С тех пор институт является координирующим центром всех направлений исследований и организатором Всероссийских и Международных конференций по водным растениям.

Работы 1970-х — начала 1980-х гг. внесли в гидробиологию ряд важных достижений. Заметным событием в науке было появление в 1979 г. монографии В. М. Катанской по водохранилищам-охладителям СССР, а в 1981 г. — выход ее книги «Высшая водная растительность континентальных водоемов», где содержится полная сводка методов исследования водной растительности. Наиболее знаменательным в этот период истории гидробиологии был 1982 г. В этот год И. Л. Корелякова разработала эколого-фитоценологическую классификацию водной растительности, В. И. Матвеев — генетическую классификацию растительности террасных озер. К. В. Доброхотовой с соавторами была опубликована монография «Водные растения», где давались ключи для определения семейств, родов и видов растений Казахстана по вегетативным признакам, плодам и семенам. Издано учебное пособие К. А. Кокина «Экология высших водных растений», охватывающее некоторые аспекты гидробиологии. Наконец, в 1982 г. вышел в свет последний том «Жизни растений» под редакцией А. Л. Тахтаджяна, где содержится обобщение сведений о биоморфологии и систематике растений, включая растения вод.

В 1980-е гг. проводились комплексные исследования фитоценозов с учетом не только высших, но и низших растений. Исследования Т. Н. Покровской с соавторами касались изучения взаимоотношений макрофитов, нитчатых водорослей и фитопланктона, а также их роли в продуцировании органического вещества. Авторами уста-

новлен тип макрофитных озер и выявлена их устойчивость к эвтрофированию. Во многих публикациях находят отражение проблемы охраны водной флоры и растительности. Виды водных растений занесены в Красные книги СССР, РСФСР и региональные Красные книги, созданы заповедники на озере Севан и «Дунайские плавни», ряд озер объявлен памятниками природы.

Изучение роли растительности в очистке вод, проблемы биоиндикации, интродукции и использования макрофитов можно отнести к направлению «прикладной гидрботаники». Именно по вопросам очистной роли макрофитов опубликовано максимальное количество работ как в нашей стране, так и за рубежом. В отличие от отечественной, в зарубежной гидрботанике преобладали экспериментальные работы по биологии и экологии водных растений. В США во Флориде создан центр по изучению водных растений, где каталогизируется вся литература. Центр выпускает информационный листок «Aquarhyta», рассылаемый в 65 стран.

К середине 1980-х гг. был накоплен обширный фактический и теоретический материал, который нуждался в обобщении. К этому времени было завершено изучение водной растительности крупных разнотипных озер: Ладожского, Онежского, Ильменя, Лача, Воже, Кубенского и Белого. По результатам исследований в 1985 г. опубликована монография И. М. Распопова «Высшая водная растительность больших озер Северо-Запада СССР». Научно-практическую значимость имеют и другие работы этого ученого — «Методы изучения высшей водной растительности» (1983) и «Мониторинг высшей водной растительности» (1992), которые сегодня приняты в качестве стандартных для системы Гидрометеослужбы России и используются в странах СНГ. В 1990 г. выходит монография В. И. Матвеева «Динамика растительности водоемов бассейна Средней Волги», где, обобщены многолетние исследования автора на озерах и Саратовском водохранилище в пределах Самарского Поволжья начиная с конца 1950-х гг.

Интерес ученых к гидрботанике долгое время не ослабевал, и к середине 1980-х гг. число публикаций по различным направлениям превысило 1000. Однако уже к концу десятилетия наблюдается некоторое снижение научного интереса к проблемам изучения растений вод. В III гидрботанической конференции «Водная растительность внутренних водоемов и качество их вод», проходившей в 1992 г. в Петрозаводске, непосредственное участие приняло всего 30 человек.

Заметными событиями 1993 г. стал выход из печати определителя цветковых растений водоемов «Флора водоемов Волжского бассейна» и коллективной монографии «Макрофиты — индикаторы изменений природной среды», ставшей результатом плодотворного международного сотрудничества гидрботаников. В монографии приводятся сведения о морфологии, географическом распространении, экологии, фитоценотической роли, индикаторном значении, химическом составе, продук-

ции, хозяйственном и ландшафтном значении водных и околоводных растений, распространенных на территории Украины и Чехословакии.

В 1995 г. было опубликовано только около 30 гидрботанических работ, а на IV конференцию по водным растениям в п. Борок приехало менее 20 человек. Тогда, председатель оргкомитета, заведующий лабораторией высшей водной растительности В. Г. Папченков констатировал «глубокий кризис гидрботаники как науки». Он был связан не только со сложным периодом в истории государства, но также с завершением этапа накопления первичных знаний и сменой поколений российских гидрботаников. Необходимо было глубокое осмысление всего сделанного, создание методологии науки, опираясь на которую можно было бы идти вглубь гидрботанических проблем и готовить молодых ученых.

В довольно сложный 30-летний период (1964—1995) в зарубежной литературе появились работы, охватывающие различные аспекты гидрботанических исследований. Это прежде всего содержательная книга молодого английского исследователя (умер от лейкемии в возрасте 29 лет) Сирила Дункана Скалторпа «Биология водных сосудистых растений» [Sculthorpe, 1967], изданная в 1967 г. и переизданная дважды (в 1971 и 1985 гг.). Это одно из наиболее часто цитируемых изданий по систематике, биологии, физиологии, географии, экологии и развитию водных растений. Сам С. Д. Скалторп писал, что «...тема книги — взаимодействие, в обоих направлениях, между сосудистым телом растения и водной окружающей средой, как проявления на структурном, физиологическом и экологическом уровнях...» [Sculthorpe, 1967].

Следующая серьезная работа связана с именем англо-американского зоолога и эколога Джорджа Эвелина Хатчинсона — отца современной американской лимнологии. В этом трактате по лимнологии [Hutchinson, 1975] главы с 27 по 32 посвящены харовым водорослям, мохообразным, сосудистым растениям, донным водорослям, лишайникам пресноводных озер.

Следующая работа — руководство по определению пресноводных макрофитов — Кристофера Давида Кентиша Кука с соавторами [Cook, 1974] — книга таксономического плана, содержит ключи к определению семейств и других больших групп растений. Первый — более или менее традиционный ключ для определения семейств, основанный на репродуктивных органах, второй — ключ для определения родов и других высших таксономических категорий, основан на легко наблюдаемых вегетативных характеристиках. В книге приводится систематическая и биоэкологическая характеристика представителей харовых, мхов и печеночников, папоротникообразных и семенных растений. Как отмечает во введении сам автор: «...не ботаник должен быть в состоянии использовать это руководство, поэтому все роды были проиллюстрированы, ботанические термины были сведены к минимуму, и где возможно вегетативные особенности и легко наблюдаемые характеристики цветка были использованы в ключах и описаниях».

Такого же плана и работа двух немецких ученых: Зигфрида Йоста Каспера и Хайнца-Дитера Крауша [Casper, Krausch, 1980] — определитель, охватывающий высшие пресноводные растения Центральной Европы (пресноводные Трахеофиты — харовые, мхи, папоротникообразные и семенные растения).

**V. Период развития методологии гидрботаники и интеграции со смежными науками (с 1996 г. — настоящее время).** На X съезде Русского ботанического общества, проходившем в 1998 г. в Санкт-Петербурге, где обсуждались проблемы ботаники на рубеже XX—XXI вв., В. Г. Папченков отмечал, что подавляющее большинство исследователей, занимающихся проблемами гидрботаники, гидрботаниками себя не называет и по образованию ими не является. Для дальнейшего развития этой науки необходимы соответствующее самосознание и обучение еще со студенческой скамьи. V Всероссийская конференция по водным растениям «Гидрботаника-2000» показала, что временный разрыв в преемственности поколения И. М. Распопова, В. М. Катанской, В. А. Экзерцева, И. Л. Кореляковой, В. И. Матвеева и других ведущих гидрботаников был преодолен, наука ожила и привлекла к себе новых молодых исследователей. 10—13 октября 2000 г. п. Борок, традиционно принимающий конференцию, с трудом разместил ее участников. Более 200 докладчиков представляли около 80 НИИ и вузов России, изучающих растения вод и водные объекты Дальнего Востока, Восточной и Западной Сибири, Урала, Севера и Северо-запада России, ее центральных и южных регионов и особенно бассейна Волги.

В 2000 г. вышло более 250 публикаций — максимальное число работ в истории гидрботаники. В их числе определитель сосудистых растений «Флора водоемов России», подготовленный Л. И. Лисицыной и В. Г. Папченковым с учетом последних флористических сводок, новейших достижений систематики растений вод и современных ареалов их распространения.

