

РЕКОМЕНДАЦИИ

**Методы гидробиологического мониторинга
водных объектов региона Центральной Азии**

**Главное управление по гидрометеорологии
при Кабинете министров Республики Узбекистан**

г. Ташкент

Предисловие

- 1 РАЗРАБОТАНЫ В.Н. Тальских, канд. биол. наук - нач. гидробиологической лаборатории УМЗ Главгидромета РУз
- 2 УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ Главгидрометом РУз приказом № 98-ОП от 11.08.97
- 3 РАЗРАБОТАНЫ ВПЕРВЫЕ

Содержание

Введение

1	Область применения	1
2	Общие положения	1
3	Методика визуальной оценки состояния водного объекта ..	2
4	Методика определения перифитона	8
5	Методика определения зообентоса (макрозообентоса) ..	33
6	Методика определения фитопланктона	50
Приложение А	Форма полевого журнала при проведении гидробиологических наблюдений	56
Приложение В	Библиография	63

Введение

Состояние пресноводных экосистем находится в прямой зависимости от состояния площади водосбора, уровня антропогенной освоенности бассейна. Глубокое воздействие на пресноводные экосистемы и их биологическую компоненту производят: изменения режима, баланса и качества вод водоисточников, вызванные мероприятиями орошаемого земледелия в аридной зоне, изменения режима наносов, береговые и русловые деформации, связанные с водозаборами и другими инженерными сооружениями в долинах и поймах рек, со сведением лесов, выемкой галечника и прочей хозяйственной деятельностью, с поступлением загрязняющих веществ от промышленности, коммунального и сельского хозяйства /1/. Все это вызывает антропогенные метаморфозы водных биоценозов или их глубокую деградацию.

Таким образом, биологические сообщества являются с позиций мониторинга надежными информационными системами, не только качества воды и состояния водных экосистем, но и состояния окружающих ландшафтных комплексов в целом.

В общей системе мониторинга гидробиологическая информация является тем единственно необходимым и завершающим звеном, которое позволяет от констатации факта загрязнения перейти к оценке биологических последствий этого загрязнения, т.е. к прямой оценке экологического состояния водных объектов по схеме: доза воздействия - биологический ответ. В системе гидробиологического мониторинга по-прежнему наиболее распространенными являются методы биоиндикации, которые одновременно являются технически наиболее простыми. Эти методы позволяют интегрально оценивать изменение физико-химических параметров воды по изменению состава и структуры индикаторных биоценозов в природных условиях, что выгодно отличает их от методов биотестирования, в основе которых лежит лабораторный эксперимент над отдельными организмами, принятыми в качестве стандартных тест-объектов.

Водные организмы образуют сообщества (биоценозы), которые населяют толщу воды (планктон), толщу и поверхность грунта и растительность (бентос), обрастают поверхность твердых субстратов, омываемых водой (перифитон). Индикаторная значимость (ценность) отдельных биоценозов в гидрологически разнотипных экосистемах различна. В реках и других транзитных водотоках наиболее показательными индикаторными

биоценозами являются прикрепленные биоценозы перифитона и зообентоса. Они также обильно и разнообразно развиваются и в водоемах озерного типа, особенно в литоральной/прибрежной зоне. Их повсеместное развитие позволяет проводить по ним пространственную сравнительную оценку всех типов водных объектов в пределах водосборных бассейнов как в зоне формирования поверхностного стока, так и в зоне его интенсивного рассеяния и загрязнения.

Для фито- и зоопланктона наиболее благоприятные условия развития складываются в водоемах озерного типа. В речных экосистемах региона фактор течения сдерживает или угнетает их развитие. Это особенно заметно проявляется в зоне формирования стока, где зоопланктон в реках не развивается совсем, а обнаруживаемые в водной массе водоросли вымываются из обраманий т.е. представляют собой дрейф водорослей перифитона и лишь условно могут быть отнесены к фитопланктону. Благоприятной зоной формирования планктонных комплексов являются речные водохранилища. Они поставляют в нижний бьеф, сформированный в водной толще, генетический материал, который далее вниз по течению испытывает все возрастающий гидрологический стресс.

В контексте выше сказанного становится очевидным приоритетность прикрепленных индикаторных биоценозов в условиях гидрографической сети региона и первоочередность включения перифитона и зообентоса в региональную сеть гидробиологического мониторинга. Характер распределения и интенсивность развития ассоциаций макрофитов (водной и водно-воздушной растительности) являются важной дополнительной информацией при визуальном описании общего состояния водного объекта. Заросли макрофитов являются своеобразным местообитанием разных групп организмов, и соответственно, источником/фактором/ формирования общего биологического разнообразия в водном объекте.

С экологических позиций важны наблюдения за всеми биологическими компонентами водных экосистем, что на практике трудно реализуемо по экономическим соображениям, которые диктуют необходимость ограничения спектра наблюдений и выбор приоритетных индикаторных биоценозов.

Актуальность дальнейшего развития и совершенствования методов биоиндикации в гидробиологическом мониторинге и адаптации их к региональным особенностям Центральной Азии преопределили выбор приоритетных индикаторных биоценозов и методов их исследования, отраженных в данных методических указаниях, при составлении которых использован многолетний опыт осуществления гидробиологического мониторинга на наблюдательной сети Главгидромета РУз, а также оригинальные разработки специалистов гидробиологической лаборатории Главгидромета РУз по адаптации существующих методов биоиндикации к гидробиологическим особенностям региона Центральной Азии.

2 Общие положения

2.1 Методические указания включают четыре самостоятельных и одновременно взаимосвязанных вида наблюдений/мониторинга, которые оформлены в виде самостоятельных методик (разделов 3,4,5,6).

2.2 Экологическая направленность гидробиологического мониторинга и высокая чувствительность водной биоты к изменениям абиотических условий и мест обитания, которые в течение годового цикла закономерно изменяются, требуют определенного уровня эрудиции и подготовки наблюдателей /операторов/ при отборе гидробиологических проб.

2.3 Чрезвычайно важным условием является адекватное визуальное описание геометрии распределения водных биоценозов в пункте наблюдений и сопутствующих/определяющих факторов, от которых зависят обилие, разнообразие, пространственное распространение биотических сообществ, корректность отбора биологических образцов проб и визуальной оценки степени риска для человека. Процедура визуальной оценки состояния водного объекта описана в разделе 3. В основе визуальной оценки лежит регулярное заполнение унифицированной формы полевого журнала, в который, среди прочего, заносится визуальная информация о состоянии ассоциаций высшей водной растительности (макрофитов), являющаяся важной дополнительной характеристикой для оценки общего состояния водной экосистемы.

2.4 В разделах 4-6 описаны методология отбора, подготовки и проведения анализа проб перифитона, зообентоса (приоритетные индикаторные биоценозы) и фитопланктона (дополнительный индикаторный биоценоз), а также приемы расчетов различных биологических индексов, которые предлагаются в качестве формальных интегральных показателей оценки качества воды и экологического состояния водных объектов региона.

2.5 Использование предлагаемых методов требует специальной подготовки, умения проводить таксономический анализ выбранного индикаторного биоценоза и узкой специализации исследователя по объектам (биоценозам) гидробиологического мониторинга.

3 Методика визуальной оценки состояния водного объекта

Визуальное описание ситуации и оценка состояния водного объекта являются обязательным этапом гидробиологического мониторинга и проводятся одновременно с отбором гидробиологических проб. Визуальное описание фиксируется в стандартной форме полевого журнала (Приложение А), заполнение которого унифицирует и одновременно облегчает процедуру визуальной оценки для наблюдателей/операторов, осуществляющих отбор гидробиологических проб).

Одновременно, правильное заполнение всех граф и пунктов журнала является гарантией корректной экологической интерпретации результатов анализа биологических проб.

Помимо перечисленных описаний в журнале должно быть оставлено место для записи какой-либо неучтенной характеристики параметров экосистемы.

В случае неясностей в описании той или иной характеристики, имеющей по мнению наблюдателя (оператора), промежуточный характер, отмечаются две граничные характеристики или дается описание типа: слабо-умеренно, хорошо-обильно, быстрое-очень быстрое и т.д.

Информация, отраженная в полевом журнале, является исходной базой для этикетирования образцов проб и занесения необходимых данных в карточки первичного анализа индикаторных биоценозов.

Некоторые примеры экологической интерпретации визуальных характеристик приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Некоторые характерные визуальные показатели (характеристики), учитываемые при биологическом осмотре, и их интерпретация как индикаторов загрязненности вод и нарушения экологического равновесия

Характеристика	Экологическая интерпретация
1. Многообразие видового состава флоры и фауны, различных типов обрастаний и донных биоценозов, их гетерогенное/мозаичное распределение в водном объекте.	Свидетельство равнообразия биотических условий/местобитаний характерных для незагрязненных экосистем с высоким биологическим разнообразием.

Продолжение таблицы 1

Характеристика	Экологическая интерпретация
2. Преобладание, обилие и разнообразие фотосинтезирующих (растительных) организмов.	То же
3. Отсутствие бактериальных, грибковых и зооглейных образований.	"
4. Слабо заиленное или незаиленное дно, при достаточно богатой и разнообразной донной фауне (с преобладанием веснянок, поделок, ручейников, симулид, планарий и др.)	"
5. Преобладание характерных образований (налетов, пленок и др.) состоящих из диатомовых водорослей иногда совместно с прядями гидруруса (золотистая водоросль).	"
6. Обильное развитие полупогруженной растительности (уруть, рдесты и др.) при визуальной чистой прозрачной водной массе.	Водоем чистый/слабо загрязненный с уклоном в сторону бетамезосапробности.
7. Тростниковые и тростниково-рогозовые заросли и куртины.	Водоем с большим потенциалом самоочищения.
8. Песчаное дно без наилка или с легким наилком, заселенное двухстворчатыми моллюсками (шаровкой беззубкой и др.)	Водоем слабозагрязненный, олиго- или олиго-бетамезосапробного типа.

Продолжение таблицы 1

Характеристика	Экологическая интерпретация
9. Нитчатые зеленые водоросли в обрастаниях преобладают.	Уровень бетамезосапробности, возможен приток органических загрязнений.
10. Обильное развитие нитчатых зеленых и сине-зеленых водорослей в виде "пряжей", "лепешек", "плюшек", "пленок".	Возможно наличие органических загрязнений или влияние минеральных удобрений, эвтрофикация водоема.
11. Плавающие "пленки" и "плюшки" сине-зеленых водорослей на поверхности воды. Гниющие массы водорослей и обрастаний в толще воды и прибрежных зонах. Заиленное дно. Отмирающие скопления макрофитов.	Вторичное (биологическое) загрязнение: в конце вегетации или в разгар вегетации при экологически необоснованном искусственном снижении расхода воды в русле.
12. Заметное или обильное развитие на поверхности воды ряски.	Возможно наличие органического загрязнения или влияния минеральных удобрений или стоков с повышенным содержанием минерального азота.
13. Зеленая, прозрачная или слабо мутная вода, обильное развитие в планктоне и перифитоне протококковых водорослей.	То же
14. Формирование монотонных биоценозов с преобладанием специфических индикаторных видов, получивших массовое развитие.	Снижение биотопического и биологического разнообразия в результате антропогенного загрязнения водного объекта.
15. Выпадение из состава донной фауны друхстворчатых моллюсков, веснянок.	То же

Продолжение таблицы 1

Характеристика	Экологическая интерпретация
16. Черный ил с выраженным газоотделением, часто покрытый белым налетом серобактерий. Бедный видовой состав донной фауны с преобладанием олигохет и личинок красного мотыля. Обильное развитие белесых и серых слизистых бактериальных обрастаний.	Длительное загрязнение продуктами органического распада (отмирание макрофитов, естественное заиление, хозяйственные стоки, промышленные стоки с высоким содержанием органических веществ). Уровень альфамазо-полисапробности.
17. Заметное развитие характерных светло-зеленых/грязно-зеленых трубчатых нитей и прядей энтероморфы (зеленая водоросль).	Повышенная минерализация воды за счет ионов хлора.
18. Серые и черные илы с интенсивным развитием довольно разнообразной донной фауны.	Переходная зона от бета- к альфамазосапробности.
19. Ирридирующие пленки на воде. Черный маслянистый ил с обедненной фауной.	Загрязнение нефтепродуктами, сероуглеродами.
20. Грибковые обрастания на дне.	Сточные воды целлюлознобумажной промышленности, производства капролактама, хозяйственные стоки.
21. Отсутствие характерных бактериальных и грибковых обрастаний, характерных налетов простейших организмов на подводных субстратах при	Признаки или выраженное влияние токсичных сточных вод, ядохимикатов. Токсобоная зона.

Окончание таблицы 1

Характеристика	Экологическая интерпретация
<p>наличии черных иловых отложений и других визуальных признаках органического загрязнения. Из донной фауны: бокоплавы (гаммариды) - малоподвижны, лежат на дне; личинки хирономид и красного мотыля - малоподвижны, лежат на дне, иногда вытягиваются во всю длину туловища, судорожно подергиваются или теряют красную окраску (вследствие разрушения гемоглобина); тубифициды - лежат неподвижно на дне или судорожно вытягивают тело вверх. При извлечении из грунта характерных клубков (скопелений) не образуют; брюхоногие моллюски - втягивают в раковину туловище, плотно закрывают крышечку, выделяют слизь, не питаются и не ползают; Встречаются пустые створки диатомовых водорослей. Иногда вода имеет неестественный безжизненный цвет.</p>	

4 Методика определения перифитона

4.1 Общие сведения

Перифитон (обрастания) является одним из важнейших биологических компонентов водных экосистем и представляет собой совокупность различных организмов, обитающих на разнообразных подводных (живых или мертвых) субстратах, приподнятых над дном вне зависимости от их происхождения.

Высокая информативная емкость перифитона и, следовательно, его высокая индикаторная способность, в первую очередь обусловлены сложным видовым составом организмов, представленных многочисленными и экологически разнообразными видами. В состав обрастаний входят представители трех основных функциональных групп: автотрофные организмы - продуценты (водоросли); гетеротрофные организмы - консументы (простейшие, колдовратки, черви и другие) и организмы - редуценты (воглейные, нитчатые, палочковидные, кокковидные и другие формы бактерий и грибы). Причем, основу биопленок обрастаний составляют, в основном, формы микроскопические, для которых характерны высокий уровень метаболизма, короткие жизненные циклы и способность быстро реагировать на изменение внешней среды /2/.

Благодаря приуроченности к субстрату, перифитон как объект наблюдений допускает широкую возможность эксперимента в естественных условиях /3/ и позволяет также судить о среднем загрязнении водной массы за определенный отрезок (период) времени, предшествующий отбору проб /4/. Если даже в момент исследования в данном месте вода будет выглядеть совершенно чистой, это не помешает по характеру перифитона установить загрязнение водного объекта, которое имело место несколько раньше.

