

**Гидрботаника
относительно
молодая наука,
вышедшая
в самостоятельную
жизнь
из гидробиологии.**

Рекомендации к организации гидрботанических исследований

Глушков Олег Владимирович

кандидат педагогических наук, методист Федерального детского эколого-биологического центра;

Глушкова Наталия Аркадьевна

методист Центра творчества детей и юношества им. А.И. Андрианова г. Новочебоксарск

Для нашей страны с её просторами, и практически слабо изученной флорой и растительностью водотоков и водоёмов, по причине малого охвата территорий, в особенности растительного покрова ручьев, малых и средних рек, локальных прудов и многочисленных стариц, составляющих основу гидрографической сети регионов, подключение армии школьников к гидрботаническим исследованиям в данный момент особо актуально. Это позволит даже в условиях относительно низкой населённости, слабой развитости дорожной сети проводить изучение особенностей водной растительности каких-либо территорий и регионов в широком масштабе на большом числе ручьев, рек, озёр, стариц, т. е. на уровне какого-то типа ландшафта, или целого бассейна. Однако, чтобы полученные в ходе детских исследований результаты оказались достоверными и имели научную и практическую ценность, они должны быть выполнены по современным, принятым в отечественной гидрботанике методикам, под руководством опытных взрослых людей, которых тоже очень и очень мало.

В рекомендациях согласно нашим представлениям, с учётом мнений ведущих учёных, имеющих громадный опыт полевых исследований в области гидрботаники [1;2;4;7], изложена адаптированная для школьников общая методика изучения водной растительности, продемонстрированы основные подходы и приёмы исследования в поле и обработки материалов в камеральных условиях.

Растительный покров водоёмов и водотоков богат и разнообразен. Тем не менее, методические рекомендации, подходы и приёмы исследования растительности различных водных объектов во многом сходны, т.к. растительность водотоков имеет много общего с растительностью водоёмов, а на уровне крупных рек практически одинакова. При наличии специфики на тех или иных водных объектах, мы будем акцентировать на ней ваше внимание.

Подготовительный этап

Выбор объекта исследований

Любые исследовательские работы начинаются с определения масштаба работ, т.е. с выбора объекта исследований.

В соответствии с поставленными задачами в качестве такого объекта может быть взят растительный покров отдельного водоёма или водотока, изучение его *динамики, оценки его состояния*; или растительность системы водотоков, группы водоёмов, целых речных бассейнов. Всестороннего рассмотрения можно добиться, сочетая исследования в широком пространственном масштабе с решением более узких и специальных задач на отдельных модельных водоёмах и водотоках.

Планирование работ и последующий анализ материалов существенно облегчает использование той или иной системы типификации водоёмов. Её вид и степень детальности от региона к региону и конкретным задач исследования могут существенно различаться. Особенности каждой группы водоёмов в этой системе определяются происхождением водоёма, его возрастом и сроком существования, типом потоков в них вещества и энергии, а также рядом других параметров.

Типы водоёмов

1. Озёра и пруды

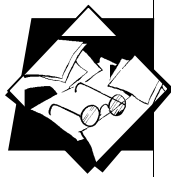
- 1.1. Озёра материковые и сходные с ними водоёмы
 - 1.1.1. Котловинно-моренные озёра
 - 1.1.1 а. Песчаные, песчано-гравийные и глинистые карьеры
 - 1.1.2. Водно-ледниковые озёра
 - 1.1.2 а. Торфяные карьеры
 - 1.1.3. Террасовые озёра-старицы
 - 1.1.4. Карстовые озёра
- 1.2. Пойменные озёра (старицы)
 - 1.2.1. Затоны, заливы, заногы
- 1.3. Пруды материковые
 - 1.3.1. Предназначенные для полива и водопоя скота
 - 1.3.2. Пруды-охладители
 - 1.3.3. Мельничные
 - 1.3.4. Рыбоводные
 - 1.3.5. Противопожарные и для содержания водоплавающей

птицы

- 1.3.6. Рекреационные и декоративные

2. Реки и каналы.

- 2.1. Большие (судоходные)
- 2.2. Средние (местами или временами судоходные)
- 2.3. Малые (не судоходные)
- 2.3. Естественные каналы (протоки, рукава)



2.4. Осушительные каналы (канавы)

2.5. Оросительные каналы

3. Водохранилища (последующее деление возможно по особенностям ложа или по назначению)

4. Эфемерные водоёмы

4.1. Лужи

4.2. Дорожные колеи

4.3. Периодически обводняющиеся придорожные кюветы

5. Обводненные понижения.

Время проведения работ

Важный момент в подготовке и проведении геоботанических исследований — это выбор подходящих для работы сроков, так как в течение сезона в одном и том же фитоценозе могут происходить заметные колебания обилия и покрытия видов, а нередко в одном водоёме происходит смена целых сообществ. Поэтому исследовать водную и прибрежно-водную растительность лучше всего в момент её оптимального развития во время цветения и начале плодоношения. Полученные результаты дают наиболее адекватную и сопоставимую картину. Оптимальные сроки для изучения флоры сосудистых водных растений в Средней России приходятся на июль и первую половину августа. Соответственно, на более северных территориях оптимальные сроки сдвигаются на август, а в более южных районах — на конец июня — самое начало июля.

Однако для описания речной растительности наиболее подходящим является июль, так как некоторые виды, а соответственно и их сообщества, к началу августа начинают разлагаться и отмирать. Это же касается и малых озёр, и копаных прудов. А вот растительность крупных озёр и водохранилищ уже лучше исследовать в августе, так как её развитие здесь протекает несколько медленнее.

Вместе с тем ряд растительных сообществ возникает лишь при определённых условиях. В первую очередь, это фитоценозы эфемерных водоёмов, появляющиеся на короткое время в начале лета, и отмельные сообщества, формирующиеся к концу лета — осени с падением уровня воды. Основу их обычно составляют макроскопические водоросли и водные мохообразные, в нормальных условиях слабо выдерживающие конкуренцию со стороны сосудистых растений, поэтому часто смещающие пик своей вегетационной активности на более ранние или более поздние по сравнению с сосудистыми макрофитами сроки. Одни из них развиваются почти сразу после прохождения половодья в конце весны и начале лета, причём в местообитаниях с довольно сильным течением, другие проявляется лишь к концу лета — осени с падением уровня воды. В другое время

их просто бессмысленно искать. Поэтому основное обследование растительного покрова ручьёв и рек необходимо проводить в середине лета, кроме того, для выявления полного видового и ценотического разнообразия, целесообразно сделать съёмку в начале лета для изучения рано развивающихся растений и фитоценозов, а ближе к осени повторно посетить объекты для обнаружения видов и сообществ мелководий и отмелей.

