



СБОРНИК

**Методическое и информационное обеспечение  
Общественного мониторинга окружающей среды  
силами учащихся и педагогов  
образовательных организаций России**

ФГБОУ ДО ФДЭБЦ  
Москва  
2018

**Методическое и информационное обеспечение  
Общественного мониторинга окружающей среды силами учащихся и  
педагогов образовательных организаций России**

**Под редакцией:** С.Г. Николаева, к.б.н., руководителя проекта «Общественный мониторинг окружающей среды силами учащихся и педагогов образовательных организаций России»

**Рецензенты:**

Н.Г. Рыбальский, доктор биологических наук, профессор, директор Национального информационного агентства НИА Природа, Первый вице президент РАЕН

С.И. Барановский, доктор технических наук, профессор, Академик РАЕН, Член открытого Правительства Российской Федерации

Снакин В.В., доктор биологических наук, профессор, академик РАЕН и РЭА, заведующий лабораторией ландшафтной экологии Института фундаментальных проблем биологии РАН

**Технический редактор:**

С.Ф. Шарапов

ФГБОУ ДО ФДЭБЦ  
Москва  
2018

ОГЛАВЛЕНИЕ:

1	Николаев С.Г., К.В. Сенчилова. Результаты апробации в 2017 году организации и проведения Общественного мониторинга состояния окружающей среды силами учащихся и педагогов образовательных организаций России	3
2	Пост-релиз по итогам работы Круглого стола Общественной палаты Российской Федерации на тему: «Общественный мониторинг состояния окружающей среды силами обучающихся и педагогов образовательных организаций России, как средство формирования экологической культуры подрастающего поколения»	8
3	Рекомендации Общественной палаты Российской Федерации по итогам работы Круглого стола на тему: «Общественный мониторинг состояния окружающей среды силами обучающихся и педагогов образовательных организаций России, как средство формирования экологической культуры подрастающего поколения», 28.02.2017	10
4	Проект Положения об Общественном экологическом мониторинге состояния окружающей среды силами учащихся и педагогов образовательных организаций России	15
5	Проект Календарного Плана организации и проведения Общественного мониторинга окружающей среды в регионах	23
6	Николаев С.Г, Э.И. Извекова, Л.А. Смирнова. Оперативный метод биоиндикации классности качества поверхностных вод. Атлас-определитель индикаторных таксонов (41)	25
7	Обзор. Оценка уровня загрязнения почв по интегральным биологическим показателям. Ферментативная активность почвы (77). Оценка фитотоксичности почв методом проращивания семян (80).	76
8	Обзор. Оценка загрязнения воздушной среды. Лишайники как индикаторы загрязнения воздушных масс(87). Высшие растения как индикаторы загрязнения атмосферы (88). Биоиндикация состояния воздуха по хвое сосны (89)	85
9	Захаров В.П, К.В. Сенчилова. Оценка состояния древесных насаждений по визуальным признакам	91
10	Прошина Е.Т. Оценка нарушения питания плодово-ягодных растений по визуальным признакам.	94
11	Захаров В.П. Оценка возобновления леса в исследовательских работах школьников.	99
12	Обзор. Методы экспериментального прогнозирования состояния природных объектов. Прогноз цветения водоемов (104). Экспериментальная отработка возможности подавления развития синезеленых водорослей (цианобактерий) экологически безопасными препаратами растительного происхождения (108). Экспериментальная оценка реакции отдельных видов высшей водной растительности на повышение уровня трофии экосистемы(109)	104
13	Обзор. Биотестирование уровня загрязнения объектов окружающей среды. Метод оценки острой токсичности воды на дафниях(112).	112

- 14 Николаев С.Г., Д.С.Николаев. Э.И.Извекова. Использование естественной меланоцитотропной защитной реакции личинок шпорцевой лягушки в целях биотестирования техногенных воздействий на человека и окружающую среду 115
- 15 Приложение
1. Методические рекомендации по организации и проведению туристских походов с обучающимися, г. Москва, 2015 г.ФГБОУ ДОД «Федеральный центр детско-юношеского туризма и краеведения». 118
2. Практическое использование вод разных классов чистоты. 124
3. Классы поверхностных источников водоснабжения и методы обработки воды их воды для хозяйственно-питьевых целей 125
4. Список портативных проборов для замеров физико-химических параметров окружающей среды в рамках деятельности Общественного мониторинга окружающей среды силами учащихся и педагогов образовательных организаций России 126
5. Государственный контроль загрязнения воздушной среды населенных пунктов. 127
6. Где приобрести сетяную синтетическую ткань для изготовления воздушного и гидробиологического сачка и планктонных сеток? 128
7. Некоторые особенности работы с формалином для фиксирования сборов макро и микро фауны объектов окружающей среды 129



## **Николаев С.Г., К.В. Сенчилова. Результаты апробации в 2017 году организации и проведения Общественного экологического мониторинга состояния окружающей среды силами учащихся и педагогов образовательных организаций России**

Исходя из всеобщего осознания кризисной экологической ситуации в стране и необходимости обеспечения экологической безопасности, являющейся частью внутренней и внешней политики Российской Федерации [1], в 2017 году, по инициативе ФГБОУ ДО ФДЭБЦ, при поддержке Общественной палаты Российской Федерации и Национального информационного агентства России, был осуществлен первый этап проведения апробации (общественного) мониторинга состояния окружающей среды силами учащихся и педагогов образовательных организаций России (далее — Общественный мониторинг). Позднее, распоряжением Минобрнауки России от 08.11.2017 № Р-801, проект был включен в государственное задание на 2017 год и плановый период 2018 и 2019 годов ФГБОУ ДО ФДЭБЦ (в целях разработки и апробации проекта «Экологический мониторинг состояния окружающей среды силами учащихся и педагогов образовательных организаций России»).

Апробация 2017 года предусматривала создание постоянно действующей системы Общественного мониторинга в четырех пилотных регионах: Республике Коми и Белгородской, Владимирской, Воронежской областях. В качестве основной организационной задачи предусматривалось осуществление межведомственного взаимодействия Региональных ресурсных центров дополнительного образования детей эколого-биологического направления (далее — Ресурсные центры), органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющих государственное управление в сфере образования с Управлениями Росприроднадзора, структурными подразделениями Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации, профильными ВУЗами, НИИ и общественными организациями этих регионов. Практические задачи апробации состояли в организации исследований современного экологического состояния окружающей среды в местах проживания участников Общественного мониторинга.

Результаты осуществленной апробации 2017 года, не смотря на организационные трудности, убедительно свидетельствуют о большой её результативности в формировании позитивного экологического мировоззрения учащейся молодежи и в пополнении современной информации об экологическом состоянии природных объектов регионов.

Благодаря энтузиазму и сетевому взаимодействию Ресурсных центров с профильными ВУЗами и территориальными структурами Минприроды России общее количество участников Общественного мониторинга в четырех пилотных регионах составило: 138 — средних общеобразовательных школ, 22 — учреждений дополнительного образования, 2 - ВУЗа, 6285 — школьников и студентов, 273 - педагога, 25 - специалистов, 85 — родителей.

Общественным экологическим контролем в целом, по четырем пилотным регионам, был охвачен весь возможный спектр объектов окружающей среды (водные объекты, климат и микроклимат, лесные экосистемы, подземные воды, почвы, физические воздействия и воздушная среда населённых пунктов, управление отходами, фаунистическое и

флористическое разнообразие ООПТ и селитебных зон). Многие результаты Общественного мониторинга были одобрены региональными Координационными советами как объективные и имеющие большую социальную значимость и были рекомендованы для занесения в ведомственные банки региональной экологической информации. Ценным достоянием апробации 2017 года можно считать достойный распространения организационный опыт Ресурсного центра Белгородской области (ГБУ ДО «Белгородский областной детский эколого-биологический центр»), взявшего на себя функции Регионального координатора Общественного мониторинга и создания на собственной базе общедоступного Банка информации о современном состоянии окружающей среды в регионе по результатам Общественного мониторинга.

Вместе с тем, апробация 2017 года выявила:

- малочисленность привлеченных к руководству и участию в Общественном экологическом контроле природных объектов специалистов природоохранных служб, ООПТ, ВУЗов и профильных ведомственных организаций;
- недостаточный уровень осведомленности отдельных руководителей групп участников Общественного мониторинга в выборе методов оценки экологического состояния природных объектов на основе принятых в стране стандартов;
- практически «нулевую» обеспеченность групп участников мониторинга компактными переносными приборами для измерения физических факторов воздействия на человека и объекты окружающей среды (радиометры, измерители кислотности и влажности почв, измерители электромагнитных колебаний и шума, приборы для климатических наблюдений и др.);
- малочисленность случаев доведения результатов экологического контроля в местах проживания его участников до региональных и муниципальных органов власти.

Этим и обусловлена необходимость подготовки данного информационно-методического издания по поддержке Общественного мониторинга окружающей среды силами учащихся и педагогов образовательных учреждений России.

Кроме методических указаний по исследованию конкретных природных объектов окружающей среды в сборнике приведены: краткая информация по итогам работы круглого стола Общественной палаты России (28.02.2017); проект Типового положения об Общественном мониторинге, в котором отражена роль *региональных и муниципальных координаторов* и функции *региональных координационных советов*; проект унифицированного Календарного Плана организации и проведения Общественного мониторинга в регионах.

Проекты Положения об Общественном мониторинге и Календарного плана осуществления Общественного мониторинга предлагается использовать в качестве аналогов при разработке собственных региональных Положения и Календарного плана с утверждением их на уровне региональных органов власти.

При подборе приведенных в сборнике методов экологического контроля отдано предпочтение методам биоиндикации, которые обеспечивают возможность прямой, непосредственной оценки состояния объектов окружающей среды на основе интегральных показателей их состояния [2-6]. Активное использование биоиндикации антропогенных нарушений связано с быстротой реакции организмов на любые отклонения в окружающей среде [2,3,7]. Из всех существующих систем контроля окружающей среды, биологический

мониторинг на основе биоиндикации признаков техногенеза является наиболее объективным, экономичным, не требует сложного аналитического оборудования, доступен для проведения в полевых условиях и прост в интерпретации полученных результатов.

Все это подтверждает необходимость широкого внедрения в практику Общественного мониторинга биологических методов контроля, зарекомендовавших себя в многолетней (с 90-х годов прошлого века) практике Общественного экологического мониторинга [4-7].

Мы уверены, что создание в субъектах Российской Федерации системы Общественного мониторинга, полностью отвечает задачам Стратегии экологической безопасности России. Постоянное функционирование Общественного мониторинга будет способствовать формированию позитивного экологического мировоззрения и культуры населения, и обеспечит значительное повышение масштабности и объективности современной информации о состоянии окружающей среды в России.

### **Источники информации**

1. Указ Президента Российской Федерации от 19.04.2017 №176 «О стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года».

2. Открытое письмо членов РАН Министру природных ресурсов и экологии Российской Федерации В.И. Данилов-Данилиану о необходимости внедрения биологического анализа в практику контроля качества поверхностных вод России (07.04.1992).

3. Методы почвенной микробиологии и биохимии: Учебное пособие под редакцией Д.Г. Звягинцева – М., Изд-во МГУ, 1991. – 304 с.

4. Материалы межведомственной конференции: "Оценка результатов широкомасштабного мониторинга экологического состояния малых рек Тульской области", РОСКОМВОД, НПО Институт аквакультуры, Администрация Тульской области, ТОУМЦ МЧС. Тула-1993. -12 с.

5. Николаев С.Г., Д.А. Елисеев, Л.А.Смирнова. Экологический мониторинг малых рек. Инженерная экология, 3, 1995 - с. 54-61.

6. Николаев С.Г. Об использовании интегральных биологических показателей качества поверхностных вод в геоэкологическом обследовании регионов. Геологический вестник центральных регионов России. МПР РФ. Департамент природных ресурсов по центральному региону. № 1,2000 г, С. 61-64.

7. Волкова И.Н., Г.В. Кондакова. Экологическое почвоведение: лабораторные занятия для студентов-экологов (бакалавров): МУ. Ярославский гос. ун-т. Ярославль, 2002. 35 с

**Пост-релиз**  
**по итогам работы Круглого стола**  
**Общественной палаты Российской Федерации на тему:**  
**«Общественный мониторинг состояния окружающей среды**  
**силами обучающихся и педагогов образовательных организаций России,**  
**как средство формирования экологической культуры**  
**подростающего поколения»**

28 февраля 2017 года в Общественной палате Российской Федерации состоялся круглый стол на тему: «Общественный мониторинг состояния окружающей среды силами обучающихся и педагогов образовательных организаций России, как средство формирования экологической культуры подрастающего поколения», организованный Комиссиями Общественной палаты Российской Федерации - по развитию социальной инфраструктуры, местного самоуправления и ЖКХ и по экологической политике и охране окружающей среды совместно с ФГБОУ ДО «Федеральный детский экологический центр».

В работе круглого стола приняли участие 67 человек - представители Государственной Думы, Общественной палаты Российской Федерации, Минприроды России, образовательных организаций России (г. Москвы и Московской области), региональных ресурсных центров дополнительного естественнонаучного образования детей (Республики Коми и Белгородской области), общественных экологических детских и молодежных организаций (г. Москвы и Московской области), а также ученые-экологи.

С основными докладами выступили: директор ФГБОУ ДО ФДЭБЦ Рыбынок О.В. («Экологическое воспитание детей и молодежи в системе образования Российской Федерации»); заведующий структурным подразделением ФГБОУ ДО ФДЭБЦ - Николаев С.Г. («Структура организации общественного мониторинга состояния окружающей среды силами обучающихся и педагогов образовательных организаций России»).

С установочным докладом о необходимости экологического воспитания и решения общероссийских ключевых экологических проблем от Минприроды России выступила начальник Федеральной службы Росприроднадзора — Н.Р. Соколова.

В обсуждениях докладов и с информацией о работе проводимой по экологическому воспитанию школьников выступили: Кудинова И.А. (Ногинский городской детский туристический клуб); Чумаков А.Н. (вице-президент Общественной организации «Зеленый крест России»), Андреевская Е.Г. (Академия социального управления); Кавтарадзе Д.Н. (МГУ имени М.В. Ломоносова); Шахраманьян М.А. (руководитель проекта «Космический экологический дозор»); Берсенева Л.А. (директор ФГУ «Учебно-методический центр» Рослесхоза); Лочан С.А. (директор ФГБОУ ДО «Федеральный центр детско-юношеского туризма и краеведения»); Сивкова М.Г. (ГБУ ДО Республики Коми «Республиканский центр экологического образования»); Боброва О.Ф. (ГБУ ДО Белгородский областной детский эколого-биологический центр) и другие.

В ходе выступлений и обсуждения предложенной тематики участники круглого стола отметили, что воспитание экологической культуры подрастающего поколения должно стать одним из приоритетных направлений деятельности государства в экологической сфере.

Для организации деятельности по экологическому воспитанию детей и молодежи в стране создана достаточная нормативно-правовая основа. Однако ни на федеральном, ни на региональном уровнях не определены те органы, которые призваны этим заниматься. И сегодня все положения, связанные с экологическим воспитанием детей и молодежи, реализуются отдельными педагогами-энтузиастами в образовательных организациях, в основном в организациях дополнительного образования детей не только без поддержки вышестоящих инстанций, но, иногда, – вопреки их открытому сопротивлению.

Федеральные государственные образовательные стандарты указывают на необходимость формирования и расширения опыта позитивного взаимодействия учащихся с окружающим миром, приобретения опыта экологонаправленной деятельности, формирования основ экологической культуры.

Участники отметили, что несмотря на то, что в школьной программе нет сегодня отдельного предмета «Экология», уровень экологических знаний у наших школьников достаточно высок, что подтверждают итоги участия российских ребят на всероссийских и международных олимпиадах и конкурсах.

Но уровень экологического воспитания, применения этих полезных знаний в практической деятельности сегодня недостаточен. Юный гражданин России должен четко понимать, что все что он делает — нужно и интересно не только ему, его педагогу, его родителям, но и школе, городу, селу, а в конечном итоге — стране.

На заседании отмечалась необходимость в программе экологического воспитания в образовательных организациях Российской Федерации, проект которой был разработан в 2016 году по заказу Минобрнауки России и требует широкой общественной-профессиональной экспертизы и утверждения.

Одной из действенных форм экологического воспитания и социально-значимой деятельности призван стать Общественный мониторинг состояния окружающей среды силами обучающихся и педагогов образовательных организаций России, который может дополнять как Государственный мониторинг окружающей среды, так и стать неотъемлемой частью общественного мониторинга, проводимого в субъектах Российской Федерации.

Но реализация этого проекта возможна только на межведомственном уровне, с активным включением организаций системы Минобрнауки и Минприроды России.

В ходе круглого стола участники обсудили цель, задачи, структуру и технологии организации Общественного мониторинга на основе межведомственного взаимодействия; механизмы выявления и поддержки детей и молодежи, проявляющих интерес к учебно-исследовательской и практической деятельности по проблемам охраны окружающей среды.

Участники круглого стола в целом одобрили Положение об Общественном мониторинге состояния окружающей среды силами обучающихся и педагогов образовательных организаций Российской Федерации.

Для улучшения качества и эффективности экологического воспитания детей и молодежи были отмечены основные проблемы, требующие решения. По мнению участников это:

- отсутствие четкой государственной директории на организацию экологического воспитания детей и молодежи;

- отсутствие координации и межведомственного взаимодействия структур образовательной, природоохранной сфер, комплексного подхода и единой программы экологического воспитания детей и молодежи, определения роли, задач и направлений деятельности каждого из заинтересованных ведомств;

- результаты детских исследований сегодня не работают на обеспечение экологического благополучия регионов России и часто остаются невостребованными местными властями, теми организациями, которые согласно своему назначению должны быть заинтересованы в такой помощи. Это даёт весьма негативный эффект, который часто сводит на нет воспитательную работу педагогов.

По итогам круглого стола предполагается принять рекомендации о целесообразности реализации «Положения об общественном мониторинге состояния окружающей среды силами обучающихся и педагогов образовательных организаций России», с учетом предложений участников.

Работа круглого стола снималась на видео. Код для вставки на сайт:

<https://video.oprf.ru/conference/view/id/6195>

\* \* \* \*

**Рекомендации Общественной палаты Российской Федерации  
по итогам работы Круглого стола на тему:  
«Общественный мониторинг состояния окружающей среды  
силами обучающихся и педагогов образовательных организаций России,  
как средство формирования экологической культуры  
подрастающего поколения»**

28 февраля 2017 года в Общественной палате Российской Федерации состоялся круглый стол на тему: «Общественный мониторинг состояния окружающей среды силами обучающихся и педагогов образовательных организаций России, как средство формирования экологической культуры подрастающего поколения» (далее - Общественный мониторинг), организованный Комиссиями Общественной палаты Российской Федерации: Комиссией по развитию социальной инфраструктуры, местного самоуправления и ЖКХ, Комиссией по экологической политике и охране окружающей среды, ФГБОУ ДО «Федеральный детский экологический центр».

В работе круглого стола приняли участие представители Государственной Думы и Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации; Общественной палаты Российской Федерации, Минприроды России, образовательных организаций России, региональных ресурсных центров дополнительного естественнонаучного образования детей; общественных экологических детских и молодежных организаций.

В ходе выступлений и обсуждения предложенной тематики участники круглого стола отметили следующее:

- современная неблагоприятная экологическая ситуация обязана своим развитием экологическому невежеству людей. По различным опросам населения, экологические проблемы занимают одно из последних мест в рейтинге проблем, наиболее актуальных для россиян;
- воспитание экологической культуры подрастающего поколения должно стать одним из приоритетных направлений деятельности государства в экологической сфере;
- для организации деятельности по экологическому воспитанию детей и молодежи создана достаточная нормативно-правовая основа, но ни на федеральном, ни на региональном уровнях не определены те органы, которые призваны этим заниматься. И все положения, связанные с экологическим воспитанием детей и молодежи сегодня реализуется отдельными представителями некоммерческих организаций, сотрудниками природоохранных органов Минприроды России, в образовательных организациях - педагогами-энтузиастами, в основном из организаций дополнительного образования детей. Это не только отдельные граждане, но и директора учреждений, руководители различного уровня, которым развитое экологическое сознание и личная ответственность дает силы проводить работу в данном направлении не только без поддержки вышестоящих инстанций, но, иногда, – вопреки их открытому сопротивлению;
- федеральные государственные образовательные стандарты указывают на необходимость формирования и расширения опыта позитивного взаимодействия учащихся с окружающим миром, приобретения опыта эколого-направленной деятельности, формирования основ экологической культуры; Участники отметили, что несмотря на то, что в школьной программе нет сегодня отдельного предмета «Экология», уровень экологических знаний у наших школьников достаточно высок. Это подтверждают итоги участия российских ребят на всероссийских и международных олимпиадах и конкурсах.

Но уровень экологического воспитания, применения этих полезных знаний в практической деятельности сегодня недостаточен. Юный гражданин России должен четко понимать, что все что он делает — нужно и интересно не только ему, его педагогу, его родителям, но и школе, городу, селу, а в конечном итоге — стране.

В 2016 году по заказу Минобрнауки России разработан проект Программы экологического воспитания в образовательных организациях Российской Федерации на 2017-2020 годы, который требует широкой общественной-профессиональной экспертизы и утверждения.

Одной из действенных форм экологического воспитания и социально-значимой деятельности призван стать Общественный мониторинг окружающей среды силами обучающихся и педагогов образовательных организаций России, который может дополнять как Государственный мониторинг окружающей среды, так и стать неотъемлемой частью общественного мониторинга, проводимого в субъектах Российской Федерации. Но реализация этого проекта возможна только на межведомственном уровне, с активным включением организаций системы Минобрнауки и Минприроды России.

В ходе круглого стола участники обсудили цель, задачи, структуру и технологии организации Общественного мониторинга на основе межведомственного взаимодействия; механизмы выявления и поддержки детей и молодежи, проявляющих интерес к учебно-исследовательской и практической деятельности по проблемам охраны окружающей среды.

Участники круглого стола в целом одобрили Положение об Общественном мониторинге окружающей среды силами обучающихся и педагогов образовательных организаций Российской Федерации.

**Основными проблемами**, требующими решения, для улучшения качества и эффективности экологического воспитания детей и молодежи, по мнению участников, являются:

- отсутствие четкой государственной директории на организацию экологического воспитания детей и молодежи;
- отсутствие координации и межведомственного взаимодействия структур образовательной, природоохранной сфер, комплексного подхода и единой программы экологического воспитания детей и молодежи, определения роли, задач и направлений деятельности каждого из заинтересованных ведомств;
- результаты детских исследований сегодня в лучшем случае остаются лишь в конкурсном архиве, и не работают на обеспечение экологического благополучия регионов России. Результаты работы детей часто остаются невостребованными местными властями, теми организациями, которые согласно своему назначению должны быть заинтересованы в такой помощи. Это даёт весьма негативный эффект, который часто сводит на нет воспитательную работу педагогов.

В связи с вышеизложенным Общественная палата Российской Федерации **обращается к Президенту Российской Федерации** с просьбой:

учесть положения настоящего документа в работе Государственного совета по вопросам экологического развития при подготовке предложений по формированию и проведению государственной политики в отношении экологического воспитания детей и молодежи.

Участники Круглого стола **рекомендуют:**

**Правительству Российской Федерации:**

- создать совет по экологическому воспитанию детей и молодежи;
- рекомендовать Минобрнауки России, Минприроды России, Минкультуры России повысить эффективность и качество работы по экологическому воспитанию детей и молодежи включить данный компонент системы воспитания как обязательный в программы воспитания во всех образовательных организаций России;

**Министерству образования и науки Российской Федерации:**

- создать межведомственную рабочую группу по вопросам развития дополнительного естественнонаучного образования и экологического воспитания детей и молодежи;
- организовать общественно-профессиональную экспертизу Проекта программы развития экологического воспитания в образовательных организациях Российской Федерации на 2017-2020 годы и утвердить ее;
- подготовить и направить в субъекты Российской Федерации методические рекомендации о включении раздела «Экологическое воспитание» в программы воспитания образовательных организаций;
- во все всероссийские конкурсы профессионального мастерства педагогических работников, связанные с проблематикой воспитания, всероссийские мероприятия с



- детьми и молодежью естественнонаучной направленности включать номинации, отражающие тематику экологического воспитания;
- утвердить Положение об Общественном мониторинге;
  - определить ФГБОУ ДО «Федеральный детский эколого-биологический центр (федеральный ресурсный центр по развитию дополнительного естественнонаучного образования детей) для организационно-технического сопровождения Общественного мониторинга;
  - рекомендовать органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющих государственное управление в сфере образования, определить региональные ресурсные центры по дополнительному естественнонаучному образованию, ответственными за подбор участников Общественного мониторинга и за его организационно-техническое сопровождение;
  - провести пилотную апробацию организации Общественного мониторинга в четырех субъектах Российской Федерации (Республика Коми, Белгородская, Владимирская и Воронежская области);
  - провести совместно с РГО и Росприроднадзором круглый стол по вопросам развития экологического туризма в период проведения Всероссийского слета юных туристов-краеведов.

**Министерству природных ресурсов и экологии Российской Федерации:**

- определить структурное подразделение, ответственное за экологическое воспитание детей и молодежи;
- организовать общественно-профессиональную экспертизу Проекта программы развития экологического воспитания в образовательных организациях Российской Федерации на 2017-2020 годы и утвердить ее;
- утвердить Положение об Общественном мониторинге;
- определить АНО Национальное информационное агентство «Природные ресурсы» в качестве федерального оператора Общественного мониторинга;
- рекомендовать органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющих государственное управление в сфере природы и экологии определить региональных операторов по проведению Общественного мониторинга;
- провести пилотную апробацию организации Общественного мониторинга в четырех субъектах Российской Федерации (Республика Коми, Белгородская, Владимирская и Воронежская области);
- активизировать работу национальных парков и заповедников по популяризации экологического туризма среди детей и молодежи, в том числе путем оборудования туристских троп и стоянок;

**Общественной палате Российской Федерации:**

- рекомендовать Минприроды России и Минобрнауки России провести совместное заседание коллегии по экологическому воспитанию детей и молодежи в образовательных организациях России;
- создать при Общественной палате Российской Федерации Межведомственный совет по организации и проведению Общественного мониторинга;
- провести первое заседание Межведомственного совета в марте 2017 года;
- одобрить субъекты Российской Федерации для пилотной апробации Общественного мониторинга в 2017 году.

**Органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющих государственное управление в сфере образования и природных ресурсов Республики Коми, Белгородской, Владимирской и Воронежской областей организовать пилотную апробацию Общественного мониторинга в 2017 году.**

Председатель Комиссии Общественной  
палаты Российской Федерации по развитию  
социальной инфраструктуры,  
местного самоуправления и ЖКХ      И.Л. Шпектор

Первый заместитель Комиссии Общественной  
палаты Российской Федерации по экологической  
политике и охране окружающей среды      В.М. Серов

ПРОЕКТ

**ПОЛОЖЕНИЕ (типовое)**  
**об Общественном экологическом мониторинге**  
**состояния окружающей среды силами учащихся и педагогов**  
**образовательных организаций России**

**1. Общие положения**

1.1. Экологическая безопасность Российской Федерации является составной частью её национальной безопасности. Правовую основу Стратегии экологической безопасности составляют Конституция Российской Федерации, Федеральные законы о стратегическом планировании и Указы Президента Российской Федерации: от 31.12.2015 № 683 «О стратегии национальной безопасности Российской Федерации» и от 19.04.2017г. № 176 «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года».

Стратегией реализация государственной политики в сфере экологической безопасности предусматривается на федеральном, региональном и муниципальном уровнях.

1.2. Создание в России системы постоянно действующего Общественного мониторинга отвечает следующим задачам в достижении целей Стратегии экологической безопасности: развитие системы экологического образования и просвещения, повышения квалификации кадров в области обеспечения экологической безопасности; повышение эффективности государственного экологического надзора и общественного экологического контроля в области охраны окружающей среды.

1.3. Экологический (общественный) мониторинг состояния окружающей среды силами учащихся и педагогов образовательных организаций России (далее – Общественный мониторинг), осуществляемый во исполнение главы XIII Федерального закона «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 №7 (с изменениями и дополнениями) является действенным механизмом формирования экологической культуры и мировоззрения детей и молодежи.

1.4. Общественный мониторинг представляет собой систему наблюдения, сбора, обработки и распространения информации о современном состоянии объектов окружающей среды в местах проживания его участников.

1.5. Организаторами Общественного мониторинга являются Министерство образования и науки Российской Федерации (далее — Минобрнауки России), ФГБОУ ДО «Федеральный детский эколого-биологический центр» (далее — ФГБОУ ДО ФДЭБЦ), Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации (далее — Минприроды и экологии

России) при поддержке Общественной палаты Российской Федерации и Национального информационного агентства России (далее — АНО НИА Природа).

1.6. Настоящее Положение определяет порядок организации и проведения Общественного мониторинга.

1.7. Цель Общественного мониторинга – повышение результативности контроля экологической безопасности в местах проживания участников за счет вовлечения обучающихся и педагогических работников образовательных организаций России, и активизации экологического образования и просвещения детей и молодежи.

Задачи:

- объединение усилий детей и молодежи, педагогического сообщества и специалистов природоохранных служб в решении проблем охраны окружающей среды;
- организация систематического изучения состояния окружающей среды для выявления позитивных и негативных последствий хозяйственной деятельности в местах проживания участников Общественного мониторинга;
- создание условий для межведомственного взаимодействия и сетевого партнерства при проведении Общественного мониторинга (образовательные организации различных уровней, региональные управления Росприроднадзора, комитеты экологии, научно-исследовательские институты, ведомственные аналитические лаборатории, инспектора рыбоохраны, лесничие, администрации муниципального и регионального уровней);
- получение объективной и практически значимой информации о состоянии окружающей среды, обеспечение граждан, организаций, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов самоуправления и юридических лиц информацией об источниках негативного воздействия на объекты окружающей среды;
- выявление и поддержка детей и молодежи, проявляющих интерес к учебно-исследовательской деятельности по проблемам охраны окружающей среды;
- содействие экологическому, нравственному, патриотическому воспитанию и профессиональному самоопределению детей и молодежи;
- совершенствование государственной политики в области экологического воспитания подрастающего поколения, как необходимого условия обеспечения экологической безопасности России.

## **2. Участники Общественного мониторинга**

В проведении Общественного мониторинга принимают участие учащиеся, студенты и педагогические работники образовательных организаций Российской Федерации, специалисты природоохранных служб, члены детских и молодежных общественных природоохранительных организаций и движений.

### 3. Управление Общественным мониторингом

3.1. Управление Общественным мониторингом осуществляется на двух уровнях — федеральном (правовое и методическое обеспечение) и региональном (организация и проведение мониторинга, оценка его результатов и доведение их до государственных органов власти и общественности).

3.2. На федеральном уровне управление по организации Общественного мониторинга осуществляет рабочая группа, созданная при Межведомственном совете по развитию воспитания и дополнительного образования детей.

Рабочая группа:

- обеспечивает правовую основу деятельности региональных структур Минобрнауки России и Миприроды и экологии России по созданию и постоянному функционированию в субъектах системы Общественного мониторинга;

- обеспечивает взаимодействие с заинтересованными федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, общественными объединениями и иными организациями в рамках целей и задач Общественного мониторинга;

- делегирует ФГБОУ ДО ФДЭБЦ функции Федерального координатора Общественного мониторинга;

- оказывает информационную поддержку в осуществлении мероприятий Общественного мониторинга.