4.2 Выбор мест и времени отбора проб

Перифитон, как составная часть водных экосистем, претерпевает вместе с ними различные изменения, обусловленные разными природными и антропогенными факторами, что выражается в пространственных и временных сукцессиях перифитонных сообществ. Биоценозы перифитона являются собой примеры очень динамичных биологических систем, изучение которых требует определенным образом

организованной в пространстве и во времени системы отбора проб.

Если исходить из постулата непрерывности водных экосистем как целостных природных образований, являющихся, в свою очередь, составными частями более крупных природно-ландшафтных комплексов, то за элементарную единицу экологического исследования следует признать как минимум водосборный бассейн. С методологических позиций принципиально важно показать генетический ряд водных экосистем от зон формирования стока до зон его рассеивания и проследить в этом ряду пространственные сукцессии биоценозов перифитона на фоне различных условий существования. При этом, весьма ценным свойством перифитонных сообществ является их приуроченность к субстратам, к определенным локализованным участкам, что позволяет с большой надежностью проводить пространственную экологическую бонитировку (биологическое зонирование) водосборов по показателям перифитона.

Под биологическим зонированием подразумевается выделение в водосборном бассейне, как в экосистеме более высокого порядка, дискретных участков в виде контрастных водных масс и переходных зон, различающихся одна от другой по составу и структуре перифитонных сообществ и по качеству воды, рассчитанному с помощью формальных индексов по показателям перифитона.

Такой подход позволяет выявить характерные биоценозы перифитона, которые соответствуют определенному экологическому состоянию водных объектов. Имея достаточно разнообразную информацию об экологических ситуациях в конкретном регионе, можно методом экстраполяции предвидеть и спрогнозировать возникновение похожих ситуаций в любой точке водосборного бассейна, где предполагаются те или иные изменения антропогенной нагрузки на ландшафт.

Наиболее целесообразно проводить биологическое зонирование в летний или переходный летне-осенний сезон, являющийся для большинства регионов "биологическим летом", т.е. периодом наибольшей активизации гидробиологических процессов. В этот отрезок времени наиболее контрастно проявляются типовые и индивидуальные биоценотические различия между водными экосистемами, связанные, в первую очередь, с температурными различиями водной массы на разных участках водосборного бассейна. В холодные же сезоны года температурный градиент выравнивается, и биоценоти-

ческие различия между контрастными участками водосборов в известной мере сглаживаются.

Биологическое зонирование является необходимым начальным этапом для более универсальных обобщений, имеющих конечной целью разработку региональной экологической классификации.

На основании экологической классификации становится возможным проследить основные направления в изменении биоценозов перифитона под влиянием комплекса абиотических факторов /5/, организовать контроль за экологическим состоянием водных объектов, как элементов ландшафта, по показателям перифитона и, в конечном итоге, прогнозировать динамику изменений экологического статуса различных участков водосбора в сезонном и многолетнем аспектах /6,7/.

Чтобы судить о динамике изменения биоценозов перифитона в течение года, наблюдениями следует охватить все биологические сезоны. Чем чаще проводятся наблюдения (особенно на начальном этапе исследований), тем более полноценной биологической информацией располагает гидробиолог и тем легче организовать последующие наблюдения по биологически эквивалентной шкале с учетом последовательности чередования и продолжительности биологических фаз, составляющих годовой цикл развития биоценозов перифитона. В рутинных наблюдениях частота отбора биологических проб должна быть как минимум эквивалентна количеству основных фаз гидрологического режима водного объекта.

Створы для сбора проб перифитона должны по возможности совпадать со створами, намеченными для общепринятого гидробиологического и гидрохимического обследования и охватывать различные по уровню загрязнения и общей антропогенной нагрузке участки водосборных бассейнов (фоновые участки, приуроченные к разным типам ландшафта, загрязненные участки, зоны самоочищения, устьевые участки, зарегулированные и неварегулированные водотоки и др.).

Сеть пунктов и створов отбора проб перифитона, таким образом, должна характеризовать, с одной стороны, картину современного гидробиологического состояния основных водосборных бассейнов изучаемого региона, а с другой стороны - служить достаточно обширным источником формирования базы данных для экологических прогнозов.

Наибольшее показательное значение имеет перифитон, развивающийся на субстратах в проточных и открытых местах водных объектов, где невозможны какие-либо случайные застои грязной или чистой воды, и создаются условия в целом не характерные для данной станции. В реках, например, идеальным местом отбора перифитона являются каменистые перекаты. В то же время при проведении специальных исследований, связанных; например, с картированием отдельных участков водных объектов, могут исследоваться перифитонные сообщества из разных "микровон", что определяется целью конкретного исследования.

4.3 Методы отбора проб перифитона

4.3.1 Общие сведения

Исследования перифитонных сообществ могут проводиться как на естественных субстратах, так и с применением искусственных субстратов, специально введенных в водную толщу.

Точный количественный учет организмов перифитона на естественных субстратах затруднен из-за их сложной конфигурации и чрезвычайной гетерогенности (неравномерности) в распространении образаний.

Метод искусственных субстратов позволяет получить точные количественные характеристики перифитона, а также допускает широкую возможность эксперимента. Искусственные субстраты используются при определении продуктивности перифитона, выяснении скорости заселения субстрата в различных экологических условиях и зонах водного объекта и в других специальных исследованиях, не входящих в задачи режимных рутинных наблюдений Гидрометеослужб. Кроме того, применение искусственных субстратов связано с известными трудностями (особенно в густонаселенных водах). Поэтому указанный метод может применяться как дополнительный (когда имеются условия для его реализации) или в специальных исследованиях. Методика отбора и анализа проб перифитона с применением искусственных субстратов достаточно подробно освещена в руководствах /1,2,8/.

При отборе проб перифитона с естественных субстратов очень

ческие различия между контрастными участками водосборов в известной мере сглаживаются.

Биологическое зонирование является необходимым начальным этапом для более универсальных обобщений, имеющих конечной целью разработку региональной экологической классификации.

На основании экологической классификации становится возможным проследить основные направления в изменении биоценозов перифитона под влиянием комплекса абиотических факторов /5/, организовать контроль за экологическим состоянием водных объектов, как элементов ландшафта, по показателям перифитона и, в конечном итоге, прогнозировать динамику изменений экологического статуса различных участков водосбора в сезонном и многолетнем аспектах /6,7/.

Чтобы судить о динамике изменения биоценозов перифитона в течение года, наблюдениями следует охватить все биологические сезоны. Чем чаще проводятся наблюдения (особенно на начальном этапе исследований), тем более полноценной биологической информацией располагает гидробиолог и тем легче организовать последующие наблюдения по биологически эквивалентной шкале с учетом последовательности чередования и продолжительности биологических фаз, составляющих годовой цикл развития биоценозов перифитона. В рутинных наблюдениях частота отбора биологических проб должна быть как минимум эквивалентна количеству основных фаз гидрологического режима водного объекта.

Створы для сбора проб перифитона должны по возможности совпадать со створами, намеченными для общепринятого гидробиологического и гидрохимического обследования и охватывать различные по уровню загрязнения и общей антропогенной нагрузке участки водосборных бассейнов (фоновые участки, приуроченные к разным типам ландшафта, загрязненные участки, зоны самоочищения, устьевые участки, зарегулированные и незарегулированные водотоки и др.).

Сеть пунктов и створов отбора проб перифитона, таким образом, должна характеризовать, с одной стороны, картину современного гидробиологического состояния основных водосборных бассейнов изучаемого региона, а с другой стороны - служить достаточно обширным источником формирования базы данных для экологических прогнозов.

Наибольшее показательное значение имеет перифитон, развивающийся на субстратах в проточных и открытых местах водных объектов, где невозможны какие-либо случайные застои грязной или чистой воды, и создаются условия в целом не характерные для данной станции. В реках, например, идеальным местом отбора перифитона являются каменистые перекаты. В то же время при проведении специальных исследований, связанных, например, с картированием отдельных участков водных объектов, могут исследоваться перифитонные сообщества из разных "микрзон", что определяется целью конкретного исследования.

4.3 Методы отбора проб перифитона

4.3.1 Общие сведения

Исследования перифитонных сообществ могут производиться как на естественных субстратах, так и с применением искусственных субстратов, специально введенных в водную толщу.

Точный количественный учет организмов перифитона на естественных субстратах затруднен из-за их сложной конфигурации и чрезвычайной гетерогенности (неравномерности) в распространении обрастаний.

Метод искусственных субстратов позволяет получить точные количественные характеристики перифитона, а также допускает широкую возможность эксперимента. Искусственные субстраты используют при определении продуктивности перифитона, выяснении скорости заселения субстрата в различных экологических условиях и зонах водного объекта и в других специальных исследованиях, не входящих в задачи режимных рутинных наблюдений Гидрометеослужб. Кроме того, применение искусственных субстратов связано с известными трудностями (особенно в густонаселенных водах). Поэтому указанный метод может применяться как дополнительный (когда имеются условия для его реализации) или в специальных исследованиях. Методика отбора и анализа проб перифитона с применением искусственных субстратов достаточно подробно освещена в руководствах /1,2,8/.

При отборе проб перифитона с естественных субстратов очень

полевой оказывается информация о внешних, ярко выраженных морфологических признаках обрастаний, таких как разнообразие и характер обростов, их цвет, мощность, геометрия распределения, признаки угнетения и др. Эти характеристики могут свидетельствовать о благоприятном для развития перифитонных сообществ состоянии абиотической среды или указывать на ее неблагоприятные свойства. Последние могут быть связаны с природной пессимальностью среды обитания или могут возникнуть в результате антропогенной пессимизации жизненных условий, например, в результате загрязнения водных экосистем.

Необходимо также дать визуальную оценку качества воды, ее цвет, мутность, характер завесей, признаки загрязнения поверхности и толщи водной массы в пункте отбора проб. Все эти данные заносятся в Полевой журнал (приложение А), где указывают дату обследования, название водного объекта, местонахождение и номер станции, температуру воды и время отбора пробы (что важно при интерпретации характеристики температурного режима водной массы), скорость течения, температуру воздуха. Важное значение имеют сведения о погодных условиях и других природных явлениях во время отбора проб и в предшествующие дни, которые могли повлиять на гидрологическую обстановку, вызвать изменения гидрохимических и гидробиологических показателей, затруднить отбор проб обрастаний или их визуальное описание. К таким явлениям прежде всего следует отнести дождевые ливни, паводки, сели, резкие изменения уровня воды в реках, ветры и волнение в водоемах, штилевая солнечная погода, вызывающая интенсивный прогрев водной массы и др.

При визуальном описании перифитона удобно пользоваться стандартными для обследуемого водосбора терминами, перечень которых должен включать тип обростов (налет, пленка, слой, корка, ярось, бахрома, пряди, космы нитчатых водорослей и т.д.), их характер (слизистые, рыхлые, плотные, кожистые, известковой структуры, губкообразные, ваткообразные, нежные, грубые, слабые, тонкие, толстые и т.д.), цвет обростов, геометрию распределения (гетерогенное - мозаичное, равномерное - однообразное, в прибрежье, на глубине, в проточных и встойных зонах и т.д.).

Необходимо также оценить процент проективного покрытия об-

щей площади субстратов разными типами обрастаний, как это рекомендовано в руководстве СЭВ /9/. Для этого на определенной, хорошо просматриваемой акватории водного объекта (обычно это 1-10 м²) осматриваются и отмечаются типы обрастаний на характерных субстратах и по глазомерной шкале оценивается их распространенность в баллах в зависимости от занимаемой площади:

Распространенность, баллы	1	2	3	5	7	9
Занимаемая площадь, %	<1	1-3	3-10	10-20	20-40	40-100

Эти сведения заносятся в Полевой журнал и в дальнейшем используются для оценки динамики изменений биоцинозов перифитона и общего заключения об экологическом состоянии водного объекта.

Наиболее пригодными для сбора перифитона являются нейтральные субстраты (камни, бетонные сооружения), которые дают хорошо сравнимые результаты. В некоторых ситуациях (при отсутствии указанных субстратов) допустим отбор перифитона со стенок паромов, на которых проводятся гидрологические замеры.

Не следует отбирать пробы с поверхности деревянных предметов, так как разлагающаяся древесина вызывает микросукцессии в развивающихся на таких субстратах обрастаниях и может исказить представление о действительном состоянии биоценозов.

Сбор оброста с макрофитов осуществляют лишь в тех случаях, когда на створе нет никаких других субстратов. Это обусловлено тем, что макрофиты оказывают заметное влияние на состав и количественное развитие перифитона. Рекомендуется отбирать пробы хотя бы на одинаковых видах макрофитов сравнимых створов.

Для получения сопоставимых результатов отбор проб на разных створах желательно производить с одних и тех же субстратов.

4.3.2 Отбор, доставка и консервация проб

С поверхности листьев и стеблей макрофитов сбор перифитона производят смывая оброст мягкой кисточкой. Такие растения, как роголистник, уруть, с узкими листовыми пластинками, помещают в склянку с водой из водного объекта и тщательно полощут. Затем растение вынимают, а смытый оброст сохраняют для анализа.

Отбор обростов с поверхности твердых предметов производят с помощью ножа, скальпеля, пинцета или обычной столовой ложки с заточенным краем. В случае слабого развития перифитона, когда оброст представлен едва осязаемым на ощупь слизистым налетом, его следует собирать зубной щеткой с последующим тщательным ополаскиванием ее в склянке с небольшим количеством воды.

Небольшое количество материала вместе с водой из водного объекта помещают в широкогорлую банку с крышкой емкостью 0,2-0,5 л и с большим запасом воздуха. Приблизительное количество каждого типа оброста в интегральной пробе должно быть пропорционально его распространенности в створе наблюдений, оцененной по глазомерной шкале. В зависимости от цели исследования каждый тип оброста может отбираться и анализироваться самостоятельно.

Пробы обрастаний необходимо обрабатывать непосредственно после отбора или в срок, гарантирующий сохранность живого материала (приблизительно в течение 6 часов после отбора проб, сохраняемых при температуре 5-10 °С). Образцы живых проб перифитона в летнее время доставляются на анализ в лабораторию в холодильниках или в термосах со льдом. При невозможности доставки живой пробы ее консервируют на месте отбора. Небольшое количество интегральной пробы с разными типами обростов осторожно помещают в пенициллиновый флакончик или в другую небольшую подходящую склянку с широким горлом в пропорциях, оговоренных выше. Приблизительное соотношение общего количества оброста и воды в склянке 1:2.