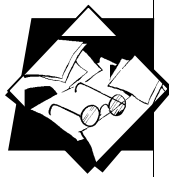
Подготовка к исследованию

После того, как определились с водными объектами, требующими изучения, и календарными сроками, необходимо осуществить непосредственную подготовку к проведению работ. Начинать необходимо с тщательного ознакомления с выбранными для исследования водными объектами региона, с выяснения их территориального расположения. Для этого надо приготовить картографические материалы (карты, атласы) и ознакомиться с литературой о природных условиях местности с характеристикой гидрографической сети, геоморфологии, геологии, растительного покрова.

Наиболее подходящими для общего представления о местности, перспективного планирования исследования: определения района работ, конкретных объектов и прокладки маршрута, считаются карты или атласы масштабом 5 км в 1 см (1:500000). Карты с более крупным масштабом 2 км в 1 см (1:200000) необходимы для более детального знакомства с территорией непосредственного планирования работ и ориентирования на местности.

Работа с литературными данными позволит вам понять, с какими водными объектами придётся иметь дело: по величине, глубине, скорости течения, химизму воды и т.д.; какие из них изучены с гидробиотанической точки зрения, а какие нет, где исследования будут новы, а где возможно провести сравнительное изучение. Эти сведения дадут возможность сориентироваться, с каким примерным набором видов и сообществ придётся столкнуться, насколько сильно протекает процесс зарастания, высока ли мозаичность растительности. Так, на быстрых, каменистых водотоках (возвышенности с выходами коренных пород), особенно если их воды с пониженной минерализацией, высока роль в сложении растительного покрова макроскопических водорослей и мохообразных, где наблюдается их значительное разнообразие. Реки с преобладанием песчаных грунтов, как правило, отличаются спокойным течением и извилистым руслом, соответственно их растительный покров слабо развит





и беден. Водотоки равнин и низин, имеющие хорошо структурированные русла (плёсы, перекаты), плотные каменистые или глинистые грунты, а главное воды со средней минерализацией, вместе с озёрами, характеризуются обычно наиболее богатым и сложно устроенным растительным покровом.

На основании литературных данных может быть составлен самый первый, приблизительный список видов, которые могут быть встречены на водоёмах изучаемого региона. Предварительный список таксонов, которые могут быть встречены на водоёмах изучаемого региона, составляется на основе опубликованных региональных флор, локальных флористических списков, а также региональных определителей растений. На этом же этапе предварительно очерчивается круг таксонов прибрежно-водных растений, вовлекаемых в изучение водной флоры.

Выбор участков для обследования, их размеры и размещение

Одним из важных вопросов, которым приходится задаваться на этапе планирования исследований, ещё до непосредственного их проведения: «Надо ли изучать весь водный объект в целом или работать на отдельных участках озерной котловины, отрезках русла, сколько их должно быть, с какой частотой их лучше размещать, и, наконец, какой площади, протяжённости, они должны быть?» На сегодняшний день существует несколько подходов:

а) Сплошное исследование, по возможности, всей котловины озера, всего русла реки, с целью составления списков видов и выявления их количественных характеристик (частоты встречаемости), картирования распределения сообществ, когда на каждый заросший участок (отрезок) составлялись схемы зарастания;

б) Фрагментарное обследование — на средних и крупных водотоках, больших озёрах, с проведением флористической съёмки на участках длиной 0,5–3 км, регулярно расположенных по руслу или береговой линии озера, через каждые 5, 10, 15 или 20 км, но так, чтобы были просмотрены все характерные структуры русла реки (плёсы, перекаты, стремнины, излуцины, затоны, протоки) и котловины озера (заливы, протоки);

в) Случайное фрагментарное исследование — на водотоках любой протяжённости, осуществляется при линейных проходах по берегу в 7–10 км в соотношении примерно 2–3 случайных фрагмента на 1 проход, но не менее 2 станций для совсем малых водотоков (ручьюв) и 3 — для более крупных рек;

г) Точечный подход, — в основном на водотоках, при лимите времени на исследование, проводится на участках длиной 0,5–3 км, разбросанных случайно в продольном профиле водо-

тока и расположенных в основном у мостов и в других подобных легко доступных местах (чтобы избежать опасности сделать съёмку в нарушенных экотопах, если это конечно не самоцель, обследование, в зависимости от ситуации, нужно проводить выше или ниже мостов и населённых пунктов).

Особенности обследования разных типов водоёмов

Продолжением непосредственной подготовки является выбор наиболее эффективных способов исследования в зависимости от выбранного объекта и способа его исследования.

При изучении озёр (как материковых, так и пойменных) и выработанных карьеров, а также водохранилищ обязательно понадобится лодка. Если озеро или карьер не очень велики, вполне достаточно одноместной надувной лодки. На крупных озёрах и на водохранилищах требуется более надёжное плавсредство, как минимум двухместная надувная лодка, байдарка или вместительная лодка из более прочного материала, при возможности даже с мотором. Надеяться на то, что представится возможность нанять лодку у кого-нибудь из местных жителей или арендовать на лодочной станции не стоит, это осуществимо лишь на основе предварительной договорённости.

При обследовании озера следует двигаться зигзагами от береговой линии до границы водных растений и обратно. Желательно хотя бы один раз пересечь водоём поперёк. При использовании резиновой лодки и в том случае, когда ветер дует вдоль длинной оси озера или карьера, удобнее и продуктивнее перемещаться от наветренного берега к подветренному.

Изучение флоры сточного или проточного пруда лучше начинать с его приплотинной части, куда течением сносятся обрывки растений. Изучение бессточного пруда лучше начинать с подветренного берега; на этот же берег следует направляться и с плотины сточного пруда.

Растительность больших и средних рек удобнее всего изучать с байдарки или лодки. Производится заброска в верховье и, постепенно перемещаясь в ходе сплава недалеко от берега вниз по течению, осуществляются необходимые съёмки. Ещё лучше, исследовать, как минимум, с двух байдарок или лодок движущихся параллельными курсами вдоль обоих берегов. Исследования таких водотоков путём прохода по их береговой линии не позволяет провести полноценную оценку флоры и растительности.

Малые реки лучше обследовать с берега. Дело в том, что они мало проходимы для байдарок и лодок, обычно лишь сразу в послепаводковый период, когда водная растительность ещё не развилась. К тому же лесные реки в 20–30 км верхнего тече-



ния практически непроходимы из-за завалов. В регионах с густой автодорожной сетью через реки перекинута большое количество мостиков, где лодку придётся обносить.

Вдоль малой реки лучше двигаться пешком по течению: так меньше риск свернуть на какой-нибудь приток. Особое внимание необходимо уделять перекатам и прибрежным отмелям, где обычно сосредоточена водная растительность. При обследовании рек не следует упускать возможность обследования их пойменных водоёмов и притоков.