На последних конференциях получила развитие научная дискуссия, начатая на пленарном заседании IV Всероссийской конференции по водным растениям о месте гидрботаники в системе наук, о недостаточно четком определении объекта и предмета исследований, об отсутствии глубоких теоретических разработок. В связи с экологической значимостью водных макрофитов в функционировании водных экосистем обсуждался вопрос о развитии экологического направления изучения растительного компонента различных водных объектов. Отмечалась целесообразность интеграции специалистов луговедения, лесоведения, болотоведения, гидробиологии и гидрботаники при изучении экотонных прибрежно-водных экосистем, или ветландов. В резолюции конференции было отмечено, что с целью четкого изложения методологии, освоения методов полевых исследований, камеральной обработки и анализа собранных материалов необходимо проведение Школы для молодых гидрботаников и интересующихся этой наукой студентов.

В апреле 2003 г. была проведена I Школа по гидрботанике, где молодые исследователи смогли получить консультации по интересующим их вопросам у ведущих ученых страны. Школа получила широкий отклик у ученых и вызвала новую волну интереса к гидрботанике. Выход в свет Материалов Школы «Гидрботаника: методология, методы» заметно активизировал научную деятельность молодых и опытных исследователей. Прошедшая Школа получила широкий положительный резонанс, практически сразу стали поступать заявки на повторное ее проведение. Поэтому было решено провести VI Всероссийскую школу-конференцию по водным макрофитам «Гидрботаника 2005», которая состоялась 11—16 октября 2005 г. Эта конференция примечательна тем, что на ней были приняты общие понятия гидрботаники, рекомендуемые для использования.

Переосмысление известных методик с современных позиций, с учетом развития молодой науки и наиболее актуальных направлений исследований нашло отражение в изданиях учебных пособий для вузов: «Введение в гидрботанику континентальных водоемов (гидробиологические аспекты)», «Экология прибрежно-водной растительности» и «Гидрботаника: прибрежно-водная растительность» [Садчиков, Кудряшов, 2002, 2004, 2005], «Экология водных растений» [Матвеев, Соловьева, Саксонов, 2004, 2005].

9—13 октября 2010 г. в I (VII) Международной конференции «Гидрботаника 2010», приняло участие 72 человека. Всего же было заявлено 148 докладов, из них 45 — зарубежными учеными. В числе последних 26 — из Украины, 5 — из Беларуси, 4 — из Казахстана, 3 — из Узбекистана, по 1 — из Венгрии, Германии, Литвы, Эстонии, Франции, Южной Кореи и Японии. Участники конференции представляли 45 академических, образовательных и других учреждений. В докладе доктора биологических наук, профессора В. Г. Папченкова «Гидрботаника России: итоги и перспективы» были даны краткий обзор основных этапов развития науки и характеристика современных направлений исследований. Было отмечено, что стало активнее уделяться внимание гибриднему разнообразию макрофитов вод, получила развитие синтаксономия водной растительности, основанная, наряду с другими подходами, на применении метода Браун-Бланке. Более пристальное внимание стало уделяться гидрофильным мхам и макроводорослям, биологии и экологии различных видов водных макрофитов, особенно их онто-, онтоморфогенезу и жизненным формам. В качестве негативных явлений в жизни науки отмечались незначительное число работ по изучению анатомии, физиологии и биохимии водных растений, а также недостаток теоретических работ или отсутствие крупных монографий, обобщающих наработанное.

16—20 октября 2015 г. состоялась VIII Всероссийская научная конференция с международным участием по водным макрофитам. В ней приняло участие 147 человек, из них 38 человек участвовали очно. Материалы конференции были изданы к ее началу, в публикации при-

няла участие 61 организация, из них 31 научно-исследовательское учреждение и 30 высших учебных заведений. На конференции были представлены доклады различных направлений гидрботанических исследований (флористического, фитоценотического, продукционного, биоморфологического, экологического, физиологического, анатомического). Прозвучало 11 пленарных докладов, кроме того, было заявлено 28 секционных и 29 стендовых докладов.

По окончании работы конференции была принята резолюция, которая констатировала, что с начала текущего столетия в развитии гидрботаники отмечаются следующие положительные моменты:

- окончательное оформление гидрботаники как самостоятельной науки со своими задачами, предметом и методами;
- разработка и утверждение национальной гидрботанической терминологии;
- подготовка и издание учебников, учебных пособий и сборников методик по гидрботанике;
- окончательное оформление Гербария ИБВВ РАН (IBIW) как специализированного научного хранилища национального масштаба;
- расширение проблематики гидрботанических исследований, включая изучение растений вод с использованием современных методов (компьютерные технологии, ГИС технологии, метод QSAR и др.);
- усиление биоморфологического направления в изучении водных и прибрежно-водных растений.

Конференцией также было отмечено, что не все вопросы нашли должное отражение в ее работе. Выпускники вузов демонстрируют слабую базовую ботаническую и гидробиологическую подготовку. Необходимо более широкое внедрение современных методов ботанических исследований (молекулярная систематика и др.). Конференция обратила внимание на то, что в современных условиях лица, принимающие решения, не формируют заказ на внедрение в практику существующих разработок гидрботаников (фармакология, территориальное планирование, охрана растительного покрова и т. д.). Конференция отметила, что сейчас, как и в начале 1990-х гг., наблюдается процесс смены поколений. В связи с этим, до следующей конференции целесообразно проведение летней практической школы по гидрботанике. Было решено провести очередную конференцию в 2020 г. традиционно на базе лаборатории высшей водной растительности Института биологии внутренних вод РАН.

## Резюме

В развитии гидрботаники выделяют несколько периодов.

I. Конец XVIII—XIX в. — географический.

II. Начало — середина XX в. — систематико-геоботанический.

III. Середина 1950-х гг. — 1963 г. — становление гидрботаники как науки.

IV. 1964—1995 гг. — совершенствование методов и развитие прикладного направления гидробиологии.

V. С 1996 г. по настоящее время — развитие методологии гидробиологии и интеграции со смежными науками.

Приведенная периодизация связана с преобладанием того или иного направления исследований, выходом основополагающих классических работ или с событиями, играющими важную роль в истории науки.

## Список рекомендуемой литературы

Гидробиология 2015: мат. VIII Всерос. конф. с международным участием по водным макрофитам, п. Борок, 16—20 октября 2015 г. Ярославль : Филигрань, 2015.

Горизонты гидробиологии / отв. ред. — А. Г. Лапиров. — Ярославль : Филигрань, 2015.

Папченков, В. Г. Гидробиология России сегодня / В. Г. Папченков // IV Всерос. конф. по водным растениям: тез. докл. — Борок, 1995. — С. 2—4.

Папченков, В. Г. Гидробиология России: Итоги и перспективы / В. Г. Папченков // Мат. I (VII) Междунар. конф. по водным макрофитам «Гидробиология 2010» (пос. Борок, 9—13 октября 2010 г.). — Ярославль, 2010. — С. 22—27.

## Контрольные вопросы и задания

1. Почему первый этап развития гидробиологических исследований называется географическим?

2. Какие отрасли экономики влияли на развитие гидробиологических исследований?

3. Кто первым в истории ботаники создал иллюстрированный определитель водных растений?

4. Где и когда была создана первая биостанция по изучению в России пресноводных водоемов?

5. Какие основополагающие работы определили второй этап в истории развития гидробиологии как систематико-геоботанический?

6. Почему период 1950—1963-х гг. считается переломным в развитии отечественной гидробиологии?

7. Кто ввел в научный оборот термин «гидробиология»?

8. Каковы основные направления современных гидробиологических исследований?

9. Где, когда и с какой целью проводятся научные форумы гидробиологов?

10. Какие события и работы свидетельствуют о международном сотрудничестве гидробиологов?

11. Каковы причины временного спада интереса к гидробиологии в начале 1990-х гг.?

12. Какие научные тенденции в развитии современной гидробиологии были отмечены на VIII Всероссийской конференции «Гидробиология 2015»?



## Задание для самостоятельной работы

Заполните таблицу:

### Периоды развития гидрботаники как науки

№ п/п	Название периода	Продолжительность	Основные события	Ученые

## Методология и основные направления исследований

Ищите на стыках наук — свет идет от со-  
предельных знаний.

*Г. М. Кржижановский*

### Гидрботаника как наука

**Гидрботаника — наука о растениях вод и о процессах зарастания водоемов и водотоков.** Так очень коротко можно определить эту науку, в то же время известны и более широкие определения, намного полнее раскрывающие ее задачи.