Необходимо отметить, что информативность такой пробы намного ниже, чем живой вследствие деформации простейших животных и бактериальных организмов под воздействием консервантов. Поэтому желательна обработка живых проб, особенно отобранных на станциях, подверженных загрязнению органическими веществами. В качестве консерванта используют раствор Люголя в модификации Г.В. Кузыча. Фиксатор готовят из двух растворов:

Раствор 1	Раствор 2
KI..... 10 г	Хромовая кислота 1%..... 5 см ³
H ₂ O..... 50 см ³	Ледяная уксусная кислота..... 10 см ³
I..... 5 г	Формалин 40%..... 80 см ³

Оба раствора сливают и хранят в темной склянке. В зависимости от густоты пробы сперва в нее добавляют 1-5 капель консерванта, а через 2-3 часа доводят концентрацию до цвета темно-го чая.

Можно применить в качестве консерванта и формалин. Сперва его добавляют по каплям (при одновременном осторожном перемешивании пробы) до появления слабого запаха формалина. Через 3-4 часа постепенно добавляют новую порцию формалина до появления его устойчивого запаха в пробе (до 3-4% - пробе). Зафиксированная проба перифитона может храниться неопределенно долгое время в темных условиях.

Каждая проба перифитона снабжается этикеткой, на которой указывают (в соответствии с записью в Полевом журнале) номер пробы, название водного объекта, станции, дату отбора, характер субстрата. Остальная необходимая информация имеется в Полевом журнале, откуда затем переносится в карточку анализа проб (таблица 2).

4.4 Обработка и анализ проб

4.4.1 Общие положения

Доставленную на анализ пробу перед ее обработкой помещают вместе с водой в чашку Петри, для ее разбора по типам обрастаний согласно описанию в полевом журнале.

Наибольшее внимание при изучении перифитона следует уделять анализу простейших и бактериальных микроорганизмов, микроскопических и нитчатых водорослей, которые являются первичными поселенцами на субстратах и составляют основу биопленок обрастаний.

• Для предварительного ознакомления с живой пробой и отлова подвижных микроорганизмов рекомендуется сначала просматривать ее под бинокулярном /8/. Простейших и колониальных отлавливают с помощью микропипетки с оттянутым концом, помещают на предметное стекло в небольшую каплю воды, накрывают покровным стеклом с пластилиновыми ножками и определяют их видовую принадлежность под микроскопом. Чтобы замедлить движение организмов, к препарату добавляют каплю

Таблица 2. - Матричная форма карточки перчаткой обработки проб перифитона
и запись результатов визуальных наблюдений

Год наблюдения _____ Пункт/станция _____
Водный объект _____ Створ _____

Характеристики	Время пробы, дата обследования			
1. Условия отбора проб*				
Субстрат				
Горизонт отбора				
Берег				
Расстояние от берега				
Время отбора				
2. Условия в створе наблюдения по результатам визуальной оценки*				
Температура воды				
Скорость течения				
Цвет воды				
Прозрачность				
Наросты водной				
Зелых				
Непопадание русла/канал				
Замечание о загрязненности водного объекта				
Оценка риска				

Характеристика	Номер пробы . дата обследования					
3. Результаты анализов интегральных проб парника.						
Степень развития* Доминирующие типы об- растаний*						
Число обнаруженных за- дов продуктов Nа						
компонентов Nк						
резулцатов Nр						
Общее число видов N						
Пор зелье обилия продуктов $\leq h_p$						
компонентов $\leq h_k$						
резулцатов $\leq h_p$						
всех обнаруженных орге- низмов $\leq h$						
Количество типов обрес- таний D*						
Зачетные ИС						
Зачетные ВПМ						
Класс качества воды						
Экологическое состояние биоценоза (экспертная оценка)						

Описание таблицы-2

Характеристики	Вектор пробы, дата обследования												
4. Результаты анализа элевого состава органолеп.													
Вид органолеп	С	h	Sh	h	Sh	h	Sh	h	Sh	h	Sh	h	Sh
Сона													
сви-													
роб-													
мос-													
ти													

* Согласно Полевому Журнал:
 И: - индекс сепробности
 ВПИ - биотический петлефиционный индекс.

клея из айвовых косточек. Клей готовят из нескольких косточек айвы, которые заливают небольшим количеством воды. Это делается за несколько часов до анализа проб. Приготовленный клей хранят в пенициллиновой склянке в холодильнике не более двух суток и по мере необходимости готовят свежий.

Видовой состав простейших и коловраток идентифицируют, используя Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР /10/, Атлас "Фауна аэротенков" /11/, труды Ф.П.Чорика /12/, А.Каля /13/, определители Л.А.Кутиковой /14/.

Изучение бактериального населения перифитона имеет огромное значение на створах, подверженных органическому загрязнению, где бактериальные организмы часто дают колоссальную вспышку биомассы, занимая все возможные биотопы в водоеме /15/. Полное определение видового состава бактерий трудоемко и наталкивается на значительные технические трудности. В оперативном гидробиологическом мониторинге бактериальное население обрастаний можно изучать методом световой микроскопии одновременно с другими группами микроорганизмов.

В препаратах живых проб перифитона при 400-900-кратном увеличении хорошо заметны морфологически различные формы бактерий (кокковидные, палочковидные, нитевидные, зооглейные, иввитые, спиралевидные и др.), отдельные виды которых можно идентифицировать и учитывать при определении видового состава.

Для идентификации морфологически различных форм и отдельных видов бактерий можно использовать таблицы из Атласа сапробных организмов, рекомендуемые СЭВ /9/.

Флористический состав перифитона можно определять в консервированной пробе, но желательно для первого ознакомления смотреть живую пробу, определяя вначале нежные и подвижные формы (жгутиковые, вольвоксовые, эвгленовые и т.п.).

Для определения видового состава водорослей рекомендуется использовать определители, составленные: М.М.Голлербах, В.И.Полянским /16/, М.М.Забелиной и др. /17/, М.М.Голлербах и др. /18/, О.А.Коришковым /19/, И.А.Киселевым /20/, Н.А.Мошковой, М.М.Голлербах /21/, Н.О.Мошковой, Г.О.Фроловой /23/, Л.И.Курсановым, Н.А.Науумовым /22/, и другими общепринятыми определителями, число которых

очень велико.

После предварительного просмотра пробы под бинокляром, отлова и последующей идентификации подвижных простейших и коловраток, определяют под микроскопом нежные прикрепленные колониальные формы и массовые виды организмов в различных типах обрастаний, образцы которых могут до анализа храниться вместе или раздельно. Перечень типов обрастов с оценкой их распространенности по глазомерной шкале и указанием массовых видов записываются в карточку анализа (таблица 2). Эта информация может иметь самостоятельное значение в экспресс-оценке гидробиологического состояния водного объекта в створе наблюдений, при изучении сезонных сукцессий, а также использоваться при биологическом зонировании.

Затем производят интегральный анализ перифитона. Для этого делают интегральную пробу, добываясь, по возможности, равномерного распределения в ней всех организмов. Если объем общей отобранной пробы (включая все типы обрастаний в створе) небольшой, то ее тщательно перемешивают при помощи двух препаровальных иголок или пияцетов с заостренными концами.

При большом объеме общей пробы, из нее выбирают образцы равных типов обрастаний, объемы которых пропорциональны их распространенности в створе наблюдений, и тщательно перемешивают на предметном стекле с лункой. Из приготовленной таким способом интегральной пробы делают препараты для микроскопирования. Препараты просматривают при разных увеличениях до тех пор, пока не перестанут обнаруживаться новые виды. Обычно достаточно просмотреть 3-4 препарата. Одновременно с определением видового состава перифитона оценивают частоту встречаемости (показатель обилия) n для каждого вида по глазомерной шкале:

- 9 - очень часто (в каждом поле зрения много),
- 7 - часто (в каждом поле зрения),
- 5 - нередко (не во всех полях зрения),
- 3 - редко (в немногих полях зрения),
- 2 - очень редко (несколько экземпляров в препарате),
- 1 - единично (единичные экземпляры в пробе).

Оценку частоты встречаемости видов следует проводить с учетом размера организмов, что делает эту процедуру более определенной, а результаты оценки более корректными. Рекомендуется придерживаться

следующих условий:

- организмы размером до 50 мкм оценивать при 400-600-кратном увеличении;
- организмы размером 50-200 мкм оценивать при 200-300-кратном увеличении;
- крупные организмы (размером больше 200 мкм) оценивать при 80-100-кратном увеличении.

Массовыми (доминантными) видами, образующими руководящий комплекс, считаются такие, обилие которых составит 5-9 баллов; субдоминантными - те, обилие которых составляет 3 балла; единичными - обилие 1-2 балла.

Если суммировать показатель обилия h по отдельным таксонам (тип, семейство, род) или по функциональным группам (продуценты, консументы, редуценты), то получается численные выражения обилия Σh , по которым можно судить об относительной роли различных групп организмов в биоценозах перифитона и проводить их сравнительную (пространственную или временную) оценку.

4.4.2 Специальные методы обработки диатомовых водорослей

Видовое определение диатомовых водорослей производится по признакам тонкой структуры панциря, различимой лишь при условии удаления протопласта и заключения пустых панцирей в среды с высоким показателем светового преломления, в которых выявляются детали тонкой структуры панциря, невидимые при обычных методах микроскопирования. Методы удаления протопласта и приготовления постоянных препаратов диатомовых водорослей подробно освещены в Определителе пресноводных водорослей СССР (диатомовые водоросли) /17/, в Руководстве по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений /8/, и в Руководстве по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем /1/. При этом производятся следующие действия:

- а) отмывка пробы от фиксатора и растворимых солей;
- б) удаление нерастворимых в воде углекислых солей соляной кислотой;
- в) сжигание протопласта в крепкой серной кислоте.

а) Из небольшого количества пробы на предметном стекле с

дункой удаляют с помощью препаровальной иглы частицы детрита, талломы нитчатых водорослей и крупные минеральные частицы. Эту процедуру проводят под бинокляром или под лупой. Затем освобожденный от примесей материал, помещают в центрифужную пробирку, наполовину заполненную дистиллированной водой, тщательно встряхивают, затем полностью заливают пробирку дистиллированной водой и центрифугируют при 3-4 тыс. об/мин в течение 10 минут. Затем воду над осадком осторожно отсасывают пипеткой с грушей. Отымку повторяют 2-3 раза в зависимости от количества материала и емкости центрифужной пробирки.

б) Для удаления нерастворимых в воде углекислых солей осадок обрабатывают 10%-ной HCl (в термостойкой пробирке) при медленном подогревании до кипения. Затем остывшую пробу центрифугируют, осадок отмывают в дистиллированной воде повторным центрифугированием до полного удаления следов кислоты (проверка лакмусом).

в) Для удаления протопласта рекомендуются технически более простые методы холодного сжигания:

1) отмытый от фиксатора и нерастворимых солей и HCl материал выдерживается в концентрированной серной кислоте не менее 0,5-1,0 суток; затем прибавляют мелкие кристаллики двуххромовокислого калия ($K_2Cr_2O_7$), который окисляет обугленное органическое вещество и обесцвечивает осадок;

2) готовится свежая хромовая смесь: 20 г $K_2Cr_2O_7$ растворяют в 300 мл концентрированной серной кислоты (если $K_2Cr_2O_7$ не растворяется, раствор подогревают до кипения); хромовой смесью заливают осадок, находящийся в центрифужной пробирке (1 см³ осадка и 2 см³ хромовой смеси); через 1 час раствор можно центрифугировать.

Отработанный одним из выше предложенных способов осадок затем отмывают дистиллированной водой с повторным 5-7-кратным центрифугированием до удаления следов кислоты (проверка лакмусом). Небольшое количество отмытого и перемешанного осадка наносят на покровное стекло, равномерно распределяют по всей поверхности с помощью препаровальной иголки и подсушивают на электроплитке, одновременно подогревая предметное стекло. На подогретое предметное стекло кладут кусочек смолы. Когда смола расплавится, на нее кладут теплое покровное стекло осадком

вниз. Слегка надавливая на покровное стекло, добиваются равномерного распределения смолы. Следует избегать закипания смолы, так как образующиеся пузырьки воздуха могут испортить препарат. Препарат надо быстро охладить, положив его на холодную поверхность (металлическую, стеклянную), так как при медленном охлаждении образуются кристаллы, мешающие микроскопированию.

Для приготовления постоянных диатомовых препаратов рекомендуется применять различные твердые среды (смолы) с высокими показателями светового преломления.

Способы приготовления среды: Колба Вислоуха с показателем преломления 1,63-1,65, Кумароновой смолы с показателем преломления 1,72, смеси селена и серы (3 вес. части серы и 4 вес. части селена) с показателем преломления 2,12 приводятся в Определителе диатомовых водорослей СССР/17/. Методика приготовления анилин-формальдегидной смолы с показателем преломления 1,67-1,68 приводится в Руководстве по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений/8/. Кроме того, существуют готовые смолы: Гиракс - синтетическая смола (AFS), состоящая из анилина, формальдегида и серы (показатель преломления 1,8); Плевракс - синтетическая импортная смола (показатель преломления 1,9); Стиракс - естественная смола (показатель преломления 1,58); Канадский бальзам - естественная смола (показатель преломления 1,53). Последние две среды в основном употребляются для анализа грубоструктурных форм.

Для препаратов необходимо употреблять тонкие покровные стекла, не толще 0,18 мм ввиду того, что препарат изучается при иммерсионном объективе, имеющем очень короткое фокусное расстояние.

4.5 Оценка сапробности воды

Под сапробностью понимают способность организмов жить в водах с различным содержанием органических веществ и продуктов их распада. Сапробность является функцией как потребностей организмов в органическом питании, так и устойчивости к дефициту растворенного кислорода и ядовитых веществ, возникающих при разложении органических соединений таких, как: H_2S , CO_2 , NH_3 ,

H^+ , органические кислоты и др..

Установлено /24/, что фактически в ряду: ксеносапробы-олигосапробы (организмы, живущие только при очень малом или незначительном содержании растворенных органических веществ) - мезосапробы (организмы, живущие при умеренном и повышенном содержании растворенных органических веществ) - полисапробы (организмы, живущие при очень большом содержании растворенных органических веществ) возрастает азрибионтность организмов, то есть их неспецифическая способность существовать при очень различных условиях среды. Это положение значительно расширяет возможности сапробиологического анализа. Поэтому термин "сапробность" часто употребляют в смысле степени общего загрязнения вод.

Для оценки общего загрязнения поверхностных вод в современных ситуациях, например в случае токсического загрязнения или антропогенного увеличения минерализации, использование только одного сапробиологического анализа оказывается уже недостаточным.