Однако, следует знать, что полностью отказываться от исследования малых рек с лодки или байдарки не следует, так как в наиболее труднодоступных местах лесных рек, несмотря на все минусы, такой способ часто остаётся, единственно возможным.

Подготовка снаряжения и оборудования

Для полевых выходов необходима удобная походная одежда и обувь, соответствующая погоде и предстоящему маршруту. Для работы на воде — болотные резиновые сапоги, резиновые штаны (продаются отдельно или из комплекта химзащиты). В летний период, когда в теплую воду часто пытаются заходить без одежды и обуви, следует помнить, что это опасно с точки зрения повреждения ног. Работа по описанию и отбору растений, это не купание, во избежание порезов, вы должны быть в одежде и обуви, пусть самой обычной, которую можно быстро просушить.

Для записи наблюдений нужны блокнот, ручка, карандаш, желательно всё это не в одном экземпляре.

Для ориентации на местности — карта, компас, JPS — навигатор.

Для сбора растений следует приготовить, нож, лопатку (копалку), лёгкие грабельки на длинной ручке или якорек на лине для извлечения растений с глубины, полиэтиленовые мешки разных размеров, достаточное количество газет, папки, гербарные прессы.

Для отбора укосов, определения фитомассы и продуктивности сообществ понадобятся складная деревянная или пластиковая рамка (обычно 0.5 x 0.5 или 1 x 1 м), портативные бытовые весы, мешки марлевые или полиэтиленовые.

Для промеров водоёма, или водотока (измерений глубины, ширины русла, длины берегового отрезка), размеров геоботанических площадок и фитоценозов потребуются рулетки — короткая и длинная, вертушка для определения скорости течения; будут полезны лазерный дальномер и JPS-навигатор.

Для отбора проб воды на анализ химического состава, фиксации макроскопических водорослей необходимо достаточное

количество пластиковых бутылок или пузырьков (объёмом 0.33 и 0.5 л). Гидрохимические показатели могут быть получены и с помощью портативных аналитических наборов.

При наличии резиновой лодки или байдарки, обязателен ремнабор, с достаточным количеством заплат, клея, других важных материалов и инструментов.

Экспедиционный этап

Запись наблюдений

Опыт показывает, что наиболее оптимальной формой записей в полевых условиях являются описания, вносимые в заранее отпечатанные бланки флористических или геоботанических описаний, где присутствуют ниже указанные позиции, а часто и подготовленный список видов. Исследователь просто проставляет необходимые сведения и баллы обилия-покрытия.

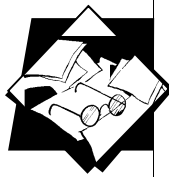
Бланки описания обязательно должны включать: № описания; дату проведения работы; ФИО её исполнителей; площадь описания, в м²; Общее проективное покрытие (ОПП) в% и пункты, позволяющие внести точный адрес описания, т.е. его географическое местоположение (область, район) — азимутальную привязку к ближайшему населённому пункту, с указанием расстояния до него; экологическую характеристику водоёма: глубины, тип грунта (песчаные, каменистые, глинистые, илистые, торфянистые), скорость течения, видимые антропогенные и другие нарушения (мусор, загрязнение, бобровые поселения) и т.д.

Далее следует собственно описание — список видов с указанием балла обилия-покрытия. Часто после балла проставляются индексы: ju — ювенильные растения (проростки и молодые растения); ° — угнетённые растения. Использование при описании водной растительности этих индексов весьма полезно, так как с их помощью можно показать разнокачественность состояния видов в сообществе.

В случае геоботанических описаний, которые желательно вести параллельно с картированием (см. ниже), приводится список ассоциаций с привязкой их нумерации к карте.

Для более высокого качества экологической информации полезно, кроме того, определение химического состава воды, что в последнее время всё чаще практикуется с использованием компактных — аналитических приборов.

На каждый многодневный экспедиционный выезд бланки берутся по запланированному числу описаний плюс 10 резервных. На дневной маршрут берётся запланированное число бланков плюс 2 резервных; остальные чистые бланки, а также



бланки заполненные, остаются на базе. Сведения о флоре всех обследованных за один день в одном квадрате водоёмов заносятся в один бланк (при этом можно использовать разные стили зачёркивания или подчёркивания встреченных видов в зависимости от типов водоёмов). При смене квадрата заполняется новое флористическое или геоботаническое описание.

Не стоит постоянно носить с собой все бланки флористических описаний, поскольку при их случайной утере будут осложнены дальнейшие работы и пойдут насмарку все предыдущие усилия. По этой же причине нежелателен и полевой дневник. Обычно за день можно посетить водоёмы, расположенные в 2–3 квадратах. Записи в бланке имеют больше шансов сохраниться, если они будут сделаны шариковой (не гелевой!) ручкой или мягким карандашом. При первой возможности заполненные бланки следует доставить в место, где риск их утери минимален, желательно продублировать данные, переписав их в дневник.

Фотосъёмка и видеосъёмка

На наш взгляд, все основные этапы исследований растительного покрова ручьев и рек, да и вообще водных объектов, должны сопровождаться фотографированием. Нужно снимать наиболее типичные или редкие растения, фитоценозы, характер расположения растительности, общий вид участков водотоков, окружающий ландшафт и т.д. При картировании очень хорошо дублировать составленные картосхемы соответствующими фотоизображениями. Исследование сезонной и многолетней динамики также должно сопровождаться фотосъёмкой. Можно выбрать контрольные элементы растительного покрова (пятна растений, целые сообщества и т.п.), участки русла и фотографировать с какой-то определённой точки, которую следует чем-то пометить (кол, зарубка и т.д.), можно для этого воспользоваться GPS-навигатором. Помимо записей и схем вы будете иметь серию изображений, что явно облегчит восприятие и интерпретацию данных. Естественно, что все фотоматериалы должны сопровождаться детальными подписями об объекте, месте и времени съёмки. В полевых записях следует делать пометки о том, что снято и где, код файла. Из полезных приспособлений для успешного фотографирования можно порекомендовать штатив для более удобной съёмки общих планов и съёмок с хорошей глубиной резкости (т.е. детализацией). Также штатив будет весьма эффективен при фотографировании в условиях недостаточной освещённости, например, на участках водотоков под пологом леса. Использование вспышки не рекомендуется, так как отражение от водной поверхности могут испортить кадр. Очень рекомендуется применение поляризационных светофильтров,

которые позволяют удалить нежелательные отражения и блики от неметаллических поверхностей, таких как вода, стекло и др. Особо актуально использование поляризаторов при съёмке растений и сообществ в толще воды. В солнечную погоду из-за отражения и бликов без такого светофильтра это практически невозможно сделать. Поляризационный светофильтр не только полностью снимает этот нежелательный эффект, но и несколько увеличивает контраст и насыщенность цвета. Фотосъёмка сильно облегчает последующую обработку данных, т.к. вы имеете наглядный материал. Фотоматериалы должны использоваться и на конечных этапах работы: в публикациях, отчётах или докладах. Они явно повышают качество полученных данных и представляемых результатов.