3.3. ФГБОУ ДО ФДЭБЦ:

- координирует деятельность региональных ресурсных центров дополнительного естественнонаучного образования детей по организации Общественного мониторинга;

- осуществляет подготовку и рассылку информационно-методических материалов;

- проводит обучающие семинары, вебинары для педагогических работников региональных ресурсных центров и руководителей групп участников Общественного мониторинга;

- организует проведение итоговых всероссийских мероприятий для участников Общественного мониторинга;

дает рекомендации к публикации лучших исследовательских работ в периодических изданиях.

3.4. На региональном уровне управление Общественным мониторингом осуществляет Региональный координационный совет (далее - РКС), функции которого возлагаются на Региональный ресурсный центр дополнительного образования детей эколого-биологического направления в рамках естественнонаучной направленности (далее — Ресурсный центр).

3.5. Региональный координатор Общественного мониторинга — Региональный центр:

- формирует Региональный координационный совет Общественного мониторинга, в состав которого входят представители Ресурсного центра; высших учебных заведений;

региональных Управлений Росприроднадзора; региональных отделений Росводресурсов, Рослесхоза, Роснедра; Комитетов экологии; региональных профильных научно-исследовательских институтов и общественных природоохранных организаций;

- формируют региональную сеть участников Общественного мониторинга;
- учреждает муниципальных операторов Общественного мониторинга из числа районных Станций юных натуралистов и учреждений дополнительного образования детей;
- осуществляют взаимодействие с высшими учебными заведениями, природоохранными структурами, муниципальными образовательными организациями по вопросам организации и проведения Общественного мониторинга;
- проводит обучающие семинары, вебинары для специалистов муниципальных образовательных организаций и руководителей групп Общественного мониторинга;
- организует и проводит итоговые региональные мероприятия для участников Общественного мониторинга;
- направляет лучшие исследовательские работы для участия во всероссийских экологических мероприятиях;
- осуществляет сбор, обработку и хранение информации, полученной от участников Общественного мониторинга;
- обеспечивает передачу обработанных результатов Общественного мониторинга Федеральному оператору и в региональные профильные СМИ;
- рекомендует занесение полученной информации по всему спектру мониторинговых наблюдений в общедоступный Банк многолетних результатов Общественного мониторинга;
- выполняет другие функции.

3.5.1. Муниципальный координатор — муниципальное учреждение дополнительного образования детей эколого-биологического направления в рамках естественнонаучной направленности:

- осуществляет информационную, методическую и координационную связь с Региональным оператором;
- формирует сеть объектов мониторинга в районе;
- проводит обучающие семинары с участниками Общественного мониторинга;
- осуществляет первый анализ результатов мониторинговых исследований, их обнародование и представление муниципальным органам власти и Региональному координатору.

3.5.2 Региональный координационный совет (далее - РКС):

- определяют нормативное, правовое обеспечение Общественного мониторинга на уровне субъекта Российской Федерации;
- актуализирует и определяет первоочередность экологического контроля объектов окружающей среды в регионе;
- координирует взаимодействие участников мониторинга с региональными отделениями Федерального агентства водных ресурсов (далее - Росводресурсы), Федеральное агентство лесного хозяйства (далее - Рослесхоз), Федеральное агентство по недропользованию (далее -

Роснедра);

- содействует обеспечению участников Общественного мониторинга картографическими материалами и исходной информацией по состоянию окружающей среды,
- изыскивает возможность оказания технической и химико-аналитической поддержки участникам мониторинговых работ;
- оценивает объективность и социальную значимость результатов Общественного мониторинга и направляет их в органы исполнительной власти субъекта и в региональные профильные СМИ;
- рекомендует занесение полученной информации по всему спектру мониторинговых наблюдений в общедоступный Банк многолетних результатов Общественного мониторинга
- выполняет другие функции.

#### **4. Основные принципы Общественного мониторинга**

В соответствии с международным положением о мониторинге (Стокгольмская конференция ООН 1972 г.), Общественный мониторинг в своей деятельности придерживается следующих принципов:

- использование единых методов контроля с интерпретацией результатов в единицах измерения принятых в стране;
- параллельное исследование чистых и загрязненных участков экосистем, сопоставимых по физико-географическим и климатическим природным особенностям;
- соблюдение повторности наблюдений в одинаковые сезонные сроки и на постоянных станциях, что обеспечивает сопоставимость результатов мониторинга с предыдущими наблюдениями и обеспечивает объективность констатации направленности техногенных или природных изменений экосистем и принятия обоснованных руководящих решений по восстановлению и сохранению их качества.

#### **5. Основные объекты Общественного мониторинга**

5.1. Основными объектами Общественного мониторинга являются: атмосферный воздух; поверхностные и подземные воды; леса; почвы; обращение с отходами; физические факторы среды проживания (радиация, акустическое и вибрационное воздействия, электромагнитные колебания); геологическая среда (приложение 1).

5.2. Объекты Общественного мониторинга выбираются участниками, исходя из конкретных физико-географических условий, актуальности существующих экологических проблем в местах их проживания, достаточности методического и материально-технического обеспечения, доступности и безопасности мероприятий по его проведению.

5.3. Оценка состояния компонентов окружающей среды в местах проживания проводится путем количественных измерений их отдельных биотических и абиотических параметров, замера физических факторов воздействия на природные объекты и здоровье

человека и на основе интегральных биологических показателей состояния экосистем в единицах измерения, принятых в стране.

## **6. Финансирование**

6.1. Общественный мониторинг осуществляется в рамках реализации дополнительных общеобразовательных программ эколого-биологического направления в рамках естественнонаучной и туристско-краеведческой направленностей, а также рабочих программ внеурочной деятельности.

7.2. Финансирование расходов на организацию и проведение Общественного мониторинга осуществляется из федерального, регионального и муниципального бюджетов в соответствии с действующим законодательством и утвержденными дополнительными общеобразовательными программами, реализуемыми в образовательных организациях, а также за счет средств родителей, спонсоров и пожертвований физических и юридических лиц.

Приложение 1

### **Основные объекты Общественного мониторинга**

#### **1. Мониторинг атмосферного воздуха:**

- уровень загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов, природоохранных и рекреационных территорий, контролируемый по интегральным биологическим или физико-химическим показателям;
- атмосферные осадки;
- источники выбросов загрязняющих веществ;
- трансграничный перенос загрязняющих веществ с атмосферным воздухом.

#### **2. Мониторинг водных объектов:**

- поверхностные воды суши, в том числе естественные и искусственные водоемы, водотоки и другие объекты поверхностных вод;
- водоохранные зоны водных объектов;
- подземные воды, в том числе питьевые, минеральные, промышленные, термальные, и их месторождения;
- грунтовые воды;
- морские воды, в том числе переходные, прибрежные и внутренние;
- источники загрязнения поверхностных вод суши, морских вод, подземных вод, в том числе дренажные воды мелиоративных систем;
- донные отложения как фактор вторичного загрязнения поверхностных вод;
- источники и системы питьевого водоснабжения;



- трансграничное перенесение загрязняющих веществ с поверхностными водами;
- использование водных ресурсов.

3. Мониторинг биологического разнообразия:

- наземные и водные экосистемы;
- биосферные заповедные территории (комплексные наблюдения);
- экосистемы территорий и объектов природно-заповедного фонда;
- территории элементов государственной и региональной экологических сетей;
- водно-болотные угодья государственного и местного значения;
- растительный покров земель всех климатических зон страны;
- сельскохозяйственные растения;
- зеленые насаждения в городах и поселках городского типа;
- лекарственные растения (запасы, продуктивность, использование);
- сельскохозяйственные животные;
- животный мир природного происхождения;
- объекты животного мира, являющиеся источниками особо опасных природных

инфекций.

4. Мониторинг лесов (леса на землях лесного фонда, в том числе лесные участки, не покрытые лесной растительностью, но предоставленные в пользование):

- лесная растительность (древостой, напочвенный покров);
- лесная фауна, в том числе охотничья фауна;
- лесные почвы.

5. Мониторинг земель:

- уровень загрязнения земель разного назначения, в том числе орошаемых и осушенных земель, земель природоохранных территорий, территорий населенных пунктов и занятых промышленными предприятиями;

- загрязнение грунтов на землях сельскохозяйственного назначения;

- отрицательные процессы, связанные с изменениями плодородия грунтов на землях сельскохозяйственного назначения;

- изменения состояния ландшафтов вследствие процессов, связанных с образованием оврагов, сдвигов, селевыми потоками, землетрясениями, карстовыми, криогенными и другими явлениями;

- состояние береговых линий рек, морей, озер, заливов, водохранилищ, лиманов, гидротехнических сооружений;

6. Мониторинг в сфере обращения с отходами:

- несанкционированное размещение бытовых и промышленных отходов;

- влияние на окружающую природную среду полигонов хранения бытовых и промышленных отходов;

- контроль эффективности процессов рекультивации отработанных полигонов хранения отходов;

- трансграничное перемещение отходов.

7. Мониторинг физических факторов влияния на окружающую среду и здоровье населения (территории населенных пунктов и территории, предназначенные для застройки, а также санитарно-защитные зоны и зоны ограниченной застройки вокруг источников физических факторов влияния на окружающую природную среду):

- акустические и вибрационные;
- радиационное излучение;
- электромагнитные колебания.

8. Мониторинг геологической среды:

- экзогенные процессы;
- подземные воды;
- опасное поднятие уровня грунтовых вод (подтопление) для природных комплексов и населенных пунктов;
- склоновые процессы;
- изменения рельефа природных и антропогенных ландшафтов;
- рекультивация отработанных горнодобывающих карьеров.

**ПРОЕКТ**

**Календарный план  
создания и апробации системы организации Общественного мониторинга  
состояния окружающей среды силами учащихся и педагогов  
образовательных организаций России  
в \_\_\_\_\_ области (Крае, Республике) на период \_\_\_\_\_ .**

№	Мероприятия	Сроки исполнения	Исполнители
1	Создание Регионального Координационного Совета, учреждение Регионального и Муниципального операторов	Апрель	Региональные ресурсные центры ДО, региональные структуры Минприроды Р.Ф, профильные ВУЗы, НИИ
2	Разработка регионального Положения об Общественном мониторинге на основе проекта федерального Положения об Общественном мониторинге	Апрель	Региональные Координационные Советы
3	Определений участников Общественного мониторинга (реестра образовательных организаций, педагогов)	Апрель	Региональные ресурсные центры, выполняющие функции Регионального координатора Общественного мониторинга
4	Разработка Календарного план проведения Общественного мониторинга и схемы взаимодействия его участников	Апрель	Региональные Координационные Советы
5	Проведение установочного семинара (вебинара) для руководителей групп участников Общественного мониторинга	Апрель -май	Региональный Координатор Общественного мониторинга
6	Выбор актуальных объектов окружающей среды для экологического контроля в местах проживания участников мониторинга	Апрель-май	Региональный и Муниципальный координаторы мониторинга, Координационный Совет, участники мониторинга
7	Подбор и разработка методов исследования объектов мониторинга для каждой группы участников	Май	Федеральный и региональный Координаторы Общественного мониторинга, Региональные структуры Росприроднадзора, Роснедра, Росводресурсы, Рослесхоз, ВУЗы, НИИ.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования  
«Федеральный детский эколого-биологический центр»

8	Подготовка Календарного плана полевых работ каждой группы участников мониторинга	До конца мая	Региональный и Муниципальный координаторы мониторинга
9	Проведение полевых и экспериментальных работ по плану экологического мониторинга	Июнь-октябрь	Участники общественного мониторинга в местах проживания
10	Анализ результатов мониторинга, оформление отчетных материалов, предоставление их в Координационный Совет	Ноябрь	Участники мониторинга, Региональный и Муниципальный координаторы мониторинга
11	Оценка объективности и социальной значимости результатов Общественного мониторинга	Ноябрь	Региональные Координационные Советы
12	Передача, одобренных Координационным Советом, результатов и отчетов участников мониторинга: - Региональному ресурсному центру ДО для участия в областных экологических конкурсах; - местным органам власти и СМИ для обнародования; - в региональный Банк информации о состоянии окружающей среды региона	декабрь	Региональный Координационный Совет
13	Анализ действенности организационной структуры Общественного мониторинга и практической значимости их результатов. Представление краткой информации Федеральному Координатору Общественного мониторинга (ФГБОУ ДО ФДЭБЦ)	До конца декабря	Региональный координатор Общественного мониторинга
14	Осуществление консультационного сопровождения Общественного мониторинга	Постоянно, по мере необходимости	Федеральный, Региональный и Муниципальные координаторы; региональные структуры Росприроднадзора, Рослесхоза, Роснедр, Росводресурсов
15	Подведение итогов организации и проведения Общественного мониторинга окружающей среды	Январь очередного года	Федеральный Координатор Общественного мониторинга - ФГБОУ ДО ФДЭБЦ

© Николаев С.Г., Э.И. Извекова, Л.А. Смирнова.

**Оперативный метод биоиндикации классности качества поверхностных вод. НПО Институт пресноводной аквакультуры. Методические указания, Москва, 2017г**

Методические указания разработаны на основе отечественного «Оперативного метода биоиндикации уровня загрязнения поверхностных вод», утвержденного Комитетом по водным ресурсам Министерства экологии и природных ресурсов 15.01.1993.

Изначально метод был разработан для водотоков Волжского бассейна. Несколькими годами позже исследования сотрудников Института пресноводной аквакультуры показали возможность его применения для Донского и Днепровского бассейнов, а так же на водотоках Белоруссии и Латвии. Использование его в других регионах без дополнительных исследований может привести к искажению оценок качества воды, в виду возможного несоответствия перечня индикаторных таксонов индикаторной шкалы классности качества вод.

Дополнительно индикаторная шкала классности качества вод была адаптирована к фаунистическим особенностям водотоков Кольского полуострова (2003г), Якутии и Чукотски (2013г) и Республики Крым (2016г), что будет отражено в соответствующих изданиях Оперативного метода...

Право адаптации метода к фаунистическим особенностям иных регионов, тиражирования и использования методики с коммерческой целью принадлежит разработчику – НПО «Институт пресноводной аквакультуры» и охраняется законом. Ссылка в публикациях на применение данной методики обязательна.

Методические указания подготовлены в помощь специалистам и общественникам при проведении разовых оценок техногенного воздействия на водные объекты, а также для организации постоянного государственного и Общественного мониторинга загрязнения и самоочищения поверхностных вод бассейнов разного масштаба.

## **Введение.**

Любое негативное воздействие на окружающую среду: загрязнение воздуха, почв, растительности, выпадение радиоактивных осадков, сброс сточных вод на рельеф и другие, в силу замкнутости биотических процессов, неизбежно проявится в виде изменения качества поверхностных вод и, прежде всего, малых и средних рек, сеть которых формирует объем и качество водных масс более крупных рек, озер и водохранилищ.

В свою очередь, загрязнители благодаря совершенной гидрологической связи могут вовлекаться в верхние слои подземных водоносных горизонтов и через гидрологические окна – в напорные водоносные комплексы подземных вод.

Таким образом, качество воды сети малых и средних рек является интегральной функцией их самоочищающей способности и хозяйственной деятельности в пределах водосборных территорий.

На малых и средних реках и их водосборах проживает значительная часть населения страны. Неизбежный контакт с загрязненными водами водотоков и хозяйственное использование их некачественных вод, во многих случаях могут составлять угрозу здоровью ныне живущих людей, и вызывать опасение за благополучие последующих поколений. Общество буквально «наэлектризовано» сообщениями о том, что все наши болезни происходят от загрязнения водоемов. Медиками загрязнение поверхностных и подземных вод рассматривается как «бомба замедленного действия».

В связи с этим, отслеживание уровня загрязнения речных экосистем является настоящей необходимостью нашего времени, когда локальные техногенные и антропогенные воздействия на водные объекты приобрели региональный и бассейновый характер. Однако, при всей очевидности необходимости контроля качества воды водотоков, этому вопросу не уделяется должного внимания, ввиду громадности речной сети России и трудностей экономического характера, связанных с высокой стоимостью химического анализа большого числа загрязнителей.

В настоящее время в мировой и отечественной практике контроля качества вод в оценке уровня загрязнения используются различные методы химических, бактериологических и гидробиологических анализов.

В отечественной государственной водоохранной практике явное преимущество находят два первых, тогда как гидробиологический анализ используется недостаточно. Вместе с тем, предпочтительное применение гидробиологического анализа, в частности - биоиндикации, в мировой практике объясняется тем, что гидрохимические характеристики при возможности строго количественного выражения, дают всего лишь перечень ингредиентов химического фактора на момент обследования и не отражают картины всей совокупности негативных воздействий и ответных реакций водных экосистем.

Такой подход не учитывает и не может учесть многофакторности воздействия техногенных поллютантов, их синергизма и химического взаимодействия друг с другом и средой, их миграций и кумуляции, а так же всего громадного количества загрязнителей поступающих в водные экосистемы (при возможности определения всего 10-20 наименований из числа веществ, обеспеченных аналитическим контролем).

Весьма важно понимать, что изолированного воздействия отдельных веществ не существует, а эффект суммарного действия загрязнителей неэквивалентен сумме их концентраций. Кроме этого, помимо химического фактора, на водные экосистемы действуют биологические и термальное (охлаждающее и тепловое) воздействия; изменение режимов водности и наносов; береговые и русловые деформации и др., которые не поддаются учету в рамках гидрохимического контроля.

Некачественность и неполноту сбора исходной информации только традиционным гидрохимическим способом восполняет биологический анализ, который учитывает состояние самих экосистем и дает прямую интегральную оценку многофакторного воздействия.

В связи с этим, мировой водоохранной практикой, начиная с середины прошлого века, предпочтение все больше отдается биологическому анализу с последующим привлечением, в случае необходимости, химической экспертизы. Введение биологического анализа в практику контроля качества водных ресурсов рекомендует Директива Европейского парламента и Совета ЕС № 2000/60/ЕС от 23.10.2000 год,

устанавливающая основы для деятельности Сообщества в области водной политики, а также ГОСТы 17.1.2.04-77 и 17.1.3.07-82.

Из большого арсенала методов биологического анализа наиболее адекватен целям водного мониторинга – метод биоиндикации. Основанный на контроле состояния водных сообществ, постоянно испытывающих весь спектр негативных воздействий, метод биоиндикации позволяет получить интегральную, прямую и потому наиболее объективную оценку последствий антропогенного воздействия. Она фиксирует деградацию водных экосистем даже в том случае, если концентрация загрязнителей не превышает установленных ПДК, а также в тех случаях, когда воздействие было значительно раньше времени обследования и носило разовый характер.

При подготовке данного руководства учтены опыт мирового и отечественного контроля качества поверхностных вод, а также практика многолетнего, с 1993 года, применения Оперативного метода биоиндикации лабораториями Центррегионводхоза и Общественного мониторинга классности качества поверхностных вод Европейской части России.

В основу данного метода положена система биоиндикации С.Г. Николаева, 1993, позволяющая идентифицировать 6 классов качества поверхностных вод в соответствии с градацией загрязнения водоемов, заложенной в ГОСТы «Качества поверхностных вод», руководящие документы Росгидромета и используемые во многих странах мира.

С позиций хозяйственно-питьевой значимости поверхностных вод классы качества вод (или уровня загрязнения) получили наименования: очень чистые, чистые, умеренно загрязненные, загрязненные, грязные и очень грязные.

Упомянутые шесть классов качества воды сопоставимы с гидрохимической классификацией ГОСТов 17.1.2.04-77 и 17.1.3.07-82 по показателям: БПК, перманганатной и бихроматной окисляемости, содержанию кислорода, аммонийного азота и ряду других, что позволяет практически стандартно контролировать состояние речных экосистем.

В Оперативном методе биоиндикации, как и в мировой практике контроля уровня загрязнения вод, в качестве индикаторных организмов рассматриваются макробеспозвоночные донных сообществ водотоков, имеющие длительные жизненные циклы, ведущие малоподвижный образ жизни и легко определяемые по специально разработанному для данных методических указаний Атласу-определителю.

Содержащийся в руководстве перечень индикаторных организмов отличается высокой степенью адаптации к особенностям фауны макрозообентоса водотоков Волжского, Донского и Днепровского бассейнов и водотоков Северо-запада европейской части России.

Практическое значение Оперативного метода биоиндикации классности качества вод заключается в том, что он может быть использован как экспресс-метод при разовом обследовании водотоков, подверженных техногенному воздействию, так и для проведения постоянных мониторинговых работ по отслеживанию многофакторного антропогенного воздействия и процессов самоочищения водотоков водосборной территории любого масштаба.

Преимуществами метода являются: сравнительная малозатратность, оперативность, большая объективность и простота интерпретации получаемых оценок качества воды, легкость распознавания индикаторных организмов за счет использования специального Атласа-определителя, сопоставимость получаемых оценок с системами сапробности и

трофности вод, а также с хозяйственной значимостью поверхностных вод по санитарно-гигиеническим нормам.

Ценность, получаемой с помощью данного метода информации, будет возрастать со временем, так как в дальнейшем она послужит основой для констатации изменений водных экосистем и принятия обоснованных руководящих решений по сохранению и восстановлению качества поверхностных вод.

### **Гидрологические и биологические особенности водотоков.**

Реками принято считать постоянно действующие водотоки, функционирующие круглый год либо пересыхающие или перемерзающие на очень короткий период и не каждый год.

Равнинные реки делят на малые, средние и большие, используя в качестве критериев их протяженность, средний многолетний расход воды, площадь водосбора и другие признаки, например, расположение в одной или нескольких географических зонах. С учетом такого деления, множество малых рек относится к категории “незначительные” и “очень малые” (табл.1). В естественном режиме им может быть свойственно промерзание, пересыхание и зарастание отдельных участков водной растительностью и полное сокрытие под пологом древесной растительности, что обедняет видовой состав, обитающих в них гидробионтов. Такие экосистемы наиболее уязвимы, даже небольшое загрязнение быстро превращает их в сточные каналы. При снятии стойкого загрязнения в них постепенно развиваются процессы самоочищения. Водотоки категории «средние малые реки» характеризуются более стабильным расходом воды, выраженными русловыми и прибрежными участками, которым присуще значительное разнообразие гидробионтов, их экосистемы более устойчивы к антропогенному воздействию.

В целом, малые реки составляют около 99% общего числа рек России и 93% их общей протяженности, ими формируется около 50% суммарного речного стока.

Таблица 1. Классификация водотоков по гидрологическим критериям

Категория рек	Длина рек, км	Площадь водосбора, кв.км	Средний расход воды, куб.м/сек
<b>Малые реки протяженность до 100 км</b>			
Незначительные	до 10	до 7	до 0,04
Очень малые	11 -20	до 40	до 0,40
Самые малые	21 -50	до 120	до 1,0
Средние малые	51 -100	до 320	до 4,0
<b>Средние реки - протяженность до 500 км</b>			
<b>Большие реки - протяженность 501 — 1000 км</b>			

По Водному Кодексу, 2006, водоохранная зона водотоков протяженностью до 10 км устанавливается шириной 50м, а береговая полоса – шириной 5м. Водоохранная зона участка водотока от 10 км до устья устанавливается шириной в 100м, а прибрежная полоса 30-50 м, в зависимости от уклона берега реки.



Оперативный метод биоиндикации применим для всех пяти категорий малых рек; средних рек; верхних участков течения, прибрежных зон и медиали больших рек.

Данный метод оценки классности качества водотоков основан на учете индикаторных организмов, в качестве которых принимаются отдельные виды и более крупные систематические ранги макробеспозвоночных донных сообществ (бентоса). Как одно из сообществ водных экосистем, бентос не только информативнее, в индикаторном смысле, но и превалирует в биотических процессах речных экосистем над планктонными и другими сообществами.

Распределение донных макробеспозвоночных в реках приурочено к определенным местообитаниям - биотопам, тип которых определяется скоростью течения, глубиной, особенностями грунта, наличием растительности и др. факторами.

Самыми обычными для малых, средних и больших водотоков являются биотопы: песчаные, заиленные или каменистые мелководья; крупнопесчаное или илистое дно середины реки; погруженная в воду древесина; участки в различной степени, заросшие погруженной, плавающей и воздушно-водной растительностью.

Каждый биотоп населяет своеобразный комплекс (сообщество) донных макробеспозвоночных. Это крупные, хорошо различимые невооруженным глазом организмы: губки, моллюски, ракообразные, пиявки, клопы и клещи, личинки амфибиотических насекомых (комаров и мух, стрекоз, ручейников, поденок, веснянок).

***Однако среди большого числа видов донных макроорганизмов не все могут служить индикаторами качества воды.***

С другой стороны, среди индикаторных организмов обнаруживается множество видов внешне схожих (и трудно различимых без специальных знаний), но имеющих одинаковую показательную значимость. Такие виды, в Оперативном методе биоиндикации объединены в "индикаторные таксоны" - более крупные, чем вид, систематические ранги или экологические группы.

***Первейшая задача обследования реки состоит в том, чтобы обнаружить или убедиться в отсутствии именно индикаторных таксонов донных гидробионтов, указанных в перечне таблицы 2, изображения которых приведены в Атласе-определителе.***

## **Обследование водотоков**

### **а. Выбор обследуемых участков течения водотоков**

В практике гидробиологических работ обследование водных объектов принято проводить по сети рационально размещенных, в соответствии с целями обследований, створов. На каждом створе для получения представления о наличии индикаторных организмов донных сообществ необходимо обследовать все многообразие биотопов речного ложа: отложения илов, песчаные, глинистые и в различной степени заиленные грунты, камни перекаатов и зоны уреза воды; погруженные в воду сучья и стволы; подводные части мостов и гидротехнических сооружений.

В связи с этим, створ рассматривается не как прямая линия профиля водотока, а как участок его течения с гомогенным качеством воды, различной протяженности, со всеми возможными биотопами. Протяженность створа не должна превышать 0,8-1,0 км.

Представление о качестве водотоков в целом получают путем сопоставления оценок качества воды нескольких (многих) обследованных участков течения. В зависимости от цели обследования, размещение створов предполагает их привязку к источнику загрязнения (выше и ниже) или водоток обследуется на всем протяжении через равные интервалы от истока до устья.

Выбранные участки реки должны отвечать определенным требованиям.

Следует сознательно исключить облов мощных зарослей водной растительности и проводить обследование участка реки выше по течению от них. Это связано с тем, что, являясь сильнейшим фактором самоочищения, заросли растений представляют собой "островки выживания" и часто бывают населены очень чувствительными к среде обитания организмами, даже при значительном уровне загрязнения самой реки. Естественно, что обнаружение индикаторных таксонов в этих условиях приведет к искажению результата анализа в сторону завышения качества вод. Однако это не относится к тем биотопам, в которых водные растения не образуют мощных зарослей.

Поэтому данным методом предусматривается поиск индикаторных таксонов в биотопах, незащищенных "самоочищающим эффектом" густых и обширных зарослей водной растительности.

В случае загрязнения рек сточными водами, при равномерном смешении их с речными водами, обследование участка достаточно провести с одного берега (прибрежные биотопы и середина реки). Если сточные воды на значительном протяжении не смешиваются с речными, обследование проводят с двух берегов, на нескольких створах по следу загрязнения.

Намечаемый для обследования створ следует располагать выше по течению от бродов, переездов, мест водопоя скота и массового купания людей, за исключением тех случаев, когда стоит задача изучения последствий негативного воздействия на речные экосистемы именно этих факторов.

При обследовании каждого намеченного створа реки важно обратить внимание на состояние прилегающей к реке территории. Вопросы, которые принимаются во внимание, отражены в Протоколе обследования (приложение 1), заполняемом на берегу.

Так же необходимо иметь ввиду возможность негативных последствий для речных экосистем использования их водных ресурсов для местной "малой" ирригации выше по течению от обследуемого створа. Ограничения водозаборов из малых рек в верховьях бассейнов средних и больших рек являются неременным условием рационального использования водных ресурсов их речных бассейнов. В нижней части крупных речных бассейнов активное использование стока малых рек не приводит к серьезными последствиями для водного хозяйства речного бассейна в целом.

Подробное описание проблем водного, биологического и химического режимов, природных и без контрольных хозяйственных факторов в системе использования вод речных бассейнов в их историческом развитии приведено в публикации: Ткачев Б.П., Булатов В.И.. Малые реки: современное состояние и экологические проблемы. Ана- лит. обзор / ГПНТБ СО РАН. - Новосибирск, 2002.

## **б. Особенности сбора и первичной обработки макрозообентоса.**

Поиск индикаторных организмов образно можно сравнить с «охотой на дичь разных местообитаний», что не имеет ничего общего с традиционным «слепым» способом отбора проб воды или грунтов на гидрохимический анализ.

Для сбора первичной информации, как правило, **на одном створе в разных биотопах приходится делать по несколько обловов макрозообентоса, до получения полной уверенности в наличии или отсутствии индикаторных таксонов качества вод.**

Чтобы четко представлять предмет поиска, следует, прежде чем начать отлов гидробионтов, внимательно ознакомиться с содержанием раздела 2.3. и Атласом-определителем индикаторных таксонов.

В перечень индикаторных таксонов данного руководства, наряду с другими систематическими группами гидробионтов, включены личинки амфибиотических насекомых: ручейников, поденок, стрекоз, веснянок, мух, комаров и мошек. По завершении личиночных стадий развития взрослые насекомые (имаго) покидают водоем. С их вылетом, который, как правило, с разной интенсивностью продолжается все лето, связано временное снижение вероятности обнаружения их личинок, что можно ошибочно трактовать как результат загрязнения.

Поэтому, наиболее благоприятными периодами для обследования малых рек являются начало летней межени (по окончании паводка) и начало осени, когда вылет насекомых не начался или закончился, а их личинки достигли сравнительно крупных размеров.

При обследовании рек в летний период, когда в донных сообществах количество больших личинок уменьшается, а мелких (за счет вновь отродившихся) - увеличивается, необходимо значительно увеличивать количество поисковых обловов и быть особенно внимательными при разборе содержимого проб.

При обследовании рек очень часто попадают пустые домики ручейников, створки раковин беззубок, перловиц, шаровок, горошин, пустые раковины брюхоногих моллюсков. Все эти «находки» не принимаются во внимание, как не подтверждающие наличия на данном участке реки соответствующих живых организмов.

Особенно важно это иметь в виду при определении таксона «моллюски затворки», так как необходимо убедиться в наличии или отсутствии крышечки в устье раковины, а это возможно только при обнаружении живого моллюска.

Для сбора донных макробеспозвоночных, среди которых могут оказаться индикаторные таксоны, используют доступные в изготовлении скребок и закидную драгу (рис.1). Список остального оборудования приведен в приложении 2.

Скребок - разновидность сачка, имеющего в нижней части обода заточенную металлическую пластину шириной 2-3 см, длиной 25 см. Рама обшивается грубой тканью, к которой пришивают мешок из синтетической сетки (мельничный газ №17-19). Готовый скребок насаживают на палку длиной 1,5-2 м. Скребком можно доставать небольшие камни, соскабливать с подводной части сооружений прикрепившихся гидробионтов. При работе на каменистом грунте, извлеченные из воды камни ополаскивают в скребке, смывая прикрепившиеся к ним организмы.

Можно пользоваться скребком и в качестве сачка, облавливая погруженные растения в разреженных зарослях.