Гидрботаника — наука, «объектом которой являются водные растения и образованные ими группировки, их связи с внешней средой (аут- и синэкология), их строение и внутренние взаимосвязи, их развитие в пространстве и во времени, а также их использование и преобразование» [Распопов, 1963, с. 454].

Гидрботаника — «наука о процессах зарастания водоемов и водотоков, разнообразии их флоры и растительности, о морфологии, биологии и экологии водных макрофитов, о роли их в природе и жизни человека» [Папченков, 2000, с. 197].

Два последних определения показывают, что гидрботаника представляет собой разветвленную систему знаний. Как и любая наука, она включает в себя общую теорию и специализированные понятия, связанные с системным познанием водных растений на уровнях от клеточного и организменного до ценоотического.

Гидрботаническое исследование как один из способов познания позволяет получить достоверные данные о водных растениях на основе системы последовательных методологических, методических и организационных приемов с целью накопления, систематизации эмпирического материала и его теоретического обобщения.

*Методологические приемы познания* связаны с формулировкой проблемы, определением цели и постановкой задач исследования, выбором объекта и предмета исследования, четким владением понятийным аппаратом, системным анализом объекта исследования. Последнее предполагает систематизацию имеющихся сведений в гидрботанике и смежных с ней науках применительно к предмету исследований (рис. 2).

Гидрботаника как наука имеет свою историю, специальный понятийный аппарат и особые методы исследования, обусловленные средой обитания и функциональными свойствами водных растений. Являясь частью фундаментальных наук и решая практические задачи прикладных наук, гидрботаника имеет свою специфику и самостоятельность.

В настоящее время гидрботанику отличает поиск новых современных подходов и методов, стремление к развитию и унификации гидрботанической терминологии.

Научные исследования требуют использования методических и организационных приемов.

*Методические приемы* в гидрботанике определяются характером объекта, предмета и направлений исследований.



Рис. 2. Гидрботаника в системе наук

*Объектами изучения* могут служить биосистемы разного уровня — водная и прибрежно-водная растительность различных экосистем (водохранилищ, рек, озер, прудов и т. д.), конкретные виды водных растений и их ценопопуляции.

*Предметы исследования* предполагают изучение различных сторон и свойств объектов, которые наиболее полно охватывают исследуемую проблему (онтогенез и жизненные формы растений, генезис и структура флоры, состояние и динамика зарастания, фитопродукция и деструкция макрофитов и т. д.).

Приведем несколько примеров тем диссертационных исследований, связанных с изучением объектов разного уровня и выполненных по различным направлениям.

При познании растительного покрова водных экосистем предметами исследования могут быть структура флоры и растительности, их трансформация под влиянием различных факторов, динамика зарастания, вопросы природопользования, например:

- «Водные макрофиты реки Ишим и пойменных озер (флора, растительность и фитоиндикция экологического состояния экотопов)»;
- «Пространственно-временная динамика флоры и растительности Волгоградского водохранилища в административных границах Саратовской области»;
- «Современное состояние и динамика растительного покрова Рыбинского водохранилища (на примере Шекснинского плеса)».

Указанные работы представляют *геоботаническое направление исследований*. Как видим, это могут быть исследования флоры и растительности водоемов и водотоков в различных географических зонах России. В результате исследователи выявляют характер растительного покрова водоемов (состав и структуру флоры и растительности), описывают ассоциации водных макрофитов, устанавливают закономерности их распределения. В задачу многих работ такого плана входит картирование растительности, составление прогнозов зарастания, описание сукцесий, выявление особенностей зарастания водоемов разного происхождения (каналов, копаней, прудов, водохранилищ, рек, озер). При этом используются разнообразные методы (маршрутные, стационарные), общий характер и облик растительности водоемов хорошо определяются с самолетов и вертолетов, а исследование придонных сообществ на больших глубинах — с помощью легководолазного снаряжения.

Предметами исследований могут быть функциональные свойства водных макрофитов и их экологическое значение:

- «Эколого-физиологические особенности высших водных растений и их роль в формировании качества воды»;
- «Экологическая и физиологическая характеристика водной растительности при токсических воздействиях».

Исследования подобного плана входят в *экологическое направление*. Как видно из приведенных примеров, они носят аут- и синэкологический характер. Большой научный интерес представляют работы, связанные с изучением влияния на растения какого-либо одного или нескольких факторов, в частности химического состава воды и характера донных отложений. Научно-практическую значимость имеют исследования экологических особенностей ценозообразователей, их конкурентной способности при различных условиях обводнения, изучение причин явления сменодоминантности. С решением прикладных задач связано изучение консортивных связей, фитонцидных свойств и способности водных макрофитов поглощать биогенные элементы из воды.

При изучении экологии популяций водных растений предметом исследований выступают онтогенез, возрастная и пространственная структура популяций, биология и экология конкретных видов, например:

- «Онтогенез и особенности организации ценопопуляций некоторых гигрофитов республики Марий Эл»;
- «Биология шелковника волосистолыстного (*Batrachium trichophyllum* (Chaix) Bosch.)»;
- «Эколого-ценотическая характеристика видов рода *Typha* L. Вятско-Камского края».

Знание анатомо-морфологических особенностей водных макрофитов имеет большое значение при выявлении видовой специфичности водных растений и способствует надежной идентификации видов. Например, доказано, что морфология и анатомия плодов рода *Bolboschoenus* и скульптура их поверхности служат дополнительным основанием для признания некоторых видов в качестве самостоятельных [Татанов, 2004]. Анатомические признаки нередко способствуют уточнению систематики и филогении того или иного рода. Так, биоморфологический анализ *Sium latifolium* и *Sium sisaroidem* убедительно подтвердил, что отнесение прибрежных растений к тому или иному экотипу не может обойтись без детального анализа их морфолого-анатомической структуры, поскольку эти признаки являются результатом их экологической адаптации в процессе эволюции. Исследования могут быть посвящены анатомии и морфологии не только конкретных видов растений, но и экологических групп, например:

- «Особенности анатомического строения вегетативных органов некоторых видов макрофитов в условиях промышленного загрязнения среды»;
- «Биоморфология водных и прибрежных водных семенных растений северо-востока Европейской России»;
- «Биоморфология некоторых сплавинообразующих гигрогелофитов».

Изучение анатомии и морфологии перспективно в связи с введением многих растений в культуру, использованием их в качестве биофильтров в системе биологической доочистки сточных вод.

Физиологическое направление исследования водных макрофитов связано с изучением особенностей фотосинтеза, дыхания, минерального питания и других процессов их жизнедеятельности [Лукина, Смирнова, 1988]. В этом отношении в большей степени изучены погруженные в воду макрофиты. Исследуются влияние гидродинамических факторов, освещения и температуры на фотосинтез, условия дыхания и приспособления к газообмену высших водных растений на разных глубинах. На современном этапе одним из перспективных является направление экологической физиологии макрофитов. Так, в последние годы учеными Института экологии Волжского бассейна РАН под руководством доктор биологических наук О. А. Розенцвет изучается сравнительный анализ липидного состава мембран различных видов рдестов, особенности аккумуляции ионов тяжелых металлов разными водными растениями, влияние поверхностно-активных веществ на содержание пигментов в тканях гидрофитов.

Вопросы изучения фитонцидных свойств водных растений, адсорбционной и накопительной способности особенно актуальны в связи с проблемами эксплуатации водоемов и использованием водных макрофитов в фитосанации природных и искусственных водоемов.

*Систематическое направление* исследований связано с описанием и выделением новых таксонов, обзором и обработкой в систематическом отношении видов конкретных родов. Заслуживают внимания работы, посвященные обзору сложных групп водных растений. Среди них публикации в «Новостях систематики» Н. Н. Цвелева по обзору родов *Alisma*, *Najas*, *Ruppia*, *Sparganium*, *Zannichellia*, Т. Г. Леоновой по роду *Typha*, А. А. Боброва и Е. В. Чемерис по роду *Batrachium*. Особенности определения сложных групп водных растений и их гибридов (*Potamogeton*, *Bidens*, *Nymphaeae*) посвящены работы В. Г. Папченкова. Современная таксономическая обработка отдельных семейств, родов и описание новых видов водных и прибрежных растений содержится в книгах «Флора европейской части СССР» (т. 1—8, 1974—1994 гг.), «Флора Восточной Европы» (т. 9—11, 1996—2004 гг.), «Флора водоемов России» [Лисицына, Папченков, 1995], «Флора водоемов Волжского бассейна» [Лисицына и др., 1993; 2009].