При изучении сообществ водных растений положительную оценку получило применение видеосъёмки, с целью уточнения состава, проективного покрытия, на тех или иных учётных площадках, их протяжённости. Видеосъёмка ведётся при движении на байдарке или на лодке вдоль полей водной растительности с закреплённой на носу или удерживаемой в руке человека, сидящего в носовой части, камеры с включённым секундомером.

Измерение параметров водных объектов

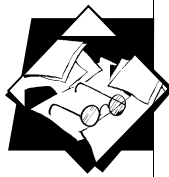
При любых исследованиях водной растительности, при описании фитоценозов на каждой станции, участке русла, на водоёме в целом необходимо дать их гидрологическую характеристику. Для этого проводится измерение и определение основных параметров: длина, ширина, глубина, скорость течения, прозрачность и цветность воды, характер грунтов, гидрохимические показатели, наличие хозяйственной деятельности и видимых нарушений и т.п.

Глубина воды определяется рулеткой, мерной линейкой, в глубоких местах лотом (размеченным шнуром с грузом на конце).

Скорость течения измеряется с помощью вертушки (механической или электронной) или более простым способом — методом поплавков, когда вдоль берега или прямо в русле отмеряется определённое расстояние, затем запускаются специально подготовленные поплавки со способностью плыть в полупогруженном состоянии (при отсутствии резинового мячика, куски сосновой коры) и измеряется время, за которое они пройдут выбранный отрезок, затем вычисляется скорость течения.

Прозрачность воды на реках обычно характеризуется глазомерно (до дна, почти до дна), и только иногда диском Секки (например, в сильно цветных или мутных водах, в глубоких местах).

Характер грунтов определяется, как правило, по общепринятой у гидробиологов градации: песчаные, каменистые, глинистые, илистые, торфянистые; переходные варианты песчано-



каменистые, каменисто-песчаные и т.д.; каменистую фракцию можно указать более детально (гравий, галька, валуны).

Гидрохимические анализы выполняются прямо в полевых условиях с использованием компактных аналитических приборов или отбираются пробы воды для последующей камеральной обработки в специализированных лабораториях и центрах.

Описание хозяйственной деятельности (выпас, покосы, посевы, лесосплав, лесопереработка, фермы, промышленность и т.п.) и видимых антропогенных и других нарушений (мусор, загрязнение, стоки, топляки и т.д.) может даваться в произвольной форме и объёме.

В зависимости от целей работы могут фиксироваться и другие сведения: характер берегов, особенности поймы и долины, характер приречной растительности и т.п.

Выбор пробной площади

Методы пробных площадей, предназначены для исследований фитоценозов путём сбора информации об их параметрах (покрытии проективным, обилии вида, биомассы и пр.). По поводу определения параметров пробной площади у геоботаников нет единого мнения, что позволяет свободно варьировать их формой (квадрат, прямоугольник, круг и т. д.) и размером, который зависит от целей исследования и может колебаться от размеров «точки» (метод уколов) до нескольких сотен квадратных метров. Заложение стандартных пробных площадей 100 м (10 X 10 м), оправдано, разве что, при сплошном зарастании.

На крупных водных объектах со стабильными условиями среды, где высшая водная растительность занимает значительные площади, имеет поясное строение, а фитоценозы достаточно отчётливы и однородны, форма и размер пробной площади могут быть совершенно произвольные, так как не влияют на результаты исследования, и, по сути, могут определяться пределами пояса сообществ. Важнее в этом случае будет определиться с пробными учётными площадками, их распределением и суммарной площадью. Размещение (отбор) пробных (учётных) площадок в пространстве для методов геоботанического исследования зависит от ваших целей и может быть типическим или случайным. При типическом отборе определение места заложения пробной площадки производится более или менее субъективно после визуального изучения всей описываемой совокупности растительности. Применяют типический отбор при качественных исследованиях, что позволяет экономить время на стадии полевых исследований. При случайном отборе определение места заложения пробной площадки производится с большим или меньшим элементом автоматичности. Различают: собственно случайный, при котором положение каждой площадки не за-

висит от положения остальных; регулярный случайный — положение каждой площадки определяется заранее по некоторому правилу (например, через равные расстояния друг от друга), возможен регулярный отбор со случайным выбором начальной точки; пропорциональный случайный — применяется в чётко выраженных рядах, типах растительных массивов или в чётко разграниченных массивах.

Оптимальным в случае поясного или крупнофрагментарного зарастания будет описание растительности в пределах каждого пояса на 5 м. при заложении 20 учётных площадок размером 50х50 см, или 5 площадок 1х1 м, регулярно-случайным способом, причём, вписанных, лучше всего, в центральную, наиболее наглядную, типичную часть. Такой подход будет работать и на малых водоёмах, на ручьях и реках, где водная растительность представлена слишком узкими поясами, небольшими фрагментами или пятнами. Описание, и в этом случае, производится в границах всего пояса, отдельного фрагмента, а при их малых площадях не возбраняется объединение сходных пятен для одного описания, главное, чтобы были соблюдены общий размер площади описания (5 м²) при выраженности однородности сообщества. И в случае заложения стандартных пробных площадей при сплошном зарастании описание делается на тех же 5 м².

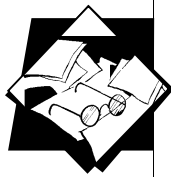
Проблема полного флористического списка водного объекта, решается дополнительным включением в него всех редких видов, не попавших в площадь описания, но произрастающих на нём и встреченных при обследовании.

При некоторых специфических исследованиях, например, по Браун-Бланке пробная площадка должна закладываться в абсолютно однородном участке фитоценоза (Однородным считается сообщество, которое состоит из видов одной или сходной биоморфы). Например, при описании сообществ рдестов пробную площадь, следует разместить так, чтобы в её пределы не попали виды гелофитов из контактирующего пояса. Описание фитоценозов рясок лучше проводить в стороне от зарослей нимфейных или тех же воздушно-водных растений.

Составление флористических списков и описаний

Одной из первых задач в изучении водной растительности является инвентаризация видового состава. Эта процедура начинается с составления списков встречающихся видов (собственно флористические списки), часто сопровождающихся дополнительной информацией об экотопах, в которых встречается вид.

К составлению флористического списка водного объекта и его подготовке к обнародованию приступают по завершении работ по сбору материала или незадолго до этого.