В системе Гидрометслужб для оценки сапробности воды рекомендуется применять метод индикаторных организмов Пантле и Букка в модификации Сладечека /25,26/. Данный метод учитывает частоту встречаемости (обилие) гидробионтов h и их индикаторную значимость S (сапробную валентность). Индикаторную значимость S и зону сапробности определяют для каждого вида по спискам сапробности организмов СЭВ /9/. Индекс сапробности (ИС) - разработан на индикаторном значении водных организмов для европейских водных объектов, что несколько снижает его индикаторную значимость в условиях быстротекущих и хорошо азрируемых вод региона Центральной Азии. Требуется известная доработка по пересмотру или приданию индикаторной значимости видам, отсутствующим в списках СЭВ с учетом региональной специфики. Придание индикаторной значимости видам, отсутствующим в списках СЭВ, или изменение их индикаторного значения возможно при наличии ссылки на опубликованные работы или рукописи (отчеты, ежегодники и пр.)

Обе величины (h и S) входят в формулу для вычисления ИС (S):

$$S = \frac{\sum(S_h)}{\sum h} \quad (1)$$

Для статистической достоверности результатов исследования необходимо, чтобы в пробе содержалось не менее 12 индикаторных видов с общей суммой частоты встречаемости (обилия) $\sum h$ равной 30 /27,28/.

ИС указывают с точностью до одной сотой. Для ксеносапробной зоны он находится в пределах 0-0,50; олигосапробной - 0,51-1,50; β-мезосапробной - 1,51-2,50; α-мезосапробной - 2,51-3,50; полисапробной - 3,51-4,00.

Класс качества воды определяется в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 - Классификатор качества поверхностных вод по значению ИС

Класс воды	Качество воды	Значения ИС
I	Очень чистые	< 1,0
II	Чистые	1,1 - 1,5
III	Умеренно загрязненные	1,6 - 2,5
IV	Загрязненные	2,6 - 3,5
V	Грязные	3,6 - 4,0
VI	Очень грязные	> 4,0

Наряду с зонами сапробности, устанавливаемыми для водных объектов на основе сапробиологического анализа, существуют зоны повышенной трофности, зоны обеднения, частичной или полной деградации исходных биоценозов, мертвые зоны и др., выявление и описание этих зон возможно при использовании других формальных методов, а также абсолютных биологических данных по видовому составу и структуре перифитонных сообществ.

4.6 Оценка структуры биоценозов перифитона и качества воды по биотическому перифитонному индексу (БИМ)

Биотические индексы призваны оценивать экологическое качество водного объекта. Они предполагают непосредственное измерение биотических параметров, характеризующих биологическое состояние экосистем, которое с экологических позиций считается

центральным элементом регулирования качества водной среды.

Идея биотических индексов базируется на биологическом зонировании и классификации речных бассейнов. Первоначальным условием является создание неслучайной базы данных по четко определенным ненарушенным эталонным биотическим сообществам.

Для гидробиологического мониторинга водотоков Центральной Азии по показателям перифитона рекомендуется применять БПИ Тальских /29/, который разработан на материале, собранном в основном по бассейну р. Сырдарья, и имеет в значительной мере общерегиональный характер. В основу его разработки заложено разжиривание биологических откликов перифитона на изменение комплекса абиотических условий и химического состава воды - от зоны формирования до зоны активного рассеяния и загрязнения поверхностного стока, и цифровая кодировка различных состояний биоценозов перифитона в виде баллов: от 10 - 9 (очень чистая вода) до 1 - 0 (очень грязная вода). Нулевое значение БПИ имеет в условиях ярко выраженного токсического стресса. Предложенная система оценки учитывает, в основном последовательность выпадения из состава перифитона требовательных к качеству воды отдельных индикаторных видов, более высоких таксонов и групп организмов, изменение обилия и разнообразия видов в "группах", а также изменение функциональной структуры перифитона (изменение соотношения продуцентов, консументов и редуцентов) по мере увеличения нагрузки загрязнением.

Размерность шкалы БПИ приблизительно соответствует размерности модифицированного биотического индекса (МБИ), в соответствии с практической необходимостью интегральной оценки качества воды по состоянию биоценозов перифитона и зообентоса, которые являются основными индикаторными сообществами в быстротекущих порожистых реках Среднеазиатского региона.

Расчет БПИ. Полученная при микроскопировании проб перифитона зрительная информация сравнивается с тестами рабочей таблицы 4: сначала с графой 1, затем с графами 2 и 3, которым соответствует определенное значение БПИ (графа 4). Двигаясь сверху вниз по каждой графе останавливаются на подходящем тесте. Производится краткая закодированная запись результатов просмотра живой пробы с указанием номеров граф и соответствующих им цифровых и буквенных обозначений подходящих тестов для анализируемой пробы.

Таблица 4 - Рабочая таблица для определения значений ботанического перифитонного индекса (ВПИ)

1	2	3	4	5
Характеристика метаболита вещества	Показательные доминантные виды (с оценкой наличия 5-9 баллов) и группы организмов	Разнообразие показывающих доминантных видов	ВПИ	Вологательная характеристика
1	2	3	4	5
1	Обрастания состоят из одних продуцентов (П). Консументы (К) и редуценты (Р) практически отсутствуют.	1 вид и более	10	Обрастания развиты слабо или умеренно, неравномерно и местами покрывают каменные субстраты. Виды родов <i>Navicula</i> , <i>Nitzschia</i> практически не встречаются.
2	Обрастания состоят в основном из продуцентов (П) и могут встречаться отдельные виды консументов (К) и редукторов (1-3 балла).	Более 2 видов	10	
	<i>Saratonella arcus</i> , <i>Hydrurus foetidus</i> , <i>Didemnosphaera geminata</i> , <i>Eucoscinella flexella</i> , <i>Synechococcus var. capibellata</i> , <i>Tolypothrix sp.</i> , <i>Calothrix sp.</i> , <i>Nostoc sp.</i> , <i>Gloeothrix sp.</i> , <i>Cymbella hebridica</i> , <i>Achnanthes lanceolata</i> .	2 вида	9	Обрастания обычно развиваются обильно, особенно в летне-осенний период, зачастую покрывает большую часть субстратов. Виды родов <i>Navicula</i> , <i>Nitzschia</i> в основном встречаются с низкими оценками, кроме <i>Navicula cediola</i> , <i>N. placentula</i> , <i>N. gracilis</i> , <i>Nitzschia denticulata</i> , которые могут входить в доминантный комплекс. Обильно и разнообразно развивается род <i>Achnanthes</i> , <i>Cymbella</i> , <i>Fragilaria</i> .
	<i>Epithemia sp.</i> , <i>Rhopalodia sp.</i> , <i>Melosira arenata</i> , <i>Cymbella delicatula</i> , <i>C. laevis</i> , <i>C. cyathiformis</i> , <i>Chelyvetia</i> , <i>Amphipleura pelucida</i> , <i>Denticula sp.</i> , <i>Synechococcus capitata</i> , <i>Chaetoceros sp.</i>	1 вид и более	8	
	<i>Synechococcus leucon</i> , <i>Cymbella cistula</i> , <i>Achnanthes linearis</i> , <i>A. minutissima</i> , <i>A. minutissima var. scopulophila</i> , <i>Diatoma elongatum</i> , <i>D. elongatum var. tenue</i> , <i>Draparnaldia sp.</i>	Более 1 вида	7	Разнообразно развивается род <i>Achnanthes</i> , <i>Cymbella</i> , <i>Fragilaria</i> .
	<i>Diatoma hispidum</i> , <i>D. hispidum var. mesodon</i> , <i>Mertensia ciliolata</i> , <i>Saratonella arcus var. amphioxus</i> , <i>Fragilaria fuvialis</i> , <i>Cymbella Seubergii</i> .	1 вид	6	
3	Череду с преобладающим обилием продуцентов К и отсутствуют К и Р.	Разнообразие доминантов не учитывается	6	Обильно и разнообразно развивается вид рода <i>Scenedesmus</i> , <i>Coscinella</i> , <i>Clavetia</i> . Обрастания как правило развиты обильно, неравномерно и местами покрывают каменные субстраты в виде пленок и трачей.
	В числе субдоминантов (с обилием 3 балла) встречаются виды, приведенные в этой графе для диагонального значения ВПИ 3-6		6	

1	2	3	4	5
сокращение таблицы - 4				
4	<p>Наряду с П. вазелинотропиком развиваются и P. отдаленные представители, выходы которых могут входить в доминирующий комплекс.</p>	То же	4	5
5	<p>И П. сравнительно обильно и разнообразно развиваются в основном расе <i>Naviscula nitescens</i>, <i>Styrosolenium</i>. Из П. обильно и разнообразно развиваются протейные и черри из P. кокковидные, палочковидные, зооспоровые и нитевидные формы бактерий.</p>	То же	3	5
6	И P. по обилию и разнообразию значительно превосходят П. развиваются над П. развиваются последние угнетены.	То же	2	5
7	П. отсутствуют или обнаруживаются в виде створки диатомовых водорослей.	То же	1	5
8	Выпуклые обростки визуальное отсутствуют.	То же	0	5
	<p>4 Слабое развитие рода <i>Achnanthes</i>, <i>Suvelala</i> при одновременном обильном развитии родов <i>Naviscula</i>, <i>Nitescens</i>, из которых очень характерны видные представители <i>Naviscula nitescens</i>, <i>Nitescens</i> редкие. Обильно развиваются синезеленые водоросли из семейства <i>Coccolibotraceae</i>.</p> <p>5 В высокоинертных водах в числе доминантов входят также геловидные виды - <i>Nitescens obtusa</i>, <i>N. obtusa</i> var. <i>scabrifloris</i>, <i>N. filiformis</i>, <i>N. sigmoides</i>, <i>N. trihionella</i> var. <i>levidensis</i>, <i>N. longiana</i>, <i>Melosira molliformis</i> и ее варианты <i>Coccolibotraceae</i>, <i>Acustria</i>, <i>Naviscula spicula</i>, <i>Phaeosolenia curvata</i>, <i>Bacillaria karelova</i>, <i>Cystosira barbiventera</i>, <i>Enteromorpha intestinalis</i>, <i>Thorea karosensis</i>, <i>Amphiroglossa paludosa</i>.</p> <p>6 И P. сравнительно обильно и разнообразно развиваются в основном расе <i>Naviscula nitescens</i>. Из П. обильно и разнообразно развиваются протейные и черри из P. кокковидные, палочковидные, зооспоровые и нитевидные формы бактерий.</p> <p>7 Обростки состоят преимущественно из одних протейных, черри, кокковидных, палочковидных, зооспоровых, нитевидных и извитых бактерий и грибов.</p> <p>8 Обростки состоят в основном из бактерий, среди которых обильно развивается бесветочные и различные инфузории.</p> <p>9 В клетках на подводных предметах обнаруживаются клетки протейных, единичные представители бесветочных протейных и бактерий. Рудые створки диатомовых водорослей.</p>	<p>4 Обростки обычно образуются на подводных предметах, летках булавки, валежнике, налетом прикрываются водоросли, слизистым налетом из бактерий и протейных.</p> <p>5 Обростки выглядят как серая или белесая слизистая бахрома и слизистые налеты водоросльных субстратов.</p> <p>6 Волокнообразные обростки слизи покрывают все подводные субстраты и дно водотока. Очень сильное органическое загрязнение.</p> <p>7 Угнетение развития всех организмов, развитие под влиянием токсинов.</p>		

На основании этой записи определяют значение БПИ.

Например:

1	2	3	- 8; БПИ-8	1	2	3	- 4; БПИ-4
2	б	1 вид		3	е	(в доминантах	- галофильные виды)

По полученным значениям БПИ определяется класс качества воды согласно таблицы 5.

Таблица 5 - Классификатор качества и экологического состояния поверхностных вод по значениям БПИ

Класс воды	Качество воды	Значения БПИ	Экологическое состояние биоценоза (желаемая / экспертная оценка)
I	Очень чистые	10-9	Фоновое (эталонное)
II	Чистые	8-7	Фоновое (хорошее)
III	Умеренно загрязненные	6-5	Удовлетворительное
IV	Загрязненные	4	Неудовлетворительное
V	Грязные	3-2	Плохое
VI	Очень грязные	1-0	Недопустимое

Принципиально, что в поверхностных водах встречается не резкая ступенчатость состояний, а плавные переходы качества воды, на что чувствительно реагируют микроскопические организмы перифитона.

Поэтому набор подходящих тестов (согласно таблицы 4) может привести к двум рядом стоящим значениям БПИ. В этом случае качество воды оценивается промежуточным (переходным) классом, например: I-II, II-III и т.д. переходными классами.

Приведенная в таблице 5 шкала баллов (10-0) может рассматриваться как своеобразный экологический спектр состояний биоценозов перифитона с разной степенью деградации их исходной экологической

структуры, это позволяет в первом приближении делать заключение об экологическом состоянии перифитона и косвенно - об экологическом качестве водного объекта.

Более корректная оценка экологического качества возможна лишь на основе разработки БПИ для конкретных речных бассейнов, поэтому приведенная в таблице 5 экологическая интерпретация состояния имеет скорее желаемый /экспертный характер.

4.7 Другие методы изучения и оценки состояния перифитона

Приведенные выше методы оценки с помощью индексов ИС и БПИ рассматриваются как базовые показатели и их применение имеет обязательный характер.

Однако в арсенале гидробиологического мониторинга существуют и другие методы изучения и характеристики перифитона, которые могут использоваться как дополнительные или в специальных исследованиях функциональной и временной структуры, при оценке инвариантных состояний перифитона. Например, индексы Хорсава и относительного обилия продуцентов, различные коэффициенты/индексы видового сходства и другие, которые приведены в руководстве /1/.

4.8 Форма записи результатов анализа перифитона

Результаты анализа перифитона заносятся в карточку первичной обработки (таблица 2).

Первичная карточка перифитона заводится на каждую станцию наблюдений. Карточка представляет собой отпечатанную типографским способом стандартную форму, в которую в течение года регулярно и последовательно вносят результаты анализов по отдельным датам. Первичная карточка представляет собой матрицу с нарастающим в течение года массивом абсолютных биологических и вспомогательных данных, что намного облегчает анализ годовых тенденций и подготовку отчетов.