При отлове организмов мягкого грунта скребок, слегка вдавливают в грунт и перемещают против течения. Отобранный грунт промывают непосредственно в скребке, прополаскивая до полного просветления промывных вод. Весь оставшийся в скребке материал переносится в кювету для выборки организмов на месте.

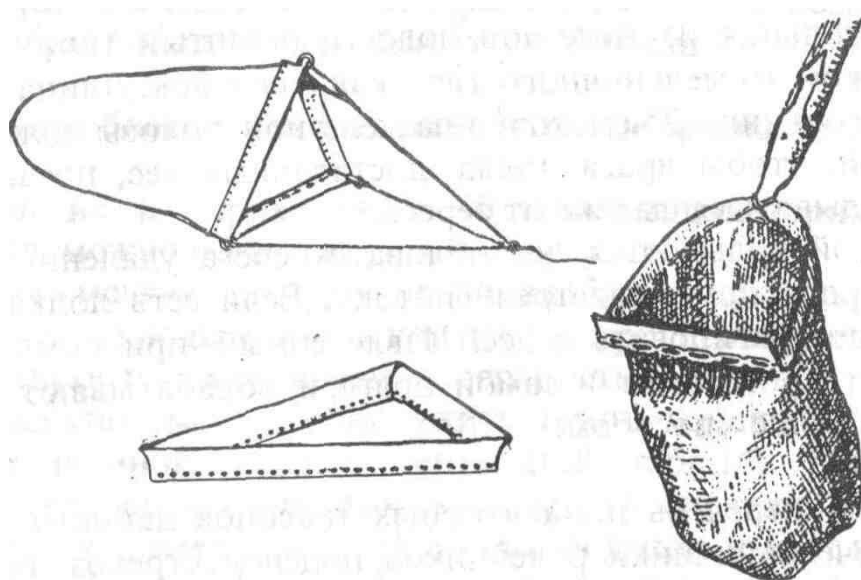


Рис.1. Скребок и закидная драга (общий вид, рама отдельно).  
Приводится по Липину ,1950.

Живые организмы легче обнаружить и выбрать, в связи с этим, весьма желательно проводить разбор собранного материала сразу после облова биотопа.

Для этого маленькие порции промытого грунта разбирают в отдельной кювете с небольшим слоем воды. Обнаруженных гидробионтов извлекают с помощью пинцета и помещают в емкости (баночки или пенициллиновые пузырьки) с 4% раствором формалина. Емкости нумеруют, в дневнике за каждым номером записывают: названия реки, места сбора или номера створа и дату проведения обследования.

При невозможности немедленной разборки, отмытый грунт помещают с этикеткой в полиэтиленовый пакет, который 1-2 дня можно хранить в холодильнике (не в морозилке).

Закидная драга представляет собой равносторонний треугольник из железной полосы, обшитый таким же мешком из мельничного газа, как скребок. Длина стороны треугольника 25 см, толщина железной полосы должна быть такой, чтобы драга имела достаточный вес, позволяющий закидывать ее далеко от берега.

Драгой пользуются для облова с берега удаленных участков, драгируя навстречу потоку. Если есть лодка, то середину реки лучше драгировать с нее. Извлеченный при помощи драги грунт промывают в самой драге, и обрабатывают изложенным выше способом.

## **в. В каких биотопах искать индикаторные организмы?**

Многие из приведенных в Атласе-определителе индикаторных таксонов можно обнаружить на перекатах. Река в этих биотопах мелкая, поэтому не понадобится даже скребок. Вынимаем из воды камни и коряги, быстро переворачиваем их в воздухе и осматриваем поверхность.

На перекатах можно обнаружить темно-окрашенных плоских личинок поденок - гептагений (атлас табл.16). Поденки обычно разбегаются по камню, стараясь спрятаться в неровностях поверхности. Все виды поденок имеют по три хвостовых нити и этим отличаются от личинок веснянок - мелких личинок с двумя хвостовыми нитями и двумя коготками на лапках (атлас табл.15).

Здесь же можно встретить: личинок мошек (табл.27); вилхвостку (табл.29).

Бирюзовые личинки ручейника - риактофилы (табл.21), не строят домиков, не могут быстро двигаться и, с первого взгляда, напоминают волосатых гусениц. Они обитатели холодных родниковых вод, в реках встречаются в местах подпитки грунтовыми водами. На камнях в пещерках из мелких камешков можно обнаружить коричневые, сигарообразные коконы с куколками этого ручейника.

Во многих водотоках на камнях и упавших в воду ветках встречаются личинки другого ручейника - гидропсихи. Чаще всего эти личинки бывают темно-серыми, они также не строят домиков и сидят в ловчих камерах, сплетенных из паутины (табл.23). Тут же можно встретить: плоских (табл.2) и червеобразных (табл.3) пиявок; мелких двустворчатых моллюсков - горошин и шаровок (табл.6); затворок (табл.5); губок в виде ветвистых и коркообразных колоний (табл.4); брюхоногих моллюсков - прудовиков, катушек и некоторых других, которые, однако, не имеют показательной значимости и не приводятся в атласе и Перечне индикаторных таксонов.

На перекатах с растительностью, на веточках водных растений почти всегда можно обнаружить личинок мошек и личинок стрекозы - красотки (табл.12).

Роящихся личинок поденок (табл.17) следует искать на глинистом и других плотных грунтах. Надо соскрести слой глины, разломать его руками, промыть в скребке и поискать личинок полимитарцис, которые проделывают длинные горизонтальные ходы в глинистых берегах. Тут же можно обнаружить личинок эфемеры, но она чаще встречается на заиленном дне, где тоже роет горизонтальные норы. Вместе с ней попадают, закапывающиеся в грунт, личинки стрекозы - дедки (табл.14).

На глинистом и песчаном дне среди редких растений встречаются личинки стрекозы - плосконожки (табл.13).

На песчаном, слабо заиленном мелководье следует попытаться найти личинок ручейников с характерными домиками - моланна (табл.26) и анаболия (табл.24). Здесь же можно обнаружить крупных двустворчатых моллюсков - перловицу и беззубку (табл.7).

Крупно-песчаное дно середины реки обычно бывает сильно промыто и мало населено. В этом биотопе в небольшом количестве могут быть встречены: водяной клоп - афилохирус (табл.16), ведущий придонный образ жизни; личинки ручейника гидропсихи; водяные ослики (табл.8); бокоплав (табл.9); моллюски затворки, шаровки, перловицы, беззубки и ветвистые колонии губок.

В прибрежных зарослях растений, на погруженных в воду корнях, топляке и подводных частях сооружений можно обнаружить моллюсков (затворок, шаровок, горошинок), плоских и червеобразных пиявок, водяных осликов и бокоплавов, а также личинок самых разнообразных насекомых.

Речные раки обитают в норах под крутыми берегами, в корневищах тростника и других растений, под камнями на перекатах.

Бокоплавыв в европейской части России и прибалтийских регионах имеют прерывистый ареал распространения. Они обитают в родниковых речках и ручьях и в обычных “теплых” водотоках - под камнями, среди водной растительности и листового опада прибрежной древесной растительности.

В илистых речных биотопах часто можно обнаружить червеобразных пиявок, личинок вислокрылки (табл.19), а также крысок (табл.30), мотыля (табл.28) и трубочника (табл.1), которые при сильном загрязнении рек органическими веществами, развиваются там в массе.

Все приведенное распределение донных организмов по биотопам реки не абсолютно. Это водоток. Течение может переносить животных в несвойственные им биотопы.

Кроме того, многие организмы приспособились к существованию в разных биотопах. Так типичный представитель зарослей - ручейник нейреклизис (табл.22) может строить свои ловчие трубы и на песчаном дне, на камнях, щебне, растениях и на ветвях, упавших в воду. Личинок и куколок мошек, а также поденок можно найти и на камнях перекатов и на листьях водных растений. Вилохвостка может быть обнаружена на чистом песке в комочках водорослей, на перекате, топляке и сваях.

Многие донные беспозвоночные, среди которых мы должны распознать индикаторные таксоны, встречаются единично и ведут скрытый образ жизни, их надо активно разыскивать, другие встречаются в массе, но только в определенных биотопах. Поэтому поиск индикаторных организмов должен быть осознанным и рациональным.

#### **г. Определение классности качества воды.**

В результате обследования участка реки может быть собрано множество различных гидробионтов. Следующая задача заключается в том, чтобы выделить среди них индикаторные, приведенные в перечне Шкалы классности качества вод (табл. 2) и Атласе-определителя, и составить список обнаруженных индикаторных таксонов, придерживаясь их формулировок по Перечню.

Определение уровня загрязнения реки (класса качества воды) в конкретном створе проводится по Шкале классности качества вод (табл.2). В левой ее части помещен Перечень индикаторных таксонов, существование которых приурочено к нескольким классам качества воды, отмеченных для каждого таксона в горизонтальной строке знаком "♦".

В самой нижней горизонтальной строке таблицы дана средняя индивидуальная индикаторная значимость таксонов в составе определенного класса, принятая для данного метода в результате адаптации перечня таксонов к гидрохимическим показателям шести классов качества вод.

Имея список обнаруженных таксонов, определение класса качества вод удобнее проводить в следующей последовательности. В заранее подготовленную таблицу 3 вносится список обнаруженных индикаторных таксонов. По каждому обнаруженному таксону любым знаком делается отметка о возможности обитания во всем диапазоне классов в соответствии со Шкалой качества вод таблицы 2.

Например: обнаруженный таксон "губки" может существовать (смотрим по табл.2) в водах 2-го и 3-го классов качества. Следовательно, во вспомогательную таблицу вносим по одной отметке во 2-й и 3-й классы. Обнаруженный таксон "водяной ослик" (по табл.2) может обитать в диапазоне 3, 4, и 5 классов, в списке таблицы 3, в строке этого таксона проставляются отметки этих трех классов.

Если обнаружен один или несколько видов, перечисленных в названии одного таксона, например: ручейники «Нейреклизис, Моланна, Брахицентрус», ручейники «Гидропсиха, Анаболия» или стрекозы «Красотка и Плосконожка», то в классах обитания такого таксона делается только по одной отметке.

Если удалось отловить несколько особей одного таксона, в таблице 3 делаем только по одной отметке в каждом классе, а не по числу пойманных особей.

По окончании внесения отметок обнаружения таксонов, в каждом классе вспомогательной таблицы 3 подсчитываем число отметок, умножаем на величину индивидуальной классовой значимости (нижняя строка табл.2) и получаем суммарную индикаторную значимость таксонов в каждом классе. Принадлежность обследованного участка реки к определенному классу качества вод определяется по максимальной суммарной значимости в ряду с 1 по 5 классы.

Иногда этот ряд бывает неполный, когда в сборах отсутствуют индикаторные таксоны 1, 2 или 5 классов. Это нормально, главное, чтобы ряд значений суммарной индикаторной значимости был непрерывным.

Если в ряду два соседних класса имеют близкие по величине значения наибольших суммарных значимостей с разницей меньше 15%, в этом случае качество воды рассматривается как переходное между этими классами.

**Таблица 2. Шкала классности качества воды**

Перечень индикаторных таксонов	Классы качества воды					
	1	2	3	4	5	6
Губки		♦	♦			м а к р о б е с п о з в о н ч н ы х  н е т
Плоские пиявки			♦	♦		
Червеобразные пиявки			♦	♦	♦	
Трубочник, в массе					♦	
Трубочник				♦		
Перловица			♦	♦		
Беззубка		♦	♦			
Шаровки		♦	♦	♦		
Горошинки	♦	♦	♦			
Затворки		♦	♦			
Бокоплав	♦	♦	♦			
Водяной ослик			♦	♦	♦	
Речной рак		♦	♦			
Водяной клоп - афелохирус		♦	♦	♦		
Ручейник Риаклофа	♦	♦				
Ручейники Нейреклипсис, Моланна, Брахицентрус		♦	♦			
Ручейники Гидропсиха, Анаболия			♦	♦		
Роющие личинки поденок		♦	♦			
Плоские личинки поденок		♦	♦	♦		
Веснянки, кроме р.Немуры	♦	♦				
Личинки стрекоз Красотка и Плосконожка		♦	♦			
Личинки стрекоз Дедки			♦	♦		
Вилохвостка	♦	♦				
Личинки мошки		♦	♦	♦		
Личинки вислокрылки			♦	♦		
Мотыль				♦		
Мотыль, в массе					♦	
Крыска			♦	♦	♦	
Средняя индивидуальная классовая значимость таксонов	20	6	5	7	20	-



Если полученный ряд имеет наибольшие суммарные значимости в двух не соседних классах, это свидетельствует о неполном выявлении индикаторных таксонов и требует проведения повторного обследования данного участка реки.

Если обследование створа показало полное отсутствие донных макробеспозвоночных, такие воды рассматриваются как очень грязные, мертвые, их относят к шестому классу качества.

Несколько примеров подсчета суммарной значимости таксонов и определения класса качества вод приведено в таблице 3. Из них следует, что в створе "А" река имеет степень загрязнения 4-го класса. В створе "Б" - 3-й класс качества воды, но, учитывая близость величины суммарной значимости таксонов 2-го и 3-го классов, более правильным будет считать, что в створе "Б" качество воды находится между вторым и третьим классами.

В створе "В" качество воды можно охарактеризовать как переходное между пятым и четвертым классами.

**Таблица 3. Примеры вспомогательных расчетов при определении класса качества вод.**

Классы качества воды	1	2	3	4	5
Индивидуальная классовая значимость таксонов	25	6	5	7	20
<b>Створ "А":</b>					
- отметки обнаружения таксонов		////////	///////// /	//////////	//
- количество отметок в классе	-	8	11	10	2
- суммарная классовая значимость	-	48	55	<b>70</b>	40
<b>Створ "Б":</b>					
- отметки обнаружения таксонов	/	//////// / //	//////// / ////	//////	//
- количество отметок в классе	1	11	14	6	2
- суммарная классовая значимость	25	<b>66</b>	<b>70</b>	42	40
<b>Створ "В":</b>					
- отметки обнаружения таксонов		//	////////	////////	///
- количество отметок в классе	-	2	8	8	3
- суммарная классовая значимость	-	12	40	<b>56</b>	<b>60</b>

В соответствии со сложившейся практикой отображения результатов биоиндикации на картах гидрографической сети, вверх и вниз по течению от обследованного створа делают цветные прорисовки течения реки согласно установленному качеству вод:

1-й класс - сплошной синей линией, 2-й класс - синим пунктиром, 3-й класс - сплошной зеленой линией, 4-й класс - красным пунктиром, 5-й класс - сплошной красной линией и 6-й класс - сплошной черной линией.

## **Заключение.**

В 80-х годах в мировой практикой контроля качества вод были созданы классификации водоемов по трофности, продуктивности, загрязнению и практическому использованию водоемов. Все классификации достаточно четко коррелируют с шести классной градацией состояния водных объектов, которая используется в нашей стране, в большинстве европейских стран, в ЮАР, Канаде и США.

Более дробная градация уровня загрязнения вод, когда в каждом классе выделяются еще два разряда, не имеет смысла, т.к. выходит за рамки чувствительности биологических и гидрохимических методов индикации загрязнения вод, что снижает объективность получаемых оценок.

Исходно, общепризнанная градация уровня качества вод дает оценку загрязнения относительно хозяйственно-использования вод, поэтому высшим качеством (1 и 2 классы) наделялись олиготрофные и олигосапробные воды. Однако с позиций благополучия водных экосистем (с экологических позиций) трактовка принятой классности поверхностных вод требует несколько иного подхода.

Ныне экологические особенности шести классов чистоты, (уровня загрязнения) поверхностных вод представляется в следующем виде.

### **1 класс - очень чистые воды.**

Холодные, не содержащие биогенов группы азота и фосфора и антропогенных загрязнителей воды - «ксено-сапробные» в соответствии с сапробной классификацией поверхностных вод. Это природное состояние родниковых ручьев, холодных рек со значительной долей питания за счет разгрузки подземных вод, верхнего и среднего течения горных рек и арктических водотоков. Такие воды могут использоваться для питьевых целей без очистки, они благоприятны для создания холодноводных рыбоводных хозяйств.

С экологических позиций, воды 1 класса относятся к олиготрофным, т.е. "малопитательным", с малым видовым разнообразием гидробионтов и низкой способностью к самоочищению. Экосистемы холодных водотоков следует рассматривать как испытывающие термальное загрязнение (или "охлаждающее загрязнение" противоположное "тепловому загрязнению"), а их видовую и функциональную структуры - как весьма далекие от оптимального состояния поверхностных вод.

### **2 класс - чистые воды.**

Холодные воды, содержащие небольшое количество "питательных" - эвтрофирующих веществ природного происхождения. «Олигосапробные» в соответствии с сапробной классификацией поверхностных вод. Характерны для природного состояния родниковых ручьев, холодных равнинных рек, верхнего и среднего течения горных рек и арктических водотоков. Такие воды без предварительной очистки пригодны для питьевых целей, благоприятны для создания предприятий холодноводного рыбоводства.

Характеристика с экологических позиций аналогична 1-му классу.

### **3 класс - воды удовлетворительной чистоты.**

С экологических позиций, *это нормальное, естественное, но теперь уже редкое для окультуренных ландшафтов, качество воды равнинных рек.* Оно характерно для достаточно продуктивных водных экосистем б-мезотрофного уровня, с хорошо развитыми ассоциациями высшей водной растительности, фитопланктона (крупные водотоки и водоемы), сообществами зоопланктона и зообентоса.

Обладая максимальным видовым разнообразием гидробионтов, водотоки с качеством воды 3-го класса проявляют высший уровень самоочищающей способности. Их воды содержат органические вещества и биогены природного происхождения и после неглубокой очистки пригодны для питьевых целей и без ограничений могут использоваться для рекреации, орошения и рыбоводства.

### **4 класс - загрязненные воды.**

Воды со значительной антропогенной нагрузкой, «b-мезо сапробные» в соответствии с сапробной классификацией поверхностных вод. Богатые биогенами на уровне а-мезотрофии и эвтрофии. Экосистемы с такими водами характеризуются избыточным развитием сообществ высшей водной растительности и фитопланктона, большой вероятностью вторичного загрязнения и незначительным видовым разнообразием донных сообществ.

Продлевая живучесть патогенных организмов во внешней среде, воды 4-го класса могут способствовать распространению инфекционных заболеваний человека и животных. Их практическое использование для рекреации и рыбоводства имеет ограничения по санитарно-гигиеническим нормам.

Высокая цветность воды (30-80 градусов) за счет гуминовых веществ природного происхождения *является естественным качеством водотоков гумидных зон европейской части России, водотоков Западной Сибири и Дальнего Востока.*

### **5 класс - грязные воды.**

Содержат большое количество органических веществ антропогенного происхождения и техногенных поллютантов. «Полисапробные» в соответствии с сапробной классификацией поверхностных вод. Экосистемы с такими водами отличаются низким разнообразием сообществ зообентоса, интенсивным цветением с преобладанием в составе фитопланктона синезеленых водорослей - инициаторов вторичного загрязнения, часто токсичного характера.

Возможности самоочищения таких экосистем ограничены. Воды 5-го класса продлевают живучесть патогенных организмов и могут способствовать распространению инфекционных заболеваний человека и животных. Могут использоваться в технических целях после предварительной очистки путем коагуляции и дезинфекции. Их использование для рекреации и рыбоводства по санитарно-гигиеническим нормам – не допустимо.

### **6 класс - очень грязные воды.**

Мертвые воды. «Полисапробные» в соответствии с сапробной классификацией поверхностных вод. Не содержат макроорганизмов, после глубокой очистки могут быть использованы только в технических целях. Способствуют распространению инфекционных заболеваний человека и животных.

Одним из весьма важных мотивов контроля качества водотоков является возможность заражения их возбудителями инфекционных заболеваний человека и животных в результате поступления больничных, бытовых, животноводческих стоков и активной миграции населения из районов эпидемий.

В грязных водах 4-го, 5-го и 6-го классов приспособительные возможности патогенных микроорганизмов столь сильно реализуются, что процесс их отмирания во внешней среде затягивается на многие часы, недели, а в отдельных случаях - на месяцы. Опасными становятся многокилометровые участки водотоков. Кратковременного контакта с такими водами достаточно, чтобы человеку или животному "стать новым хозяином" патогенных микроорганизмов.

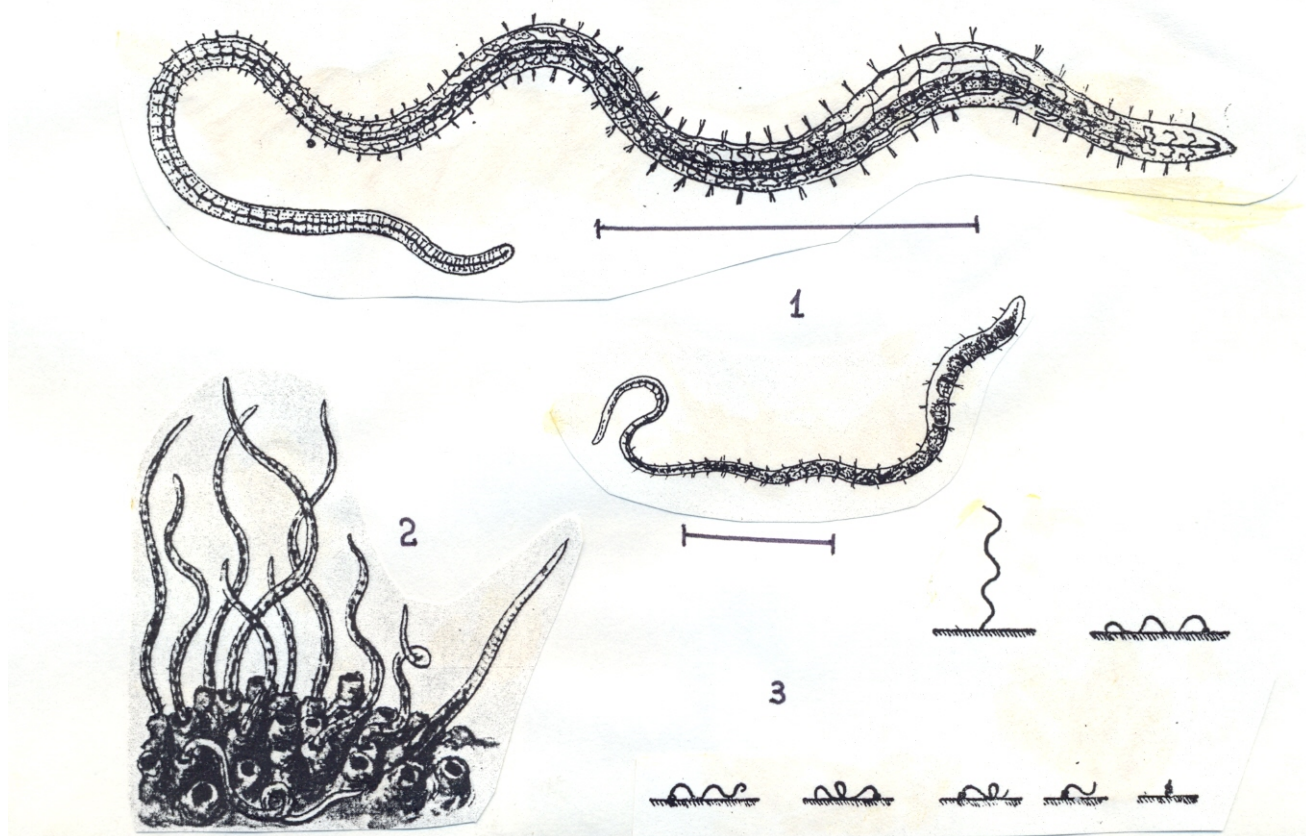
Эта вероятность увеличивается для населения ослабленного радиацией, нервными стрессами, авитаминозом и недоеданиями. К числу заболеваний, распространению которых способствует загрязнение водоемов относятся: брюшной тиф и паратифы, дизентерия, холера, инфекционный гепатит, водяная лихорадка, инфекционная желтуха, гельминтозы, туберкулез, диарея и другие.

Большинство патогенных микроорганизмов не задерживается при фильтрации через почву и часто из рек попадают в колодцы.

***Быстрое, с помощью Оперативного метода биоиндикации классности качества вод, выявление опасных участков рек с водой 4, 5 и 6 классов и просветительная работа с населением, могут стать первыми шагами к предотвращению возможных эпидемий.***

***Это особенно важно в настоящее время, при резко возросшей миграции населения из южных регионов России.***

**АТЛАС - ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ  
индикаторных таксонов**



**Таблица 1. Трубочник.**

1- внешний вид; 2- положение на дне водоема; 3- схема закапывания в грунт.

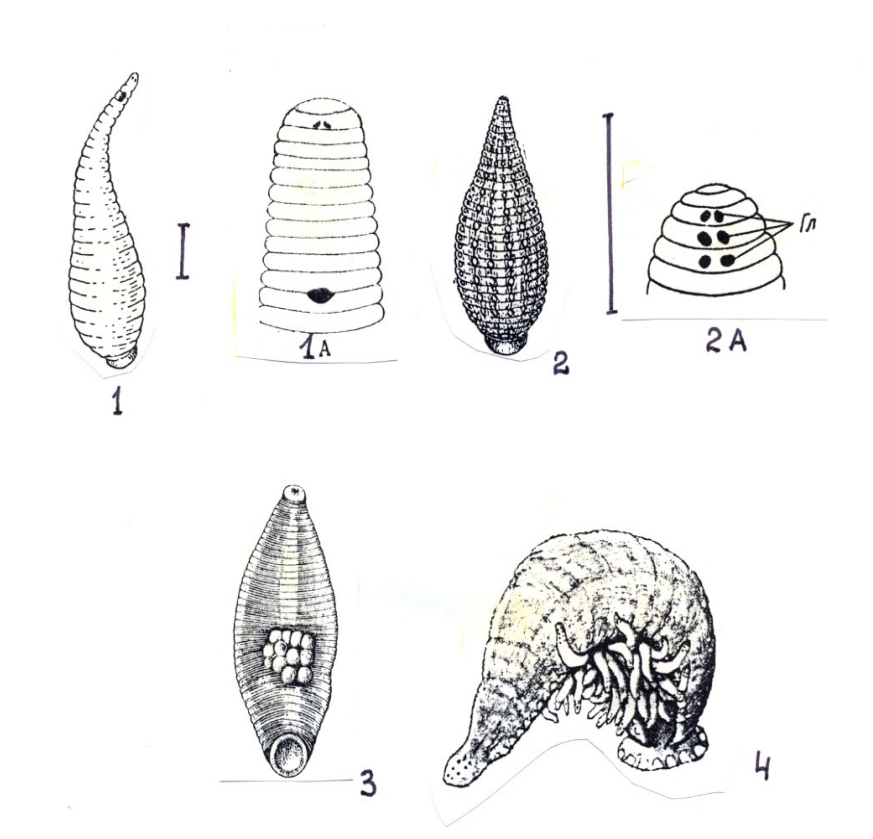
Трубочник хорошо известен как корм для аквариумных рыб.

Это тонкие нитевидные розовые черви длиной от 20 до 80 мм.

В иловых отложениях сильно загрязненных водотоков они образуют огромные скопления. В чистых речках единично или в небольших количествах черви могут быть обнаружены даже на песчаных и каменистых грунтах.

Живут в трубках, из которых выставляют над поверхностью грунта задний конец тела (2). Отмытые от ила и помещенные в воду они сбиваются в тугие комки, из которых во все стороны торчат их задние концы, постоянно совершающие колебательные движения.

Трубочника можно обнаружить на дне водотоков в любое время года.



**Таблица 2. Плоские пиявки**

1- внешний вид двуглазой пиявки, 1а - схема расположения глаз; 2- внешний вид улитковой пиявки, 2а- схема расположения глаз; 3- улитковая пиявка с прикрепленными яйцами; 4- плоская пиявка с молодью.

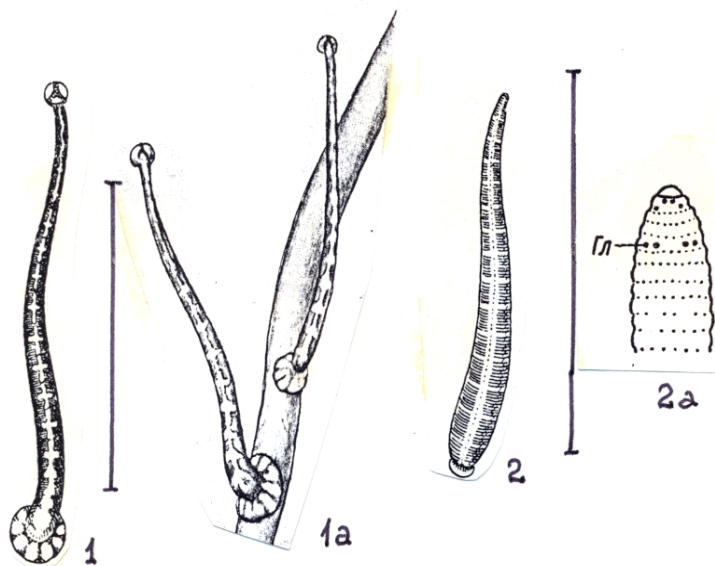
Тело широкое, овальное или каплевидное, сильно сплюснутое в спинно-брюшном направлении. Передняя присоска нерезко отграничена, маленькая, задняя - крупнее, хорошо заметна. Глаз 1-4 пары, расположены в два ряда (1а, 2а). Глаза черные, очень мелкие.

Чаще всех можно встретить двуглазую и улитковую пиявок. У двуглазой пиявки (1) тело светлое, прозрачное с маленьким овальным темно-бурым пятнышком в передней части тела(1а). Длина - 5-10 мм.

У улитковой пиявки тело чаще желтого цвета с яркими пятнышками и сосочками, расположенными ясными рядами (2). Длина - 20 - 30 мм.

Яйца и молодь пиявки вынашивают на брюшной стороне (3,4). Потревоженные пиявки сворачиваются в кольцо.

Обитают плоские пиявки в прибрежной зоне рек среди водных растений, на песчаном грунте и под камнями. Ползают, но никогда не плавают. Проще всего их отыскать на поверхности топляка, камней, старых створок беззубок и перловиц.



**Таблица 3. Пиявки червеобразные**

1- рыба пиявка, 1а - в ожидании проплывающей рыбы;  
2 - малая ложноконская пиявка, 2а - схема расположения глаз;

В таксон “червеобразные пиявки” объединены все пиявки, кроме плоских. Они различаются размерами, формой тела и образом жизни.

Рыба пиявка паразитирует на рыбах, но может покинуть хозяина и жить свободно. Длина тела до 5 см. Передняя присоска круглая, вдвое шире тела, резко отграничена, на ней расположены 2 пары глаз. Задняя присоска крупнее, яйцевидная с темными точками. Хорошо ползают, как бы “шагая” по поверхности - присасываясь попеременно передней и задней присосками, плавают или сидят на растениях. Зимой в оцепенение не впадают.

Большая ложноконская пиявка (10-15 см) - черная или темно-серая, блестящая. Малая ложноконская (4-6 см), тело узкое, коричневатое или серо-бурое, с поперечными рядами светлых пятен на спине.

Плавают, волнообразно изгибая тело. Встречаются в различных биотопах, но чаще в прибрежных. Зимой впадают в оцепенение.