В задачу *продукционного направления* входят количественные исследования первичной продукции водных экосистем. Знания первичной продукции водоемов, создаваемой макрофитами, используются в трофической классификации экосистем и рыбохозяйственной типизации водоемов. Учет биомассы основных продуцентов необходим для расчета запасов первичной продукции, степени и интенсивности зарастания различных экосистем, динамических тенденций зарастания. Результаты картирования и определение биомассы позволяют выявить ресурсы макрофитов. Изучение первичной продукции высших водных растений нередко ведется одновременно с геоботаническими исследованиями, когда учитывается биомасса конкретных фитоценозов.

*Хозяйственное использование водной растительности* связано с применением макрофитов как технического и лекарственного сырья, корма для сельскохозяйственных животных, водоплавающих птиц, рыбы. Многими исследователями выяснена высокая кормовая ценность водных растений. С этим связаны работы по интродукции цицании водной и широколистной, водяного ореха и лотоса каспийского. Чрезмерное развитие прибрежно-водной растительности усложняет эксплуатацию водоемов, в связи с чем это явление тоже выступает в качестве предмета исследований. Разрабатываются всевозможные методы борьбы с зарастанием и способы мелиорации зарастающих водоемов.

Каждое из направлений предполагает составление рабочего плана и тщательную проработку всех этапов исследования: подготовительного, экспедиционного или экспериментального, камерального; определение календарных сроков проведения и пространственных границ, планирование материальных затрат и поиск источников финансирования (оформление грантов и других заявок на поддержку исследований, заключение хозяйственных договоров с заинтересованными в результатах исследо-

вания организациями и учреждениями), подготовку отчета об итогах работы. Все перечисленные виды научной деятельности составляют *организационные приемы исследований*.

Использование комплекса методологических, методических и организационных приемов обеспечивает достоверность полученных данных, внедрение результатов исследований в практику, служит хорошей предпосылкой для системного их осмысления, вдумчивого и конструктивного ввода результатов в научный оборот.

## **Общие понятия и термины гидрботаники**

Начало образования состоит в исследовании слов.

*Антисфен*

### **Основная идея**

Исключительная польза терминов в краткости изложения и правильности мышления, если только они не лишены равнозначных определений.

*К. Линней*

### **Смысловые связи**

Водные растения — высшие водные растения — водные сосудистые растения — водные цветковые растения — водная флора — флора водоемов — зарастание — растительный покров

### **Ключевые слова**

Гидрботаника, водная флора, флора водоемов, растения водоемов, водные макрофиты.

В отечественной и зарубежной литературе по гидрботанике часто встречаются разногласия относительно трактовки основных терминов и понятий, что затрудняет их использование. Детальный критический анализ наиболее часто употребляемых терминов и понятий, таких как «водные растения», «макрофиты», «растения, или флора водоема», «водные растения», или «водная флора», «*höhere Wasserpflanzen*», «*aquatic vascular plants*», «*aquatic angiosperms*» и ряда других приводится в публикациях А. Г. Лапирова (2002, 2006).

Учитывая, что учебник не должен превращаться в набор различных идей и взглядов на проблему, в этом разделе в конечном счете мы стремились свести весь имеющийся материал в логически последовательную непротиворечивую систему понятий. При этом мы не могли пренебречь историческим принципом и кратко осветили историю развития понятий, неизбежно включив в текст имена ученых и ссылки на их работы. В случае спорных вопросов и неоднозначности некоторых терминов мы придерживаемся мнения исследователей, имеющих экологически обоснованные позиции, и приводим в этом разделе современную трактовку общих понятий гидрботаники, рекомендуемых для использования решением VI Всероссийской школы-конференции по водным макрофитам «Гидрботаника 2005».

На I Всесоюзной конференции по высшим водным и прибрежно-водным растениям (п. Борок, 1977 г.) И. М. Распопов отмечал, что назрела необходимость критически рассмотреть существующую терминологию, обсудить и рекомендовать основные понятия, которых желательнее придерживаться. Дальнейший рост числа публикаций привел к появлению новых терминов и разногласию в их содержании. Обобщая имеющуюся информацию на IV Всесоюзной конференции по водным растениям (п. Борок, 1995 г.), В. Г. Папченков в докладе «Гидрботаника России сегодня» отмечал, что в 1960-е и 1970-е гг. среди основных проблем гидрботаники обозначилась и «невероятная терминологическая путаница». К концу 1980-х гг., несмотря на большое число гидрботанических работ, над наукой «нависло терминологическое проклятие» [Папченков, 1995, с. 3]. К сожалению, в 1990-х гг. ситуация с терминологией существенно не изменилась и некоторые исследователи продолжали считать, что она «недостаточно разработана» [Кузьмичев и др., 1992, с. 8].

Прежде всего необходимо рассмотреть ключевой термин «*водное растение*», поскольку разные авторы вкладывали в него различное содержание.

В начале 1980-х гг. А. П. Белавская, обобщив точки зрения предыдущих отечественных и зарубежных исследователей [Raunkiaer, 1934; Кутова, 1957; Распопов, 1963 и др.] отмечала, что одни включают в понятие только *погруженные растения и растения с плавающими листьями*, другие — *все виды, способные расти при длительном затоплении или даже избыточном увлажнении*, третьи — *основным считают сам факт обитания этой группы в водной среде*. При этом она определяла водные растения как растения, анатомо-морфологически и физиологически приспособленные к жизни в воде, которая является для них оптимальной средой обитания [Белавская, 1982, с. 1313]. На наш взгляд, такая трактовка снимает проблему существования многочисленных пограничных форм и учитывает один из главных экологических принципов — оптимальности среды. Этот важный тезис ранее приводил в своей работе и Ф. Гесснер, который отмечал, что водные растения по большей части появляются там, где условия являются для них подходящими.

На базе этого построена и принимаемая нами современная интерпретация, которая гласит: **водные растения — растения, для которых водная среда или водопокрытый грунт служат оптимальными местообитаниями.**

В отечественной и зарубежной гидрботанической литературе наряду с термином «водные растения», можно встретить также термины: «высшие водные растения», «водные сосудистые растения», «водные цветковые растения», «водные трахеофиты», «водные кормофиты» и, наконец, «макрофиты», «водные макрофиты» или «пресноводные макрофиты». Так или иначе все эти термины охватывают растения, связанные своим существованием в той или иной мере с водной средой.

Однако отождествлять перечисленные понятия нельзя, поскольку они подразумевают разный таксономический объем, за исключением терминов «макрофиты», «водные макрофиты» и «пресноводные макрофиты», не имеющих таксономического статуса.

После тщательного анализа объема, вкладываемого в то или иное понятие, трактовка данных терминов такова:

- *водные цветковые растения* (водные покрытосеменные, «aquatic angiosperms») — понятие включает только водные однодольные (*Monocotyledons*) и двудольные растения (*Dicotyledons*);

- *водные сосудистые растения* (водные трахеофиты, «aquatic vascular plants» «aquatic tracheophytes») — понятие включает водные *Pteridophyta* (спорообразующие сосудистые растения — *Isoetaceae*, *Equisetaceae*, *Marsileaceae*, *Salviniaceae*, *Azoliaceae* и *Ceratopteridaceae*), *Monocotyledones* и *Dicotyledones*;

- *высшие водные растения* («*höhere Wasserpflanzen*», «*higher aquatic plants*») — понятие включает все водные *Bryophyta* (мхи), *Pteridophyta*, *Monocotyledones* и *Dicotyledones*.