4.9 Средства измерений, вспомогательные устройства

- скальпели;
- пинцеты с плоскими концами;
- пинцеты глазные;
- иголки препаровальные;
- микроскоп типа МБИ, Биолом с осветителями, "Amplival", "Ergoval";
- бинокляры типа МВС;
- объект-микрометр для проходящего света ОМП;
- окуляр-микрометр Камера Богорсва;
- камера Горяева;
- камера Нажотта;
- белый диск Секки;
- банки широкогорлые с крышками (0,2-0,5 л);
- пенициллиновые пузырьки;
- чашки Петри;
- стаканы термостойкие по ГОСТ 25336-82 вместимостью: (СТСЭВ 4976-85)
 - 100 см³ - 5,
 - 250 см³ - 5;
- пробирки термостойкие по ГОСТ 25336-82 (СТСЭВ 4976-85)
- стаканы фарфоровые по ГОСТ 9147-80 вместимостью:
 - 100 см³ - 5,
 - 250 см³ - 3,
 - 500 см³ - 3;
- стекла часовые, предметные, покровные;
- цилиндры мерные по ГОСТ 1770-74 вместимостью:
 - 10 см³ - 5,
 - 100 см³ - 5;
- кристаллизаторы;
- пипетки градуированные не ниже 2 класса точности по ГОСТ 9092 вместимостью: 1 см³ - 5, 5 см³ - 5;
- пипетки глазные;
- пипетки с оттянутым концом (стеклянные рейсфедеры, Пастеровские пипетки);
- штемпель-пипетки;
- палочки стеклянные;
- воронки лабораторные по ГОСТ 25336-82 (СТСЭВ-4976-85) диаметром: 3 см - 5, 5-6 см - 5;

- груши резиновые;
- термометры водные и воздушные по ГОСТ 29224-91;
- электроплитки с закрытой спиралью по ГОСТ 14916-83 (СТСЭВ-4138-83);
- термосы (металлические) широкогорлые или сумки-холодильники;
- центрифуга;
- кисточки колонковые;
- лейкопластырь;
- марля;
- вата медицинская по ГОСТ 5556-81;
- фильтры бумажные обеззоленные "синяя лента" по ТУ 6-09-1678;
- первичные карточки;
- полевые журналы.

4.10 Реактивы и материалы

- формалин 40%-ный (нейтральный);
- спирт этиловый по ГОСТ 18300-87;
- глицерин по ГОСТ 6259-75;
- иммерсионное масло;
- айвовые косточки;
- калий иодистый по ГОСТ 4232-74, ч.д.а.;
- иод кристаллический;
- хромовая кислота;
- ледяная уксусная кислота по ГОСТ 61-75 (СТСЭВ-5575-85), ч.д.а.;
- соляная кислота по ГОСТ 3118-77 (СТСЭВ-4276-83), ч.д.а.;
- серная кислота по ГОСТ 4204-77 (СТСЭВ-3856-82), ч.д.а.;
- двуххромовокислый калий по ГОСТ 4220-75, х.ч.;
- гидрокарбонат натрия, безводный по ГОСТ 83-79;
- клей ВЛ-6;
- дистиллированная вода по ГОСТ 6709-72;
- готовые смолы с высоким коэффициентом светового преломления.

а Методика определения зообентоса (макробентоса)

Б.1 Общие положения

Зообентос (от benthos - глубина) - это совокупность беспозвоночных животных (размер тела свыше 2 мм), населяющих дно (бенталь), водную растительность (фиталь), а также другие субстраты, в том числе различные гидротехнические сооружения /30/.

Население зообентоса представляют черви (планарии, олигохеты, пиявки, нематоды), моллюски (брюхоногие, двустворчатые), ракообразные (амфиподы, изоподы, денокоды и др.), паукообразные, насекомые (хируномиды, гелеиды, поденки, веснянки, ручейники, стрекозы и др.) и т.п. В функциональном отношении зообентос является важной частью гетеротрофного компонента экосистем, и представляющие его животные организмы относятся к консументам.

Видовой состав и количественное развитие организмов бентали надежно характеризуют степень загрязнения грунта и придонного слоя воды. Население фитали более характеризует качество водной массы в водном объекте.

Состав зообентосных сообществ относительно постоянен пока они находятся в условиях, в которых они сформированы. В достаточно чистых водах донные сообщества в хорошо аэрируемых участках характеризуются высоким видовым разнообразием, что свидетельствует о нормальном состоянии водной экосистемы. В загрязненных водах выпадают группы животных, наиболее чувствительных к отдельным загрязняющим веществам. Происходит изменение/нарушение видовой и трофической структуры зообентоса, иногда катастрофическое, приводящее к деградации исходных донных биоценозов.

Преимущества зообентоса при индикации загрязнения по сравнению с планктонными сообществами определяются приуроченностью к определенным субстратам, по сравнению с макрофитами (макрофитобентосом) - большей лабильностью и реакцией на загрязнение, по сравнению с микроорганизмами - относительной устойчивостью к паводковому сносу и повышенной мутности воды, по сравнению с альгоценозами - большей чувствительностью к воздействию токсического и теплового загрязнения /30/.

Для изучения донных биоценозов необходимо прежде всего определить основные биотопы водного объекта, т.е. основные места

обитания донных животных.

Согласно /31/ зообентос включает пять биоценозов: 1) литореофильный - биоценов каменистого грунта; 2) псаммореофильный - биоценов песчаного дна; 3) оргиллореофильный - биоценов глинистых донных отложений; 4) пелореофильный - биоценов заиленного дна; 5) фитофильный - биоценов водных макрофитов.

5.2 Выбор места и времени отбора проб

Выполнению программы наблюдений за состоянием водных экосистем по показателям зообентоса должна предшествовать, как и в случае с перифитоном, пространственная экологическая бонитировка (биологическое зонирование) водосборных бассейнов, которую целесообразно проводить в летне-осенний период, т.е. в разгар биологического лета. В этот период ярче проявляются типовые и индивидуальные пространственные различия биоценозов в пределах водосборных бассейнов.

Станции/створы и частота отбора проб зообентоса должны совпадать с общегидробиологическими и гидрохимическими станциями/створами и, по возможности, должны быть обеспечены гидрологическими измерениями.

5.3 Выбор субстрата в водном объекте

Преобладающий характер/тип грунта определяется на каждой станции, где производится сбор донной фауны. Непосредственно на водном объекте можно приблизительно определить тип донных отложений по следующей шкале:

- каменистый - дно покрывают преимущественно камни;
- каменисто-песчаный - среди камней есть отдельные участки открытого песчаного грунта;
- песчаный - преобладает песок, изредка встречаются камни;
- песчано-илистый - песок частично или полностью покрыт илом;
- илисто-песчаный - ил является преобладающей фракцией, при растирании между пальцами ощущается присутствие песка;
- илистый (ил) - при растирании между пальцами не ощущается присутствие песка;

- глинистый - при растирании ощущается пластичность.

В любом другом случае при определении типа грунта первой в названии упоминается преобладающая фракция, а также добавляется необходимая приписка типа: илесто-песчаный грунт с включениями растительного детрита (грубого или мелкого) и др.

Выбор субстрата является начальным моментом отбора пробы и определяется конкретной задачей исследования/наблюдения.

Перед отбором проб необходимо обследовать прибрежную зону в поисках подходящего места для отбора пробы, для чего нужно осмотреть грунты примерно на 50 м как вверх, так и вниз по течению (это же относится к береговой зоне озер и водохранилищ).

Для целей гидробиологического мониторинга следует отдавать предпочтение субстратам, заселенным наиболее разнообразной бентофауной, так как биоценозы, достигшие в водоеме максимального экологического развития, являются наиболее информативными для оценки качества воды.

Субстрат должен располагаться на участке дна с возможно более благоприятными кислородными условиями, которые в водоемах замедленного водообмена создаются в литоральной зоне, а в реках - в прибрежной зоне и на перекатах.

Кроме того, субстрат должен как можно лучше омываться водой и как можно меньше испытывать влияние микроусловий, искажающих реальную преобладающую ситуацию в пункте отбора проб (например, в зоне выклинивания подземных вод, в застойных участках рек и др.)

Пробы бентоса, отобранные с глубинных зон, характеризуют в большей мере загрязненность донных отложений и придонных слоев воды, которые по химическому составу существенно отличаются от воды в водном объекте в целом. Для получения сопоставимой информации о бентофауне разных станций/створов желательно отбирать пробы в биотопах, являющимися общими для разных участков реки. Степень приоритетности того или иного субстрата с учетом его загрязнения можно определить, придерживаясь следующих рекомендаций.

В горных и предгорных реках наилучшим субстратом для отбора проб являются каменисто-галечные грунты. При их отсутствии, а также в равнинных участках рек пробы необходимо отбирать с макрофитов. При поднятии уровня воды или отсутствии перечислен-

ных субстратов пробы следует отбирать с затопленной сухопутной или полупогруженной растительности. Если такая растительность отсутствует, пробы отбирают с любых затопленных твердых субстратов. При отсутствии всех выше перечисленных субстратов пробы отбирают с мягких грунтов - глины и ила. Наименее всего подходят песчаные грунты, в этом случае лучше использовать искусственные субстраты /30/.

Непосредственно в месте отбора пробы производят визуальные наблюдения, аналогично наблюдениям при исследовании перифитона, которые вносят в полевой журнал.

Информация о бентосе должна содержать сведения о субстрате, с которого отобрана проба, расстоянии от берега, горизонте, вертикали отбора пробы, количестве "скребков" или выемок дночерпателя. За один скребок принимается некоторая условная единица облавливаемой площади, выраженная в расстоянии, которое скребок, прошел в грунте. Удобно, к примеру, за один скребок (или 1х) принять прохождение режущей кромки 50 см в мягком грунте или отмытых камней на таком же расстоянии перед скребком. Описание вообентоса в полевом журнале содержит примечание, куда записываются визуальные наблюдения за состоянием и жизнедеятельностью биоценоза (такие, как вылет насекомых, обилие пустых раковин моллюсков или экзубиев насекомых, несформированность биоценоза, аномальные признаки, указывающие на наличие стресса и прочая визуальная информация, необходимая для интерпретации результатов последующего анализа).

В экосистемах озерного типа предпочтительнее отбирать пробы с фитали, менее информативны биоценозы каменистых и мягких грунтов, в особенности - песчаной литорали.

5.4 Методика отбора проб вообентоса

Для целей гидробиологического мониторинга наиболее удобным и универсальным орудием лова в водотоках региона является скребок, представляющий собой надетую на палку металлическую рамку типа сачка, но с плоской режущей кромкой, с помощью которой можно соскребать верхний слой грунта. К рамке пришивается мешкообразное сито из плотной бязи и мельничного газа N 23, для

чего в рамке равномерно просверлены небольшие отверстия.

Применение скребка позволяет отбирать в неглубоких прибрежных участках водных объектов как качественные, так и количественные пробы со всех видов субстратов, включая такие специфические, как погруженные обросшие борта паромов, стенки гидротехнических сооружений, сваи мостов и др. Техника отбора проб с помощью скребка имеет ряд особенностей. Работу необходимо выполнять в высоких (болотных) сапогах.

При отборе проб на реках скребок устанавливается ниже по течению относительно субстрата, с которого ведется отбор, чтобы организмы вместе с взмученными частицами грунта и фрагментами субстрата заносились течением внутрь сита скребка.

Отбирая пробу на галечнике, следует ворошить грунт, продвигаясь по дну боком и располагая сачок ниже по течению. На каменистых субстратах необходимо вначале глядящим движением руки смыть организмы внутрь сита скребка с поверхности камня, затем перевернуть его и огладить нижнюю поверхность.

При попадании в сито скребка крупных пучков водорослей или макрофитов, потрясти их в воде, не вынимая из сита и удалить, предварительно осмотрев и сняв с них организмы с помощью пинцета. Также следует осматривать и удалять из скребка случайно попавшую в него крупную гальку.

При отборе проб с отдельных экземпляров или разреженных зарослей макрофитов и нитчатых водорослей, необходимо потрясти их в сито скребка, расположив его ниже по течению, а затем просмотреть растения для сбора прикрепленных организмов.

При отборе проб с густых зарослей макрофитов и нитчатых водорослей, следует погрузить скребок в их гущу и резкими, энергичными движениями "прокосить" заросли. Указанным способом отбирают только качественные пробы.

При отборе проб с мягких глинистых грунтов и илов скребок погружается в грунт на глубину 10 см, и скребущим движением режущей кромкой срезается поверхностный слой грунта.

При отборе проб с песчаных грунтов необходимо применять метод отмучивания. Для этого следует погрузить скребок в песок на 10 см и горизонтальным перемещением в грунте наполнить его сито песком примерно на 2/3, после чего, не промывая, перенести

грунт в ведро или таз и вращательным движением, а также с помощью руки, несколько раз замутив песок. Легкие фракции с организмами после каждого отмучивания сливать в предварительно ополоснутый скребок. Учитывая слабую заселенность песчаных грунтов, операцию повторить 2-3 раза. Во избежание травмирования и перетираания организмов грубыми частицами песка, отмучивание следует производить осторожно, плавными движениями.

При отборе количественных проб с помощью скребка на каменисто-галечниковых грунтах целесообразно применять ограничивающую рамку, представляющую собой металлический прямоугольный каркас (на подобие аквариумного), с затянутыми мельничным газом боковыми гранями. На ограниченной рамкой площади дна отмываются/ворочаются все камни, а вымытые с этой площади организмы заносятся течением в ниже расположенный скребок.

Для сбора количественных проб с мягких грунтов, а также с обросших твердых поверхностей достаточно измерить площадь облова, равную произведению расстояния, пройденного скребком, на ширину его режущей кромки. Например, при ширине режущей кромки 16 см и при прохождении скребком по поверхности грунта полосы в 50 см площадь облова составит 800 см².

При проведении специальных исследований, связанных с изучением бентоса относительно глубоководных участков дна водоемов, а также при невозможности пользования скребком (например, на реках с обрывистыми берегами, на водохранилищах с несформированной литоралью и др.), возможно применение различных систем дночерпателей, зарослечерпателей, драг и других орудий сбора донной фауны.

Во всех случаях, кроме отбора проб с песчаных грунтов, субстрат вместе с организмами отмывается в сите скребка от различных мелких фракций и переносится в широкогорлую банку с небольшим количеством воды из водного объекта, если выборку живых организмов производят тут же на месте отбора пробы.

Разборку пробы желательно производить сразу же после сбора на берегу водоема, поскольку выборка из грунта живых организмов происходит в среднем в 2-3 раза быстрее, чем фиксированных. Благодаря активным движениям даже такие мелкие объекты, как черви, наидиды, личинки моллюсков, ранние возрастные стадии

насекомых, хорошо видны в белой ювете невооруженным глазом. При этом содержимое банки маленькими порциями переносится в белую эмалированную ювету или обыкновенную белую тарелку, заливается небольшим слоем воды, равномерно размешивается (распределяется) по ювете, и затем из этой и каждой последующей порции выбираются еще живые организмы с помощью глазных пинцетов с тонкими заостренными концами.

Пучки водорослей, макрофитов, а также толстые мягкие остатки стеблей камыша необходимо размывать с помощью препаровальных игл и тщательно просматривать, вынимая организмы пинцетом.