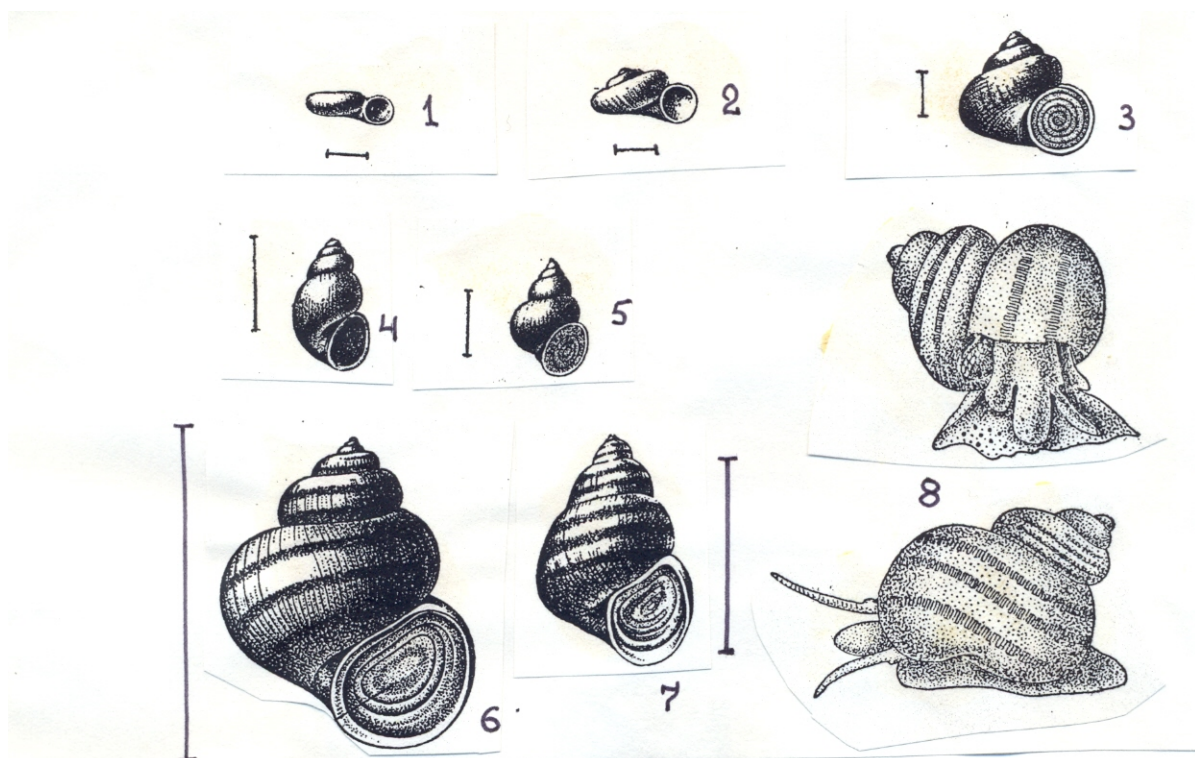


**Таблица 4. Губки.**

1 - речная бадяга, внешний вид; 2 - озерная бадяга, внешний вид.

Губки - это колониальные животные, поселяющиеся на камнях, корягах и сваях на небольшой глубине. Молодые губки образуют корочки в 2-3 мм толщиной, в дальнейшем утолщаются до нескольких см. Взрослые колонии имеют вид ровных коркообразных наростов или комков до 10-20 см - речная бадяга, или пальцеобразных выростов, которые отходят от основания колонии (размеры колонии до 40 см) - озерная бадяга. Окраска колоний желтая или зеленая.

На поверхности заметны торчащие наружу тонкие иголочки. Основная масса колонии слизистая, ноздреватая. На разломе обычно видны мелкие бурые или желтые зернышки диаметром около 0,5 мм. Это зимующие почки. При растирании ткани губки между пальцами чувствуются легкие уколы, шероховатость и характерный резкий запах. Осенью колонии губок отмирают.



**Таблица 5. Моллюски - «затворки»**

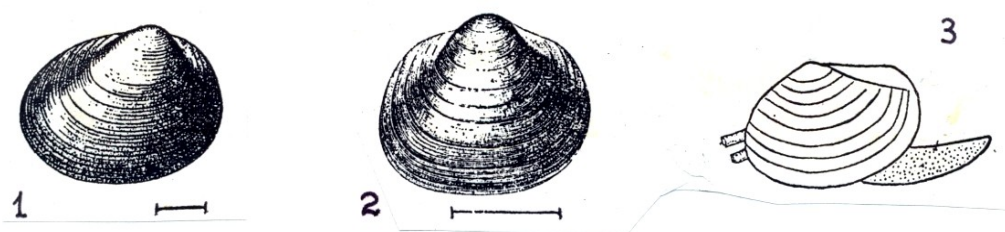
1-3 - разные виды мелких затворок; 4-5 - битинии; 6 - живородящая лужанка; 7 - речная лужанка; 8 - внешний вид (спереди и сбоку) лужанки при движении.

Все моллюски, относящиеся к таксону “затворки” имеют на ноге крышечку, которая закрывает устье раковины, когда потревоженный моллюск в нее прячется. У пустых раковин крышечка не сохраняется.

Мелкие затворки - моллюски с высотой раковины менее 6 мм. Цвет раковины от желтого до темно-коричневого. Очень подвижные, обитают на дне.

Более крупные затворки - битинии имеют раковину высотой 6-12 мм. Раковина овально-коническая, светло или темно-коричневого цвета. Характерны длинные и тонкие щупальца, которые хорошо видны при движении моллюска по дну и растениям.

Самые крупные затворки - лужанки. Высота раковины у живородящей лужанки до 43 мм, у речной лужанки до 25 мм. Раковина зеленовато-коричневая с темными продольными полосами. Лужанки живут в затонах рек, часто встречаются на мелководьях у берегов.



**Таблица 6. Горошинки и шаровки**

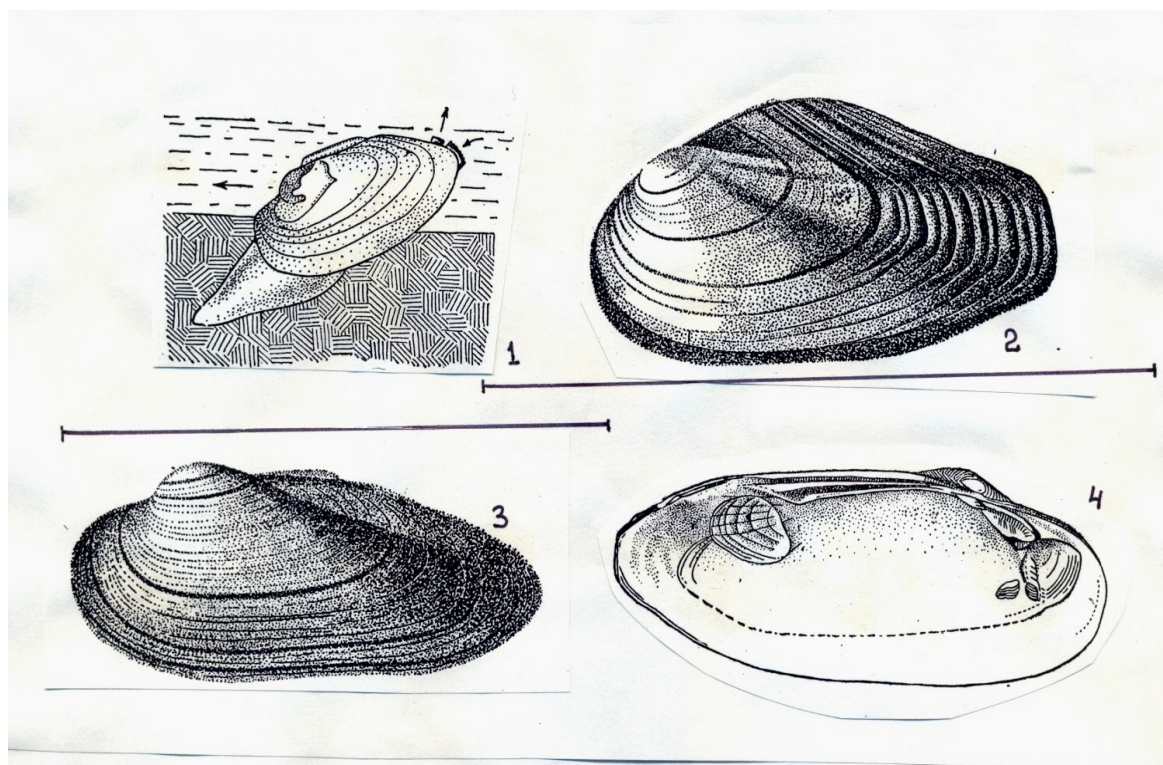
1 - горошинка; 2 - шаровка; 3 - моллюск с выставленной ногой и двумя сифонами.

Горошинки - мелкие двустворчатые моллюски, не превышающие в длину 10 мм. Вершина раковины смещена от центра к заднему заостренному концу. Раковина светлая, часто сквозь нее просвечивается розовое тело моллюска.

Шаровки крупнее горошинок. Длина их раковины от 10 до 25 мм. Самая крупная - речная шаровка. Вершина раковины расположена по центру. Раковина желтая, иногда — коричневая.

Горошинки и шаровки часто встречаются в прибрежье на илистом и песчаном дне, их можно обнаружить на камнях перекаатов, на поверхности растений и топляка.





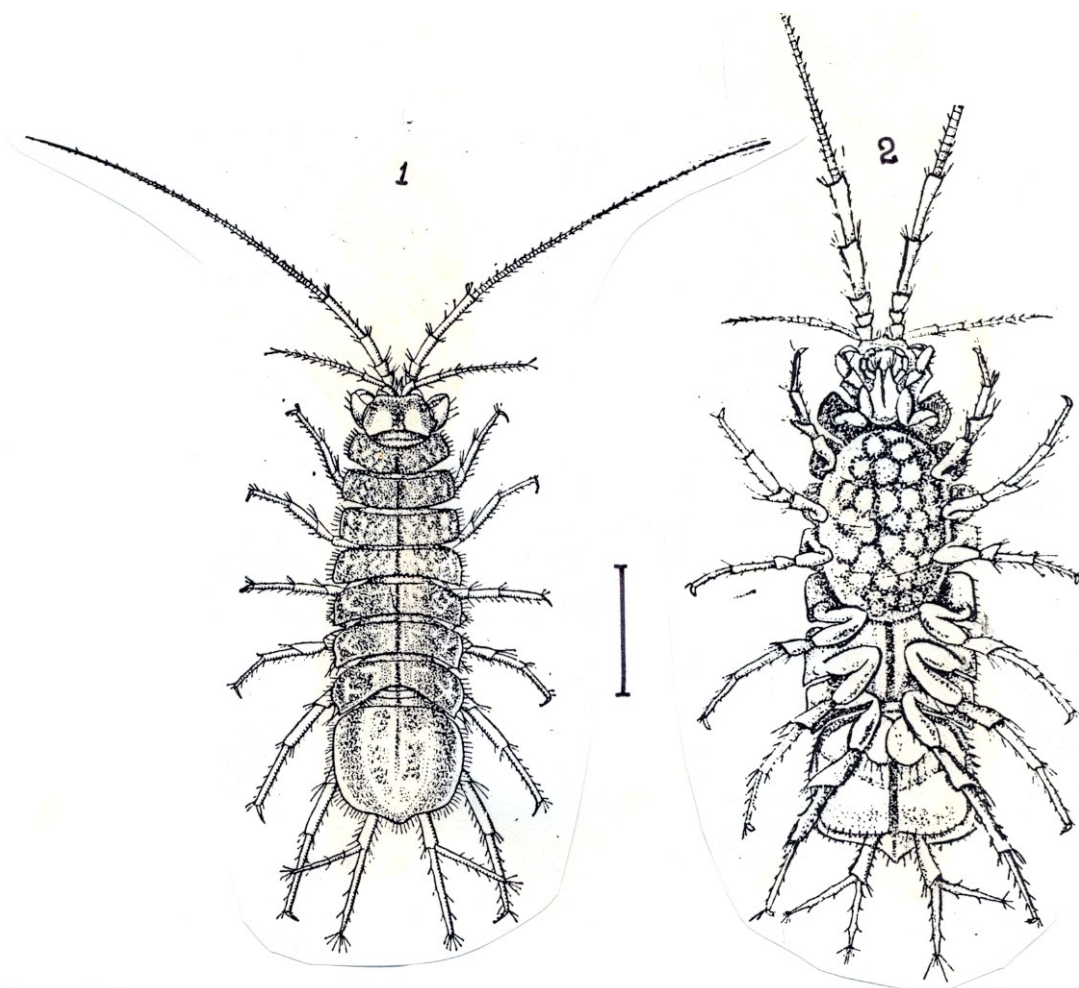
**Таблица 7. Беззубка и перловица**

1 - живой моллюск в песке; 2 - беззубка; 3 - перловица; 4 - внутренняя поверхность раковины перловицы.

Беззубка и перловица - самые крупные моллюски, которых можно встретить в реках. Они или неподвижны, зарывшись в грунт передним краем и выставив задний с чуть приоткрытыми створками, или медленно ползают по дну, оставляя за собой длинные следы в виде желобка. Следы особенно хорошо заметны утром на отмелях.

Беззубка имеет широкоовальную, тонкостенную раковину зеленовато-бурого или коричневого цвета со слабо выдающейся верхушкой и высоким килем. Длина раковины до 20 см.

Перловица отличается удлиненной твердой, оливкового цвета раковиной с выдающейся, приближенной к переднему концу верхушкой. Длина раковины до 15 см. С верхней стороны раковины на внутренней поверхности ее имеются “зубы”, образующие так называемый “замок”. У беззубки они отсутствуют, от чего и происходит ее название.



**Таблица 8. Водяной ослик**

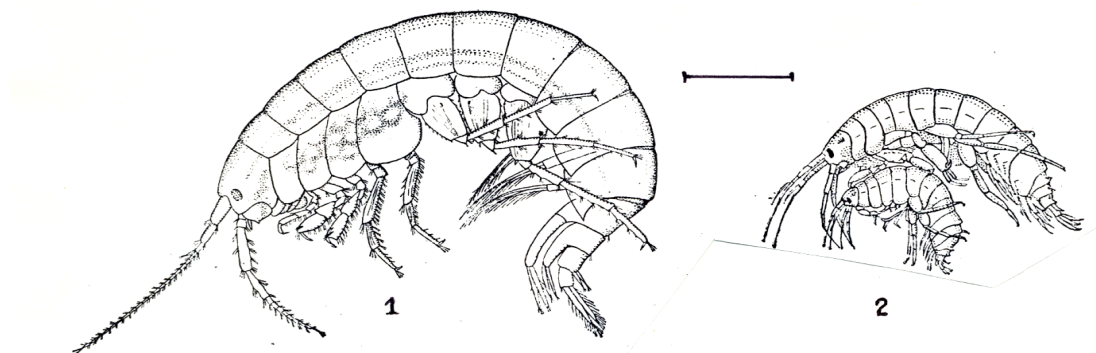
1 - взрослый самец; 2 - самка с яйцами в выводковой камере.

Серовато-коричневый уплощенный рак, близкий родственник сухопутных мокриц. Длина тела до 17 - 20 мм.

Заселяет разнообразные биотопы от уреза воды до середины реки.

Многочислен среди мертвых остатков высшей водной растительности и листового опада, во множестве может быть обнаружен в неровностях поверхности камней, на топляке и крупнопесчаном дне. Может жить в сильно загрязненных водоемах.

Самки вынашивают яйца и молодь в выводковой камере на груди. Рачки покидают выводковую камеру и начинают самостоятельную жизнь при длине тела - 1,5 мм. Могут быть обнаружены в водоеме круглогодично.



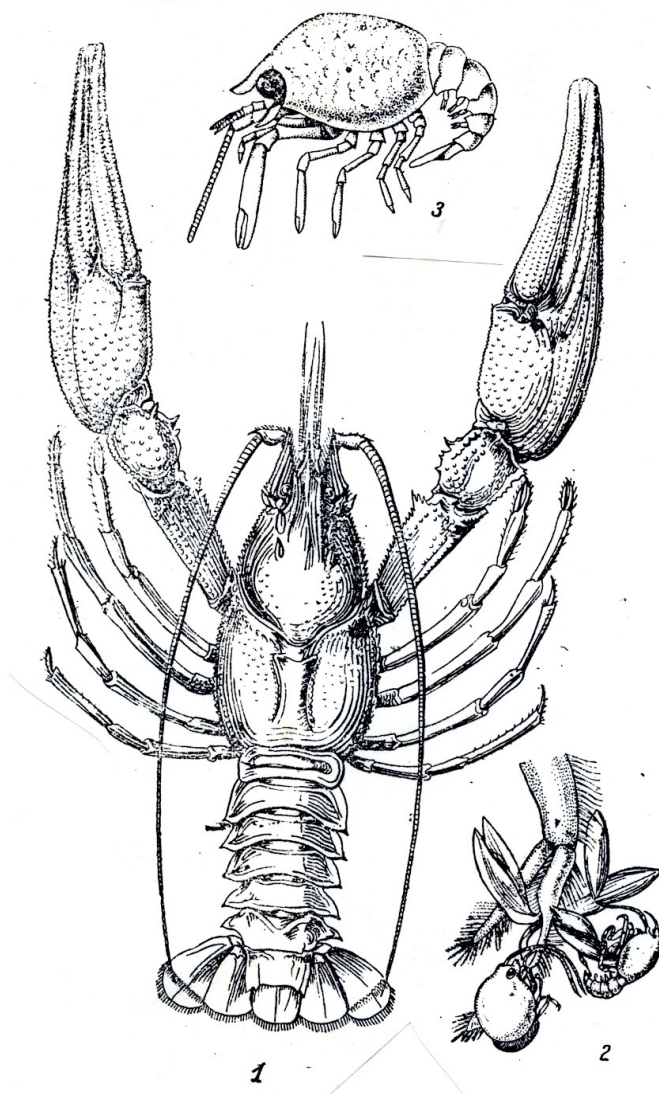
**Таблица 9. Бокоплав**

1 - внешний вид бокоплава; 2- спаривание.

Бокоплав обитает чаще в прибрежных биотопах чистых рек и ручьев. Его можно обнаружить среди растительности, под камнями, под корой топляка, в сплетениях корневищ тростника и камыша.

Тело рачка сплюснуто с боков, дугообразно изогнуто, сверху выпуклое. Длина тела 1-2 см. Цвет разных оттенков: от красноватого до серого. Бокоплав быстро ползает среди растений, может плавать спиной кверху, а при небольшой глубине - боком, способен делать резкие скачки в воде. Будучи пойман, бокоплав бьется на ладони, лежа на боку и быстро крутясь.

После наступления половой зрелости более крупные самцы ловят самок и восемь - десять дней удерживают их, пока самки не отложат яйца в выводковые камеры. Поэтому летом в природе часто можно увидеть спаренных бокоплавов.



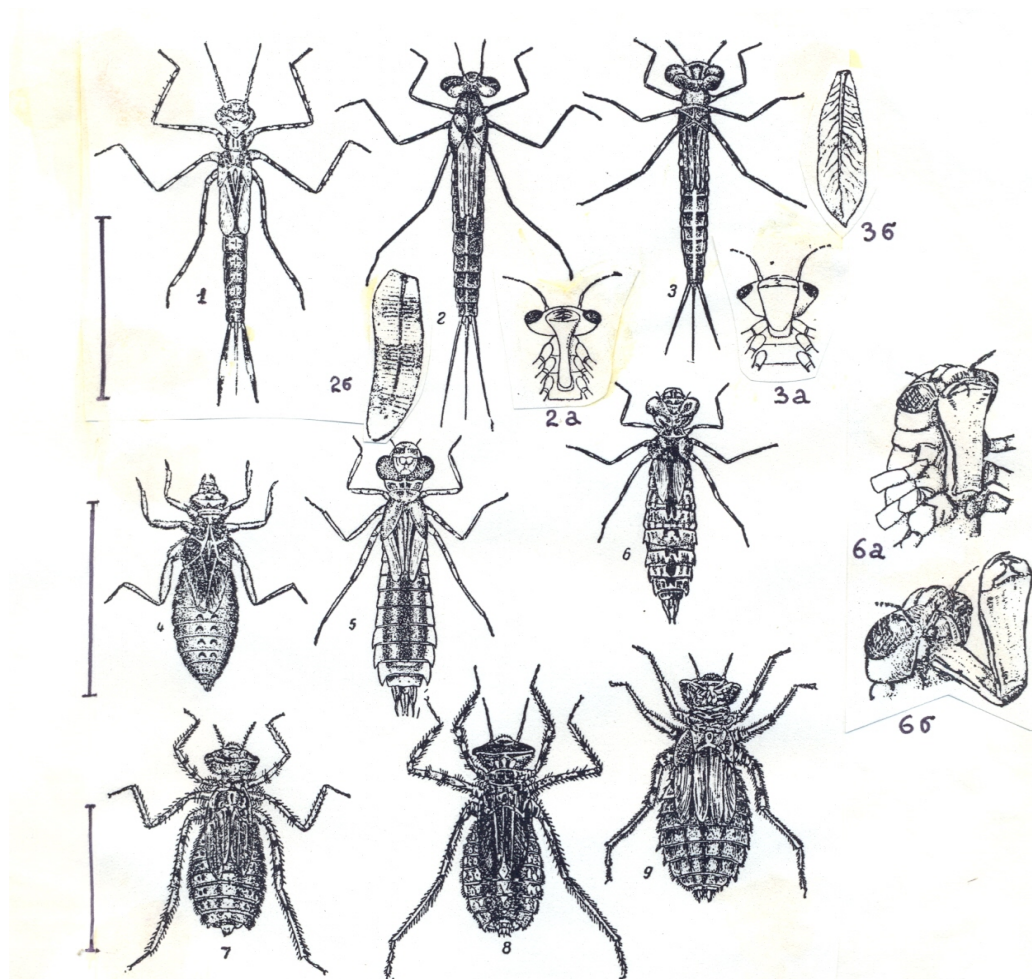
**Таблица 10. Речной рак**

- 1 - длиннопалый речной рак;  
2- молодые рачки на брюшной ножке самки;  
3 - рачок в личиночной стадии развития.

Речной рак хорошо всем известен. Его тело одето жестким панцирем. Держится он около крутых и обрывистых берегов под корягами, камнями или в норах. Это сумеречное и ночное животное. Длина тела может достигать 18 - 20 см.

Самки всю зиму вынашивают на брюшке яйца и еще до двух месяцев - молодь. Раки часто попадают в скребок и драгу при облове зарослей водной растительности.





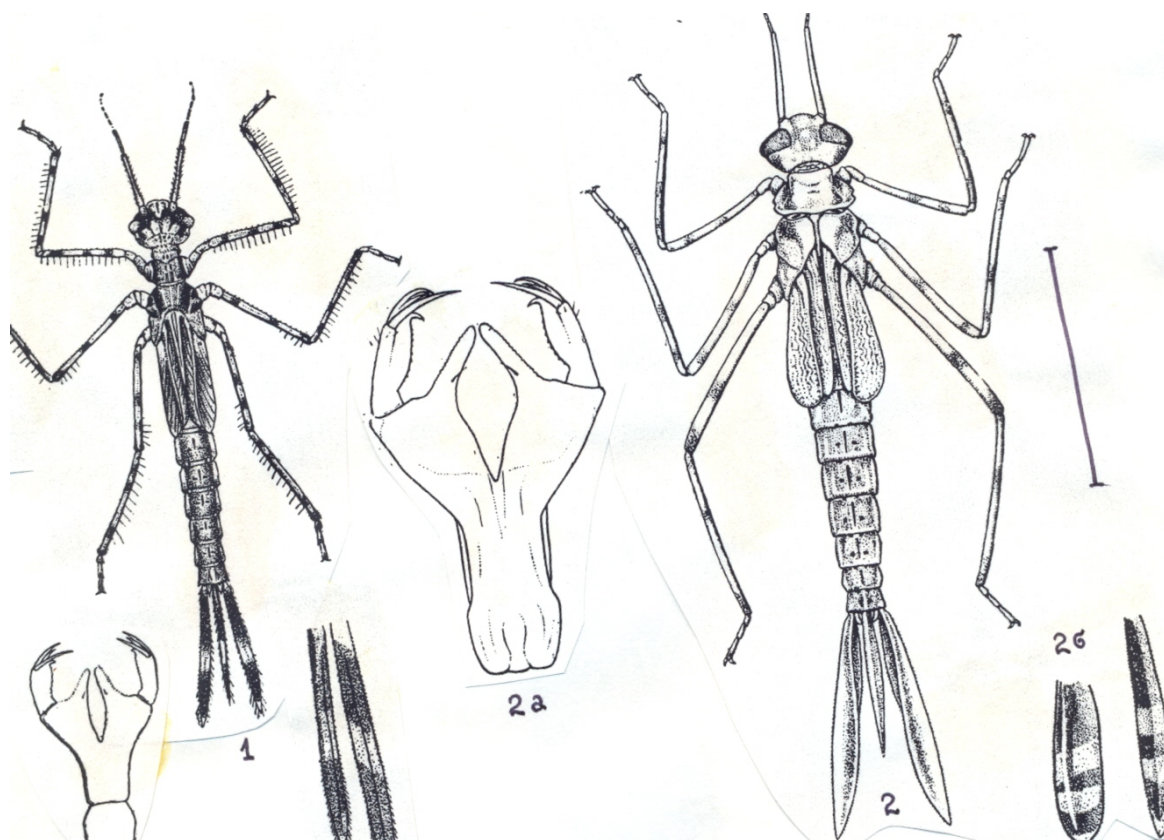
**Таблица 11. Личинки стрекоз.**

1 - красотка; 2 - лютка, 2а - маска, 2б - хвостовая жаберная пластинка;  
3 - стрелка, 3а - маска, 3б - хвостовая жаберная пластинка; 4 — дедка;  
5 - большое коромысло; 6 - коромысло, 6а - маска, 6б - наполовину оттянутая маска;  
7 - соматохлора; 8 - бабка; 9 - настоящая стрекоза.

В таблице представлены часто встречающиеся в водотоках личинки стрекоз. Только личинки стрекоз имеют специфическое орудие охоты - маску, которая видна, если рассматривать личинку с брюшной стороны (2а,3а,6а). Маску можно оттянуть иголкой и рассмотреть ее строение.

По строению тела личинки стрекоз делятся на два типа. Это либо тонкие, стройные, удлинённые личинки с тремя пластинчатыми хвостовыми жабрами (1,2,3), либо коренастые, массивные, без пластинчатых хвостовых жабр.



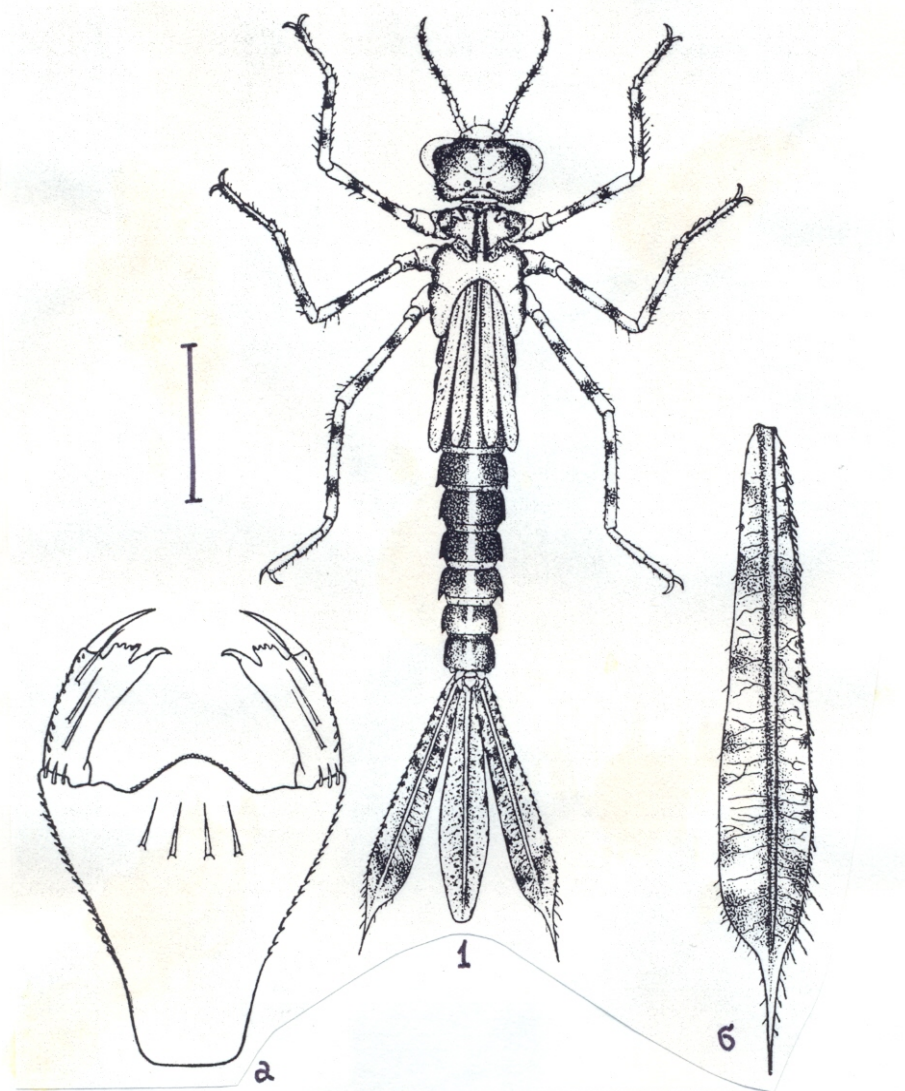


**Таблица 12. Личинка стрекозы Красотка**

1 - личинка стрекозы - красотка, 1а - маска, 1б - средняя и боковая хвостовые пластинки;  
2 - красотка блестящая, 2а - маска, 2б - хвостовые жабры.

Красотка - личинка стрекозы с тонким стройным телом длиной до 30 мм. Боковые хвостовые жабры треугольные, средняя пластинка короче боковых и имеет листовидную форму.

Первый членик усика сильно удлиннен, что заметно даже невооруженным глазом. Маска с ромбическим окошком в середине. Обитают в проточной воде. Держатся на водной растительности и среди обрастаний камней и сооружений. Личинки малоподвижны, плохо плавают, чаще сидят неподвижно.