Описание каждого вида (внутривидового таксона) в конспекте должно содержать следующие сведения: а) полное латинское название с синонимами, имеющимися в основных литературных источниках по флоре региона (для гибридов также названия родительских видов); б) экотопы, в которых данный таксон встречается или которые он предпочитает. Именно эти сведения являются минимально достаточными для качественного флористического списка.

Расположение таксонов в списке

В большинстве современных работ принято располагать семейства по системе Энглера (см. любой список). Роды внутри семейств и виды внутри родов лучше располагать в порядке латинского алфавита. При необходимости допустимо делать два списка: первый — видов «водного ядра» флоры, а второй — таксонов, в «водное ядро» не входящих.

Экотопы, в которых таксон встречается или предпочитает

При указании экотопов целесообразно: а) опираться на выбранную исследователем схему типификации водоёмов (см. выше); б) по возможности располагать их в одном и том же порядке; в) если таксон, встречаясь в разных типах водоёмов, предпочитает некоторые из них, отражать это в тексте видового очерка.

Кроме того, в комментариях к каждому таксону (или к некоторым из них) могут также приводиться сведения о его жизненной форме, экологической группе, типе ареала, особенностях экологии и биологии и т.п. Эти сведения, особенно оригинальные, повышают ценность флористического списка, но обязательными для него не являются.

Обязательно перед составлением флористического списка или описания в блокнот или бланк следует занести сведения о географическом местоположении участка водотока, дату, дать какое-то общее описание фрагмента русла (характер реки и русла, диапазон глубин, преобладающие грунты, скорости течения и т.п.).

Включение широкого экологического и таксономического спектра видов, даёт наиболее полное представление не только о растительном покрове, но и об особенностях самих водотоков.

Флористические данные входят в национальный и глобальный научный оборот после их публикации, как правило, в виде флористического списка.



Гербаризация

Объёмы гербаризации при детских исследованиях должны охватывать весь видовой состав изучаемого водоёма, не менее чем в двух экземплярах каждый. Это необходимо для того, чтобы один гербарий оставить у себя, для демонстрации его в качестве приложения к конкурсной исследовательской работе, а другой отдать специалисту по региональной флоре для подтверждения достоверности определения и последующей передачи на хранение в региональный гербарий. Кроме того, принято подтверждать гербарными сборами встречи новых для региона или редких для этой территории видов, с целью передачи одного экземпляра в одно из ведущих национальных хранилищ страны (ВИН РАН, МГУ, ИБВВ РАН). Исключением из этого правила может служить находка очень редкого в регионе и хорошо диагностируемого в природе вида, популяция которого в данном местонахождении представлена считанными особями. Однако подобных видов среди водных и прибрежных растений крайне мало.

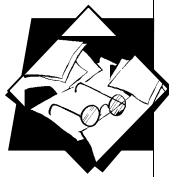
Следует также собирать растения, надёжно не диагностирующиеся в поле, при появлении малейшего сомнения в идентификации необходимо собирать их в достаточном количестве для последующего определения в камеральных условиях.

По мере приобретения опыта необходимость в сборах обычных видов для каждого водоёма будет требоваться всё меньше и меньше. Но, вообще, время от времени полезно гербаризировать в небольшом количестве и самые обычные (часто на первый взгляд) растения, а не только редкие и интересные виды.

О самом процессе гербаризации написано множество рекомендаций [2; 3 и др.], отметим лишь, что тонкие, нежные водные растения со слипающимися вне воды листьями, такие как узколистный рдест, шелковники, болотники, занникеллия и др., следует закладывать прямо в воду. Под такое растение, помещённое в воду, подводят плотный лист бумаги, лучше пергамент или полупергамент, и осторожно вынимают из воды. Растение при этом расправляется и ложится ровно. В случае, когда на месте это сделать невозможно, собранный материал доставляют на базу или в лабораторию в полиэтиленовых мешках и закладывают в тазу с водой или в фотокувете. Такой способ позволяет получать безукоризненные образцы растений, которые на воздухе хорошо заложить не удастся.

Фитоценоотические исследования

В отличие от флористических описаний, проведение геоботанических работ на водоёмах и водотоках более трудоёмкий процесс, имеющий ряд своих особенностей. Описания



сообществ на озёрах, водохранилищах, озеровидных расширениях рек с достаточно стабильными условиями не вызовет затруднения. Обычно на них для растительности характерно поясное расположение, когда от берега с увеличением глубины происходит смена одних фитоценозов другими, однако и в этих случаях площадки следует размещать в центральных, наиболее однородных частях (здесь смысл другой — он подходит) поясов и фитоценозов, а не в краевых переходных зонах. В малых озёрах и копаных прудах поясность водной растительности также выражена, но очень часто эти пояса очень узкие или разорванные. На ручьях и реках поясность растительности представлена в меньшей степени, её структура отличается достаточной мозаичностью и ярусностью, так как сказывается такой мощный фактор, как течение. Растительные сообщества на водотоках со сплошным зарастанием часто бывает сложно описывать из-за трудности выбора пробной площадки. Наблюдается высокая мозаичность растительности, происходит сильное наслоение сообществ, нарушается их однородность, контуры практически отсутствуют и складывается ощущение какого-то единого сложно устроенного и богатого ценоза, что случается по причине размывания границ в условиях нарушения или сильного воздействия и без того слабо дифференцированных экотопов ручьев и рек.

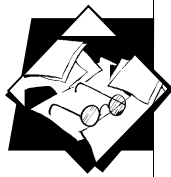
При описании фитоценоза помимо составления списка видов особое внимание уделяется проективному покрытию и показателю обилия для каждого вида и сообщества в целом.

Покрытие проективное — показатель характеристики роли отдельных растений в сложении фитоценоза, определяемый абсолютной или относительной площадью проекции наземных (наддонных) частей растений. Определяется глазомерно или с помощью специальных геоботанических рамок, разбитых на 100 квадратов и выражается абсолютным значением, в процентах, или в условных баллах (обилие вида). Для оценки площади покрытия, обилия видов предпочтение отдаётся шкалам проективного покрытия. Применяют различные шкалы, например, шкала Браун-Бланке: r — вид чрезвычайно редок с незначительным покрытием; + — вид встречается редко, степень покрытия мала; 1 — число особей велико, степень покрытия мала или особи разрежены, но покрытие большое; 2 — число особей велико, проективное покрытие от 5 до 25%; 3 — число особей любое, проективное покрытие от 25 до 50%; 4 — число особей любое, проективное покрытие от 50 до 75%; 5 — число особей любое, проективное покрытие более 75%.

Описание проводятся на пробных площадках. Выбор площадок, и что необходимо включать в описание, смотрите в соответствующих разделах (см. выше).