Наряду с водными организмами необходимо также вынимать из отмытого грунта случайно попавшие в пробу взрослые стадии насекомых, различные фрагменты организмов, могущие пригодиться при определении видов (домик ручейников, жаберные пластинки стрекоз, головные капсулы, пустые шкурки (экзuvia) личинок и куколок и др.)

Если пункт/станция наблюдений находится сравнительно недалеко от лаборатории и транспортировка пробы занимает не более 3-4 часов с момента ее отбора, возможно сохранение пробы в нефиксированном состоянии для дальнейшей ускоренной выборки живых организмов в лаборатории. Для этого необходимо воспользоваться широкогорлым термосом с металлической колбой объемом 3-4 л, до половины заполненной колотым льдом. Отобранные пробы бентоса в таком случае помещаются не в банку, а в специально сшитые небольшие бязевые мешочки, куда вместе с пробой вкладывается этикетка, в которой указывается номер пробы, название водного объекта, станции, створа (вертикали), количество "скребков" (выемок дночерпателя), дата отбора согласно записи в полевом журнале.

Мешочки завязывают, укладывают в термос поверх льда (не внутрь - во избежание травмирования организмов), закрывают термос и перевозят в безводном состоянии. Указанным способом целесообразно привозить не более двух проб в день в расчете на одного исполнителя.

Сразу после доставки в лабораторию пробу переносит в банку или небольшой кристаллизатор с водой, туда же помещают кусок

льда из термоса и приступают к разборке в белых кофетах, как это описано для процедуры разборки живых проб на берг у водоема.

Лед необходим, чтобы мелкие оксифильные виды не погибли от нехватки кислорода уже в момент разборки пробы, что затруднило бы их выборку и привело к потере гидробиологического материала.

При невозможности немедленной разборки пробы или быстрой доставки в живом состоянии в лабораторию, отмытую от грунта пробу вместе с этикеткой помещают в стеклянную или полиэтиленовую банку с крышкой и фиксируют в 75-80%-ном спирте или в 4%-м формалине, нейтрализованном насыщенным раствором соды (NaHCO_3).

Доставленную в лабораторию фиксированную пробу отмывают от фиксатора в небольшом сачке из мельничного газа N 23 (можно использовать скребок) обычной водопроводной водой и затем производят

выборку организмов под биноклем, поскольку мелкие неподвижные, частично обесцвеченные организмы плохо заметны невооруженным глазом.

Отмытую пробу небольшими порциями просматривают в чашке Петри при 8-кратном увеличении бинокля. Организмы выбирают пинцетом и помещают в пробирку или пенициллиновую склянку с 4%-ным раствором формалина. Аналогично фиксируют организмы, выбранные из живой пробы.

5.5 Анализ видового состава, численности, биомассы

При большом объеме допускается частичная разборка хорошо перемешанной пробы с последующим пересчетом полученных данных на весь объем пробы.

Разобранную пробу (или часть пробы) сортируют по систематическим стандартным группам в которых устанавливается видовой состав организмов, определяются численность и биомасса каждого вида.

Видовой состав организмов зообентоса производится по определителям /32-49/. Существенно облегчить видовое определение сложных и разнообразных групп организмов может коллекция пост-

янных препаратов, методика изготовления которых подробно приводится в /30/.

Численность организмов данного вида определяют прямым подсчетом особей в рассортированной пробе, биомассу - взвешиванием на торсионных или аналитических весах. Взвешивание нужно производить после непродолжительной обсушки навесок материала на фильтровальной бумаге (до момента, когда организмы не будут оставлять мокрых пятен на ней при легком надавливании).

Результаты анализа видового состава, численности и биомассы организмов вписывают в карточки первичной обработки проб (таблица 6), по которым производят дальнейшую камеральную обработку результатов анализа. Карточка, отпечатанная типографским способом представляет собой матрицу, в которую в течение года заносятся по датам результаты с определенной станции отбора проб.

Камеральная обработка выражается в пересчете количественных показателей на 1 м^2 , выявлении доминантных и субдоминантных видов по численности и биомассе, оценке качества воды и экологического состояния донного биоценоза с помощью различных формальных приемов/индексов, абсолютных биологических характеристик и общего состояния сообщества, по данным визуальных наблюдений, которые отражены в полевом журнале.

5.5.1 Пересчет количественных показателей на 1 м^2

При пересчете численности и биомассы организмов в пробе на 1 м^2 необходимо пользоваться коэффициентом пересчета. Коэффициенты пересчета могут быть стандартными (при применении стандартных орудий количественного сбора бентофауны) и вычисленными (при применении нестандартных, изготовленных в мастерской орудий лова). При отборе количественных проб бентоса малыми моделями дночерпателей Эзмача-Верджа, Петерсена с площадью захвата 0.025 м^2 ($1/40 \text{ м}^2$), очевидно, для пересчета на 1 м^2 численность и биомассу организмов в пробе следует умножить на 40.

Пользование вычисленными коэффициентами пересчета можно пояснить на следующем примере. Пример - При отборе проб скребком удобно за 1 количественную пробу, или 1 скребок (1х), принять прохож-

Фас.мкдз 0- форма карточка зерчаной обработки проб бобвантобд
печатаеца на листе побшыга фармата!

Год	Водный объект	Станция, створ	Вертикаль	МК	ЭКВ	МК	ЭКВ	МК	ЭКВ	МК	ЭКВ	МК	ЭКВ	МК	ЭКВ
	Всмер пробы, дата сбора														
	Температура воды/воздуха														
	Цвет воды														
	Прозрачность														
	Глубина, м														
	Субстрат/тип донных отложений														
	Количество "скребков"/высок дночерлителя														
	Число видов/число групп														
	Значение ИБИ														
	Другой формальный индекс ...														
	Класс качества воды														
	Экологическое состояние (экспертная оценка)														
	Вид организма			МК	ЭКВ	МК	ЭКВ	МК	ЭКВ	МК	ЭКВ	МК	ЭКВ	МК	ЭКВ
	количество			МК	ЭКВ	МК	ЭКВ	МК	ЭКВ	МК	ЭКВ	МК	ЭКВ	МК	ЭКВ

дение режущей кромкой в поверхностном слое грунта полоса 50 см. При ширине режущей кромки 16 см облавливаемая площадь составит 800 см^2 , что меньше 1 м^2 в 12.5 раза. Следовательно, коэффициент пересчета 1х на 1 м^2 равен 12.5, 1.5х - 8.3, 2х - 6.25, 2.5х - 5, 3х - 4.16, 4х - 3.12, 5х - 2.5 и т.д. Для быстрого пересчета численности на 1 м^2 можно воспользоваться стандартной таблицей 7, составленной Г.П.Булгаковым на основании многолетнего опыта отбора и анализа зообентосных проб с помощью скребка при соблюдении описанных выше условий, при которых за 1 количественную пробу принимается 1 скребок (1х) с площадью облова 800 м^2 . В таблице впервые введены баллы относительного обилия для организмов зообентоса, что позволяет получить более наглядную информацию о составе и структуре бентосных сообществ, выделять доминантные (с обилием 5-9 баллов) и субдоминантные (3 балла) виды организмов.

5.6 Оценка экологического состояния зообентоса и качества воды с помощью модифицированного биотического индекса (МБИ) Булгакова

МБИ разработан в 1969 году /50/ и является региональной модификацией биотического индекса (БИ) р.Трент, широко применяемого в практике гидробиологического мониторинга, автором которого является Ф.Вудивис /51/. Как в БИ, так и в МБИ оценка качества вод основана на учете индикаторной значимости организмов и видового разнообразия сообществ. Организмы равной индикаторной значимости объединяются в так называемые "индикаторные группы". При оценке видового разнообразия сообществ подсчитывается не общее число видов организмов, а число так называемых "групп Вудивиса", куда входят различные по рангу таксоны. В отличие от БИ в МБИ значительно увеличен список организмов, обитающих в реках Среднеазиатского региона, которые входят в индикаторные группы. Состав индикаторных групп отражен в таблице 8.

Состав групп Вудивиса МБИ по сравнению с БИ не изменен с оговоркой, что в МБИ за группу принимается каждый вид ручейников, а не каждое семейство как в БИ, а также весь класс олигохет принимается за одну группу (без учета рода *Nais*).

Таблица 7 - Пересчет численности организмов бентосных проб отобранных скреком, на 1 м² по методу Г. П. Булгакова

Балл обилия	Частота встреча- емости	Численность организмов, обнаруженных в пробе объемом: экз/м ²							
		1у	1.5х	2х	2.5х	3х	4х	5х	
1	Единично	-	-	1	1	1	1-2	1-3	до 6
2	Очень редко	1	1-2	2	2	2-3	3-4	4-5	7-12
3	Редко	2-5	3-7	3-10	3-13	4-15	5-20	6-25	13-62
4	Нередко	6-10	8-15	11-20	14-25	16-30	21-40	26-50	63-125
5	Часто	11-20	16-30	21-40	26-50	31-60	41-80	51-100	126-250
6	Очень часто	>20	>30	>40	>50	>60	>80	>100	>250

Таблица 8 - Состав индикаторных групп

Группа	Таксоны
A	<i>Eucapnopsis</i> , <i>Capnia</i> , <i>Chloroperla</i> , <i>Leuctra</i> , <i>Himalopsyche</i> , <i>Osmylus</i> , <i>Deuterophlebia</i> , <i>Philorus</i> , <i>Tianschanella</i> ;
B	<i>Mesonemoura</i> , <i>Nemoura</i> , <i>Iron</i> (кроме <i>I.rheophilus</i>), <i>Dicranotabimaiculata</i> , <i>Protzia exima</i> , <i>Polycelis</i> , <i>Cordiacea</i> ;
B	<i>Amphinemura</i> , <i>Filchneria</i> , <i>Perlidae</i> , <i>Ephemerella submontana</i> , <i>Agapetus</i> , <i>Brachycentrus</i> , <i>Dinarthrum</i> , <i>Dolophilodes</i> , <i>Mystrophora</i> , <i>Cordulegaster annulatus</i> , <i>Atherix</i> , <i>Blepharocera asiatica</i> , <i>Eriocera</i> , <i>Atractides</i> , <i>Mesoperlina</i> ;
Г	<i>Ameletus alexandrae</i> , <i>Baetis rhodani</i> , <i>Ecdyonurus</i> , <i>Iron rheophilus</i> , <i>Pseudocloeon</i> , <i>Ecnomus tenellus</i> , <i>Hydropsyche ornatula</i> , <i>Lebertia lineata</i>
Д	<i>Ephemerella mesoleuca</i> + <i>ignita</i> , <i>Rhitrogena</i> of. <i>eugenia</i> sp.n., <i>Phyacophila</i> , <i>Esolus</i> , <i>Helmis</i> , <i>Stenelmis</i> , <i>Dicranomyia</i> , <i>Tipulidae</i> , <i>Anisus</i> , <i>Lymnaea truncatula</i> , <i>Megapus</i> ;
Е	<i>Baetidae</i> (кроме <i>Baetis rhodani</i>), <i>Caenis</i> , <i>Cloeon</i> , <i>Hydroptilidae</i> ;
Ж	<i>Hydropsyche</i> aff. <i>gracilis</i> , <i>Odonata</i> (кроме <i>Cordulegaster annulatus</i>), <i>Friesia</i> , <i>Gammarus lacustris</i> ;
З	<i>Hydrellia</i> , <i>Ephyridae</i> , <i>Cricotopus bicinctus</i> , <i>Euglesa</i> , <i>Corbicula</i> , <i>Physa</i> , <i>Naididae</i> , <i>Rhabdocaellidae</i> , <i>Palaemon</i>
И	<i>Chironomus</i> f.l. <i>thummi</i> , <i>Lumbriculus variegatus</i> , <i>Tubificidae</i> , <i>Nematoda</i>

Диапазон значений МБИ составляет 10 баллов, которые соотносятся с классами качества воды в такой же степени как и баллы Вудивиса (таблица 9).

Таблица 9 - Соответствие между баллами МБИ и классом качества воды

Класс вод	Качество воды	Значения МБИ	Экологическое состояние биоты (желаемая/экспертная оценка)
I	Очень чистые	10	Фоновое (эталонное)
II	Чистые	9-7	Фоновое (хорошее)
III'	Умеренно загрязненные	6-5	Удовлетворительное
IV	Загрязненные	4	Неудовлетворительное
V	Грязные	3-2	Плохое
VI	Очень грязные	1-0	Недопустимое

За одну группу Вудивиса в МБИ принимаются: каждый вид плоских червей, класс олигохет, каждый вид пиявок, моллюсков, ракообразных, веснянок, поденок, жуков, стреков, клопов, личинок двукрылых (кроме хирономид и мошек), ручейников, семейство мошек, семейство хирономид.

5.6.1 Расчет МБИ

Рабочая шкала для определения МБИ представлена в таблице 10

При работе со шкалой следует.

1. Просмотреть сверху вниз графу "Показательные организмы" рабочей шкалы, найти индикаторный таксон, присутствующий в пробе. В случае отсутствия индикаторного таксона обратиться к таблице 8 и определить индикаторную группу по обнаружению в пробе организмов из этой группы.

2. Определить число групп Вудивиса в пробе.

3. Найти балл МБИ в точке пересечения горизонтальной линии на уровне показательного таксона или группы с вертикальной линией на уровне найденного числа групп Вудивиса.

4. Определить класс качества воды и экологическое состояние биенноза с помощью таблицы 9.

Таблица 10 - Рабочая шкала для определения МБИ

Показательные организмы	Число групп Будивисса					
	0-1	2-3	4-7	8-15	16-31	32 и более
Присутствуют личинки веснянок (кроме сем. Perlidae, pp. Nemoura, Amphinetura, Isoperla) и/или любой из таксонов группы "А".	-	-	8	9	10	10
Присутствуют личинки веснянок р. Nemoura и/или любой из таксонов группы "Б".	-	-	7	8	9	10
Присутствуют личинки хотя бы одного вида веснянок из сем. Perlidae, pp. Amphinetura, Isoperla и/или любой из таксонов гр. "В".	-	-	6	7	8	9
Присутствуют личинки поденок Iron rheophilus и/или любой из таксонов гр. "Г".	-	-	5	6	7	8
Присутствуют личинки поденок Ephemerella mesoleuca и/или любой из таксонов группы "Д".	-	4	5	6	6	7
Присутствуют личинки	-	3	4	5	6	-

Окончание таблицы 10

Показательные организмы	Число групп Вудивисса					
	0-1	2-3	4-7	8-15	16-31	32 и более
ки хотя бы одного вида поденок из сем. Baetidae (за исключением Baetis rhodani), Caenidae и/или любой из так- сонов гр. "Е".						
Присутствуют личин- ки ручейников р. Nud- gorsyche и/или любой из таксонов Ж,З,И	1	2	3	4	-	-

Экологическая интерпретация данных в таблице 10 эквивалентна шкале, приведенной в таблице 4 для перифитона и отражает равную степень деградации экологической структуры исходных бентосных сообществ. Однако более корректная оценка экологического состояния возможна лишь при адаптации МБИ к условиям конкретных речных бассейнов.