Водные сосудистые растения характеризуются наличием проводящей системы в виде трахеидов и сосудов — *Tracheophyta* [Эзау, 1969] и расчленением тела на стебель и листья, в связи с чем их называют листостебельными растениями — *Cormophyta* [Комарницкий и др., 1975]. В связи с этим необходимо избирательно и корректно использовать категории «*Cormophyta*» или «кормофиты», в объем которых (в соответствии с названием) входят водные листостебельные мхи (виды из семейств *Amblystegiaceae*, *Fontinalliaceae* и др.), не имеющие никакого отношения к сосудистым растениям. Таким образом, нельзя отождествлять понятие «высшие водные растения» (по-немецки «*höhere Wasserpflanzen*», в английской транскрипции они должны обозначаться как «*higher aquatic plants*»), куда включаются все водные *Bryophyta*, *Lycopodiophyta*, *Equisetophyta*, *Pteridophyta*, *Monocotyledones* и *Dicotyledones*, с «водными сосудистыми растениями» (aquatic vascular plants), поскольку последний термин полностью исключает отделы (*Bryophyta* и *Hepatophyta*). Таким образом, **сосудистые водные растения — высшие водные растения за исключением мхов и печеночников.**

В этом ряду особняком стоит термин «макрофиты», широко используемый отечественными и зарубежными учеными в гидробиологии, гидробиологии и лимнологии. Под *макрофитами*, следуя И. М. Распопову, мы понимаем «макроскопические растительные организмы вне зависимости от их систематического положения, установление родовой (видовой) принадлежности которых не требует применения оптических приборов с большим увеличением» [Распопов, 1978, с. 20; 1985, с. 14]. Сюда мы относим макроскопические многоклеточные водоросли разных отделов, *Lichenophyta* (лишайники), *Bryophyta* (печеночники и мхи), *Lycopodiophyta* или *Lycophyta* (плауновидные), *Equisetophyta*, или *Sphenophyta* (хвощевидные, или членистые), *Pteridophyta* (папорот-



никообразные), а также Angiospermae, Anthophyta, или Magnoliophyta (покрытосеменные, или цветковые растения — травянистые и древесные), способные нормально расти и развиваться в условиях воды или водопокрытого грунта. Среди водорослей, входящих в состав макрофитов, самые массовые, заметные и значимые — это макроскопические зеленые нитчатые водоросли (*Chlorophyta*), желтозеленые сифоновые (*Xanthophyta*), пресноводные красные, или багрянки (*Rhodophyta*), крупные, сложно устроенные харовые водоросли (*Charophyta*). Эти организмы, как и водные печеночники и зеленые мхи, иногда справедливо называют *криптогамными макрофитами*.

Что же касается технических терминов, таких, как «водные кормофиты» (aquatic cormophytes) или «водные трахеофиты» (aquatic tracheophytes), то эти названия означают, что у водных сосудистых растений должно присутствовать, с одной стороны, расчленение тела на стебель и листья (в связи с этим их называют листостебельными растениями или Cormophyta [Комарницкий и др., 1975]), а с другой — проводящая система в виде специальных клеток — трахеидов и сосудов. Именно этими характерными элементами ксилемы и определяется термин «сосудистые растения» [Эзау, 1969], а растения, имеющие такую систему, выделяют в особую группу — сосудистые растения, или Tracheophyta [Cheadle, 1956 — цит. по: Эзау, 1969]. В этом контексте можно поставить «знак равенства» между водными сосудистыми растениями (aquatic vascular plants) и трахеофитами, включив в них лишь Pteridophytes, Monocotyledons и Dicotyledons. Однако следует иметь в виду, что нельзя ставить «знак равенства» между водными трахеофитами и водными кормофитами — последнее понятие шире, и в его объем, наряду с вышеназванными группами растений, нужно включить (в соответствии с названием) и водные листостебельные мхи (Bryophyta) из семейств Amblystegiaceae, Calliergonaceae, Fontinalliaceae, Ricciaceae, которые не относятся к сосудистым растениям.

В связи с отсутствием в природе четких границ и наличием переходных форм между водными и наземными растениями возникла еще одна терминологическая проблема — необходимость разделения таких понятий, как «флора водоема» и «водная флора». Отметим, что концептуальной основой современной гидробиологии служит широкое понимание термина «флора водоемов» (рис. 3).

Проследим в историческом аспекте содержание этих понятий у разных ученых.

В. М. Катанская (1981, с. 6) относит к флоре водоемов «настоящие водные растения — гидрофиты, водно-болотные (земноводные) растения — гелофиты и те из влаголюбивых растений — гигрофитов, которые обитают среди зарослей гелофитов в приустьевой полосе водоемов, на сплавинах, мокрых и заболоченных берегах водоемов или в воде. К собственно водной флоре <...> следует относить только гидрофиты, гелофиты и те из гигрофитов, сообщества которых развиваются в воде».

А. П. Белавская (1982, с. 1314) относит к флоре водоема «все растения, населяющие водоем, включая зачастую гигрофиты и мезофиты», а «водные растения» считает особой экологической группой.

Г. Ю. Клинова (1992, с. 4) в состав флоры водоемов Нижнего Поволжья включила «виды с выраженной гидрофильной природой, основные фазы жизненного цикла которых проходят в воде или на сыром грунте в насыщенной влагой атмосфере».

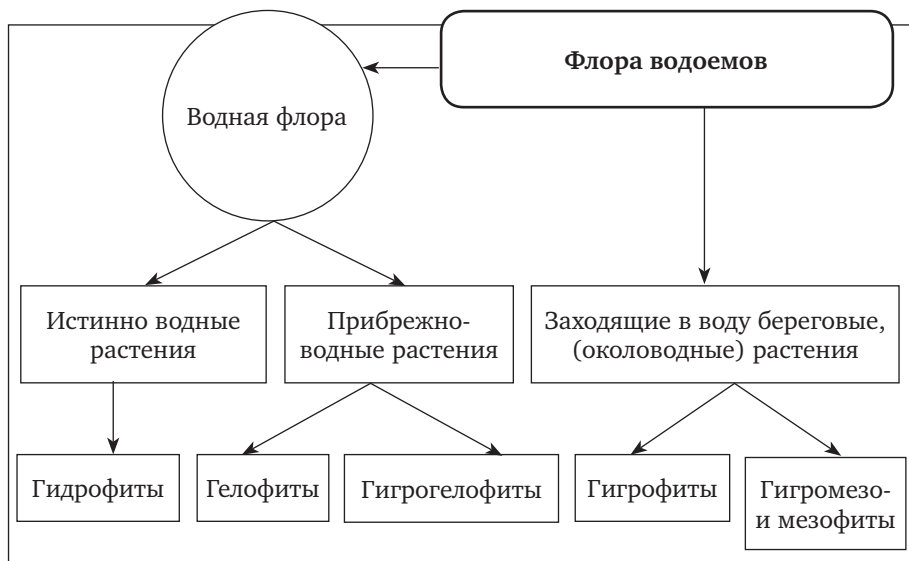


Рис. 3. Соотношение понятий «водная флора» и «флора водоемов»

Однако всем известно, что существует довольно большая группа околоводных растений, таких, например, как представители семейства ивовых. Как отмечает В. Г. Папченков (2001), многие гидробиотаники не включают их во флору водоемов, не считая (совершенно справедливо) водными растениями, хотя при этом не избегают «соблазна» включить в нее ряд (и часто довольно значительный) травянистых гигрофитов, точно также водными растениями не являющихся. Это своеобразное «лукавство» исследователей объясняется устоявшимся представлением, что водные растения и растения водоемов — это одно и то же. Но так это лишь на бытовом уровне. На прибрежных мелководьях водоемов, обсыхающих косах и отмелях рек всегда можно найти, а обычно и немало, растений сухопутных, растущих в условиях обводненного грунта. Это не случайность, а закономерность, следовательно, виды таких растений необходимо включать во флору изучаемого водоема или водотока, не называя их, конечно же, водными. Они принадлежат флоре водного объекта, но водными растениями не являются. Таким образом, **флора водоемов (водотоков) — совокупность видов водных и заходящих в воду растений, встречающихся в каком либо водоеме (водотоке) или в водоемах (водотоках) какой-либо территории.**

**Водная флора — совокупность видов водных растений (истинно-водных и земноводных и прибрежно-водных), встречающихся на том или ином участке территории или акватории.**

При гидрботанических исследованиях изучается растительный покров — совокупность растений (флоры и растительности) на какой-либо территории или акватории.

В этом разделе приведены лишь основные термины гидрботаники. Другие понятия, используемые при изучении флоры и растительности, процессов зарастания и других направлений исследований будут рассмотрены далее.

## Резюме

Водные сосудистые растения (водные трахеофиты, «aquatic vascular plants», «aquatic tracheophytes») включают спорообразующие сосудистые растения (*Lycopodiophyta*, *Equisetophyta*, *Polypodiophyta*) и представителей отдела *Magnoliophyta*.

Высшие водные растения («höhere Wasserpflanzen», «higher aquatic plants») включают водные моховидные и все водные сосудистые растения.

Водные растения — растения, для которых водная среда или водопокрытый грунт служат оптимальными местообитаниями.

Макрофиты — это крупные, видимые невооруженным глазом растения независимо от их систематического положения и экологической приуроченности. К макрофитам относятся как высшие растения, так и крупные многоклеточные водоросли.

Понятия «водная флора» и «флора водоемов» различны по своему объему. Второе понятие шире, так как включает в себя не только водные растения, но и заходящие в воду береговые (околоводные) растения.

## Список рекомендуемой литературы

Белавская, А. П. Основные проблемы изучения водной растительности СССР / А. П. Белавская // Ботанический журнал. — 1982. — Т. 67. — № 10. — С. 1313—1320.