Процедура сбора первичного материала не представляет большой сложности, они возникают при классификации сооб-

ществ, в первую очередь, по причине разных подходов в разных гидрботанических школах и направлениях. На границе нового тысячелетия к распространённой в России (СССР) эколого-фитоценотической классификации (доминантный подход) появилось большее число последователей распространённой на Западе флористической классификации (по Браун-Бланке). Каждая из них имеет свои достоинства и недостатки, тем более, что при классификации одновидовых монодоминантных сообществ, которыми изобилует водная растительность, различия между классификациями стираются, так как нет другой основы, кроме доминантов, при выделении синтаксонов. Мы не будем здесь останавливаться на преимуществах той или другой классификации, как и не будем рекомендовать их обе к использованию в работе школьников. На основе определённого нами подхода к выбору методик — наиболее понятных и доступных (легко применимых на практике), мы остановились на доминантно-детерминантной (*детерминант* — греч. *determine* — ограничивать) классификации водной растительности разработанной ведущим учёным Института биологии внутренних вод им. Папанина В.Г. Папченковым, в которой совмещены принципы обеих упоминаемых выше классификаций и найден более естественный подход к этой искусственной иерархии. При её использовании основное внимание уделяется не только растениям, представленным наибольшим числом или большой величиной их проективного покрытия (последнее экологически более важно), но и видам, определяющим структуру и экологическую сущность сообщества, маркирующим его, и эти виды ставятся в основу названия ассоциации, т.е. детерминантчастный случай доминанта, так как нет прямой связи между фитомассой и средобразующей ролью вида. Доминантная система синтаксонов зримо демонстрирует взаимосвязи классифицируемых объектов разных рангов. Так, фитоценоз, состоящий из рогоза узколистного с 10–20% проективным покрытием и сплошного ковра рясок будет не рясковым с рогозом, а рогозовым с ряской, поскольку именно рогоз структурирует данное сообщество и определяет его суть. И в целом название дву- многоярусных водных сообществ даётся, прежде всего, с учётом растений, образующих самый верхний ярус. Исключения составляют переходные сообщества, в которых верхний ярус представлен единичными экземплярами макрофитов, ещё только начинающих проникать в существовавший ранее без них фитоценоз; либо ситуации, когда явным эдификатором является доминант не верхнего, а ниже расположенного яруса. Поскольку одним из наиболее важных признаков природных сообществ является их продуктивность, то такие переходные фитоценозы наверное логичнее относить к формации вида, наиболее обильного в этом ценозе и чаще всего дающего в нём максимальную биомассу.



Единицами доминантной схемы построения классификации являются ассоциации, формации, группы формаций, классы формаций, группы классов формаций и тип растительности.

Основной единицей экологической классификации — синтаксоном, реально существующим в природе, является ассоциация — растительное сообщество (тип фитоценоза) определённого флористического состава с единообразными условиями местообитания и единообразной физиономией.

Все ассоциации, характеризующиеся общим доминантом-эдификатором (лат. aedificator — строитель — (синоним — *детерминант*) — виды контролирующие режим отношений в растительном сообществе) объединяются в одну формацию. Последняя может объединять и сообщества сходных по экологии близкородственных таксонов. К одной группе относятся формации, в сообществах которых эдификаторы принадлежат к одной и той же экогруппе макрофитов. Фитоценозы с эдификаторами одного экотипа объединяются в один класс формаций. В группу классов последних входят сообщества с эдификаторами одной группы экотипов. Все синтаксоны растительного покрова водоёмов и водотоков относятся к одному типу растительности, называемой водной.

Ниже приведены примеры из классификационная система растительности водоёмов и водотоков Среднего Поволжья выработанная при соблюдении доминантно-детерминантных принципов В.Г. Папченковым [4] Они могут быть использованы как основа при описании растительных сообществ любого бассейна. Для выделения новых синтаксонов достаточно выполнить 10 описаний и сделать их с максимально возможной широтой географии на водотоках и водоёмах, если это нередкий фитоценоз, лучше произвести несколько больше описаний. Провести по описанию в верховьях, среднем и нижнем течении реки или в различных типах водоёмов, в разных частях района исследований, что даст материал не только для общей характеристики синтаксона, но и покажет вариабельность составляющих его видов по проективному покрытию.

Тип растительности. Водная растительность — Aquiphytosa

A. Группа классов и **I.** Класс формаций. Настоящая водная (гидрофитная) растительность — Aquiphytosa genuina...

2. Группа формаций гидрофитов, свободно плавающих в толще воды — Aquiherbosa genuina demersa natans.

3. Формация ряски трёхдольной — *Lemneta trisulcae*

Ассоциация: 10) Lemnetum trisulcae.

4. Формация роголистника тёмно-зелёного — *Ceratophylleta demersi*.

Ассоциации: 11) *Ceratophylletum demersi*: п.п. роголистника 60–100%, другие виды с п.п. менее 5%, а чаще менее 1%, как правило, являются случайно заходящими, а потому

не учитываются; 12) *Lemno-Ceratophylletum demersi*: п.п. роголистника 90–100%, ряски трёхдольной от 30 до 95%, ряски маленькой – 0–90%, многокоренника – 0–70%, участие других видов носит случайный характер; 13) *Hydrocharito-Ceratophylletum demersi*: п.п. роголистника 90–100%, водокраса 10–90%, ряски маленькой до 60%, и многокоренника до 40%; 14) *Hydroherboso-Ceratophylletum demersi*: субассоциация *H.-C.d. utriculosum* – п.п. роголистника 90%, пузырчатка обыкновенной – 10–90%, ряски маленькой, ряски трёхдольной, многокоренника от 5–10 до 40–70%, кроме того, изредка встречаются другие виды – рдест сплюснутый (до 10%), пузырчатка южная (до 5%), единично некоторые другие виды; субассоциация *H.-C.d. myriophyllum* – п.п. роголистника 95%, урути мутовчатой до 30%, ряски маленькой, ряски трёхдольной, многокоренника – 10–40%, пузырчатка обыкновенной – 5%; субассоциация *H.-C.d. batrachiosum* – п.п. роголистника 80%, шелковника жёстколистного – 30%, элодеи – 20%, ряски маленькой, ряски трёхдольной, многокоренника – 40–60%; субассоциация *H.-C.d. potametosum rectinatis* – п.п. роголистника 60%, рдеста сплюснутого – 20%, рдеста волосовидного – 10%, ряски маленькой, ряски трёхдольной, многокоренника – 10–30%;

5. *Формация пузырчатка обыкновенной – Utricularieta vulgaris.*

Ассоциации 15) *Utricularietum vulgaris*: обычно чистые сообщества с п.п. 20–80%, изредка среди побегов пузырчатка встречаются листецы ряски трёхдольной; 16) *Lemno-Utricularietum vulgaris*: п.п. пузырчатка обыкновенной от 10 до 100%, п.п. трёх видов рясковых: ряски маленькой, ряски трёхдольной, многокоренника – 30–60%;

3. Группа формаций погруженных укореняющихся гидрофитов – *Aquiherbosa genuina submersa radicans.*

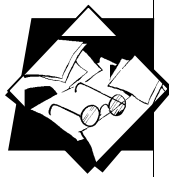
6. *Формация рдеста блестящего – Potameta lucentis.*

Ассоциации: 17) *Potametum lucentis*; 18) *Lemno-Potametum lucentis*; 19) *Ceratophyllo-Potametum lucentis*; 20) *Charophyto-Potametum lucentis*; 21) *Agrostiostoloniferae-Potametum lucentis.*

Картирование и профилирование

Картирование растительности и геоботаническое профилирование водных объектов, важнейшая составляющая в геоботанических исследованиях – в определении степени и характера зарастания водоёма или водотока [2;5].