5.7 Средства измерений, вспомогательные устройства

- скальпели;
- пинцеты с плоскими концами;
- пинцеты глянцевые;
- иголки препаровальные;
- микроскоп типа МБИ, Биолам с осветителями. "Ag 11-val", "Ergoval";
- бинокляры типа МВС;
- диспергаторы Эзмана-Берджа, Заболоцкого и др.;
- драги;
- скребок;

- сачок;
- рамка количественная со стороной 0,25 м;
- мельничный газ N 23;
- весы аналитические;
- коветы белые 10x18 см;
- чашки Петри;
- банки широкогорлые с крышками (0,2-0,5 л);
- пробирки термостойкие по ГОСТ 25336-82 (СТСЭВ 4976-85);
- пипетки, градуированные не ниже 2 класса точности по ГОСТ 20292-74 вместимостью: 1 см³ - 5, 5 см³ - 5;
- пипетки глазные;
- пипетки с стянутым концом (стеклянные рейофедеры, Шастеровские пипетки);
- пергамент, калька;
- марля;
- стекла часовые, предметные, покровные;
- кристаллизаторы;
- термосы (металлические) широкогорлые;
- пластмассовые ведра с крышкой.

5.8 Реактивы и материалы

- формалин 40%-ный (нейтральный);
- спирт этиловый по ГОСТ 18300-87;
- гидрокарбонат натрия, безводный по ГОСТ 83-79.

6 Методика определения фитопланктона

6.1 Общие положения

Микроскопические растительные организмы, свободно парящие в толще воды и осуществляющие фотосинтез, объединяются термином фитопланктон. Наиболее благоприятные условия развития фитопланктона складываются в водоемах озерного типа, в которых образуется собственный планктонный комплекс. В проточных и, быстро текущих водотоках так называемый фитопланктонный комплекс формируется, в основном за счет генетического материала, вымытого из биоценозов перифитона и в целом имеет транзитное происхождение.

6.2 Выбор станций наблюдений и горизонты отбора проб

Выбор станций/створов наблюдений за состоянием фитопланктона проводится в соответствии с общими принципами размещения станций гидробиологического и гидрохимического мониторинга.

При работе на водохранилищах, озерах отбор проб осуществляется из трофогенного слоя (где возможен фотосинтез), глубина которого равна утроенному значению прозрачности, измеренной по белому диску Секки. Пример - При прозрачности 5 м - на глубине 15 м. Стандартные горизонты отбора проб: 0; 1; 2.5; 5; 10; 20 м. Отобранные батометром с равных горизонтов пробы объемом по 1 л сливают в один сосуд (чистое эмалированное ведро с крышкой), тщательно перемешивают и в зависимости от степени развития фитопланктона заполняют пол-литровые или литровые бутылки и консервируют. В реках вертикальное распределение фитопланктона относительно равномерное, поэтому отбор проб обычно производят с горизонта 0.2-1.0 м батометром или простым зачерпыванием определенного объема воды (в зависимости от степени развития фитопланктона 0.2; 0.5 или 1.0 л). Отобранная в полиэтиленовую бутылку проба снабжается этикеткой, в которой необходимая запись должна соответствовать записи в полевом журнале (номер пробы, дата, водный объект, станция, вертикаль/створ, метод отбора, объем пробы).

6.3 Методы сбора, сгущения и консервации проб

Все многообразие методов сбора и сгущения фитопланктона сводится к двум основным категориям: 1 - сетной метод, который дает возможность облавливать обширные территории и толщу воды с помощью планктонных сетей, улавливая при этом редкие формы; 2 - метод отстаивания или фильтрации через мелкопористые фильтры. Эти методы описаны в руководствах /52-54/.

Сетной метод позволяет наиболее полно установить флористический состав планктона и его целесообразно применять в специальных исследованиях. На рутинной стационарной сети в основном используют методы мембранной фильтрации или седиментации (отстаивания). Несмотря на определенные достоинства метода мембранной фильтрации (это прежде всего возможность анализа живого материала, а также быстрота сгущения проб при малом исходном объеме) многие гидробиологи предпочитают использовать отстойный метод как более простой и не требующий специального оборудования /55-56/.

6.3.1 Консервация и отстаивание проб

Сущность седиментационного (отстойного) метода заключается в том, что пробой воды, предназначенной для сгущения, заполняют пол-литровые или литровые полиэтиленовые бутылки и консервируют формалином (до концентрации около 4 % в пробе) или модификацией раствора Люголя, приведенного при описании консервации лерифитона (раздел 4.3.2), до слабого желтого цвета. Через 4-5 дней после отстаивания в темноте воду над осадком осевших водорослей осторожно отсасывают сифоном, оставив приблизительно 100 см³ пробы. За 2-3 дня до количественной обработки пробы разливают по мерным цилиндрам и после отстаивания в течение этого срока в темноте их объем доводят отсасыванием) до 5-10 см³. Затем они переносятся без потерь в склянки из-под пеницилина и дополнительно консервируются одной-двумя каплями 40 %-ного формалина /57/.

6.4 Камеральная обработка фитопланктона

Для видовой идентификации следует пользоваться наиболее

широко применяемыми определителями, список которых приведен в разделе 4 для перифитона. При проведении гидробиологического мониторинга определение качественного состава основной массы организмов фитопланктона нужно проводить до вида. Это необходимо для выявления организмов-индикаторов, развитие которых прежде всего позволяет судить о качестве исследуемых вод.

6.4.1 Методы подсчета водорослей

Для подсчета численности водорослей используют счетные камеры Нажотта, "Учинск 1", Горяева.

Существенным моментом является наполнение камеры, перед которым пробы тщательно перемешиваются продуванием воздуха через капилляр. Этим же капилляром вносится одна-две капли в камеру и быстро закрывают ее покровным стеклом. Пробе дают осесть в течение нескольких минут. Затем проводят определение и подсчет всех встреченных видов, кроме того, производят измерение размеров клеток для последующего вычисления их объемов. За счетную единицу принимается клетка.

В каждой пробе необходимо определить и просчитать все виды как минимум в трех камерах объемом 0.9 мм^3 (Горяева) с последующим вычислением среднего арифметического. Каждую камеру следует просматривать при двух различных увеличениях - большом и малом - для учета крупных и мелких форм.

Для статической достоверности подсчета и установления биомассы доминирующих видов необходимо, чтобы каждый из них был встречен не менее 100 раз /57/.

Пересчет общей численности производится по формуле

$$N = \frac{n v_1}{v_2 w}, \quad (2)$$

где N - число клеток в 1 см^3 воды; n - число клеток в камере объемом 1 мм^3 ; v_1 - объем концентрата пробы (см^3); v_2 - объем камеры (см^3); w - объем отобранной пробы (см^3).

Если объем отобранной пробы и концентрата постоянны ($w =$

500 см³, v1 = 5 см³), то формула принимает вид N = n.10

Пример - В камере объемом 1 мм³ (0.001 см³), к которому можно приравнять объем камеры Горяева, было подсчитано 400 клеток. Объем v1 = 5 см³, n = 500 см³. Подставляя эти значения в формулу, имеем

$$N = \frac{400 \times 5}{0.001 \times 500} = 400 \times 10 = 4000 \text{ кл/мл}, \quad (3)$$

или в переводе на литр 4 млн.кл/л.

6.4.2 Методы вычисления биомассы

В основе вычисления биомассы фитопланктона лежит определение объема клеток различных видов водорослей. Формы клеток приравнивают к ближайшему геометрическому телу и по формулам, известным из стереометрии, вычисляют их объем. Каждую из встречаемых особей измеряют, используя для этого окуляр-микрометр или специальную сеточку, вставленную в окуляр. Найденный для каждого вида средний объем (мкм³) клетки умножается на ее численность, и биомасса выражается в миллиграмм на литр. Удельный вес водорослей условно принимается равным единице.

Общую биомасса определяют путем суммирования биомасс отдельных популяций, образующих фитопланктон. Вычисление биомассы довольно трудоемкая процедура и может быть использована при специальных исследованиях не входящих в задачи рутинного гидробиологического мониторинга. Формулы расчета объемов различных форм водорослей приводятся в руководствах /52-54/.

6.5. Оценка сапробности

Для оценки сапробности воды по фитопланктону рекомендуется вычислять индекс сапробности (ИС), аналогично расчету ИС для перифитона (раздел 4.5). Для присвоения балла частоты встречаемости h для организмов фитопланктона, входящих в формулу расчета ИС пользуются следующей шкалой (таблицей 11):

Таблица 11 - Шкала пересчета численности в баллы

Частота встречаемости	Количество экземпляров одного вида, процент от общего количества экземпляров в пробе	h
Очень редко	< 1	1
Редко	2-3	2
Нередко	4-10	3
Часто	10-20	5
Очень часто	20-40	7
Масса	40-100	9

Перевод данных абсолютной численности в частоту встречаемости h связан с дополнительными трудоемкими вычислениями, которые в последующем упрощают расчет ИС (S) по уже известной формуле (1)

$$S = \frac{\sum (Sh)}{\sum h}$$

При наличии микрокалькулятора в указанной формуле вместо h можно использовать данные абсолютной численности.

Для оценки класса качества воды по результатам расчета значений ИС пользуются той же шкалой, что и для перифитона (таблица 3).

Заключение о состоянии водного объекта делается на основании всех полученных сведений о видовом составе, массовых формах, численности/биомассе основных групп организмов, оценки сапробности.

6.6 Средства измерений, вспомогательные устройства

- батометры типа Молчанова, Рутнера;
- ведро эмалированное или полиэтиленовое;
- планктонная сетка ив мельничного газа N 77;

- бутылки полиэтиленовые вместимостью 0,5-1,0 л;
- микроскоп типа МБИ, Биолам с осветителями, "Amplival", "Ergoval";
- бинокляры типа МВС
- объект-микрометр для проходящего света ОП
- окуляр-микрометр
- камера Богорова
- камера Горяева
- камера Накотта
- белый диск Секки
- банки широкогорлые с крышками (0,2-0,5 л)
- пенициллиновые пузырьки
- мельничный газ или шелковое сито (N 76, N 77).
- стаканчик для планктонной сетки.
- стекла часовые, предметные, покровные.
- цилиндры мерные по ГОСТ 1770 вместимостью: 10 см³ - 5,
100 см³ - 5.
- пипетки градуированные не ниже 2 класса точности по
ГОСТ 20292 вместимостью: 1 см³ - 5, 5 см³ - 5;
- пипетки глазные;
- пипетки с оттянутым концом (стеклянные рейсфедеры,
Пастеровские пипетки);
- груши резиновые;
- термометры водные и воздушные по ГОСТ 29224;
- электроплитки с закрытой спиралью по ГОСТ 14919;

6.7 Реактивы и материалы

- формалин 40%-ный (нейтральный);
- спирт этиловый по ГОСТ 18300;
- бальзам для приготовления постоянных препаратов;
- калий иодистый по ГОСТ 4232, ч.д.а.;
- иод кристаллический;
- хромовая кислота;
- ледяная уксусная кислота по ГОСТ 61, ч.д.а.;
- соляная кислота по ГОСТ 3118, ч.д.а.;
- серная кислота по ГОСТ 4204, ч.д.а.;
- гидрокарбонат натрия, безводный по ГОСТ 83;
- дистиллированная вода по ГОСТ 6709.

Приложение А
(обязательное)

**Рекомендуемая форма "Полевого журнала" при проведении
гидробиологических наблюдений.**

1. Номер пробы _____ 2. Дата отбора _____ Время _____

3. Температура воздуха _____, погодные условия: а) в день отбора пробы и б) в предыдущий день (могушие повлиять на гидробиологическую обстановку и состояние биоценозов в водном объекте к моменту отбора пробы и проведения визуальных наблюдений)

4. Водный объект _____

5. Станция наблюдений (местоположение) _____

6. Номер станции по списку и на схеме _____

7. Категория станции: (подчеркнуть)

- I - фоновая станция глобально-регионального уровня.
- II - фоновая станция бассейнового уровня.
- III - станция наблюдений на трансграничных участках рек.
- IV - станции наблюдений в створах, замыкающих территории с различной степенью антропогенных нагрузок (устьевые), и станции изучения тенденций (в зонах повышенных антропогенных нагрузок).

8. Статус станции: национальный/региональный (подчеркнуть)

9. Температура воды _____
на вертикалях и горизонталх _____

Визуальное описание

10. Наполнение русла/чаши - обнажение или затопление перекаотов/литорали и др. визуальные признаки колебания уровня режима (подчеркнуть):

- | | |
|--|--|
| 10.1. Воды практически нет. | 10.5. Воды много, перекаты/литораль затоплены, бровка колебаний уровня воды на берегу еще видна. |
| 10.2. Воды очень мало, все перекаты обнажены/обнажение литорали. | 10.6. Воды очень много, затопление бровки колебаний уровня воды. |
| 10.3. Воды сравнительно мало, отдельные перекаты обнажены/незначительное обнажение литорали. | 10.7. Катастрофический паводок / половодье, выход из берегов. |
| 10.4. Умеренное (обычное) наполнение русла/чаши: | |

11. Течение (подчеркнуть):

- | | |
|------------------------|------------------------|
| 11.1. Отсутствует. | 11.5. Не очень быстро. |
| 11.2. Очень медленное. | 11.6. Быстрое. |
| 11.3. Медленное. | 11.7. Очень быстро. |
| 11.4. Спокойное. | |

12. Волнение _____13. Цвет воды (подчеркнуть):

- | | |
|---------------------------|-----------------------------------|
| 13.1. Бесцветная. | 13.9. Серовато-глинистый. |
| 13.2. Синий. | 13.10. Желто-коричнево-глинистый. |
| 13.3. Голубой. | 13.11. Рыжий-глинистый. |
| 13.4. Бирюзовый. | 13.12. Темно-серый. |
| 13.5. Зеленовато-голубой. | 13.13. Черный. |
| 13.6. Зеленый. | 13.14. Бурый. |
| 13.7. Серо-зеленый. | 13.15. Неестественный |
| 13.8. Серый. | 13.16. _____ |

14. Прозрачности по диску Секки _____ или визуально:

- | | |
|---------------------|---------------------|
| 14.1. Прозрачная. | 14.4. Мутная. |
| 14.2. Слабо мутная. | 14.5. Очень мутная. |
| 14.3. Мутноватая. | 14.6. _____ |

15. Запах воды (характер запаха и его интенсивность):

16. Характер взвесей (подчеркнуть):

- | | |
|--|----------------------------|
| 16.1 Частицы глины. | 16.7. Фитопланктон. |
| 16.2. Частицы песка. | 16.8. Планкто-бентос. |
| 16.3. Иловые частицы. | 16.9. Бактериальная слизь. |
| 16.4. Растительный детрит. | Загрязняющие включения в |
| 16.5. Мелко-дисперсная ор-
ганическая взвесь. | толще воды: |
| 16.6. Дрифт водорослей пери-
фитона. | 16.10. _____ |
| | 16.11. _____ |

17. Загрязненность поверхности воды (подчеркнуть):

- 17.1. Обрывки водной растительности _____
- 17.2. Пятна нефтепродуктов _____
- 17.3. Пена _____
- 17.4. Хоз.-бытовой и прочий мусор _____
-

18. Характер донных отложений: обломки скал, валуны, камни, галька, гравий, крупно-зернистый песок, глина, ил или ил (светло-серый, серый, темно-серый, черный, белесый), известковый ил, грубый или мелкий растительный детрит, различные загрязняющие включения

(их распределение по дну и мощность)

19. Санитарно-экологическое состояние прибрежной территории и наземных прибрежных экосистем: _____

(естественный ландшафт без признаков загрязнения и деградации прибрежных экосистем, загрязнение прилегающей территории разными видами отходов, мусора, свалок, отдыхающими, жилищным сектором и т.д., признаки деградации прибрежных экосистем и общий ландшафтно-эстетический вид территории)

20. Развитие плейстона (скопления ряски и других плавающих растений) пятна цветения и т.д.