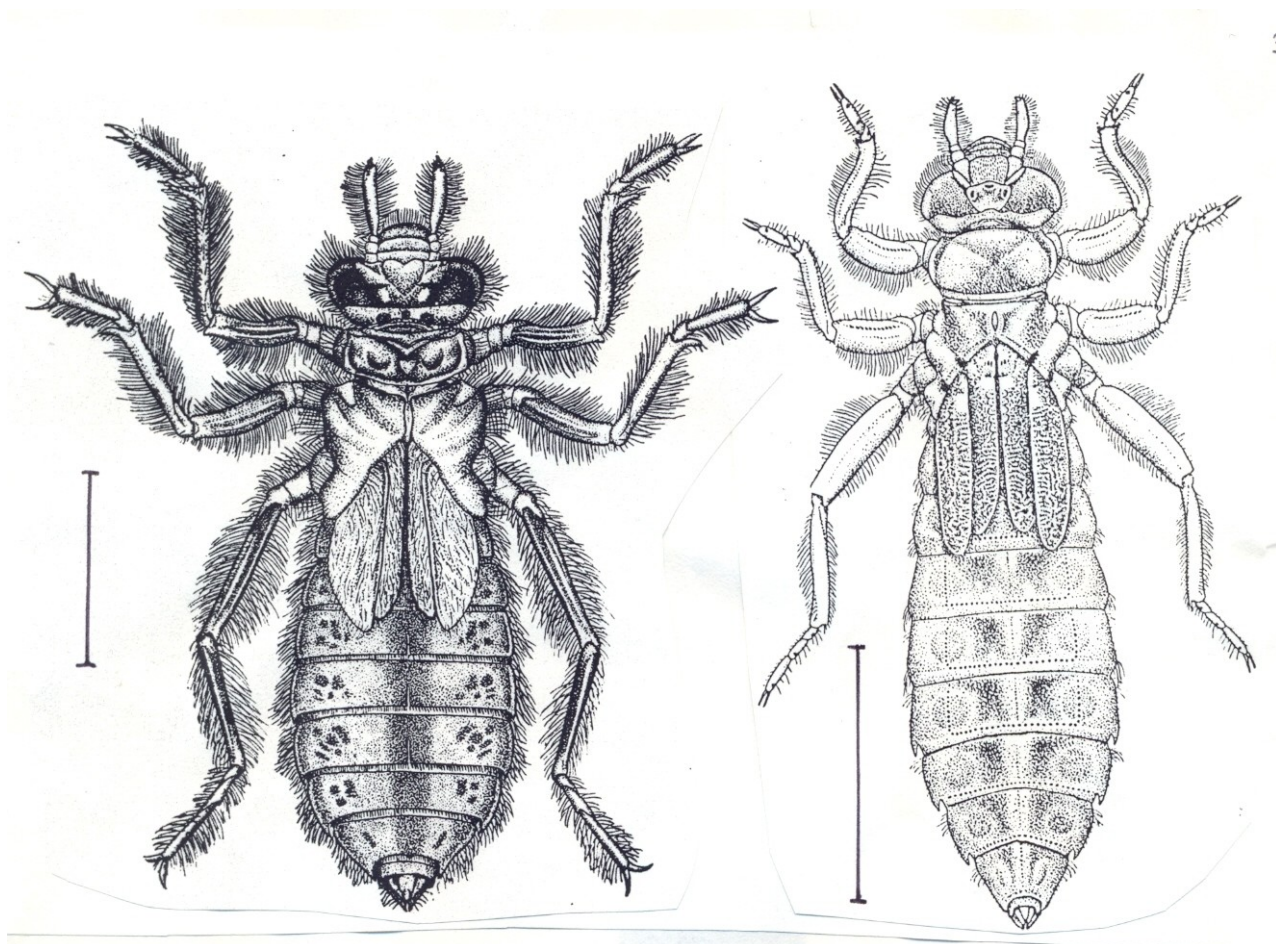
**Таблица 13. Личинка стрекозы Плосконожка**

1 - внешний вид, а - маска, б - хвостовая жаберная пластинка.

Тело плосконожки длиной до 20 мм. Окраска сильно варьирует. Брюшко цилиндрическое с темными продольными пятнами. Жаберные пластинки на вершине вытянуты в длинное острие. Маска короткая. Если ее оттянуть, то с внутренней стороны видны 4 подбородочные щетинки.

Личинки обитают в проточных водоемах среди растительности и обростаний.



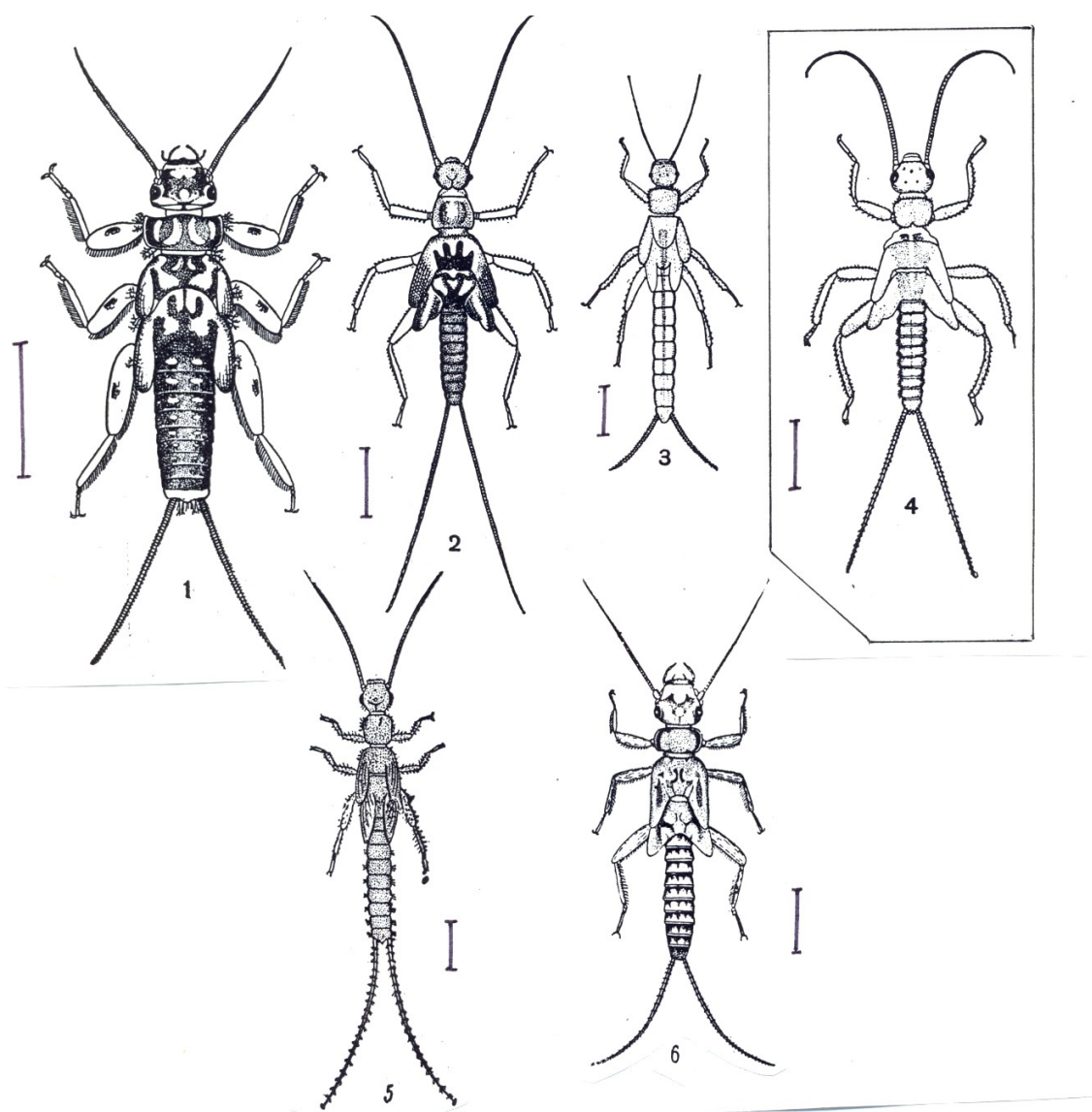


**Таблица 14. Личинка стрекозы Дедка**

1 - дедка обыкновенный; 2 - дедка желтоногий.

Дедка - зарывающаяся в грунт личинка стрекозы с относительно широким сплюснутым волосистым брюшком. Длина тела 28 - 35 мм. Окраска варьирует от светло-желтой до темно-бурой. Голова плоская, сердцевидная. Ноги короткие, сильные волосистые, вооруженные шипиками и крючками.

Личинки дедки обыкновенного живут на небольших глубинах, зарываясь в песок или ил. Личинки дедки желтоногого встречаются на глубинах до 8 м на глинистом или песчаном дне, покрытом слоем ила.

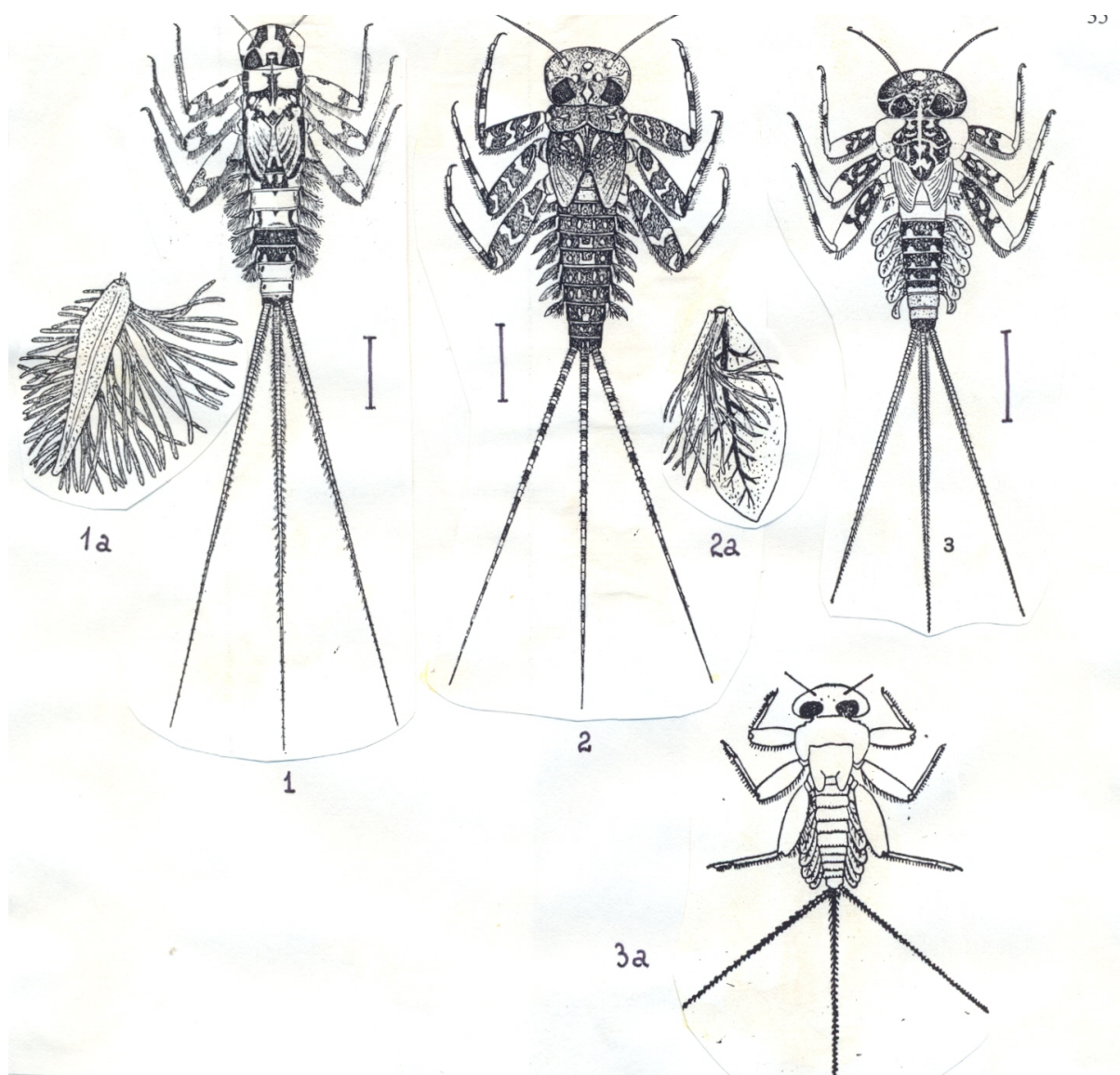


**Таблица 15. Личинки веснянок**

1 - перля; 2 - тениоптерикс; 3 - капния; 4 - немура;  
5 - леуктра; 6 - хлороперля.

Личинок веснянок легко отличить от личинок других насекомых по двум хвостовым нитям. Тело веснянок уплощено, длина от 5 до 30 мм. Окраска разнообразная. Встречаются личинки веснянок круглый год, реже весной, когда происходит вылет взрослых насекомых.

Индикаторный таксон сформулирован: **“Веснянки, кроме р. Немура”**. Это означает, что в случае обнаружения веснянок только р. Немура (обитают в различных по степени загрязнения водоемах, и не могут использоваться в качестве индикаторных организмов) - наличие таксона на обследованном участке реки не подтверждается. Таксон считается установленным только при обнаружении одного или нескольких других видов веснянок.



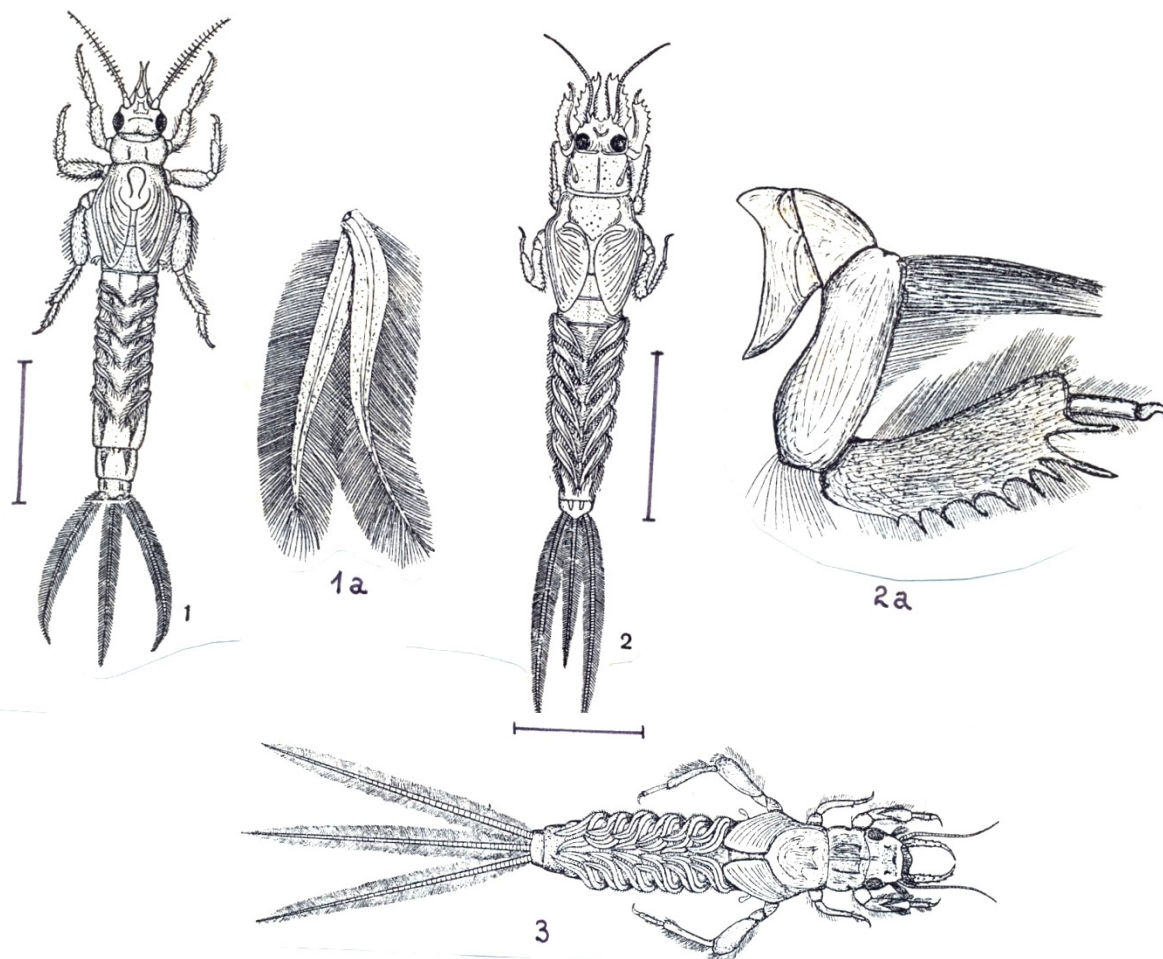
**Таблица 16. Плоские личинки поденок**

1 - гептагения церуланс ,1а - жабра; 2 - гептагения sulphуреа, 2а - жабра;  
3 - экдионурус , 3а - типичная поза личинки.

Плоские личинки поденок, как и все остальные личинки поденок, имеют три хвостовые нити и жабры по бокам тела. Тело сильно уплощено, длина до 15 мм. Хвостовые нити, ноги и жабры широко расставлены. Глаза располагаются на верхней стороне головы. Личинки темно окрашены с мраморным рисунком.

Обитают на камнях, в корнях растений и на подводной части сооружений в водотоках с быстрым течением.

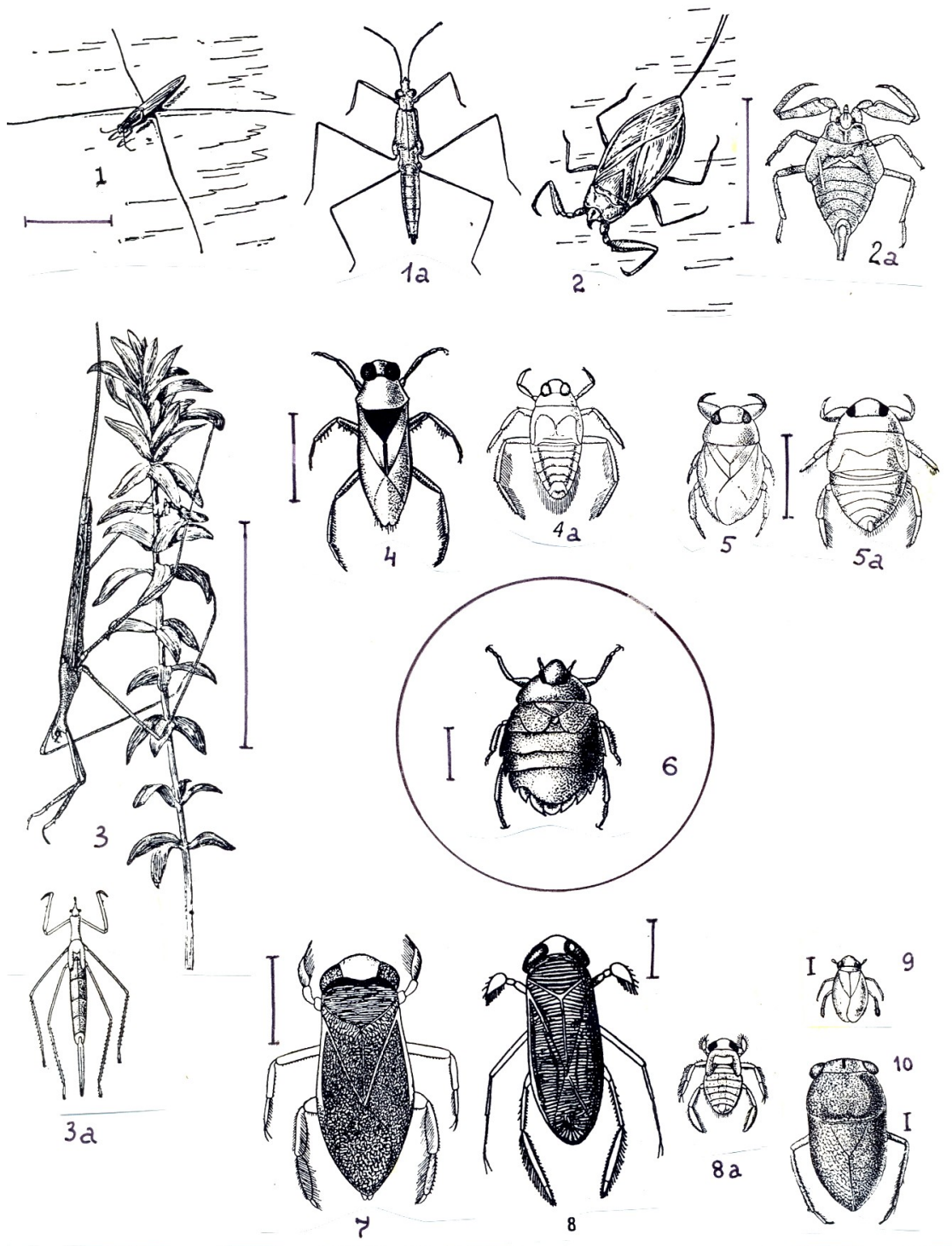




**Таблица 17. Роющие личинки поденок**

1 - эфемера, 1а - жабры; 2 - палингения, 2а - передняя роющая нога;  
3 – полимитарцис.

С помощью приспособленных верхних челюстей и роющих ног личинки роющих поденок делают длинные горизонтальные ходы в глинистом или илесто-песчаном грунте. Верхние челюсти длинные, выдаются далеко за края головы. Ноги массивные в длинных волосках, жабры состоят из двух перистых ветвей. Личинки желтого цвета, длина до 25 мм. Обитают около берегов.



**Таблица 18. Водяной клоп - афелохирус и другие водные клопы**

1 - водомерка, 1а - личинка; 2 - водяной скорпион, 2а - личинка;

3 - ранатра, 3а - личинка; 4 - гладыш, 4а - личинка;

5 — плавт, 5а - личинка;

**6 - водяной клоп афелохирус ; 7 - гребляк; 8 - сигара,**

8а - личинка; 9 - микронекта; 10 - плея.

**Афелохирус - единственный представитель водных клопов, имеющий индикаторную значимость (обведен кругом).** При отсутствии навыков определения гидробионтов его легко спутать с личиночными стадиями других - не индикаторных клопов. С целью облегчения их распознавание, в таблице приведены изображения всех обитающих в водотоках клопов и их личинок.

Широкое, овальное, серого или коричневого цвета тело афелохируса сильно уплощено. Длина - 8- 10 мм. Хоботок острый и длинный, доходит до второй пары ног. Передние ноги афелохируса не хватательные.

Водяной клоп или сидит неподвижно или медленно двигается по дну. Хорошо плавает. Надкрылья даже у взрослого клопа укорочены и он похож на личинку. С нормально развитыми крыльями клопы встречаются редко.

Афелохирус, в отличие от большинства других клопов, не поднимается на поверхность воды для дыхания, а дышит кислородом, растворенным в воде.

Гладыши - активные хищники. Они плавают в толще воды вверх брюшком и поэтому окрашены “наоборот” - спинка светлая, а брюшко темное. Глаза у гладышей красные, длина тела до 15 мм.

Маленький клоп пля тоже хищник и тоже плавает на спине, встречается чаще среди растений.

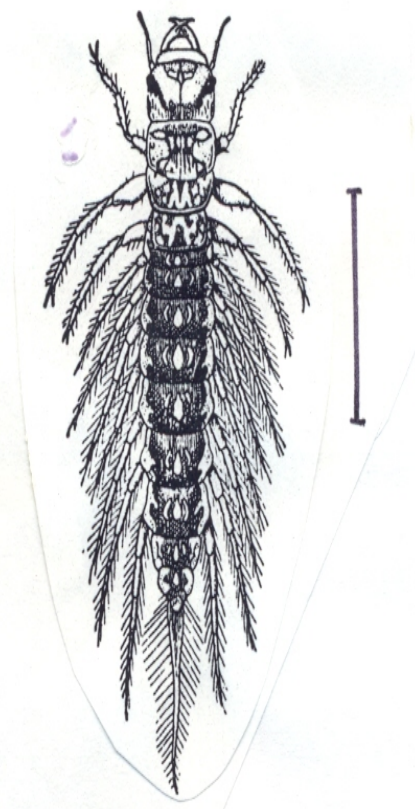
Плавты оливкового цвета, брюшко светлее спины, так как они плавают “правильно”. Длина тела до 15 мм.

Водяные скорпионы, длина тела до 22 мм, и ранатры, до 40 мм длины, сидят неподвижно на растениях, периодически поднимаются к поверхности воды для дыхания. Это подстерегающие хищники.

Темно-серые водомерки скользят по поверхностной пленке воды.

Полосатые гребляк и сигара держатся на отмелях у дна, где питаются отмершими растительными остатками. Там же можно встретить стайки микронект, очень мелких, длина тела 2-3 мм, быстрых клопов.



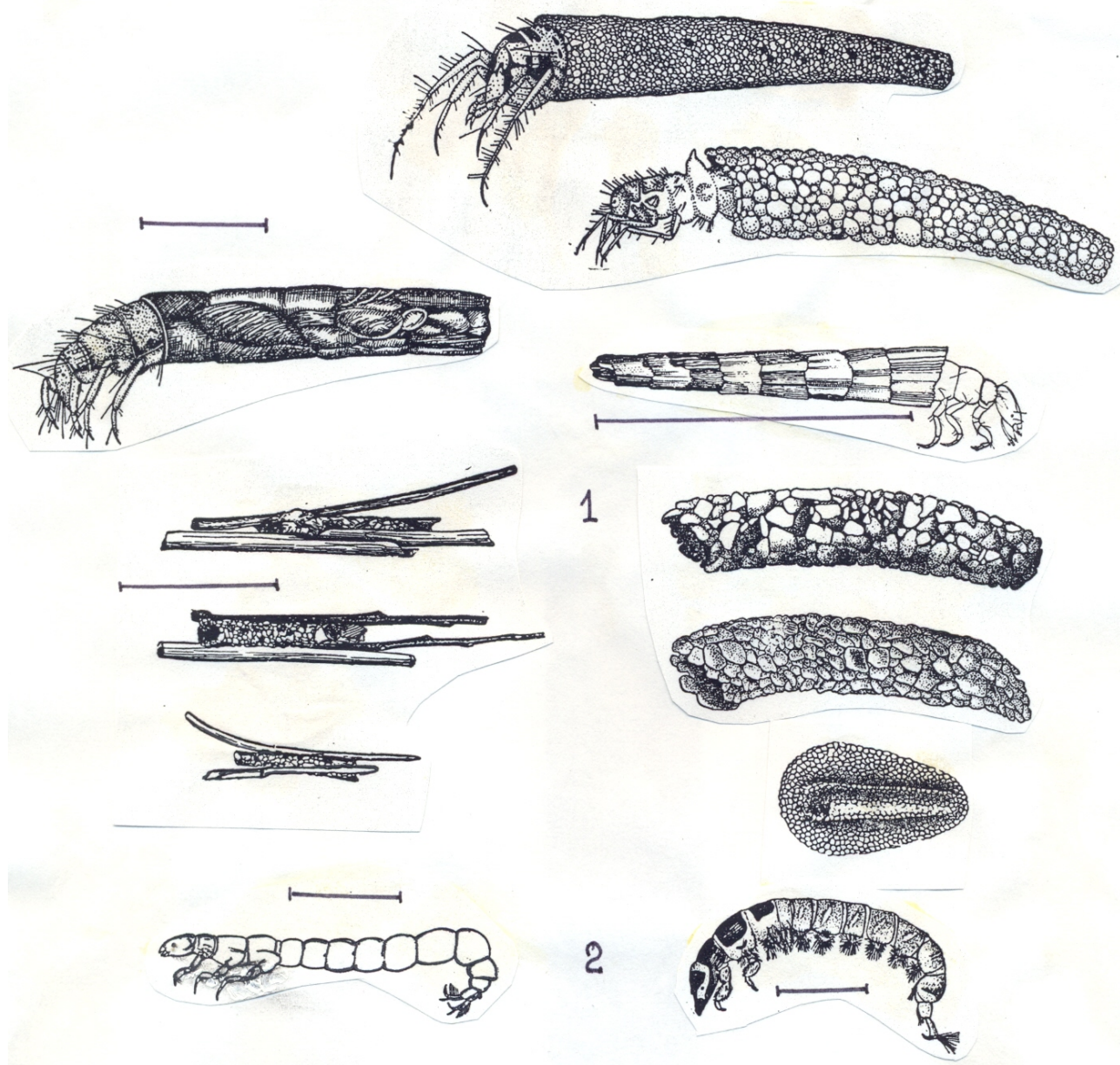


**Таблица 19. Личинка вислокрылки**

Подвижная, коричневатого цвета личинка с крупной четырехугольной головой, несущей мощные жвалы. По бокам брюшка длинные светлые перистые жабры. На конце тела конический отросток с волосками по сторонам. Голова и тело коричневые с мраморным рисунком.

Личинка передвигается по поверхности или в толще грунта в поисках мелких гидробионтов, которыми она питается. Длина тела от 2 до 23 мм.

В апреле перед окукливанием взрослые личинки сосредотачиваются у самого уреза воды, более молодые личинки встречаются на различных глубинах.

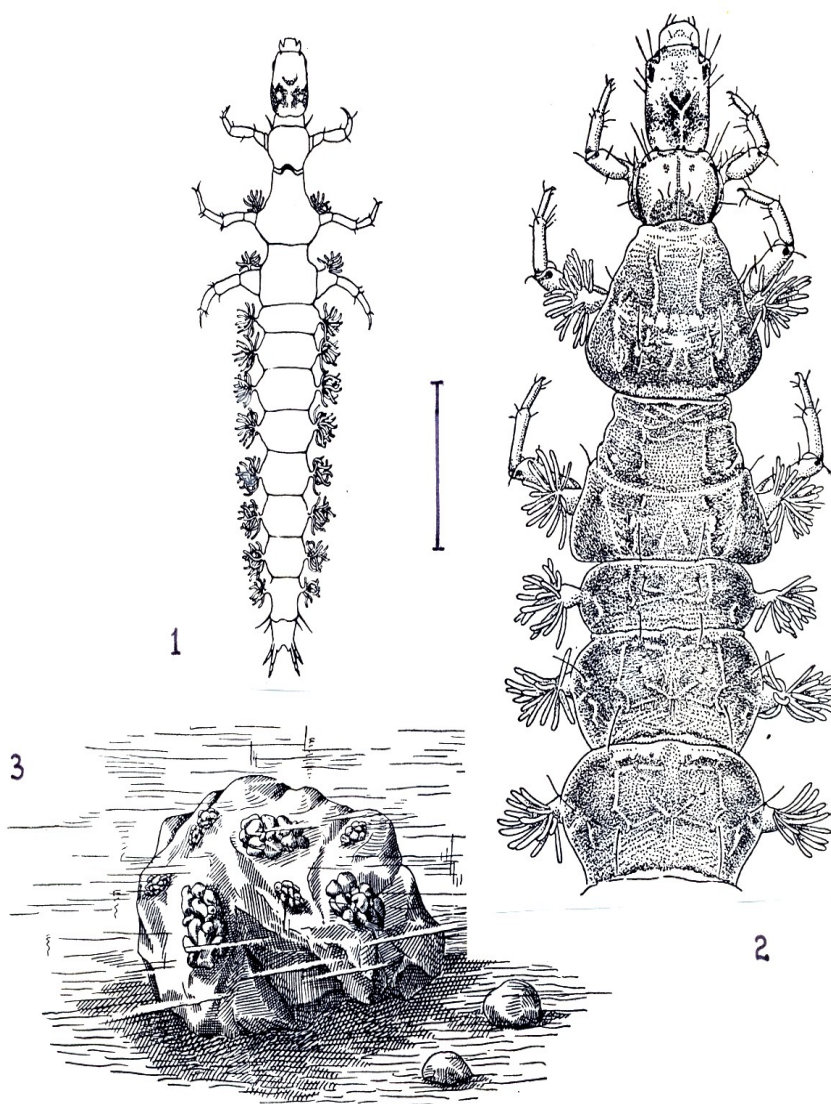


**Таблица 20. Личинки ручейников**

1- разнообразие домиков; 2 - свободноживущие личинки ручейников.