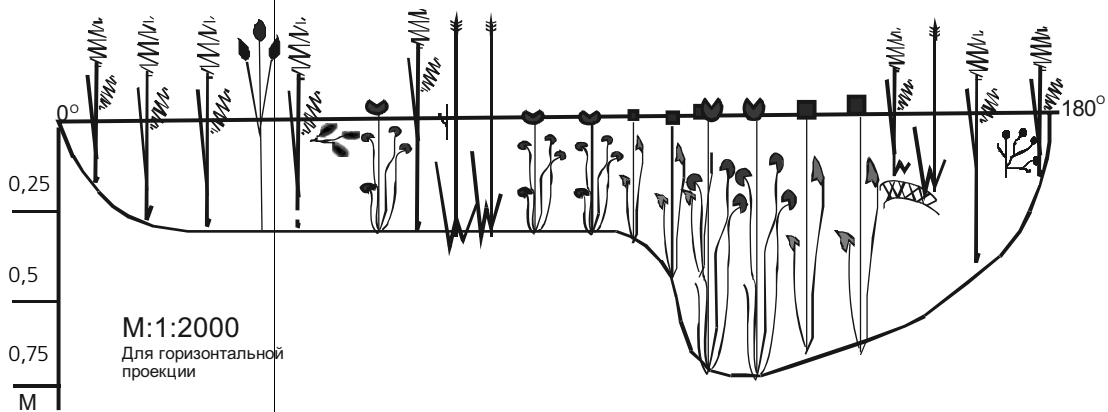
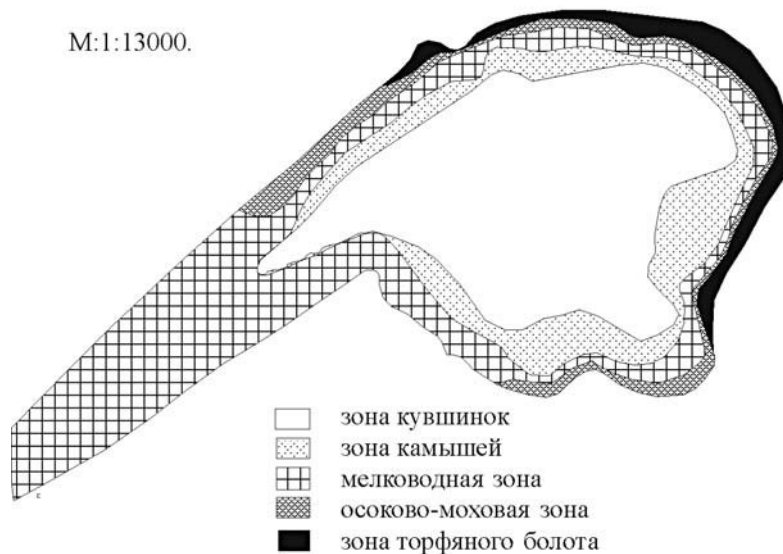
Картирование растительности обычно проводится с использованием крупномасштабных карт и планов, на которые в поле наносятся контуры растительности с соответствующими промерами размеров и расстояний, либо применяется техника пикетажной съёмки, когда участки водоёма или водотока раз-



мечаются различного рода вехами, лентами, шнурами на квадраты определённого размера, в пределах которых и наносятся контуры фитоценозов. Для обозначения различных растительных сообществ, как правило, используются специальные значки и штриховки.

Карта-схема зон зарастания оз. Большое Лебединое на 2004 г.

М:1:13000.



Осока волосистоплодная
Пузырчатка малая
Рдест плавающий

Кубышка желтая
Кувшинка х северная
Камыш озерный

Осока вздутая
Камыш укореняющийся
Вейник сероватый

78

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ
РАБОТА ШКОЛЬНИКОВ / 1'2011

По профилю 0° на 180° на Малом Лебедином (привязка к квартальной просеке) сообщества располагаются в следующем порядке:

Caricetum lasiocarpae *Caricetum lasiocarpae heteroherbosa*
Potameto natanti – *Nymphaeetum candidae* *Cariceto lasiocarpae* –
Scirpetum lacustris *Scirpetum lacustris* *Nymphaeetum candidae*
Nupharetum luteae *Nupharetum luteae* – *Nymphaeetum candidae*
Nupharetum luteae *Comareto-Caricetum lasiocarpae* *Nymphaeto-*
Caricetum lasiocarpae *Utriculario-Caricetum*

Типы зарастания

С картированием напрямую связано определение степени и характера зарастания ручья или реки.

Это важные для характеристики растительного покрова водотоков параметры и лучше, если они даются по какой-то единой схеме. Существуют разные варианты шкалы степени зарастания и типов зарастания и выбор обычно делает сам исследователь, исходя из своих представлений и решаемых задач, наиболее оптимальные, на наш взгляд, представлены в отдельной главе.

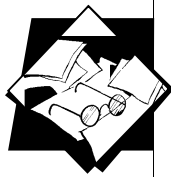
Определение фитомассы и продукционных характеристик

Большинство гидробиотических работ, посвящённых проблемам зарастания и общей характеристики растительного покрова озёр, водохранилищ, прудов и рек в той или иной степени затрагивают вопросы продуктивности водных растений и их сообществ, оценивают запасы макрофитов в изучаемых водных экосистемах.

Уровень продуктивности растений определяется по их биомассе и продукции. Биомасса, или живая масса растений, рассчитанная на единицу площади сообществ, даёт информацию о доли макрофитов в общей биомассе экосистемы в конкретный момент времени. Продукция, под которой понимается суммарное увеличение фитомассы за единицу времени, показывает интенсивность продукционных процессов в учитываемый период и именно её уровень определяет темпы зарастания водоёма. Основную роль при этом играет чистая первичная продукция.

Сбор материала по фитомассе водных растений, определение её запасов и оценка продуктивности проводятся с использованием традиционных подходов геоботаники [2;6].