21. Визуальная характеристика развития макрофитов: на каких типах грунтов, проективное покрытие (%) и характер их распределения по дну (отдельные растения, небольшие пучки, пятна-скопления, прибрежная полоса зарослей, покрывают все дно пятнами или равномерно и т.д.)

Наименование вида	Проективное покрытие, %	Место обитания (прибрежье, стрежень и т.д.), глубина (м)	Фенофаза	Аномальные признаки
1)				
2)				
3)				
4)				
5)				

Условия отбора биологических проб

22. ПЕРИФИТОН - характеристика развития и условий отбора проб: характер распределения на субстратах, процент покрытия субстра-

тов, различными типами обрастаний (налет, слой, корка, пленка, нарост, бахрома, ворс, пряди нитчатки и т.д., цвет оброста, жесткие, плотные, рыхлые, слизистые и т.д.)

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____

Условия отбора (указать отобрата интегральная проба или отдельные пробы обростов (1,2,3,4,5,...), берег - в десятых долях ширины реки или румбах для водоемов озерного типа, расстояние от берега (м), горизонт (м)

Субстрат	Берег/румб	Расстояние от берега	Горизонт
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

23. ЗООБЕНТОС

тип грунта _____

берег/румб, расстояние от берега (м) _____

горизонт (м) _____

количество сткрбков/днoчepпaтeлeй _____

Примечание _____

24. ФИТОПЛАНКТОН

берег/румб; расстояние от берега (м) _____

горизонт (м) _____

объем отобранной пробы воды _____

Примечание _____

25. Развитие водной биоты по результатам визуального осмотра (не обнаружено, слабое, умеренное, хорошее, обильное, очень обильное)

перифитон _____
 зообентос _____
 макрофиты _____
 плейстон _____
 и/или фи- _____
 топланктон _____

26. Предварительное заключение о загрязненности водного объекта и его экологическом состоянии по результатам визуального осмотра (подчеркнуть):

26.1. Фоновый, чистый.	26.5. Грязный.
26.2. Без визуальных признаков загрязнения.	26.6. Очень грязный.
26.3. Сомнительно чистый.	26.7. Признаки деградации и угнетения биоценозов.
26.4. Признаки вторичного загрязнения (отмирание и разложение избытка растительности, обрастаний и др.)	26.8. Ярко выраженная деградация водной биоты.
	26.9. _____

27. Визуальная оценка риска для человека (подчеркнуть):

27.1. Можно смело пить воду.
 27.2. Можно смело умыться, но пить воду не рискуешь.
 27.3. Можно смело купаться, не опасаясь намочить лицо и голову.
 27.4. Можно купаться, но стараешься не мочить лицо.
 27.5. Можно помыть руки, но купаться опасаясь.
 27.6. Мыть руки не рискуешь, т.к. вода грязная.

28. Количество отобранных проб.

всего _____
 перифитона _____
 зообеноса _____

фитопланктона _____

Фамилия оператора,
заполняющего журнал
и проводившего отбор
проб _____

Приложение В
(справочное)

Библиография

[1] Тальских В.Н. Мониторинг перифитона // Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / Под редакцией В.А. Абакумова.-Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, 1992.- С.32-63.

[2] Гуридченко Т.П. Методические указания по исследованию перифитона для определения состояния фоновых пресноводных экосистем. - М.: Гидрометеоиздат, 1987.- 11с.

[3] Дупланов С.Н. Материалы к изучению перифитона // Труды лимнологической станции в Косине.- 1933.- Вып.16.- 160с.

[4] Долгов Г.И. Биологические исследования водоемов // Гидробиологические основы самоочищения вод.- Л.: ЗИН АН СССР, 1976.- С.112-123.

[5] Тальских В.Н. Естественные и антропогенные изменения биоценозов перифитона в водотоках Среднеазиатского региона // Труды САНИГМИ, М.: Гидрометеоиздат, 1990. - Вып.138 (219).- С.56-78.

[6] Тальских В.Н. Водные экосистемы, как элементы ландшафта и интегральные показатели их состояния // Советско-Монгольский эксперимент "Убсу-Нур". Многостороннее совещание стран членов СЭВ.- Пущино, 1989.- С.85-88.

[7] Тальских В.Н. Использование концепции и вариантов состояний биоценозов в экологическом мониторинге и нормировании загрязнения рек Средней Азии. // Экологические модификации и критерии экологического нормирования: Труды Международного симпозиума.- Л., Гидрометеоиздат, 1991. - С. 163-184.

[8] Гуридченко Т.П. Методы изучения перифитона // Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / Под редакцией В.А. Абакумова.- Л.: Гидрометеоиздат, 1983.- С.39-50.

[9] Унифицированные методы исследования качества вод. Методы биологического анализа вод.- М.: СЭВ, 1976.- 4.3.185с.; Приложение 1: Индикаторы сапробности.- 1977.- 91с.; Приложение 2: Атлас сапробных организмов.- 1977.- 227с.

[10] Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской

части СССР (планктон и бентос).- Л.: Гидрометеиздат, 1977.- 510с.

[11] Фауна аэротенков (атлас).- Л.: Издательство Наука, 1984.-268с.

[12] Чорик Ф.П. Свободноживущие инфузории водоемов Молдавии. -Кишинев: Издательство АН МССР, 1968,- 251с.

[13] Kahl A. Die Tierwelt Deutschlands. Urtiere oder Protozoa. - Jena, 1930-1935.- 886 s.

[14] Кутикова Л.А. Коловратки фауны СССР. Rotatoria- Л.: Наука, 1970.- 744 с.

[15] Абакумов В.А., Тальских В.Н. Закономерности изменения перифитонных сообществ в условиях загрязнения природной среды.// Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. -Л.: Гидрометеиздат, 1985.- Т.8.- С.44-59.

[16] Голлербах М.М., Полянский Ю.И. Определитель пресноводных водорослей СССР.- М.: Советская наука, 1952.- Вып.1.- 200с.

[17] Забелина М.М., Киселев А.И., Прешнина-Лавренко А.И., Шешукова В.С. Определитель пресноводных водорослей СССР.Диатомовые водоросли.- М.: Советская наука, 1951.- Вып.4.- 619с.

[18] Голлербах М.М., Косинская Е.К., Полянский Ю.И. Определитель пресноводных водорослей СССР. Зеленые водоросли.- М.: Советская наука, 1953,- Вып.2.- 649с.

[19] Коршиков О.А. Підклас протококкови (Protozoococcineae)// Визначник прісноводних водоростей УРСР. - Київ: Ізд-во АН УРСР, 1953.- 438с.

[20] Киселев И.А. Определитель пресноводных водорослей СССР. Пиррофитовые водоросли.- М.: Советская наука, 1954.- Вып.6.- 212с.

[21] Мошкова Н.А., Голлербах М.М. Определитель пресноводных водорослей СССР. Зеленые водоросли. Класс улотриксые (1). Порядок улотриксые (Ulotrichophyceae, Ulotrichales). - Л.: Наука, 1986. Вып. 10(1).- 360с.

[22] Курсанов Л.И., Наумов Н.А. Определитель низших растений. -М.: Изд-во АН СССР, 1953.- Т.1.- 396с.; Т.2.- 310с.

[23] Мошкова Н.О., Фролова Л.О. Визначник прісноводних водоростей Української РСР (Phaeophyta, Rhodophyta).- Київ; Нау

кова думка, 1983. - XII. - 208с.

[24] Винберг Г.Г. Успехи лимнологии и гидробиологические методы контроля качества внутренних вод по гидробиологическим показателям// Труды Всесоюзной конференции. - Л.: Гидрометеонадат, 1981. - С.16-45.

[25] Pantle R., Buck H. Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. - Gas- und Wasserfach, 1955, Bd.96. - N18. - S.1-604.

[26] Sladeczek V. System of water quality from biological point of view-Archiv f. Hydrobiol., Ergebnisse der Limnologie, - 1973, Bd.7. S.1-218.

[27] Tumpling W. Statistische Problem der biologischen Gewässerüberwachung. - Wasserwirtschaft - Wassertechnik, 1962. - N12. - S.353-357.

[28] Tumpling W. Ermittlung des Saprobitätsgrades.-Ausg. Meth. der Wasseruntersuchung.- 1970.- Bd.11,- S.1-10.

[29] Тальских В.Н. Оценка состояния перифитонного сообщества по биотическому перифитонному индексу// Методы биоиндикации и биотестирования природных вод.- Л.: Гидрометеонадат, 1989.- Вып.2.- С.51-59.

[30] Попченко В.И., Булгаков Г.П., Тальских В.Н. Мониторинг макрозообентоса // Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / под ред. В.А.Абакумова - Санкт-Петербург: Гидрометеонадат, 1992. -С.64-103.

[31] Жадин В.И., Герд С.В. Реки, озера и водохранилища СССР, их фауна и флора.- М.:Учпедгиз, 1961.

[32] Определение пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР.- Л.,Гидрометеонадат, 1977.- 511 с.

[33] Жизнь пресных вод СССР.Т.1. -М-Л. : Изд-во АН СССР, 1940. - 460 с.

[34] Глухова В.М. Личинки мокрецов подсемейства Palpomyiinae и Seratorogoninae фауны СССР. -Л.: Наука, 1979. - 230 с.

[35] Жадин В.И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. М-Л.: Изд-во АН СССР, 1952. - 376 с.

[36] Зайцев Ф.А. Фауна СССР.Насекомые жесткокрылые. Т.4.Плаунцовые и вертячки.- М-Л.:Изд-во АН СССР, 1953.- 377с.

[37] Лепнева С.Г. Фауна СССР. Ручейники, т.2. Вып.1. -

М-Л.: Наука, 1964.

[38] Лепнева С.Г. Фауна СССР. Ручейники. Т.2. Вып.2, -М-Л.: Наука, 1966.

[39] Лукин Е.И. Фауна СССР. Пиявки.Т.1. -Л : Наука, 1976. - 484 с.

[40] Панкратова В.Я. Личинки и куколки комаров подсемейства Chironominae фауны СССР (Diptera, Chironomidae). - Л : Наука, 1983. -296 с.

[41] Панкратова В.Я. Личинки и куколки комаров подсемейства Orthoclaadiinae фауны СССР (Diptera, Chironomidae).- Л : Наука, 1970. - 344 с.

[42] Панкратова В.Я. Личинки и куколки комаров подсемейства Podonominae и Tonypodinae фауны СССР (Diptera, Chironomidae). - Л : Наука, 1977. -153 с.

[43] Попова А.И. Личинки стрекоз фауны СССР. -М-Л.:Изд-во АН СССР, 1953. - 253 с.

[44] Соколов И.И. Фауна СССР. Паукообразные. Т.5. Вып.2. Водяные клещи. -М-Л.:Изд-во АН СССР, 1940. - 511с.

[45] Чекановская О.В. Водные малощетинковые черви фауны СССР. -М-Л.: Изд-во АН СССР, 1962. -411 с.

[46] Hynes H.B. A Key to the adults and nymphs of British Stoneflies (Plecoptera)// Freshwater biological association. Scientific Publication, 1967.- N 17.- P.1-90.

[47] Illies J. Steinfliegen oder Plecopteren Die Tierwelt Deutschlands. - Jena, 1955. -Bd.43.- S. 1-150.

[48] Malzacher P. Die europaischen Arten der Gattung Caenis Stephen (Insecta, Ephemeroptera)// Beitrage Naturkunde. Serie A. (biologie) Stuttgart, 1984, - N 373. - 485 s.

[49] Liebenau-Muller J. Revision der europaischen Arten der Gattung Baetis Leach, 1815 (Insecta, Ephemeroptera). Aus Limnologischen Station Niederhem in der Max-Planck-Gesselschaft. Krefeld-Hulserberg, 1969. -300 s.

[50] Булгаков Г.П. Принципы оценки качества текучих вод Узбекистана с помощью МБИ./Труды САНИГМИ, -М.:Гидрометеоиздат, 1989. - Вып.135 (216). - С.13-21.

[51] Вудивис Ф. Биотический индекс р.Трент. Макробесповночные и биологическое обследование./ Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям. -

Л.: Гидрометеосиздат, 1977. - С. 132-161.

[52] Ганьшина Л. А. Методы изучения фитопланктона / Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / под редакцией В. А. Абакумова. - Л. : Гидрометеосиздат, 1983. - С. 78-87.

[53] В. А. Абакумов, Ганьшина Л. А. Методические указания по исследованию фитопланктона для определения состояния фоновых пресноводных экосистем. М.: Гидрометеосиздат, 1987. - 11 с.

[54] Попченко И. И. Мониторинг фитопланктона / Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. (Под редакцией В. А. Абакумова). Санкт-Петербург: Гидрометеосиздат, 1992. - С. 151-163.

[55] Киселев И. А. Планктон морей и континентальных водоемов. Т. 1. - Л.: Наука, 1969. - 658 с.

[56] Усачев П. И. Количественная методика сбора и обработки фитопланктона // Труды ВВГО, - 1961. - Вып. 11. - С. 411-415.

[57] Кузьмин Г. В. Фитопланктон // Методика изучения биоценозов внутренних вод. - М.: Наука, 1975. - С. 73-87.