Хорошо всем известны личинки ручейников, которые живут в чехликах (домиках) из песка, камешков, ракушек, веточек и растительных кусочков. Такие ручейники имеют плотные покровы на голове и груди, а тело их цилиндрическое, толстое, с различными по строению жабрами. На конце брюшка всегда имеются две короткие прицепки с коготками, чтобы удерживать и таскать за собой домик.

Труднее определить свободных личинок ручейников, которые живут без домиков. Их тело сжато сверху вниз, между сегментами глубокие перетяжки, на брюшке у некоторых видов имеются пучки жабр.



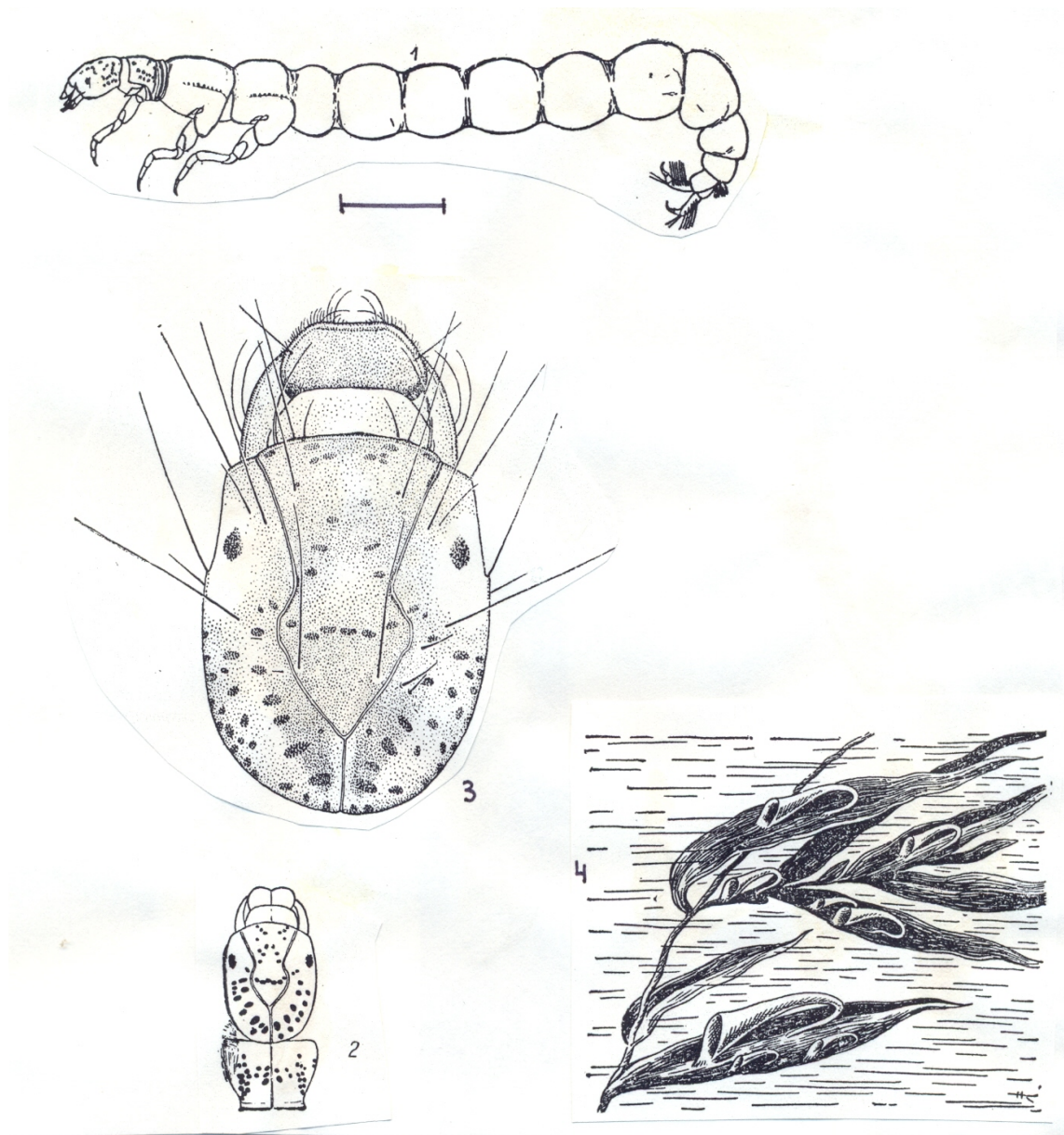
**Таблица 21. Личинка ручейника Риакoфила**

1 - личинка риакoфилы; 2 - передняя часть тела;  
3 - каменистые домики-пещерки на большом камне с куколками риакoфилы.

Свободноживущая личинка ручейника, обитающая в быстротекущих прохладных речках и ручьях под камнями и в сплетениях корней. Тело ярко-зеленое или бирюзовое. По бокам тела хорошо заметны пучки светлых жабр. Личинка подвижна. Длина тела до 20-25 мм.

Перед окукливанием личинка риакoфилы строит на камнях домик-пещерку, обкладывая его сверху мелкими камешками, а внутри сплетает сигарообразный коричневый кокон.



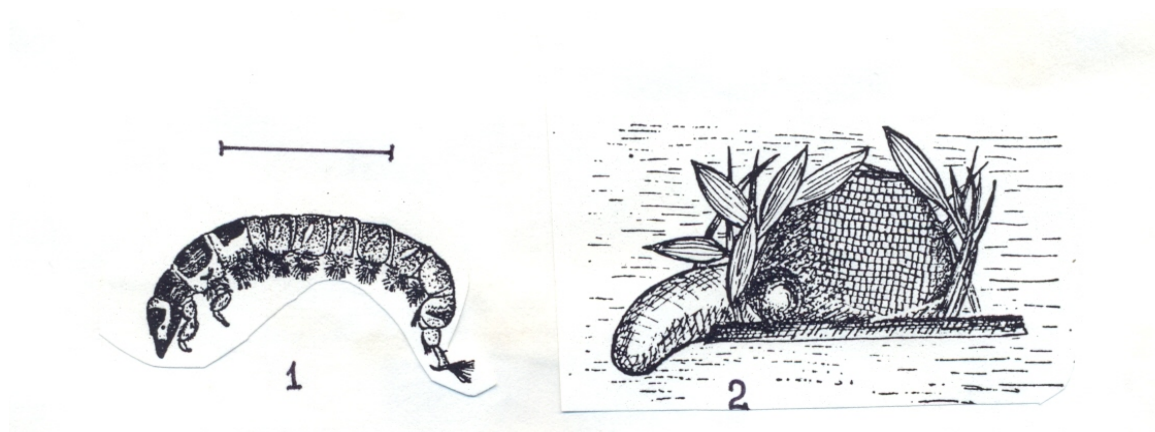


### Таблица 22. Личинка ручейника *Нейреклипсис*

1 - личинка *нейреклипсис*; 2- голова и переднеспинка; 3 - характерная окраска головы;  
4 - паутинные ловушки в виде охотничьего рога на листьях растений.

Личинки ручейника *нейреклипсис* имеют длину тела до 17-18 мм. Окраска головы и переднеспинки желтая с характерным четким точечным рисунком. Глаза располагаются на светлом фоне.

Личинки строят ловчие сети, имеющие вид охотничьего рога, на листьях растений, камнях, топляке и на твердом дне.

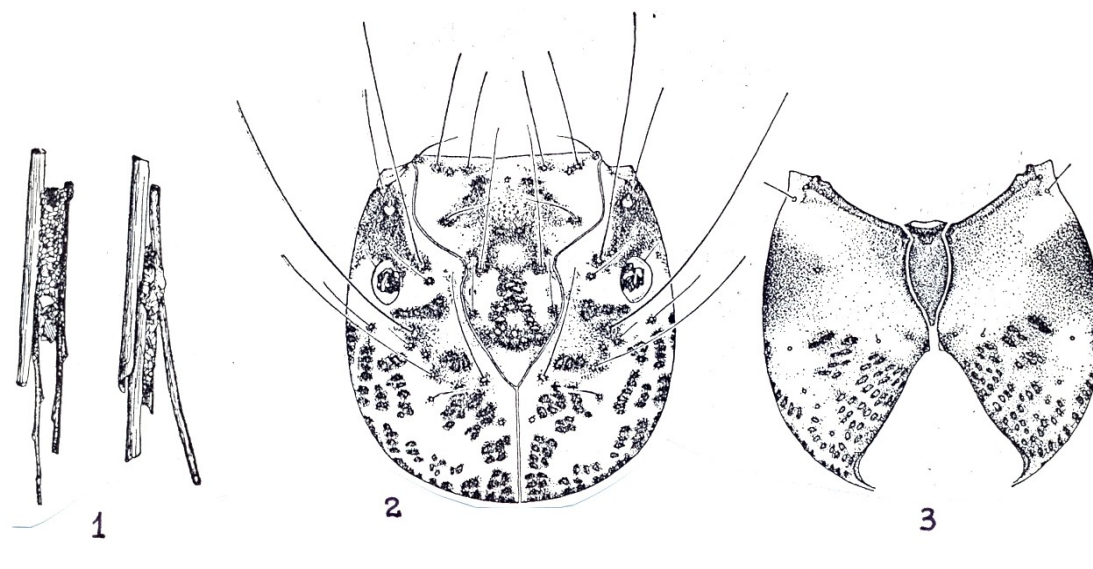


**Таблица 23. Личинка ручейника Гидропсиха**

1 - личинка ручейника гидропсиха; 2 - ловчая камера.

Личинка ручейника гидропсиха встречается в водотоках иногда в больших количествах. Окраска тела чаще темная, длина до 20 - 22 мм. Личинки не имеют переносного домика, но сооружают ловчую камеру на камнях или другом твердом субстрате.

У личинки очень четкие отличительные признаки: верхняя сторона головы уплощенная, нижняя - выпуклая. Спинная сторона всех трех грудных сегментов с одинакового цвета квадратными щитками. Ветвящиеся трахейные жабры расположены на брюшной стороне второго и третьего грудных сегментов и 1 - 8 члеников брюшка. Хвостовые прицепки с пучками длинных черных щетинок.

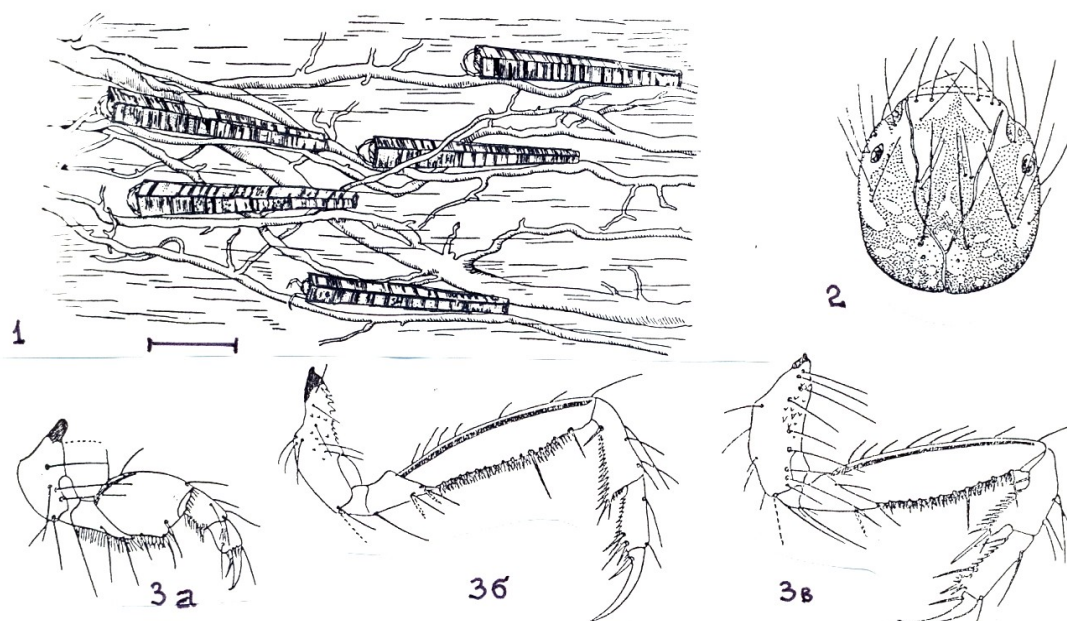


**Таблица 24. Личинка ручейника Анаболия**

1 - домик личинки с килем; 2 - голова личинки ручейника со спинной стороны;  
3 - голова с брюшной стороны.

Личинка ручейника анаболия встречается на плотном песчаном, каменистом или заиленном дне водотоков.

Чехлик в виде трубочки из песчинок и мелких растительных кусочков или только из песчинок. На домике обязательно имеется “киль”, в виде укрепленной на нем длинной палочки, концы которой спереди и сзади далеко выдаются за края трубки. Длина чехлика может достигать 35-40 мм.



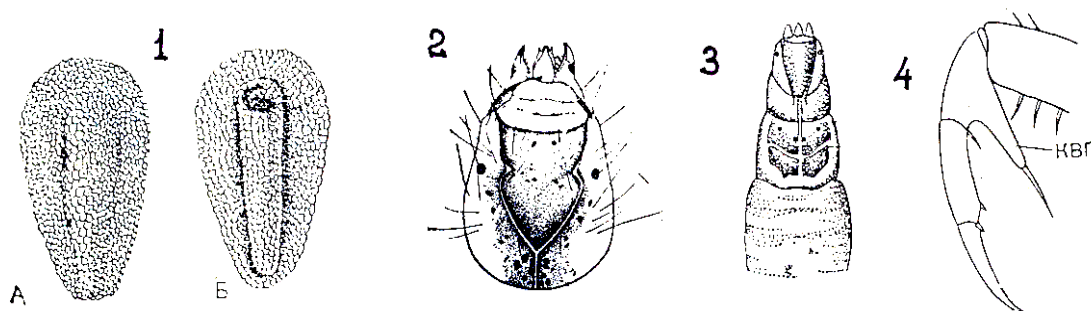
**Таблица 25. Личинка ручейника Брахицентрус**

1 - домики ручейника; 2 - голова личинки;  
3 - ноги (а - передняя, б - средняя, в - задняя).

На размытых корнях деревьев, на водных растениях и прибрежных камнях можно встретить оригинальные домики длиной 10-12 мм в виде четырехгранной, немного суженной к концу, трубки.

Внутри домика находится личинка ручейника брахицентруса, дина тела 8-12 мм. Голова личинки желтоватая с четким бурым рисунком. Ноги вооружены большим количеством шипиков и щетинок. На переднем крае ног хорошо заметна черная полоса.

Домик личинки прикреплен к субстрату передним концом, при окукливании личинки домик крепится и задним концом.

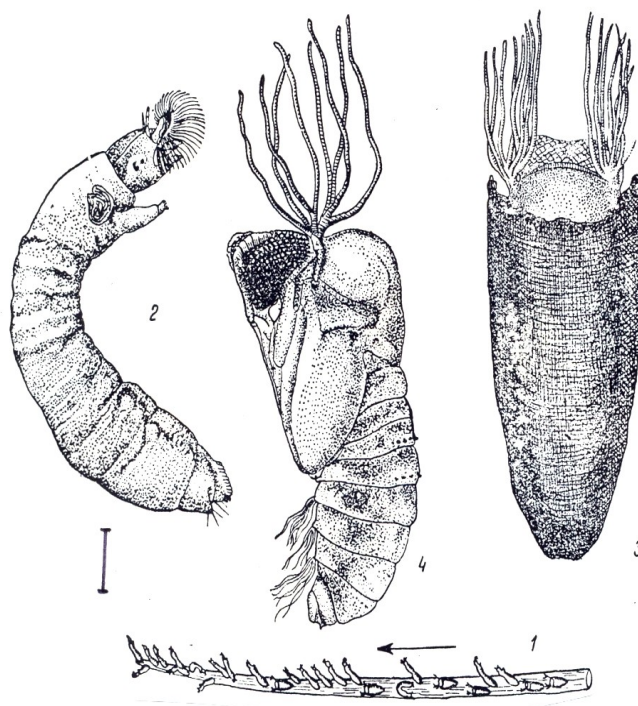


**Таблица 26. Личинка ручейника Моланна**

1 - домик личинки (а - сверху, б - снизу); 2 - голова; 3 - передний конец тела;  
4 - передняя нога с коническим выростом голени (квг).

Личинки встречаются в прибрежье рек, на илу и на песке участков с замедленным течением. Имеют характерный домик - щиток, построенный из мелких щетинок. На нижней стороне щитка располагается трубка, в которой сидит личинка. Тело личинки уплощено, голова посередине с темным рисунком. Голени ног первой и второй пар с коническим выростом, оканчивающимся шипом.

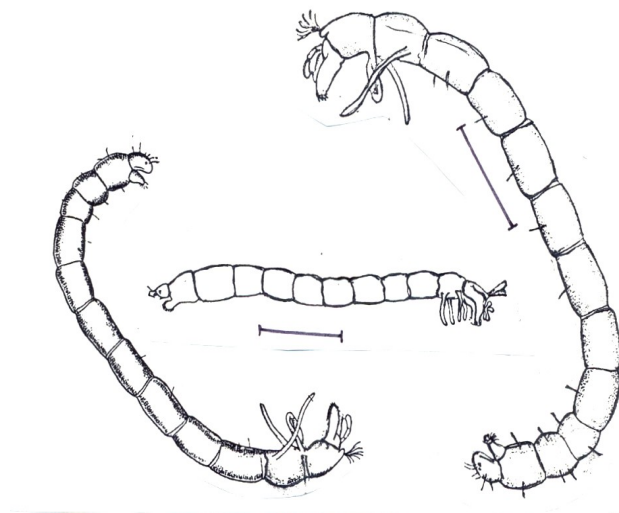




**Таблица 27. Личинки мошек**

1 - личинки мошек на листе растения; 2 - внешний вид личинки;  
3 - куколка мошки в чехлике; 4 - куколка мошки - внешний вид.

Серые, черные, темно-зеленые или желтовато-коричневые личинки мошек имеют обычно длину 7-8 мм, но могут быть до 15 мм. С помощью присоски, расположенной на заднем конце тела, личинки прикрепляются к какому либо субстрату. Прикрепленные личинки обычно сидят массаами, одинаково отклонившись в сторону течения. Личинки мошек могут медленно передвигаться, наподобие гусеницы. Куколки мошек неподвижны. Они сидят в темно-коричневых треугольных чехликах, прикрепленных к субстрату.

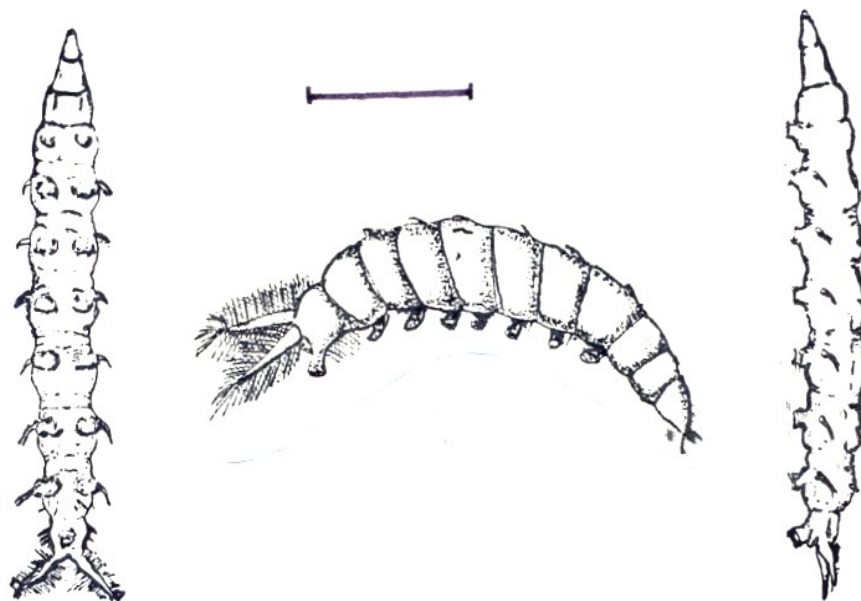


**Таблица 28. Мотыль**

Мотыль - это червеобразные личинки комара — звонца.

Молодые личинки розового цвета, более старые - ярко-красные, рубиновые, бордовые.

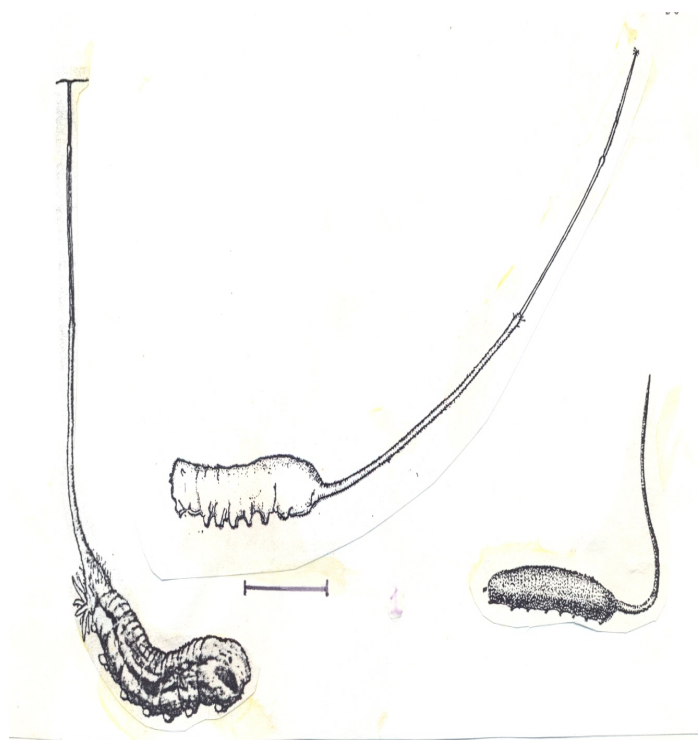
В реках они обычно не бывают длиннее 20 мм. Образуют скопления в илу сильно загрязненных органическими веществами рек.



**Таблица 29. Вилохвостка**

Вилохвостка (атерикс) - это личинка мухи бекасницы.

Личинки зеленоватые или грязно-бурые с суженным передним концом. Длина 15-20 мм. На заднем конце тела два длинных острых треугольных придатка, окаймленных волосками. На сегментах брюшка мускулистые, способные втягиваться ложные ножки с присосками и по две пары подвижных согнутых назад коротких отростков. Личинки обитают на поверхности различных субстратов.



**Таблица 30. Крыска**

Крыска (эристалис) - личинка мухи-пчеловидки из семейства журчалок. Крыска может существовать в сильно загрязненных органическими веществами водоемах с черным илом и резким запахом сероводорода. Тело серое, неясно сегментированное, с маленькими ложными ножками и длинной дыхательной трубкой, состоящей из трех телескопических члеников.

Ползая по дну, личинка выставляет на поверхность воды кончик своей дыхательной трубки и таким образом одновременно питается и дышит. Если слой воды больше, чем предельная длина дыхательной трубки, то личинка периодически поднимается к поверхности, извиваясь, как пиявка. Длина взрослой личинки без дыхательной трубки достигает 20 мм, "хвост" - 100 - 120 мм.

## ПРОТОКОЛ

обследования реки .....дата.....год.....створ № .....

1. Расположение створа: .....

(указать административный район, расстояние в км выше или ниже населенного  
.....  
пункта или другого постоянного ориентира)

2. Ориентировочно: ширина водотока.....м, скорость течения..... м/сек;  
глубина на середине : менее 1 м, более 1 м, более 2

М.....

3. Внешний вид водотока: русло закоряжено, захлавлено бытовым мусором,  
металлоломом, строительным ломом, следы нефтепродуктов, пена, вода мутная,  
прозрачная, цвета чая, зеленая, с неприятным  
запахом,.....цвета.....

4. Замеченные источники загрязнения: свалка, животноводческие фермы, загоны, водопой и  
летняя стоянка скота, силосные ямы, склад удобрений; промышленные, бытовые,  
животноводческие стоки.....

5. Состояние правого берега: высокий, пологий, эрозия, топкий, заболоченный, вытоптан  
скотом; травяной покров не нарушен, нарушен; заросли ольхи, ивняка,.....  
сплошные, редкие, отсутствуют .....  
Пойма: залесенная, залуженная; выпас скота: интенсивный, умеренный, не ведется;  
ближайшая распахка в ..... м от берега; садовые участки, строительство,  
животноводческие сооружения .....

6. Состояние левого берега: высокий, пологий, эрозия, топкий, заболоченный, вытоптан  
скотом; травяной покров не нарушен, нарушен; заросли ольхи, ивняка,.....  
сплошные, редкие, отсутствуют.....  
Пойма: залесенная, залуженная; выпас скота: интенсивный, умеренный, не ведется;  
ближайшая распахка в ..... м от берега; садовые участки, строительство,  
животноводческие сооружения .....

7. Зарастание водной растительностью: воздушно-водные растения (типа тростника, осоки)  
только у берегов, на значительном удалении от берегов, по всей ширине водотока;  
погруженная растительность (типа элодеи, рдестов) у берегов, к середине, по всей шири-  
не реки .....

*Примечание:* нужное в содержании пунктов со 2-го по 11-ый подчеркнуть или обвести.  
Далее см. на обороте.

8. Грунт на середине реки: каменистый ,плотный глинистый, песчаный чистый, песчаный заиленный, отложения черного ила, светлые илы , наносы эрозионного материала.....

9. Обследованы биотопы: топляк, камни переката ,прибрежные камни и растения, середина реки ,прибрежные участки: песчаные отмели, отложения илов .....

10. Сведения, от населения: рыба не водится, есть, отравления рыбы не было, было, в связи с .....

Речные раки: есть, нет, водились ..... лет тому назад.

Изменение реки, на памяти местных жителей: обмелела, стала уже, заилилась, заросла древесной или водной растительностью, стала чище, грязнее .....

В ближайших населенных пунктах стало проживать людей: меньше, больше. В окрестностях реки перестали работать: фермы , заводы .....

.....,появились новые предприятия:.....  
.....

11.Сборы индикаторных таксонов зафиксированы формалином ....., снабжены этикетками,.....шт. пузырьков направлены для анализа в .....

Обнаружены таксоны:(+ или - )

Губки	Шаровки	Риакофила	Красотки и	Крыска
Плос.пиявки	Затворки	Моланна и	Дедки	
Черв.пиявки	Бокоплав	Гидропсиха	Вилохвостка	
Трубочник	Вод.ослик	Роющ.поден	Лич.мошки	
Перловица	Реч.рак	Плоские поден	Вислокрылка	
Беззубка	Афелохирус	Веснянки	Мотыль в массе	

Расчет классности вод:

1 класс	2 класс	3 класс	4 класс	5 класс
25	6	5	7	20

12.Обследование створа проведено: ..... ,.....  
(фамилия ,имя,отчество ) (подпись )

Установленный класс качества воды: по левому берегу ....., по правому берегу ..... по полному разрезу .....

Оценка качества воды по образцам индикаторных организмов проведена: ..... ,....., дата .....  
(фамилия, имя, отчество) (подпись )

## **Приложение 2.**

### **Список полевого оборудования и материалов.**

1. Скребок.
2. Драга.
3. Шнур для драги ,15-20 м, лучше капроновый.
4. Кюветы, можно фотокюветы, на каждого исполнителя.
5. Ведро с веревкой 2-3 м.
6. Пинцет для каждого исполнителя.
7. Этикетки.
8. Лейкопластырь.
9. Стекланные баночки с плотными крышками для хранения индикаторных организмов.
10. Формалин, 40% раствор, разбавляется на месте в 10 раз.
11. Твердый карандаш, авторучка.
12. Резиновая груша со стеклянной трубкой.
13. Перочинный нож или скальпель.
14. Часы с секундной стрелкой.
15. Шест с разметкой по 10 см для измерения глубины реки.
16. Полиэтиленовые пакеты.
17. Записная книжка, формуляры Протоколов обследования реки.
18. Ручная лупа.

## **Обзор. Оценка уровня загрязнения почв по интегральным биологическим показателям.**

Почва выполняет ряд важнейших планетарных и экологических функций (поддержание жизни на Земле, взаимодействие большого и малого круговоротов веществ, регулирование состава атмосферы и гидросферы, детоксикация и перевод в нерастворимое состояние техногенных поллютантов) и одновременно проявляет способность к самовосстановлению утраченных под влиянием техногенеза качеств. Совокупность этих функций позволяет рассматривать почвенный покров как поле интеграции негативных факторов хозяйственной деятельности и способности к самоочищению.

При этом интегрирующая особенность всех типов почв характеризуется медленным накоплением изменений (высокой буферностью) и еще более медленным восстановлением утраченных функций.

В практике общественного мониторинга окружающей среды полные многопоказательные агрохимический и биологический анализы почв не могут широко использоваться, в связи с длительностью их исполнения, необходимостью сложного стационарного оборудования и специалистов высокой квалификации.

Опыт многолетних исследований в области почвенной экологии показал, что для осуществления широкомасштабного мониторинга экологического состояния почв урбанизированных и техногенных ландшафтов, следует в первую очередь оценивать изменения интегральных показателей состояния почв, к которым относится их биогенность (биологическая активность).

В качестве интегрального показателя при оценке экологического состояния почвы и ее биодиагностике исследователи часто используют измерение активности почвенных ферментов: каталазной активности, отвечающей за разложение перекиси водорода, и целлюлозолитической активности, то есть скорости разложения целлюлозы, определяющей темпы разложения органики в почвенном покрове в целом.

Интегральные показатели биологической активности почв обладают рядом преимуществ по сравнению с физико-химическими: высокой чувствительностью и быстрой отзывчивостью на внешнее воздействие; возможностью выявления ранних стадий негативного воздействия; исключительной возможностью биоиндикации воздействий, не влияющих на вещественный состав почв – радиоактивного и биоцидного загрязнения [1,2].

В связи с этим, из многих методов интегральной оценки биологической активности почв (микробиологических, зоологических, геоботанических, биохимических, оценки дыхания почвы, или эмиссии почвой  $\text{CO}_2$  и других) задачам Общественного контроля экологического состояния растительно-почвенного покрова наиболее адекватны два методических подхода: определение ферментативной активности почв и экспериментальная оценка фитотоксичности почв по прорастанию семян.



Оба подхода обладают высокой чувствительностью к ингибирующей активности агрохимических, агротехнических и техногенных факторов, отличаются простотой исполнения и низкой ошибкой эксперимента.

**Ферментативная активность почвы** - это совокупность процессов, катализируемых внеклеточными и внутриклеточными ферментами почвенной биоты и один из показателей биологической активности почв, характеризующий потенциальную способность системы сохранять гомеостаз [3,4,6,8].

Методы определения активности почвенных ферментов позволяют определять не количественное содержание ферментов в почвах, а их активность в адсорбированном состоянии на поверхности почвенных коллоидов и частично в почвенном растворе. Определение основано на учете количества переработанного субстрата или образующегося продукта.

Исследователи традиционно выделяют актуальную и потенциальную биологическую активность почв, определения которых различаются.

*Потенциальную биологическую активность* измеряют в искусственно созданных условиях, оптимальных для протекания конкретного исследуемого биологического процесса.

*Актуальная (действительная, естественная, полевая) биологическая активность* может быть измерена только непосредственно в поле, она характеризует реальную активность почвы в полевых условиях.