Биомасса водных растений определяется на укосных площадках, которые закладываются в разных частях фитоценозов, либо в пределах площади, выбранной для геоботанического описания сообщества. Распределять площадки надо так, чтобы



максимально охватить разнообразие густоты травостоя в нём. Размер укосной площадки может быть различным: в разреженных сообществах — большим, в густых — меньшим, наиболее подходящей является площадь $0,25 \text{ м}^2$ ($0,5 \times 0,5 \text{ м}$). При целенаправленном исследовании только продукционных процессов укосы проводятся в одном типе фитоценоза с суммарной площади не менее 1 м^2 . Для разметки площадки удобны складные разъемные рамки из дерева или пластика, плавающие на поверхности воды. Они годятся для исследования сообществ воздушно-водных растений. Для ценозов придонных макрофитов, не достигающих до поверхности воды, нужны металлические рамки, которые можно положить на дно. Для большей точности при описании подсчитывается число побегов вида на учётной площади.



При отборе проб воздушно-водных и придонных растений с площадки у самого дна срезаются все побеги и, если это возможно, выкапываются подземные органы. В случае с укореняющимися гидрофитами, основная масса которых сосредоточена у поверхности или на воде, начинать срезать побеги нужно не со дна, а сверху, отсекая всё, что выходит за пределы плавающей на воде рамки, иначе велик риск заметно (иногда в несколько раз) увеличить объём пробы за счёт побегов, уходящих далеко за пределы укосной площади.

Каждый укос в отдельности разбирается по видам растений, подсчитывается число побегов (для кувшинковых и стрелолиста — число листьев и цветоносов), с точностью до 10 г взвешивается их сырая масса, измеряется высота наиболее развитых побегов. Отобранные укосы сохраняются для их дальнейшего лабораторного исследования. В лаборатории, после сушки на воздухе, пробы досушиваются в сушильном шкафу при 65°C до постоянного веса и взвешиваются с точностью до $0,1 \text{ г}$. Таким образом определяется воздушно-сухой вес пробы, а по разнице между весом пробы с естественной влажностью и весом в воздушно-сухом состоянии высчитывается процент свободной влаги в растениях. Далее каждая из проб измельчается, перемешивается и из неё берётся навеска, величина которой определяется на аналитических весах с точностью до $0,01 \text{ мг}$. Эти навески высушиваются до постоянного веса при температуре 100°C . По разнице веса до и после сушки определяется содержание связанной влаги. Это позволяет определить общую влажность образцов растений и подсчитать их абсолютно сухую массу. Затем отобранный в качестве навесок

материал сжигается в муфельной печи для определения в нём процентного содержания золы и органического вещества.

Изучение динамики водной растительности

Исследования водной растительности во временном масштабе могут проводиться на протяжении ряда лет, а для водотоков ещё и в течение одного вегетационного сезона. При проведении таких наблюдений можно изучать динамику флоры, растительности, степени зарастания и характера распределения фитоценозов, фитомассы и продукции, т.е. любую из характеристик растительного покрова, какую-то их группу или же вести комплексные исследования.

Сезонные наблюдения лучше всего начинать сразу после прохождения половодья и делать съёмку, в зависимости от поставленных задач, один раз в 10 дней, в 2 недели или в месяц. Заканчивать следует перед ледоставом. Можно вести работу и круглый год.

Изучение многолетней динамики происходит в ходе повторных исследований на одних и тех же водоёмах и водотоках или их участках, проводящихся каждый год примерно в одной и то же время. Для такой работы следует выбрать наиболее легкодоступные места на самых выразительных, характерных водных объектах какой-то территории или ландшафта. Весьма эффективно проводить повторные наблюдения в годы с контрастными климатическими условиями (сильно засушливые и наоборот дождливые), что даёт возможность не только максимально полно выявить характеристики растительного покрова, увидеть динамику, но и проследить реакцию растительности на изменение ряда факторов среды обитания.

Замечания по режиму исследования

При ведении исследования следует помнить, что в дождь эффективность флористических работ сильно снижается из-за ряби на поверхности воды, её загрязнения, а также из-за дождевых паводков. Из-за паводков, приводящих к значительному замутнению вод, нецелесообразно обследование малых рек в течение 1–3 дней после сильных дождей. В эти дни, при имеющейся возможности, следует перенаправить свои силы на обследование озёр и водохранилищ, а при отсутствии таковой, на обработку собранных материалов, либо посвятить их отдыху.

Не стоит обследовать водоём в ранние утренние и предвечерние часы (в зависимости от погоды — 3–4 часа после рассвета и 2–3 часа до заката), поскольку значительная часть солнечных лучей, падающих на поверхность воды под острым углом, отражается от неё, что искажает картину восприятия, приводит



к утомлению органов зрения, снижая точность оценки изучаемых параметров.

Обработка собранных материалов должна осуществляться своевременно. Период времени между сбором полевого материала и его первичной обработкой должен быть по возможности минимальным. Желательно специально выделять для этого несколько предвечерних и вечерних часов.

При проведении длительных исследований и устойчивой благоприятной погоде следует устраивать выходные дни, не реже 1 раза в неделю, так как накапливающаяся усталость начинает негативно сказываться на внимательности исследователя и качестве его работы. В качестве выходных дней можно использовать дождливые дни и относительно длительные периоды ненастной погоды.

Список литературы

1. *Бобров А.А., Чемерис Е.В.* Изучение растительного покрова ручьев и рек: методика, приёмы, сложности // Материалы Всероссийской школы-конференции по водным макрофитам «Гидрботаника 2005». Рыбинск: ОАО «Рыбинский дом печати», 2006. С. 181–203.

2. *Катанская В.М.* Высшая водная растительность континентальных водоёмов СССР: Методы изучения. Л.: Наука, 1981. 187 с.

3. *Лисицина Л.И.* Гербаризация водных растений, оформление коллекций // Гидрботаника: методология, методы: материалы Школы по гидрботанике. Рыбинск: ОАО «Рыбинский дом печати», 2003. С. 49–55.

4. *Папченков В.Г.* Растительный покров водоёмов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. 200 с.

5. *Папченков В.Г.* Картирование растительности водоёмов и водотоков. // Гидрботаника: методология, методы: материалы Школы по гидрботанике. Рыбинск: ОАО «Рыбинский дом печати», 2003. С. 132–136.

6. *Папченков В.Г.* О закономерностях зарастания водотоков и водоёмов и продукция водных растений // Материалы Всероссийской школы-конференции по водным макрофитам «Гидрботаника 2005». Рыбинск: ОАО «Рыбинский дом печати», 2006. С. 143–152.

7. *Щербаков А.В.* Изучение и анализ региональных флор водоёмов. // Гидрботаника: методология, методы: материалы Школы по гидрботанике. Рыбинск: ОАО «Рыбинский дом печати», 2003. С. 56–69.