Катанская, В. М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР / В. М. Катанская. — Л., 1981.

Лапиров, А. Г. К вопросу о гидрботанической терминологии / А. Г. Лапиров // Ботанический журнал. — 2006. — Т. 91. — № 3. — С 50—59.

Лукина, Л. Ф. Физиология высших водных растений / Л. Ф. Лукина, Н. Н. Смирнова. — Киев, 1988.

Папченков, В. Г. Основные гидрботанические понятия и сопутствующие им термины : проект / В. Г. Папченков, А. В. Щербаков, А. Г. Лапиров. — Рязань, 2003.

## Контрольные вопросы и задания

1. С чем связана неоднозначность содержания термина «водные растения»?
2. Почему при использовании основных гидрботанических терминов в каждом конкретном случае важно учитывать их таксономический объем?
3. Какие отделы споровых растений содержат водные растения?
4. На основании какого признака листостебельные мхи исключаются из состава водных сосудистых растений?
5. Отделы каких высших споровых растений не содержат настоящих водных растений?
6. Какое понятие шире по своему содержанию в таксономическом отношении: «водные сосудистые растения» или «водные цветковые растения»?
7. Какие крупные систематические таксоны включаются в понятие «высшие водные растения»?
8. Объясните универсальность термина «макрофиты».
9. Какое понятие шире: «водная флора» или «флора водоемов»?
10. В чем принципиальное различие содержания понятий «водные растения» и «растения водоемов»?
11. Какой принцип необходимо учитывать, называя растения водными и относя растения к водной флоре?
12. Верно ли утверждение, что макрофиты водоемов — это видные невооруженным глазом низшие и высшие травянистые растения?

## Задания для самостоятельной работы

1. Заполните таблицу.

### Гидрботаника как наука

Определения науки	Объекты исследований	Направления исследований	Основные понятия	
			термины	их содержание

2. Найдите ошибки в приведенных ниже определениях.

*Водоросли* — искусственная группа высших талломных организмов, обладающих кислородным фотосинтезом, обитающих преимущественно в воде, размножающихся с помощью спор и обычно имеющих одноклеточные половые органы.

*Сосудистые водные растения* — высшие водные растения, включающие мхи, плауны, хвощи, папоротники, голосеменные и цветковые растения.

*Водные растения* — высшие растения, для которых водная среда или водопокрытый грунт служат оптимальным местообитанием.

*Макрофиты* — это крупные, видимые невооруженным глазом травянистые растения независимо от их систематического положения и экологической приуроченности.

*Земноводные растения* — растения, которые не могут пройти весь свой жизненный цикл в водной среде, они плодоносят только в наземных условиях.

*Заходящие в воду растения* — прибрежно-водные растения, закономерно встречающиеся на водопокрытом грунте.

*Флора водоемов* — совокупность водных и прибрежно-водных растений.

*Растительный покров водоемов* — совокупность растительных сообществ акваторий.

# Глава 1

## РАСТЕНИЯ ВОД КАК ОБЪЕКТ ИЗУЧЕНИЯ ГИДРОБОТАНИКИ

### 1.1. Классификации экологических групп растений вод

Верно определяйте слова, и вы освободите мир от половины недоразумений.

*Рене Декарт*

#### Основная идея

Каждый вид адаптирован к специфическому для него комплексу условий среды — экологической нише.

*Аксиома адаптированности Дарвина*

#### Смысловые связи

Вода — водные растения — земноводные растения — прибрежно-водные растения — околотовные растения — растения водоемов.

#### Ключевые слова

Вода, водная среда, классификация водных растений, экологические группы, экологические типы, гидрофиты, гелофиты, гигрогелофиты, гигрофиты, гигромезофиты, мезофиты.

Попытки разделить водные растения на группы по степени их приспособления к жизни в водной среде были предприняты уже давно. Упоминание об этом мы находим в работе древнегреческого философа, естествоиспытателя Феофраста (372—287 гг. до н. э.) «Исследования о растениях», написанной более чем за три столетия до нашей эры. В этом ценном труде, впервые изданном на заре книгопечатания, в 1495—1498 гг., Феофраст выделял по внешнему виду растения прибрежные (*kathydra*), собственно водные (*ehydra*), амфибийные и болотные (*heleia*). При этом он отмечал, что одни из них растут у берегов, другие — в открытом море, третьи — и там и здесь, одни из водяных растений целиком находятся под водой, другие — только немного из нее выдаются; у третьих — в воде только корни и небольшая часть ствола, а все остальное — снаружи.

История мировой науки показывает, что нет единства мнений ни в отношении основных принципов классификации растений водоемов и водотоков (как, впрочем, и наземных растений), ни в построении классификационных систем, ни в способах сбора полевого мате-

риала и его обработки. Разногласия касаются как исходных идей, так и методов и сильно различающейся терминологии. Поэтому, не рассматривая подробно все известные классификации растений вод, остановимся только на пионерных работах и классических примерах, чтобы показать принципиальные особенности каждой из них.

На настоящий момент все имеющиеся классификации растений водоемов и водотоков строятся на четырех основных подходах: *аутэкологическом, типологическом, физиономическом и эколого-морфологическом*.

При отнесении классификации к той или иной группе мы будем руководствоваться критериями, которым тот или иной автор придает решающее значение. При этом при описании классификаций будет специально сохранена терминология, применяемая различными авторами для выделения и характеристики групп.

**Аутэкологические классификации** [Поплавская, 1948; Кутова, 1957, Нејпу, 1960 и др.] базируются на отношении видов к градиенту экологического фактора (чаще степени связи с водой или воздухом) и их способности к обитанию в изменяющихся условиях среды.

В 1900 г. в определителе дикорастущих водяных растений Б. Федченко и А. Флеров подразделили водные растения на «чисто водные растения, которые живут исключительно в воде и не могут развиваться на суше, на водные растения, которые обладают способностью образовывать наземные формы, и на земноводные». Этот же принцип использован и в известной классификации Г. И. Поплавской (1948), где все растения, в зависимости от обводненности местообитания, были разделены следующим образом.

I. Растения с надземными частями, в той или иной степени погруженными в воду: гидатофиты — растения, меньшей или большей своей частью погруженные в воду; гидрофиты — растения, которые меньшей своей частью погружены в воду.

II. Растения с наземными частями, вовсе не погруженными в воду: гигрофиты — растения, обычно свойственные избыточно увлажненным местообитаниям; мезофиты — растения, приуроченные обычно к достаточно увлажненным местообитаниям.

В классификации Т. Н. Кутовой «принадлежность вида к той или иной экологической группе выяснялась по его состоянию в различных условиях произрастания (на суше, в глубокой воде, на мелководье), причем, кроме анатомо-морфологических признаков, учитывались биологические показатели: размножение, рост и развитие растения» [Кутова, 1957, с. 403].

Классификационная схема S. Нејпу (1960), основана на изучении экофаз, экопериодов и экоциклов в развитии водных и болотных растений речных и озерных систем с большим колебанием уровня воды и значительным осушением в течение вегетационного периода. Учет этих параметров позволил объединить 12 групп биоморф водных макрофитов в шесть следующих типов: гидроморфные (эугидатофиты,

аэрогидатофиты, плейстофиты), гидрогеломорфные (тенагелофиты, плейстогелофиты), геломорфные (гидроохтофиты, охтогидрофиты, эвохтофиты), гелогигроморфные (улигинозофиты), гигроморфные (трихогигрофиты), гигромезоморфные (пелохтофиты, пелохтотерофиты).

Отметим также, что известны аутэкологические классификации, в основе которых лежит отношение растений вод к тем или иным гидрологическим и гидрохимическим особенностям водоемов (количественному и качественному составу растворенных в воде минеральных солей, наличию и силе течения и т. п.).

**Типологические классификации** основаны на легко наблюдаемых признаках (например, погруженные растения или растения с плавающими листьями, укореняющиеся или нет и т. п.) [Шенников, 1950; Корелякова, 1977; Катанская, 1981].

В классификации К. Ламперта (1900) цветковые растения подразделяются на следующие три группы: 1) растения с листьями, погруженными в воду, или подводные растения; 2) растения с листьями, плавающими на поверхности воды, — плавающие растения; 3) растения со стеблями и листьями, частично погруженными в воду и частично выступающими из воды в воздух.

Этот же принцип использован в известной схеме геоботаника А. П. Шенникова (1950), который различал следующие группы высших водных растений.

I. Погруженные в воду. Только цветы у некоторых — над водой: 1) не укореняющиеся (взвешенные); 2) укореняющиеся (подводные).