Количественное измерение актуальной биологической активности может стать целью общественного мониторинга экологического состояния почв при оценке:

- воздействия техногенных полей на почвенный покров несанкционированных свалок, полигонов ТБО и промышленных отходов;
- газовых выбросов автострад и промышленных предприятий, последствий разлива нефтепродуктов;
- влияния избыточной рекреационной нагрузки в пределах селитебных зон, зон отдыха и экологических троп особо охраняемых природных территорий;
- последствий травяных палов и лесных пожаров;
- качества сельскохозяйственных угодий различного уровня интенсификации с использованием минеральных и органических удобрений, ядохимикатов, продуктивных и менее продуктивных сенокосов, последствий сжигания стерни;
- при оценке препаратов и мелиорантов применяемых для повышения устойчивости культур, структуры и плодородия почв и других агротехнических целей;
- при изучении биологической активности почвенного (растительно-почвенного) покрова антропогенно нарушенных участков арктических тундр и возможности их восстановления препаратами гуминового ряда.

**а. Определение интенсивности разложения целлюлозы (целлюлозной активности почвы) [4,6].**

Метод определения относится к аппликационным. Подготавливается стерильная полоса тонкой суровой льняной (не отбеленной) ткани шириной до 5 см. Длина может варьировать в зависимости от целей исследований. Часто используют полоску длиной 50 см, при изучении только верхнего почвенного слоя длиной 25-30 см. Полоска ткани взвешивается. Стерилизовать ткань можно проглаживанием горячим утюгом. Ткань пришивается к полиэтиленовой пленке шириной 10 см, стерилизуется спиртом. В почве делается свежий вертикальный разрез и к его вертикальной стороне плотно прижимается полотно, которое придавливается со стороны полиэтилена почвой и разрез засыпается. Верхняя грань ткани должна быть на 3-5 см погружена в почву. Полотна ставятся в 2-3 повторностях в каждой точке обследуемой территории. Через месяц, а при неблагоприятных условиях для развития микрофлоры (засуха, низкие температуры) — через 2-3 месяца, полотна осторожно извлекают, оберегая от механических повреждений, отмывают от почвы и продуктов полураспада, подсушивают до постоянного веса на воздухе и взвешивают.

Для определения динамики процесса повторные куски ткани извлекают через определенные интервалы времени. По убыли в весе судят об интенсивности разрушения клетчатки ткани.

Способ дает возможность дифференциально определить убыль (активность) 25 см кусочка ткани или ткани в каждом почвенном горизонте, разрезая полосу в соответствии с почвенными слоями.

Шкала интенсивности разрушения клетчатки (%) за вегетационный период:

- очень слабая - менее 10
- слабая - 10-30
- средняя - 30-50
- сильная - 50-80
- очень сильная - более 80

Описание метода дано по изданию: Методы почвенной микробиологии и биохимии. Издательство МГУ им. М.В. Ломоносова, 1980. 224с. [4]. Этот метод цитируется во многих современных Руководствах по агрохимии и почвенной экологии.

Участникам Общественного мониторинга окружающей среды необходимо четко представлять, что целлюлозная активность разных типов почв при их естественном (фоновом) состоянии не одинакова и может быть классифицирована по приведенной выше шкале. При обследовании загрязненных почв, когда стоит задача оценить степень подавления их ферментативной активности, необходимо дополнительно к экспериментальным тканевым аппликациям закладывать контрольный вариант аппликаций на «фоновых» участках аналогичного типа почв.

Без сравнения с «фоновым» состоянием конкретного типа почв, выявленная интенсивность разложения целлюлозы теряет практический смысл. В связи с этим перед закладкой аппликационных экспериментов необходимо:

- получить четкое представление о распределении типов почв в регионе на основе почвенных карт;
- определить тип почвы экспериментального (загрязненного) участка и найти в регионе (или на территории сопредельных регионов) участки почв такого же типа, сохранившие естественное («фоновое») состояние;
- осуществить одновременную (с разницей не более 4-7 суток) закладку аппликаций на экспериментальных и «фоновых» однотипных почвенных участках с соблюдением идентичности условий по освещенности и влажности.

#### **б. Определение каталазной активности почв.**

Фермент каталаза относится к классу оксиредуктаз, катализирующих окислительно-восстановительные реакции преобразования гумусовых веществ и рассматривается как характерный показатель биогенности почв.

Её роль в почвенно-поглощающем комплексе заключается в разрушении перекисных соединений, образующихся в дыхании микроорганизмов и в процессе преобразования органических остатков растительности.

Активность каталазы определяют в стационарных условиях газометрическими методами разной модификации и титрометрическими. Газометрический метод, как быстрый, точный, не требующий сложной аппаратуры, к широкому применению более предпочтителен.

Рекомендации к использованию этого метода участниками Общественного мониторинга исходят из того, что отобранные пробы почв не требуют срочного определения, подготовка их к анализу проста, сам анализ длится всего несколько минут. Газометрическая установка может быть собрана из доступных материалов и штатива в любой лаборатории. Это позволяет в течение короткого времени провести анализ нескольких (многих) проб различных по степени загрязнения почв собранных в процессе маршрутных обследований, с обязательным отбором «фоновых» проб идентичных почвенных типов, на простейшем лабораторном оборудовании.

Существуют несколько модификаций газометрических приборов, сборка которых доступна на основе типового лабораторного оборудования.

Ход анализа. Навеску просеянной, освобожденной от остатков растительности почвы. Вносят в склянку объемом 100 мл, добавляют 0,5г  $\text{Ca}_2\text{CO}_3$ . Затем осторожно пинцетом ставят на дно склянки маленький тигель с 5мл 3% раствора перекиси водорода. Склянку плотно закрывают (рис.1,А.) каучуковой пробкой соединенной посредством шланга с газометрическим прибором. В приборе уровень воды уравновешен на определенном уровне бюретки.

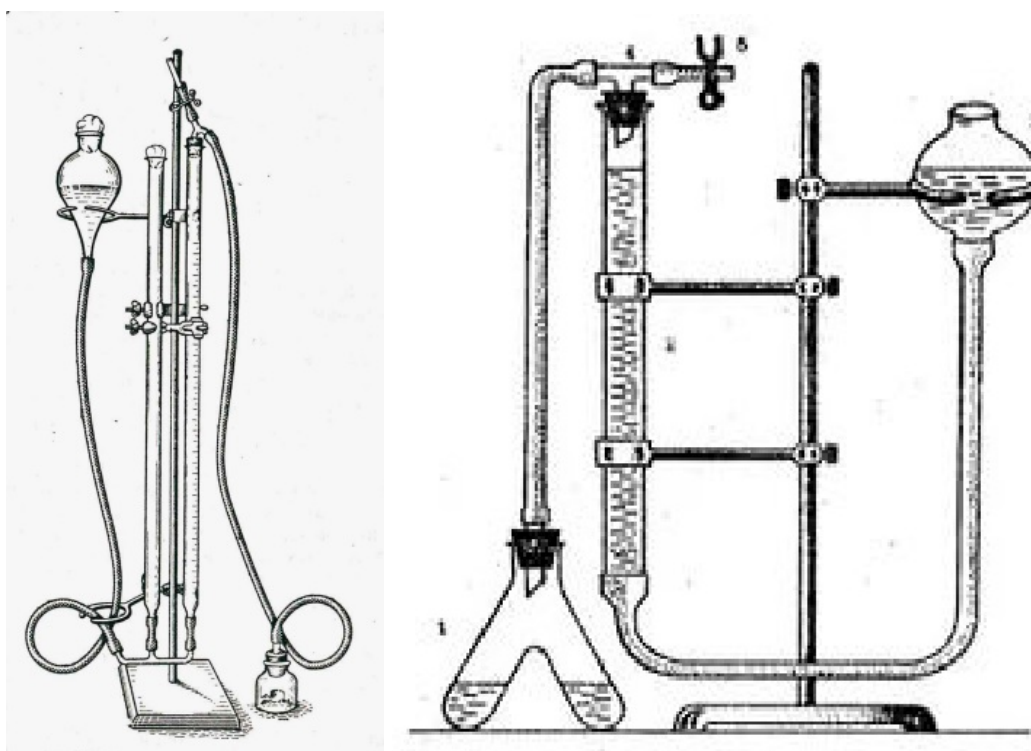


Рис.1. Прибор для газометрического определения активности фермента каталазы А. - по [5],  
Б. — модификация газометрического прибора по [6]

Начало измерения отмечают по секундомеру в тот момент, когда сосуд с перекисью водорода опрокидывается и склянка встряхивается. Выделившийся кислород вытесняет воду из бюретки, новый уровень воды отмечается через 1-2 минуты. Контролем служит стерилизованная сухим жаром ( $180^{\circ}$ ) почва той же пробы. Активность каталазы выражают в мл кислорода, выделившегося на 1г почвы.

### **Оценка фитотоксичности почв методом проращивания семян.**

Фитотоксичность почвы - это свойство почвы подавлять рост и развитие высших растений. Необходимость определения этого показателя возникает при мониторинге химически загрязненных почв или при оценке возможности использования в качестве удобрений или мелиорантов различных отходов: осадков сточных вод, компостов, гидролизного лигнина. Для задач Общественного мониторинга удобен и легко выполним экспериментальный метод определения фитотоксичности методом проростков [7,8] в виду его доступности для исследования одновременно множества почвенных проб, которые могут быть собраны участниками Общественного мониторинга в процессе маршрутных обследований.

Метод позволяет выявить ингибирующее действие водных почвенных вытяжек или самих загрязненных почв на прорастание семян в соответствии с рекомендациями ГОСТа 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур» [7].

ГОСТ доступен для ознакомления в интернете, в нем приведено описание нескольких вариантов эксперимента в зависимости от целей исследований и обязательные условия проведения экспериментов.

Метод позволяет выявить как токсическое, или ингибирующее, действие тех или иных веществ, так и их стимулирующее влияние. В качестве тест-культур используют быстро прорастающие растения, фиксирующие и не фиксирующие азот, выращиваемые в хозяйствах конкретного региона. Так, для почв средней полосы России (дерновоподзолистых почв) берут горох и овес, для почв лесостепной и степной зон - люцерну, фасоль, пшеницу. В ходе эксперимента фиксируют всхожесть, энергию прорастания, длину наземной и корневой систем, массу сухого вещества наземной и подземной части (при необходимости можно ограничиться двумя показателями).

При сравнительной оценке фитотоксичности загрязненных почв в рамках задач Общественного мониторинга в качестве контроля необходимо использовать водную вытяжку или непосредственно почву «фонового участка», идентичного типу почв загрязненных участков.

Таблица. Условия определения всхожести семян (ГОСТ 12038-84)

Культура	Условия	Т <sup>0</sup>	Освещение	Срок наблюдений, сутки	
				прорастания	всхожести
Арбуз	НП	25	Темнота	5	12
Баклажан	НБ	20-30	Темнота	7	14
Горошек	НП	20	Темнота	4	8
Дайкон	НБ	20;25	Темнота	3	8
Дыня	НП	25	Темнота	3	10
Кабачок	НП	25	Темнота	3	8
Капуста белокочанная	НБ	25	Темнота	3	14
Капуста брокколи	НБ	25	Темнота	3	14
Капуста брюссельская	НБ	25	Темнота	3	14
Капуста китайская	НБ	25	Темнота	3	14

Капуста кольраби	НБ	25	Темнота	3	14
Капуста краснокочанная	НБ	25	Темнота	3	14
Капуста савойская	НБ	25	Темнота	3	14
Капуста цветная	НБ	25	Темнота	3	14
Кукуруза сахарная	НП	25	Темнота	4	7
Лук - порей	НБ	15;20	Темнота	5	12
Лук репчатый	НБ	15;20	Темнота	5	12
Морковь	НБ	20-30	Темнота	5	15
Огурец	НБ	25	Темнота	3	10
Перец	НБ	30-30	Темнота	7	14
Петрушка	НБ	20-30	Темнота	7	21
Редис	НБ	20;25	Темнота	3	8
Салат	НБ	20	Свет, темнота	4	10
Свекла	НП	20-30	Темнота	5	10
Сельдерей	НБ	20-30	Свет	8	18
Томаты	НБ	20-30	Темнота	5	10
Фасоль	НП, ВП	20	Темнота	4	7
Шпинат	НБ	15;10	Темнота	7	14

**Условные обозначения к таблице:** НБ - на фильтровальной бумаге; НП - на песке; ВП - в песке; 20 - 30 - переменная температура (6 ч при повышенной, 18 ч при пониженной температуре в сутки); 15;10 - переменная температура: первые 3-4 дня при пониженной, последующие дни - при повышенной; 20 - постоянная температура.

Для иллюстрации морфологии прорастающих тес-объектов приводится Справочное приложение 3 ГОСТа 12038-84 (рис.2).

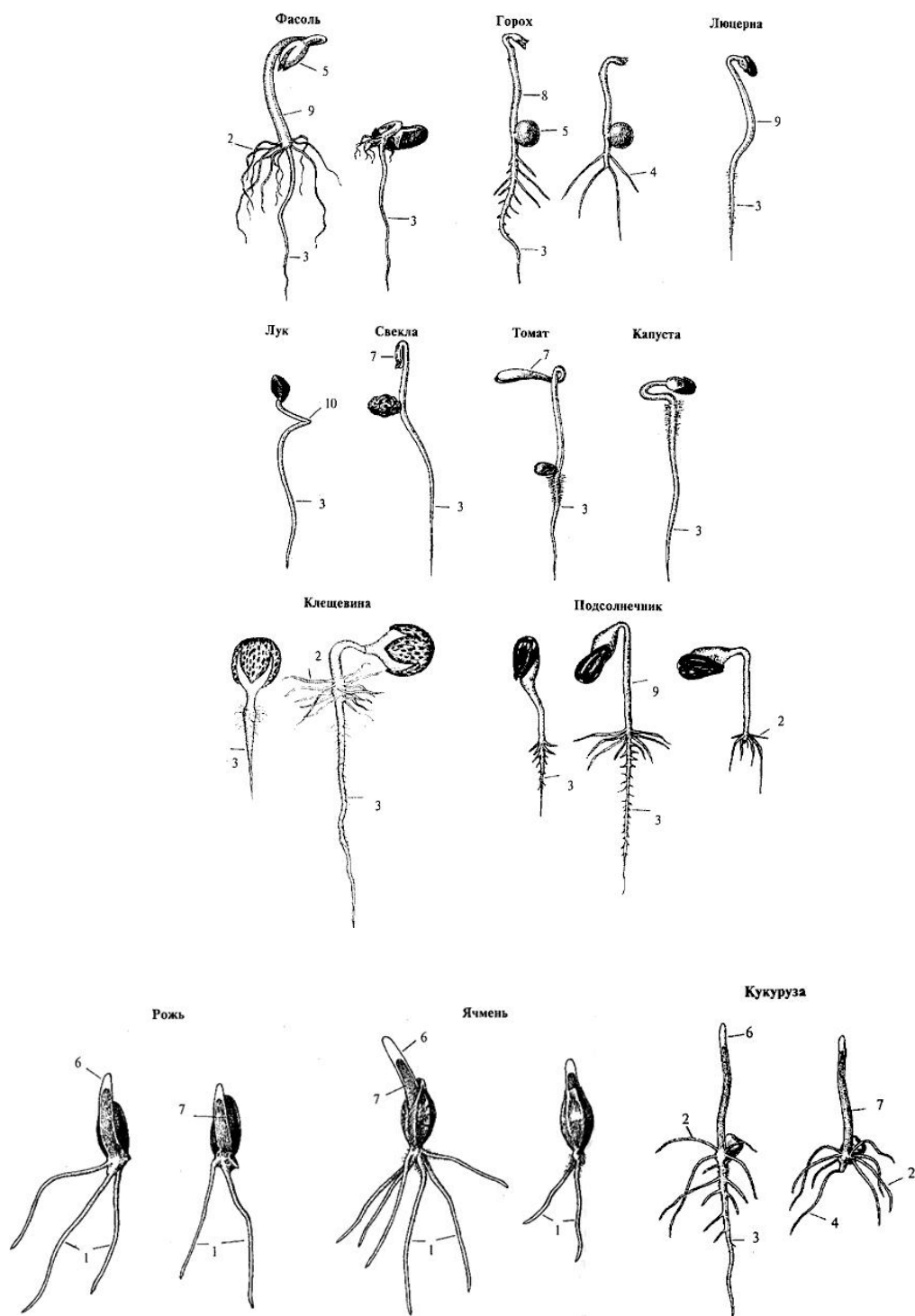


Рис. 2. Обозначения: 1 - зародышевые корешки; 2 - придаточные корешки;  
3 - главный зародышевый корешок; 4 - боковые корешки; 5 - семядоли; 6 - coleoptиль;  
7 - первичный лист; 8 - эпикотиль; 9 - гипокотиль; 10 - семядольное колено



Ход эксперимента сравнения фитотоксичности загрязненных и контрольных почвенных проб [8]. Все опыты ставят не менее чем в трехкратной повторности. Подготовленный для опыта субстрат (100 г) помещают в стеклянные стаканы и увлажняют до 70% от полной влагоемкости.

Стаканы с образцом почвенной пробы взвешивают и зарегистрированный вес поддерживают в течение всего опыта (добавляя воду до по мере ее испарения).

В каждый сосуд высевают по 13 семян тест-культуры. На четвертые сутки от начала опыта стакан помещают в люминостат (или на освещенный стеллаж). Освещение – 14 часов сутки (с 6 до 20 часов). Выращивание в этих условиях длится в течение 10 дней.

В ходе опыта наблюдают за следующими показателями: - время появления всходов и их число на каждые сутки; - общую всхожесть (в конце опыта); - измеряют длину наземной части растений (2-3 раза в ходе опыта); - по окончании опыта измеряют длину корней; - растения высушивают на воздухе, взвешивают биомассу наземной и подземной частей растений. Наблюдения вносят в таблицу (при эксперименте можно ограничиться меньшим количеством показателей).

Энергию прорастания семян (В) определяют по формуле:

$$B = (v-a) \times 100 (\%),$$

где а - число проросших семян; в - общее число семян, взятых для опыта.

При использовании показателя массы растений расчет ведут по формуле:

$$\Phi \text{Эпр} = M_k - M_x \times 100 (\%),$$

где ФЭпр - фитотоксичный эффект (по проросткам); Мк - масса растений в контроле (или одного контрольного растения); Мх - масса растений (или растения) на фитотоксичной среде.

Снижение числа проросших семян и длины проростков по сравнению с контролем в 1,1 раза допускается для не деградированной почвы. Если число проростков снизилось более чем в 2 раза, то почва считается очень сильно деградированной.

## Источники информации

1. Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Лозановская И.Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. (Издание 2-е, переработанное и дополненное). М.: Высшая школа. 2002. 334 с.

2. Казеев К. Ш., Лосева Е. С., Боровикова Л. Г., Колесников С. И. Влияние загрязнения современными пестицидами на биологическую активность чернозема обыкновенного // Агрехимия. 2010. № 11. С. 39 – 44

3. Звягинцев Д. Г. Биологическая активность почв и шкалы для оценки некоторых ее показателей // Почвоведение. 1978. № 6. С. 48 – 54.

4. Методы почвенной микробиологии и биохимии. Изд. МГУ, 1980г.

5. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии. АН СССР. Уральское отделение. Башкирский научный центр Институт биологии. Наука, М-1990.

6. Методы почвенной микробиологии и биохимии: Учеб. пособие / Под ред. Д. Г. Звягинцева. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 304 с.

7. ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур.»

8. Экологическое почвоведение: Лабораторные занятия для студентов-экологов (бакалавров): Метод. Указания. Сост. И.Н. Волкова, Г.В. Кондакова; Яросл. гос. ун-т. - Ярославль, 2002. 35 с.

\* \* \*

## **Обзор. Оценка загрязнения воздушной среды**

Загрязнение воздушной среды это любое изменение природного состава и свойств атмосферы – одного из основных компонентов окружающей среды, без которого существование человечества не возможно.

Изменения природного состава воздушной среды могут вызываться естественными процессами самых разных (глобального, регионального, местного) масштабов: выветриванием горных пород, вулканической деятельностью, массовым цветением растений, ветровой эрозией, дымом от степных и лесных пожаров. Без сомнения, такое загрязнение воздушной среды носит негативный характер для окружающей среды и человека, но их последствия со временем нивелируются за счет способности окружающей среды к самоочищению и восстановлению, да и человечество уже научилось предвидеть проявление таких природных «биосферных событий».

Однако техногенные факторы изменения свойств воздушной среды, среди которых отдельные, постоянно действующие источники загрязнения из категории «местные» перешли в категорию «региональных» и даже «глобальных» ныне представляют колоссальную угрозу существования населению планеты.

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) за 2014 год, ежегодно в мире примерно 3,7 миллионов человек умирает из-за загрязнения атмосферного

воздуха. Общее количество смертей, связанных с воздействием загрязненного воздуха как в помещениях, так и в атмосфере, достигает 7 миллионов в год<sup>[1]</sup>. По данным Международного агентства по изучению рака ВОЗ, загрязнение воздуха является главной причиной возникновения онкологических заболеваний.

Сегодня основными источниками загрязнения выступают такие отрасли: теплоэнергетика (атомные и тепловые электростанции, городские и промышленные котельные); техногенные катастрофы; предприятия цветной и черной металлургии; горнодобывающие предприятия и производство стройматериалов; машиностроение, нефтехимическая и нефтедобывающая промышленность; химическая промышленность и транспорт.

Не будем останавливаться на рассмотрении глобального перечня и свойств техногенных поллютантов, загрязняющих воздушную среду. Важнее знать их состав, источники поступления и масштабы формируемых техногенных полей в конкретных регионах, что легко выявить в сообщениях интернета и в отчетах региональных служб охраны природы. Качество атмосферного воздуха населенных мест контролируется производственным мониторингом предприятий и службами Росгидромета (см. прилож. б).

Общепризнано, что загрязнение воздушного бассейна регионов и отдельных населенных пунктов является дополнительным (если не основным) фактором загрязнения почв, растительности природных ландшафтов и объектов агропромышленного и садово-огороднического растениеводства.

Отсюда возникает неизбежная необходимость контроля не только концентрации техногенных поллютантов в составе загрязненных воздушных масс, что не осуществимо в рамках задач Общественного экологического контроля, но и оценки возможного загрязнения почв и растительности окружающих ландшафтов, селитебных зон и агропромышленных территорий.

Принято, что зона опасного для сельскохозяйственного производства загрязнения почв, создаваемого промышленными предприятиями, распространяется на 3км от источника эмиссии, автотранспортом - на 50-100м по обе стороны от автомагистрали.

Исследования показали возможность стрессового воздействия низких концентраций загрязняющих веществ на снижение продуктивности сельскохозяйственных растений без проявления видимых симптомов повреждений за счет угнетения биологической активности почв.

Таким образом, возможности Общественного мониторинга по контролю загрязнения воздушного бассейна в местах проживания могут быть реализованы за счет:

- оценки биологической активности почв (см. п.1.2);
- отбора почвенных и растительных проб для доставки в специализированные лаборатории на геохимический и токсикологический анализы;
- сравнения специфических реакции биологических индикаторов загрязнения воздуха на различных участках городских территорий и техногенных полей мощных

промышленных и горнодобывающих предприятий;

- изучения фракционного состава и биотестирование на гидробионтах и растительных объектах талых вод снежного покрова, обладающего огромной сорбирующей активностью относительно поллютантов воздушных масс.

Растения считаются надёжными индикаторами загрязнений природной среды различными токсичными веществами в связи с тем, что не могут уйти от стрессового воздействия и вынуждены адаптироваться к нему с помощью физиолого-биохимических, ультраструктурных и анатомо-морфологических перестроек. Поэтому фиксация и оценка этих изменений дают достоверную картину условий мест произрастания растений и отражают состояние городской среды.

Наблюдая за признаками повреждения растений, нарушением их роста и репродуктивного цикла, снижением урожайности, особенностями распространения отдельных видов, можно обнаружить присутствие в воздухе специфических загрязняющих веществ и выявить уровень загрязнения окружающей среды. Полученные в ходе таких наблюдений данные будут служить дополнением к Государственному контролю загрязнения воздушного бассейна и явятся объективной информацией для определения техногенных полей промышленных предприятий, что особенно важно для оценки причинённого эколого-экономического ущерба.

#### **Лишайники как индикаторы загрязнения воздушных масс**

На изменение концентраций различных примесей в атмосфере чутко реагируют лишайники. Еще в 1866 году финский лишайнолог В. Нюландер, описавший лишайники Парижа, отметил видовую бедность лишайнофлоры большого города по сравнению с флорой его окрестностей. При повышении степени загрязнения воздуха. Первыми исчезают из городов кустистые лишайники, затем листовые и, наконец, накипные (корковые) лишайники. Степень подверженности их воздействию загрязнённого воздуха колеблется от вида к виду, что позволяет построить индикаторные шкалы, характеризующие выживаемость определенных видов лишайников в условиях загрязнённого воздуха.

Для количественной оценки реакции лишайников на загрязняющие вещества их срезают вместе с корой деревьев в незагрязненных районах, помещают на специальные стенды и выставляют в обследуемых районах. Скорость отмирания слоевища регистрируют при помощи фотоснимков, которые делают через определенные промежутки времени. На основании полученных данных составляют карты, показывающие степень загрязнения воздуха, по которым определяют границы загрязнённого района. Для составления карт используют также данные о частоте встречаемости лишайников (таблица 1) и степени покрытия ими стволов.

**Таблица 1. Определение уровня загрязнения атмосферы по лишайникам**

Число видов	Цвет и характер роста	Класс	Характер загрязненности
6	4 серых (2 кустистых, 1 накипной, 1 листоватый)	I	идеально чистый воздух
3	2 (накипной, листоватый) 1 желтый или 3 серых	II	чистый воздух
2	2 серых, накипной и листоватый	III	относительно чистый воздух "Норма"
1	серый, накипной	IV	загрязненный - "тревога"
-	лишайников на стволе нет, может быть зелёный налёт водорослей	V-VI	грязный воздух

### **Высшие растения как индикаторы загрязнения атмосферы**

Помимо лишайников для оценки уровня загрязнений воздуха и его токсичности для живых организмов используют высшие растения, произрастающие постоянно в естественных условиях или экспонируемые определённый период времени в вегетационных сосудах.

Для геохимического контроля загрязнения среды фтором предложен способ использования дернины трав, обладающих устойчивостью к этому токсиканту, интенсивным ростом и высокой газопоглотительной способностью. Периодически определяя фтор в листьях этих травянистых растений, можно установить дальность распространения фторсодержащих выбросов от источника эмиссии и пригодность трав, содержащих фтор для скармливания или выпаса животных. Индикатором на фтор является также плевел.

Учеными Дальневосточного отделения РАН [1] предложено использовать для геохимического контроля загрязнения воздушной среды тяжелыми металлами семена одуванчика, устойчиво произрастающего в антропогенно нагруженных экосистемах. «Пуховая шапочка» одуванчика обладает большой адсорбционной емкостью относительно различных загрязнителей - минеральной пыли, выбросов ТЭЦ, цементных заводов, промышленных предприятий, выхлопных газов автомобилей и других, содержащих тяжелые металлы.

В загрязненных местах и, для сравнения, обязательно, на чистых фоновых участках, в сухую погоду собирают «пуховые шапочки» одуванчика, в лаборатории пробы озоляют, и в золе атомно-адсорбционным методом определяют тяжелые металлы и их спутники – макро и микро элементы.

Для экологической оценки и прогнозирования наиболее перспективны древесные формы, так как они являются регистрирующими структурами достаточно длительного действия. Из древесных пород наиболее чувствительны к загрязнениям сосна, липа, берёза.

Влияние городской среды сказывается на самых разных сторонах жизнедеятельности растений. Фотосинтетический аппарат, имеющий огромную поверхность контакта со средой, в первую очередь и в наибольшей степени подвергается неблагоприятным воздействиям городских условий. Исследуя экологический профиль города (лес - загородный парк - парк жилого района - парк промышленного района - уличные посадки - территория промышленного предприятия) можно определить, как изменяется состояние фотосинтетического аппарата по мере возрастания напряжённости влияния городской среды. Изменения в строении фотосинтетического аппарата происходят на всех уровнях его организации (крона, лист, ткани, клетка, хлоропласт). В городских условиях изменяется структура, форма и размеры кроны. Увеличивается её прозрачность из-за меньшего количества листьев и уменьшения листовых пластинок (у всех пород в городе площадь листа уменьшается в 1,5 -2 раза). Строение листа изменяется в сторону ксероформоза. Листовая пластинка утолщается в результате утолщения мезофилла с сохранением числа слоев клеток. Возрастает число устьиц, увеличивается площадь жилок на единицу площади листа, уменьшаются размеры хлоропластов, т.е. с нарастанием городских влияний отмечается общая для всех видов тенденция к редукции ассимилирующих структур и снижению фотосинтетической мощности листа.

Воздействие поллютантов могут оцениваться по общему состоянию и, особенно, по приростам древесных. Но необходимо учитывать, что индикационные возможности одних и тех же видов в разных регионах могут быть различными.

### **Биоиндикация состояния воздуха по хвое сосны**

Удобными объектами для индикации влияния условий обитания на древесную растительность являются виды хвойных, которые удобны возможностью круглогодичных наблюдений. При исследовании хвойных для биоиндикации используют разнообразные параметры (опадаемость хвои, ее пигментация, количество воска кутикулы, содержание фенолов, интенсивность фотосинтеза). Анализируется окраска хвои (нарушение пигментации), количество воска, содержание фенольных соединений. При превышении предела выносливости листьев, по содержанию диоксида серы, происходит их опадание. Соединения фтора дают специфическую реакцию хвои, побеление листовой пластинки у основания, и последующее потемнение, связанное с некрозом, уменьшается площадь листьев у хвойных и лиственных [3].

Наблюдения проводят следующим образом [2]. На открытых местах участков с постоянно загрязненной и чистой атмосферой выбирают сосны высотой 1-1,5 м, отстоящие друг от друга на 20-25 м. Если деревья на выбранном участке высоки, то обследование проводится с использованием одного из боковых побегов четвертой сверху мутовки. При обследовании осматривают хвою второго сверху участка центрального побега (участок предыдущего года) и по шкале определяется класс повреждения и усыхания хвои. При этом не обращают внимание на более светлую окраску самого кончика хвоинки, поскольку он является нормальным физиологическим признаком хвои. Для получения достоверных результатов отбирается 200 хвоинок. Виды повреждения и усыхания хвои представлены на рис. 1.

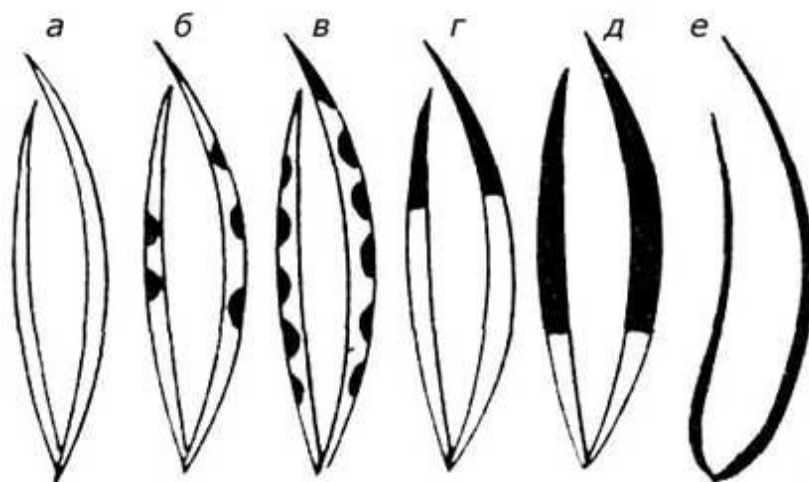


Рис. 1. Виды повреждения и усыхания хвои: КП –класс повреждения,  
а — хвоя без пятен (КП1), нет сухих участков (КУ1);  
б — хвоя с небольшим числом мелких пятен (КП2),нет сухих участков (КУ1);  
в — хвоя с большим числом черных и желтых пятен (КП3), усох кончик 2—5 мм (КУ2);  
г — усохла треть хвои (КУ3); д — усохло более половины длины хвои (КУ4);  
е — вся хвоя желтая и сухая (КУ4); КП — класс повреждения (некрозы);  
КУ — класс усыхания хвои.