II. Растения с плавающими листьями (аэрогидатофиты плавающие, по Поплавской) или с листовидными стеблями, или с отчасти торчащими из воды листьями: 1) не укореняющиеся (плавающие); 2) укореняющиеся.

III. Воздушно-водные растения — поднимающиеся высоко над водой (гидрофиты, по Поплавской).

Типологический принцип лежит в основе наиболее четко и подробно разработанной на сегодняшний день классификации В. Г. Папченкова (2001), которая включает растения, встречающиеся в воде и на водопокрытом грунте (три группы экотипов, пять экотипов и семь экологических групп).

#### **Группа экотипов. Настоящие водные растения.**

*Экотип I. Гидрофиты, или настоящие водные растения.*

Экогруппа 1. Макроводоросли и водные мхи.

Экогруппа 2. Гидрофиты, свободно плавающие в толще воды.

Экогруппа 3. Погруженные укореняющиеся гидрофиты.

Экогруппа 4. Укореняющиеся гидрофиты с плавающими на воде листьями.

Экогруппа 5. Гидрофиты, свободно плавающие на поверхности воды.

#### **Группа экотипов. Прибрежно-водные растения.**

*Экотип II. Гелофиты, или воздушно-водные растения.*



Экогруппа 6. Низкотравные гелофиты.

Экогруппа 7. Высокотравные гелофиты.

*Экотип III. Гигрогелофиты.*

### **Группа экотипов. Заходящие в воду береговые (околоводные) растения.**

*Экотип IV. Гигрофиты.*

*Экотип V. Гигромезо- и мезофиты.*

Основное достоинство предлагаемой классификации — ее физиономичность, обусловленная тем, что она увязана с зонным распределением растений на водоеме [Папченков, 2006]. Именно это сближает ее со следующей группой — физиономическими классификациями.

**Физиономические классификации** основаны на чисто внешних, бросающихся в глаза признаках, что сближает их с типологическими [Распопов, 1985; Hutchinson, 1975; и др.]. Изначально, такими признаками были хорошо различимые невооруженным глазом внешние, эпиморфологические, особенности растений, на основе которых и осуществлялись все построения (положение побегов в водной и воздушной среде, форма и размер листовых пластинок и др.). Причем, названия выделяемых групп зачастую давались по названию их наиболее известного представителя.

Так, в классификации скандинавской флоры шведский фитосоциолог Густав Эйнар Дю-Ри (G. E. Du-Rietz) из 19 главных групп четыре (11—14) отнес к водным растениям (Aqua-herbiden) и дал им следующие названия:

11. Nymphaeiden — укореняющиеся растения с плавающими листьями;

12. Eloiden — укореняющиеся растения без плавающих листьев с длинными побегами;

13. Isoetiden — укореняющиеся растения вполне погруженные, без плавающих листьев, листья в розетках;

14. Lemniden — свободно-плавающие растения с короткими побегами, т. е. нимфеиды, элодеиды, изоетиды, лемниды.

Позднее для классификационных построений подобный подход был использован американскими, канадскими и голландскими исследователями. Среди отечественных ученых физиономический подход применен А. А. Потаповым (1954), который, используя терминологию В. Н. Беклемишева, выделял в качестве основных экологических групп водных растений:

«1. Линеиды — поселяются на границе воды и суши, по физиологическому состоянию ближе к наземным растениям, и многие из них сохранили способность расти вне водоема на увлажненной почве (камыш, рогоз, сусак, тростник).

2. Нимфеиды — в основном уже утратили способность расти на суше, хотя благодаря плавающим листьям осуществляют процесс ассимиляции и дыхания за счет газов атмосферного воздуха и поэтому в меньшей степени зависят от химизма воды (кувшинка, кубышка).

3. Элодеиды и планктические лемниды — истинно водные растения, все жизненные процессы протекают под водой (за исключением опыления цветков у некоторых элодеид), тесно связаны с химизмом воды и не могут существовать вне водоема (элодея, рдесты, роголистник).

4. Амфибииды — растут как на суше, так и в воде, чрезвычайно лабильны к внешним условиям благодаря их чрезвычайной способности к гидроморфозу (стрелолист, частуха, ежеголовник, гречиха земноводная)» [Потапов, 1954, с. 41].

И. М. Распопов (1985) выделяет следующие группы растений: гидрофиты — гидатофиты, погруженные растения, создающие большую часть фитомассы в водной толще; нейстофиты — растения плавающие или с плавающими листьями, основная фитомасса которых образуется на поверхности воды; гелофиты — воздушно-водные растения, среди них различаются линеиды — растения с линейными органами и фолииды — растения с широкими листьями; гигрофиты — обширный круг прибрежных растений, способных произрастать как в воде, на мелководье, так и на прибрежных переувлажненных грунтах при повышенной влажности воздуха.

Считаем, что выделение типов и экологических групп с использованием названий растений нецелесообразно, поскольку оно ведет к терминологической путанице. При этом отметим, что из-за своей простоты и привлекательности подобные классификации широко используются специалистами, работающими на водоемах (рыбоводами, гидробиологами и т. п.), да и созданы были не ботаниками, а зоологами, лимнологами и гидробиологами.

**Эколого-морфологические классификации.** Не только габитуально-физиономические признаки, но и ряд биологических свойств (длительность жизни, ритм развития, способ питания, способы вегетативного размножения и др.) выражают приспособленность растения к условиям существования и характеризуют жизненные формы. «Поэтому естественно стремление ботаников использовать эти признаки в классификации жизненных форм, создать “биологические системы растений”, отличающиеся не только от таксономических, но и от физиономических» [Серебряков, 1962, с. 25]. Однако в течение длительного времени на этом пути водным растениям «не везло» — в подавляющем большинстве подобных классификаций рассматривались только наземные растения и лишь единичные в той или иной мере включали водные растения.

Так, датский ботаник Евгений Варминг уделил особое внимание активности расселения, а отсюда, придавая большое значение подземным органам, выделил группу плавающих растений и разделил их на: а) розеточные формы (водокрас, ряска, телорез) и б) горизонтально лежащие с удлинненными побегами: аа) без особых зимующих почек (например, роголистник, турча) и бб) с таковыми (пузырчатка, уруть). Он считал свою систему скорее морфологической, чем биологической.

Одна из наиболее универсальных и широко распространенных эколого-морфологических классификаций жизненных форм была пред-

ложена учеником Е. Варминга, датским ботаником Христенем Христиансенем Раункиером (Christen Christiansen Raunkiær) в 1904 г. и значительно детализирована в 1907 г. За основу построений этот ученый взял чрезвычайно важный адаптивный признак: положение и способ защиты почек возобновления у растений в течение неблагоприятных периодов — холодного или сухого. По этому признаку Х. Раункиер выделил пять крупных категорий жизненных форм: фанерофиты, хамефиты, гемикриптофиты, криптофиты и терофиты. При таком разделении водные и воздушно-водные растения попадают в тип IV. Криптофиты, подтипы: 28) гелофиты — вегетативные побеги обычно воздушные; 29) гидрофиты — вегетативные побеги погружены в воду и тип V. Терофиты. Причем А. В. Щербаков (1991) точно подметил очень важную особенность — в данном случае выделение всех пяти категорий велось относительно поверхностей раздела сред: «почва — воздух» и «вода — воздух» (для гелофитов и гидрофитов), но никак не «грунт — вода». Об этом, к сожалению, часто забывают при попытке либо модернизации классификации Х. Раункиера, либо ее прямого использования для характеристики растений водоемов и водотоков.

С точки зрения использования системы С. Raunkiær для классификации растений водоемов и водотоков возможны, на наш взгляд, два пути решения.

Первый — строгое следование системе. Тогда, например, совершенно справедливо отнесение сплавинообразующего гигрогелофита сабельника болотного (*Comarum palustre* L.) к хамефитам, вахты трехлистной (*Menyanthes trifoliata* L.), каллы болотной (*Calla palustris* L.) к гемикриптофитам, а кистекорневого гигрогелофита лютика ядовитого (*Ranunculus sceleratus* L.) к терофитам. При этом типичные гидрофиты — кубышку желтую (*Nuphar lutea* (L.) Smith), кувшинку чистобелую (*Nymphaea candida* J. Presl) нужно будет отнести к криптофитам, так же, как и гелофиты — стрелолист стрелолистный (*Sagittaria sagittifolia* L.) и сусак зонтичный (*Butomus umbellatus* L.).

Второй путь — отступление от системы с использованием ее различных модификаций. В таком случае вполне имеют право на существование отнесение кубышек и кувшинок к водным гемикриптофитам, как это было сделано в работе Е. В. Лелековой (2006), или гидрогемикриптофитам [по Hutchinson, 1975].

Среди современных эколого-морфологических построений отметим систему эковиоморф цветковых гидрофитов Б. Ф. Свириденко и систему жизненных форм водных растений Н. П. Савиных (2003). В первой выделено два типа, три подтипа, 10 классов, 16 групп, 38 секций и 55 эковиоморф. Таксоны высших рангов (отдел, тип, подтип, класс) выделены по общим биологическим и морфологическим признакам, остальные таксоны (группа, секция, эковиоморфа) — на основе частных морфологических и экологических параметров видов. Во второй (классификация Н. П. Савиных) — один отдел — водные травы, который объединяет два типа, четыре подтипа, семь классов, три подкласса.

Основа выделения типов — число плодоношений, подтипов — длительность жизни особей, классов — степень воздействия на среду и уровень вегетативной подвижности, подклассов — длительность жизни наземных осей. Не давая здесь подробной характеристики классификациям, предложенным этими авторами, отметим, что у Б. Ф. Свириденко жизненная форма рассматривается в широком смысле слова, как экобиоморфа, а не в узком [по И. Г. Серебрякову, 1962], как у Н. П. Савиных (2003). На наш взгляд, обе эти системы удачно дополняют друг друга. Более того, классификация жизненных форм Н. П. Савиных постоянно дополняется и совершенствуется ее учениками. Подробно жизненные формы растений вод и их классификации будут рассмотрены в главе 3.

Таким образом, в основе разнообразия и обилия классификаций лежит степень их детализации, различия в используемой терминологии и в представлениях об объеме понятия «водное растение».

Считая множественность классификационных построений нормой, нельзя избежать вопроса о соотношении между классификациями, обозначенного И. Я. Павлиновым как взаимная интерпретируемость классификаций. Отношения между классификациями обычно определяют как перекрывание, взаимную дополнительность и конкурентность. Так, А. В. Щербаков, отмечая близость типологических и эколого-морфологических классификаций, допускал их довольно непротиворечивое объединение. В то же время данный автор считал нецелесообразным использование аутэкологических и физиономических классификаций при анализе региональных флор водоемов, отдавая предпочтение в данном случае эколого-морфологическим построениям.

Все это говорит о том, что, выбирая ту или иную классификацию, следует принимать во внимание ее содержательную часть. При этом, на наш взгляд, совершенно недопустимо простое копирование того или иного подхода без учета признаков, взятых за основу той или иной классификации, без ссылки на первоисточник, без вдумчивого анализа терминологии, используемой в том или ином построении.

Конечно, исследователь вправе сам выбирать тот или иной подход, однако отметим преимущества классификации В. Г. Папченкова, которая, несмотря на общую континуальность растительного покрова, наиболее близка к естественной. Во-первых, она отвечает системному принципу, соответствуя зональному расположению прибрежных и водных фитоценозов в природе. Во-вторых, понятия в ней упорядочены лексически и фонетически, точно отражают суть классификации. В-третьих, используемые термины легки в запоминании и обращении, так как содержат однокоренные слова и позволяют избежать терминологической путаницы, которая долгое время царила в гидробиотанике. В-четвертых, использование этой классификации удобно при изучении растительного покрова (флоры и растительности), поскольку она соответствует эколого-фитоценотической классификации растительных сообществ водных экосистем, выделенных по доминантно-детерминантному принципу (см. параграф 3.2). Не случайно по итогам работы инициативной

терминологической комиссии, согласно решению Школы-конференции «Гидрботаника 2005» понятия, используемые в классификациях этого ученого, рекомендовано считать базовыми терминами.

Обзор классификаций растений вод со всей очевидностью показывает, что для обозначения растений, относящихся к различным экологическим группам, используется многочисленная и разнообразная терминология. Это нередко приводит к серьезной неразберихе, когда в один и тот же термин вкладывается разный смысл или разные термины используются для обозначения одной и той же экологической группы растений. В связи с этим был проведен тщательный эколого-биологический анализ содержательной части терминов, а также семантический и этимологический разбор используемой терминологии, в результате которого были определены основные термины для обозначения экологических групп растений вод и соответствующие им синонимы (табл. 1).

Таблица 1

**Основные экологические термины и их синонимы**

Экологические группы растений	Синонимы, применяемые различными исследователями, и объем термина
Гидрофиты	Гидрофиты [Шенников, 1950]; гидатофиты [Поплавская, 1948]; гидатофиты (только погруженные формы); аэрогидатофиты (погруженные и плавающие) [Поплавская, 1948]; нимфеиды (только растения с плавающими листьями); аквальные; haptophytes + rhizophyte + planophytes; pleustohelophyte (для форм с плавающими листьями) [Hartog, Segal, 1964; цит. по: Hutchinson, 1975; Casper, Kraush, 1980]; hyphydates + ephydates [Thunmark, 1952 — цит. по : Hutchinson, 1975]; гидатофиты + (плейстофиты или нейстофиты) [Распопов, 1978, 1985]; Euhydatoфyta + Hydatoaerofyta [Hejny, 1960]; гидрофиты + гелофиты; гидрофиты + гелофиты + гигрогелофиты + гигрофиты
Гелофиты	Гелофиты (болотные растения); гидрофиты [Поплавская, 1948]; гелофиты [Шенников, 1950]; воздушноводные гидрофиты; амфигелофиты аэрогидатофиты прогелофиты; гидрогелофиты [Катанская, 1981]; семиаквальные; hyperhyddates [Thunmark, 1952 — цит. по: Hutchinson, 1975]; Hydroochthofyta, Ochthohydrofyta, Tenagofyta (частично) [Hejny, 1960]

Экологические группы растений	Синонимы, применяемые различными исследователями, и объем термина
Гигрогелофиты	<i>Euochthofyta</i> [Hejny, 1960]; <i>Tenagofyta</i> (частично — Hejny, 1960)
Гигрофиты	Гигрогелофиты + гигрофиты [Поплавская, 1948]; гидрофиты + гелофиты + гигрогелофиты + гигрофиты; <i>Trichohygrofyta</i> , <i>Uliginosofyta</i> , <i>Pelochthofyta</i> , <i>Pelochthotherofyta</i> (частично) [Hejny, 1960]
Мезофиты	<i>Trichohygrofyta</i> , <i>Uliginosofyta</i> , <i>Pelochthofyta</i> , <i>Pelochthotherofyta</i> (частично) [Hejny, 1960]

Поскольку для растений водоемов основным фактором является степень насыщения среды водой, именно этот фактор лежит в основе выделения экологических групп. Это позволяет представить не только экологическую приуроченность того или иного вида, но также оценить весь комплекс возможных факторов окружающей среды, влияющих на растение. Согласно сказанному, **прибрежно-водные растения**<sup>1</sup> — это группа, объединяющая воздушно-водные растения и растения уреза воды; **воздушно-водные растения** — растения, вегетативное тело которых расположено как в воде, так и над ее поверхностью; **заходящие в воду растения** — береговые растения, закономерно встречающиеся на водопокрытом грунте. Особую группу представляют **земноводные растения**, которые могут пройти весь свой жизненный цикл по типу как истинно-водного, так и наземного растения.

Ниже приведем современную классификацию основных экологических групп, а также примеры растений для каждой из них в составе флоры вод России.

**Гидрофиты** — это истинно-водные растения, которые для нормального прохождения своего жизненного цикла требуют постоянного контакта вегетативного тела с водной средой. Различают свободно плавающие на поверхности воды или в ее толще, а также погруженные укореняющиеся растения с плавающими листьями или без них. В состав этого экотипа входят, кроме покрытосеменных растений, макроводоросли, водные мхи и такие земноводные растения, как болотник болотный (*Callitriche palustris* L.), горец земноводный (*Persicaria amphibia* (L.) S. F. Gray), лужайник водный (*Limosella aquatica* L.), лютик стелющийся (*Ranunculus reptans* L.), повойничек водяной перец (*Elatine hydropiper* L.), тиллея водная (*Tillaea aquatica* L.) и др.

Гидрофиты могут образовывать фитоценозы на всех доступных водным макрофитам глубинах, чаще всего они обычны в пределах от 0,5 до 3 м. Некоторые гидрофиты могут в угнетенном состоянии непродолжительное время существовать и на обсохших мелководьях.

<sup>1</sup> Приводимое определение этого и последующих понятий (воздушно-водные и заходящие в воду растения), а также «земноводные растения» сформулировано совместно В. Г. Папченковым, А. В. Щербаковым и А. Г. Лапировым.