Устанавливают число хвоинок по каждому классу повреждения и их процентное соотношение сравнивают с результатами анализов на различных по загрязнению участках. Класс загрязнения атмосферы устанавливается по таблице 2.

Таблица 2. Соответствие степени повреждения хвоинок сосны уровню (классу) загрязнения атмосферы [2].

Качество воздуха	Виды повреждений	КП — класс повреждения (некрозы)	КУ — класс усыхания
I - идеально чистый	А	КП-1	КУ-1
II- чистый	Б	КП-2	КУ-1
III- относительно чистый («норма»)	В	КП-3	КУ-2
IV- заметно загрязненный («тревога»)	Г		КУ-3
V - грязный («опасно»)	Д		КУ-4
VI- очень грязный («вредно»)	Е		КУ-4



### **Источники информации.**

1. Ивашов П.В. Способ биогеохимического контроля загрязнения воздушной среды тяжелыми металлами. Биогеохимическая индикация загрязненных экосистем химическими элементами. Хабаровск : ДВО РАН, 2012г. -117с.
2. Методы экологических исследований: практикум / Иванов Е.С., Авдеева Н.В., Кременецкая Т.В., Золотов Г.В.; Ряз. гос. ун-т имени С.А. Есенина. - Рязань, 2011.
3. Фитоиндикация загрязнения окружающей среды в условиях города. Министерство образования РФ. МГУЛ. Кафедра экологии и защиты леса. Москва, 2010.

\* \* \*

### **Захаров В.П, К.В. Сенчилова. Оценка состояния древесных насаждений по визуальным признакам**

Очень часто при проведении мониторинга окружающей среды требуется оценить общее состояние древесных насаждений, как в зонах воздействия техногенных полей, так и вне их влияния. Установлено, что деревья лесных массивов, лесопарков и городских насаждений реагируют на негативные воздействия окружающей среды (загрязнение атмосферы, почвы, резкие изменения уровня и качества грунтовых вод, уплотнение и замусоривание почвенного покрова и другие), а так же на воздействия паразитических организмов (грибов, бактерий, вирусов, животных) изменением определенных морфологических и физиологических показателей.

Наиболее значимыми признаками негативного воздействия на древесные растения являются изменения в ассимиляционном аппарате, которые проявляются в изреживании кроны, усыхании отдельных ветвей, вершин и других проявлениях. Поскольку на дерево одновременно воздействуют различные факторы, судить однозначно, что именно является первопричиной ослабления, как правило, невозможно без дополнительных физико-химических исследований.

Однако визуальное выявление последствий негативного воздействия позволяет получить первую и прямую информацию о начале патологических изменений состояния насаждений, проследить динамику их изменения и сделать выводы о снижении или продолжении воздействия негативных факторов.

Визуальные признаки патологического (или ослабленного) состояния лиственных и хвойных деревьев приведены в таблице.

Категория состояния деревьев	Признаки состояния деревьев по породам	
	хвойные	лиственные
1	2	3
I - без признаков ослабления	Крона густая, хвоя (листва) зеленая, блестящая; прирост текущего года нормального размера для данной породы, возраста, сезона и условий местопрорастания; стволы и корневые лапы не имеют внешних признаков поражения	
II - ослабленные	Крона ажурная; хвоя зеленая, светло-зеленая или обожжена не более чем на 1/3; прирост уменьшен не более чем наполовину; усыхание отдельных ветвей, повреждение отдельных корневых лап, местное повреждение ствола	Крона ажурная; листва рано опадает, прирост уменьшен до 1/2; усыхание отдельных ветвей; местные повреждения ствола и корневых лап; единичные водяные побеги
III - сильно ослабленные	Крона сильно ажурная; хвоя бледно-зеленая или матовая либо обожжена более 1/3; прирост очень слабый; усыхание до 2/3 кроны; повреждения корневых лап (зона одревесневевших корней) или ствола, окольцовывающие их до 2/3; попытки поселения или местные поселения стволовых вредителей; плодовые тела и иные признаки деятельности дереворазрушающих грибов на стволе и корневых лапах	Крона сильно ажурная; листва очень мелкая, светлая, рано желтеет и опадает; прирост очень слабый или отсутствует; усыхает до 2/3 кроны; повреждение ствола и корневых лап на 2/3 их окружности; сокоотечение на стволах и скелетных ветвях; попытки поселения стволовых вредителей; множественные водяные побеги; плодовые тела или иные признаки деятельности дереворазрушающих грибов на стволе
IV - усыхающие	Крона сильно ажурная; хвоя желтоватая или желто-зеленая, осыпается; прирост очень слабый или отсутствует; усыхание более 2/3 ветвей; повреждения ствола и корневых лап более 2/3 окружности; имеются признаки заселения стволовыми вредителями	Усохло или усыхает более 2/3 кроны; повреждение более 2/3 окружности ствола и корневых лап; признаки заселения стволовыми вредителями; усыхающие водяные побеги
V - свежий сухостой (текущего года)	Хвоя серая, желтая или красно-бурая, частично осыпалась; частичное опадание коры; заселено или отработано стволовыми вредителями	Листва усохла, увяла или отсутствует; частичное опадание коры; заселено или отработано стволовыми вредителями
VI - старый сухостой (прошлых лет)	Живая хвоя (листва) отсутствует; кора и мелкие веточки осыпались частично или полностью; летные отверстия стволовых вредителей; под корой грибница дереворазрушающих грибов	

Помимо шести основных категорий состояния древесной растительности, в зависимости от задач и мест обследования, дополнительными отдельными категориями могут выделяться ветровалы (старый и текущего года), бурелом (старый и текущего года), аварийные деревья.

Для категорий с III по VI и для дополнительных категорий при визуальном учете следует указывать признаки заселения и развития различных насекомых, грибов, бактериальных или вирусных заболеваний, механических повреждений, другие признаки, которые могут обеспечить повышение объективности определения причин ослабления и гибели деревьев.

Категории состояния определяются в середине вегетационного периода отдельно по древесным породам. Перечёт осуществляется или по всей площади массива (в случае относительно небольших его размеров, например, для городского сквера или парка) или на пробной площади не менее 400 квадратных метров. Желательно, вовлечь в перечёт не менее 100 деревьев. Чем более разнообразно насаждение, тем больше должен быть размер пробной площади.

Для получения объективной оценки степени загрязнения окружающей среды по состоянию древесной растительности важно не ограничиваться разовыми наблюдениями, а прослеживать изменения ситуации в динамике. Для этого оценка состояния насаждений проводится на одном и том же объекте с интервалов 1-2 года.

Пробная площадь для долговременных наблюдений должна быть любым образом зафиксирована на местности (центр или углы помечены краской, деревянными кольшками или столбиками).

Наряду с определением категорий состояния деревьев для участка делается подробное геоботаническое описание: характеристика подроста, подлеска, кустарничкового и травянистого ярусов – их состав, проективное покрытие, равномерность размещения по площади и т.д.

Определение категории ослабления состояния деревьев позволяет оценить степень воздействия комплекса негативных факторов в пространстве, например, при закладке пробных площадей в однородных насаждениях на различных расстояниях от источника загрязнения (автомагистрали, промышленного предприятия и т.п.), в том числе от очагов развития грибных заболеваний или насекомых ксилофагов и филофагов.

Предлагаемый метод визуальной оценки категорий состояния древесной растительности достаточно доступен для применения, и при определённом навыке, может стать оперативным инструментом оценки экологического состояния объектов окружающей среды (лесных экосистем, атмосферы, почв) в рамках задач Общественного мониторинга в местах проживания его участников.

Учитывая, что критерии категорий ослабления древесной растительности утверждены официально «Санитарными правилами в лесах Российской Федерации», полученные этим методом результаты будут иметь большую практическую значимость, т.к., будут сопоставимы с данными лесопатологических или лесо-паркоустроительных обследований и специальных научных изысканий в области обеспечения устойчивости развития лесопромышленного комплекса.

## **Прошина Е.Т. Оценка нарушения питания плодово-ягодных растений по визуальным признакам**

Общеизвестно, что загрязнение воздушной среды выбросами промышленных предприятий, объектов теплоснабжения городов, автомобильного транспорта и других источников стало фактором прямого загрязнения почв агропромышленных территорий и садово-огородных участков селитебных зон. В числе прочих загрязнителей эти выбросы содержат приоритетные поллютанты - тяжелые металлы и токсические элементы, многие из которых представляют значительную опасность для здоровья человека, попадая в организм при потреблении в пищу овощных культур, выращенных на загрязненной территории [1,2].

В зависимости от удаленности источника загрязнения атмосферные выбросы за счет осаждения пыли и аэрозолей, формирования кислотных дождей и талых вод снежного покрова способствуют созданию в почвах разного рода техногенных аномалий с тяжелыми металлами и токсикантами, обладающими высокой мобильностью в почвах.

Несмотря на природную способность почв адсорбировать и частично консервировать в недоступной для растений форме загрязняющие вещества, существует реальная опасность влияния подвижных соединений тяжелых металлов на питательную обеспеченность почв доступными для растений формами азота, фосфора и калия. Установлено, что при повышении в почве концентрации тяжелых металлов (Cd, Ni, Zn, Co, Mn, Fe, Cr) содержание подвижных элементов питания растений ( $N/NO_3$ ,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ ) понижается [3].

Внешний вид растений отражает биохимические процессы, которые в них протекают. При остром недостатке элементов питания во внешней среде нарушается нормальный обмен веществ в растительных клетках, что влечет за собой изменение внешнего вида растений. Поэтому выявление визуальных признаков недостатка элементов питания важно, для того чтобы безошибочно внести недостающие удобрения и корректировать состояние растений.

Необходимо отметить, что растения способны повторно использовать (реутилизировать) ранее усвоенные элементы питания, такие азот, фосфор, калий, магний. Проявление реутилизации элементов является частью общей системы корневого питания растений, называемого минеральным. Повторное использование растением ранее поглощенных им элементов пищи составляет также процесс круговорота их внутри растительного организма. Далеко не все элементы в растении способны своевременно «выручать» его в неблагоприятные периоды роста и развития, связанные с погодными (микrokлиматическими) условиями и наличием элементов пищи в почве.

Не реутилизуются кальций, железо, сера и почти все микроэлементы. Элементы, которые не подвергаются реутилизации, входят в состав химически инертных (мало активных) или труднорастворимых соединений. Поэтому обеспечивать растения такими элементами нужно через заправку ими почвы (с соответствующей ее кислотностью) и последующих одной или нескольких подкормок.

Недостаток первых четырех элементов обычно сопровождается появлением симптомов недостаточности на нижних, более старых листьях побегов, а при недостатке трудно реутилизруемых элементов - на верхних, более молодых листьях.

Необходимо также взять на заметку, что внешние изменения могут возникать и под влиянием других причин: болезней растений, вызываемых грибами, бактериями, вредителями; низких или высоких температур; недостатка или избытка влаги; механических повреждений;

плохих свойств почвы, кислотности, засоленности; несовершенной агротехники и др. В таких случаях химические анализы листьев могут указать на причину наблюдаемых внешних признаков. Снижение обеспеченности почвенного раствора одним или несколькими элементами питания в результате агротехнического или техногенного воздействия, в свою очередь, приводит к нарушению биохимических процессов и изменению биометрических показателей и внешнего вида растений. Многочисленными агрохимическими исследованиями для каждого питательного элемента были определены индивидуальные визуально распознаваемые симптомы их недостатка или избытка в почвенном растворе.

Огромный опыт этих наблюдений позволил научным сотрудникам Почвенного института им. В.В.Докучаева разработать метод визуальной фитодиагностики недостатка элементов питания растений, который рассчитан на научных работников, аспирантов, преподавателей и студентов сельскохозяйственных вузов, экологов, агрономов и садоводов [4].

Визуальная оценка признаков недостатка элементов питания растений, при сравнительных наблюдениях в условиях чистых и в разной степени загрязненных агроэкосистем, дает возможность выявить первые признаки негативного воздействия воздушного или агротехнического загрязнений и оценить масштабы их проявления.

Метод визуальной фитодиагностики достаточно прост в исполнении, интерпретации результатов и не требует специального оборудования, в связи с чем может найти широкое применение в практике Общественного мониторинга окружающей среды в местах проживания его участников.

В настоящее время метод визуальной фитодиагностики, как часть растительной диагностики, широко используется в практике агрохимических и экологических исследований и цитируется в учебных руководствах по агрохимии [5,6].

Ниже дается краткое описание визуальных критериев обеспеченности растений элементами питания, которые участники Общественного мониторинга окружающей среды без затруднений могут определить по внешнему виду растений чистых и загрязненных агроэкосистем [4].

**Визуальная диагностика.** К основным признакам недостатка элементов питания относятся: изменение окраски листьев и жилок; слабое развитие всех органов (уменьшение высоты растений, листьев, соцветий, колоса и плодов); деформация листьев; усыхание и раннее опадение их. Из перечисленных признаков наиболее характерен первый, по нему делают заключение о нуждаемости растений в элементах питания.

**Краткое описание внешних признаков недостатка и избытка отдельных питательных элементов у плодово-ягодных растений.**

**Азот (N).** Недостаток азота, прежде всего, сказывается на размере и окраске нижних листьев. В них уменьшается содержание хлорофилла, поэтому они теряют интенсивную зеленую окраску и становятся светло-зелеными, оранжевыми, красными или пурпурными. Рост побегов ослабевает. Черешки листьев и их жилки приобретают красноватый оттенок. Размер листовой пластинки уменьшается. Угол наклона черешка к побегу становится острым. Наблюдается ранний листопад. Резко уменьшается число цветков и плодов. Побеги коричнево-красные, короткие, тонкие. Плоды мелкие, сильно окрашенные. При обильном азотном питании листья крупные, темно-зеленые, плоды хуже окрашены, рано опадают, плохо хранятся. Деревья становятся неустойчивыми к морозам. У земляники недостаток азота приводит к слабому образованию усов, покраснению и раннему пожелтению старых листьев.

*Растения-индикаторы на недостаток азота — яблони и особенно персик.*

**Фосфор (Р).** Резкое фосфорное голодание, при котором появляются внешние признаки, встречается исключительно редко. У яблони его наблюдали в искусственных условиях вегетационного опыта. Прирост растений в высоту и рост корней задерживается. Побеги короткие, тонкие, рост заканчивается рано. На концах побегов листья узкие, удлинённые. Цветки редкие. Старые нижние листья тусклые, голубовато-зеленого цвета, иногда с бронзовым оттенком. Плоды сильно опадают. У крыжовника пурпурный цвет листьев переходит в красновато-пурпурный. На листьях смородины появляются мелкие коричневые пятна или темно-бронзовый ободок. У земляники старые листья пурпурно-бронзовые, жилки на нижней стороне листа пурпурные. Распускание почек весной задерживается. Наблюдается ранний листопад. Засыхающие листья имеют темный, почти черный цвет. У косточковых пород плоды зеленоватые, с кислой мякотью.

**Калий(К).** При недостатке калия листья некоторых плодовых и ягодных культур (яблоня, вишня, слива, красная смородина, крыжовник) имеют голубовато-зеленый цвет, у груши с темно-коричневым оттенком, черной смородины - с красно-пурпурным. Весной, а иногда и летом, на листьях появляется морщинистость. У яблони, красной смородины, вишни и сливы наблюдаются признаки межжилкового хлороза.

*Слива — индикатор на недостаток калия.*

Наиболее характерным признаком калийной недостаточности является появление по краям листовой пластинки нижних листьев ободка засыхающей ткани, так называемый «краевой ожог листьев». У яблони он серого, бурого или коричневого цвета, у груши - черного. Молодые листья могут еще не иметь этих «ожогов». У вишни и сливы края листьев сначала темно-зеленые, потом бурые, листовая пластинка может быть чуть завернута параллельно средней жилке. У малины листья слегка закручены внутрь, отчего общий цвет листовой пластинки кажется серым (нижняя часть листьев малины более серая, чем верхняя). Иногда у них появляются рваные края, как бы поврежденные грызущим насекомыми. У листьев крыжовника появляется пурпурный оттенок. Плоды плохого качества, мало хранятся. При очень сильном голодании побеги к концу сезона отмирают. Часто с весны Деревья растут нормально, а признаки голодания появляются только летом. Яблоки созревают неравномерно, по виду они незрелые, слабо окрашены, с плохой мякотью. Осенний листопад задерживается. У земляники по краям листьев появляется красная кайма, которая потом буреет. При избытке калия и одновременном недостатке магния образуется горькая гниль плодов.

**Магний (Mg).** Недостаток магния чаще наблюдается на легких почвах. Обычно это проявляется среди лета на старых листьях, сильнее у деревьев с высоким урожаем. У яблони на листьях, расположенных близко у плода, появляются между жилками светло-зеленые пятна, которые потом желтеют; у груши и сливы листья почти черные, у ягодников – желтые, красные или пурпурные, а края зеленые. Жилки листа долго остаются зелеными, окраска листьев напоминает «елочку» («межжилковый хлороз»). Хлороз чаще появляется при засухе при низком содержании азота. Прирост может быть нормальным, но листья, особенно плодовых веток, склонны к преждевременному отмиранию. Они опадают даже летом. Наблюдается сильное опадение плодов. Яблоки менее вкусные, не всегда дозревают. Листопад преждевременный, начинается с нижней части побега.

*Растения - индикаторы на недостаток Магния - крыжовник, черная смородина, яблоня.*

Появление ярко-желтых пятен на листьях малины может быть также связано и с другими причинами, в частности с вирусными заболеваниями.

**Кальций (Ca).** Его недостаток особенно остро чувствуется на кислых почвах и сказывается, прежде всего, в верхних частях растений. У плодовых культур появляются сильные повреждения: после образования пятен отмерших тканей на верхних листьях начинает гибнуть верхушка побега. Отмечаются замедленный рост, повреждение и размягчение тканей верхушки стеблей и ветвей, отмирание верхушек ветвей и кончиков корней. Корни короткие, похожие на «обрубки». Косточковые болеют камедетечением (гоммозом). Плоды плохой лежкости с пятнами горькой мякоти. Поскольку многие из этих признаков аналогичны тем, которые наблюдаются при недостатке других элементов, обязательно следует проверить степень кислотности почвы. Недостаток кальция может быть вызван усиленным внесением калийного или магниевых удобрений, особенно на песчаных почвах.

В переизвесткованных или сильнокарбонатных почвах возможен избыток кальция, но он обычно сопряжен с одновременным недостатком К, Mg, В, Mn и других элементов. Поэтому, увеличив дозу этих элементов, можно снизить отрицательное действие избытка кальция.

**Марганец (Mn).** Недостаток марганца в почве хотя и сопровождается задержкой роста растения, но точки роста и почки не отмирают как при борном голодании. На верхних листьях появляются светло-зеленые, бело-зеленые, красные или серые пятна, напоминающие окраску листьев при магниевом голодании с той разницей что поражаются молодые листья, а не старые, как при недостатке магния. Сильное известкование увеличивает недостаток марганца из-за перехода его соединений в менее подвижные формы. Богатство почвы железом затрудняет марганцевое питание. И наоборот, на кислых почвах возможно отравление избытком подвижного марганца. Крыжовник, черная и красная смородина, земляника страдают от недостатка марганца реже, чем другие культуры.

*Растения-индикаторы на недостаток марганца - яблоня, вишня и малина.*

**Железо (Fe).** Недостаток железа, кроме щелочных почв, где оно находится в не усвояемом состоянии, может наблюдаться и в других почвах. В случае чрезмерно высокого содержания в них марганца, а также при внесении высоких доз меди и цинка, плодовые культуры ощущают недостаток железа и на почвах, на которых другие культуры не обнаруживают его признаков. Известковый хлороз вызывается избытком в почве извести, при этом подвижность железа почвы снижается. При незначительном недостатке железа на общем желтовато-зеленом фоне молодых листьев выделяется сетка зеленых жилок. Плоды ярко окрашены. При сильном обеднении почвы железом верхние листья приобретают соломисто-желтую или белесую окраску. Постепенно теряют зеленый цвет и жилки. Кончики и края листьев буреют. Может наблюдаться засыхание побегов. Недостаток железа проявляется сначала на молодых, затем на старых листьях. Менее чувствительны к нему смородина и крыжовник. При остром недостатке железа в листьях груши содержится 19,00—36,00 мг/кг Fe.

**Сера(S).** Недостаток серы тормозит фотосинтез, в результате чего возникает хлороз верхних листьев: болезнью поражается вся пластинка листа, в том числе и жилки. Окраска листьев (молодых) подобна той, которая наблюдается при азотном голодании: они приобретают желтый цвет с оранжевым и красноватым оттенком. Стебли и ветви грубые. Рост заторможен. При избытке серы ее количество в листьях персика составляет 0,3—0,4%, а при недостатке - 0,05% (в листьях сливы).

**Бор (В).** В сухие годы недостаток бора выявляется яснее; при достаточном количестве осадков он может и не проявиться. На карбонатных почвах и при сильном известковании недостаток бора возрастает из-за перехода его в труднорастворимые соединения. Из плодовых культур наиболее чувствительна к недостатку бора яблоня. Это проявляется на листьях, ветвях,



цветках и плодах. Верхние листья мелкие, скрученные, лодкообразные, опадают раньше времени, что приводит к оголению верхушек деревьев. Многие цветки не способны образовать плоды из-за их стерильности. На плодах вследствие ненормального развития кожицы появляются красновато - коричневые, бурые, резко ограниченные от остальной части плода подкожные пятна опробковевшей ткани. Плоды приобретают уродливую форму, в некоторых местах повреждений образуются трещины, плоды опадают преждевременно. При резком недостатке бора у растений появляется розеточность, потом суховершинность. Почки на концах веточек весной или совсем не раскрываются, или распускаются, но листочки имеют слабый, болезненный вид. Плоды плохо хранятся. При недостатке бора у груши отмирают побеги, на плодах образуются впадины, ткани под ними приобретают буроватый оттенок, пробковеют.

*Растения-индикаторы к недостатку или избытку бора: вишня, яблоня, персик, земляника.*

**Медь (Cu).** Недостаток меди проявляется сначала в неярком хлорозе молодых листьев, потом в некротических пятнах на них, в замедлении роста и вялости листьев. При более остром недостатке рано прекращается деятельность верхушечных точек роста, наступает несвойственное растению пробуждение боковых почек и новых побегов, образуются «ведьмины метлы». У черной смородины верхние листья пестро-бледно-зеленые; отмирание верхушки побега приводит к образованию так называемой «розеточности». Недостаток меди ярче проявляется на вновь осваиваемых торфяниках и на почвах, богатых органическими веществами, при засухе и жаркой погоде.

*Индикаторы на избыток меди - сорняки семейств гвоздичных и губоцветных. При остром недостатке меди содержание ее в листьях груши достигает 3—4 мг/кг; сливы 3—4 мг/кг; черной смородины 2—4 мг/кг.*

**Цинк (Zn).** Недостаток цинка наблюдается главным образом на почвах, богатых известью и при внесении больших доз фосфора. Наиболее ярко дефицит цинка проявляется весной. Характерным признаком его недостатка является развитие «розеточности», на укороченных побегах образуются мелкие (раз в 20 меньше нормальных), узкие (ивообразные) листья, собранные в розетки. Листья крапчатые (из-за характерного межжилкового хлороза), пятна желтые, затем белые и бурые. Многолетние побеги плохо ветвятся, в результате чего крона становится прозрачной. Плоды измененной формы и окраски. Опрыскивание ранней весной слабым раствором сернокислого цинка уменьшает цинковое голодание: при необходимости можно повторить опрыскивание. Возможен эффект и на следующий год.

*Индикаторы недостатка цинка - яблоня, персик и цитрусовые. При цинковом голодании в листьях груши обнаруживается 9,00 мгZn /кг; персика - 6,00 - 15,00 мгZn /кг .*

**Молибден (Mo).** Недостаток молибдена обостряется в кислых почвах. В отличие от цинка, марганца и бора молибден более доступен растениям в почвах, богатых известью. При особо высоких урожаях возникает потребность в молибдене, и его внесение оказывает положительный эффект. На практике часто наблюдается дефицит не одного, а нескольких элементов, и признаки их недостаточности комбинируются. Например, при одновременном дефиците фосфора и калия растение не обнаруживает особых признаков голодания, но плохо растет. При большом недостатке этих двух элементов может появиться антоциановая окраска низа побегов и черешков листьев. При одновременном недостатке азота и фосфора листья растений приобретают светло-зеленую окраску, растут под более острым углом к побегу, как бы прижимаются к нему, становятся жесткими; побеги грубые. Растения плохо плодоносят. При одновременном недостатке азота и калия листья светло - зеленые, морщинистые (части листа между жилками становятся выпуклыми), с закрученными побуревшими краями. Растение часто

не плодоносит. При недостатке всех трех важнейших элементов - азота, фосфора и калия – основные внешние признаки недостатка каждого из них маскируются, но растение слабо растет, плохо плодоносит и в плодах мало семян.

### **Источники информации**

1. Ильин В.Б. Тяжелые металлы и неметаллы в системе «почва – растение» / РАН, Сиб. отделение, Ин-т почвоведения и агрохимии. Новосибирск, Изд. СО РАН, 2012. 320 с.
2. Убугунов В.Л. Тяжелые металлы в садово-огородных почвах и растениях Улан-Уде / Улан-Удэ : Изд-во БНЦ СО РАН, 2004. – 128 с.
3. Григорьева Т. И. Влияние загрязнения почв тяжелыми металлами на мобилизацию подвижных питательных веществ в почве и их накопление в овощах и картофеле. Диссертация на звание кандидата сельскохозяйственных наук. 2007г. Кемерово.
4. Методические указания по диагностике потребности садовых культур в удобрении. Составители: В.В. Церлинг, Л.А. Егорова. Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук им. В.И.Ленина. Почвенный институт им. В.В.Докучаева. Москва-1977г, 64 с.
5. <http://agrohimija24.ru/agrohimicheskie-metody/1953-bystrye-analizi-na-srezah-rasteniy-ili-v-vyzhatom-soke-iz-nih.html>
6. <http://improvement-environment.ru>. Рубрика: окружающая среда городов и растительность

### **Захаров В.П. Оценка возобновления леса в исследовательских работах школьников. Орехово-Зуевский филиал ГКУ МО «Мособллес»**

Одним из перспективных направлений в исследованиях школьников может быть оценка восстановления лесных сообществ, в том числе после катастрофических нарушений — рубок, пожаров, массового воздействия патогенных организмов.

Возможными темами могут быть:

- особенности естественного возобновления различных пород на конкретных участках;
- сравнение естественного возобновления на участках с различными почвенно-грунтовыми условиями, различным удалением от стены леса;
- сравнение естественного возобновления древесных пород на участках с различным антропогенным воздействием;
- изучение приживаемости лесных культур в зависимости от различных параметров технологии посадки (посева) — сроков посадки, возраста посадочного материала, обработки почвы, использования стимуляторов и т.д.;

- изучение сохранности лесных культур в зависимости от свойств почвы, возраста культур, проводимых уходов и т.д.;
- сравнение эффективности естественного и искусственного лесовосстановления.

Данный перечень далеко не исчерпывает всех возможных для рассмотрения тем, поскольку особенности восстановления леса зависят от огромного количества факторов, в том числе таких изменяющихся, как антропогенное воздействие на экосистемы и климатические изменения. Оценка лесовосстановительного процесса силами школьников позволит получить современные данные о взаимоотношениях древесных пород как между собой, так и с другими компонентами живой природы.

Прежде, чем приступить к исследованиям, обучающиеся должны знать:

- термины, понятия и определения, связанные с воспроизводством лесов;
- экологические особенности всех местных древесных пород, их требовательность к свету, почве, влаге, скорость роста в различные периоды развития, особенности созревания и распространения плодов и семян;
- конкурентные взаимоотношения различных древесных пород, в том числе особенности смены пород;
- измерения на пробных площадях: минимально допустимый размер пробной площади, пересчет измерений на единицу площади и т.д.

Лес может восстанавливаться за счет естественных природных процессов и без вмешательства человека. Созревшие семена падают на почву, часть их становится кормом для птиц и зверей, часть, выдержав суровость морозной зимы и обжигающее тепло солнца, дает всходы. Пройдет несколько лет и молодое поколение древесных растений сформирует древостой. А пока их ожидает длительная борьба за выживание, свет, тепло, влагу, почву. Всходы и самосев становятся подростом.

Обильный благонадежный подрост – залог успешного возобновления леса. Для оценки состояния и количества подроста на вырубках или под пологом леса закладывают прямоугольные площадки площадью 10 м<sup>2</sup>.

Подрост древесных пород подразделяют по состоянию, высоте, густоте, распределению по площади. По состоянию подрост может быть жизнеспособным (благонадежным) и нежизнеспособным (неблагонадежным).

Успешность естественного лесовосстановления определяется наличием только жизнеспособного подроста древесных пород и его учетом под пологом леса и на вырубках.

Жизнеспособный подрост хвойных пород характеризуются следующими признаками: густая хвоя, зеленая или темно-зеленая окраска хвои, прирост вершинного побега не менее прироста боковых ветвей, прямые неповрежденные стволы, гладкая кора.

Подрост древесных пород по высоте разделяют на мелкий, средний и крупный. Оценка естественного лесовозобновления делается по крупному подросту. Для этого количество учтенного мелкого и среднего подроста переводится в крупный с помощью коэффициентов согласно таблице.

**Таблица. Распределение деревьев по высоте и коэффициенты пересчёта в крупный подрост**

Категория подроста	Высота	Коэффициент пересчёта в крупный
Мелкий	Менее 0,5 м	0,5
Средний	0,6 — 1,5 м	0,8
Крупный	Более 1,5	1,0

По густоте подрост может быть:

- редкий – до 2 тыс. шт./га,
- средней густоты – 2–8 тыс. шт./га,
- густой – более 8 тыс. шт./га.

Подрост может распределяться по площади равномерно, неравномерно и группами. Наличие на участке более 1,5–2,0 тыс. шт./га растений целевой породы (в лесном хозяйстве это чаще хвойные или дуб черешчатый) свидетельствует о хорошей перспективе произрастания устойчивого насаждения.

Для учёта возобновления необходимо:

1. В выбранном лесном насаждении или на вырубке заложить площадки по 10 м<sup>2</sup> каждая. Желательно разместить на участке несколько пробных площадок для устранения неоднородности условий (например: в верхней, средней и нижней части склона, по мере удаления от стены леса, по мере удаления от погрузочной площадки после лесозаготовок и т.п.)

2. Провести учёт подроста по породе, состоянию, высоте на каждой площадке, заполнив карточку обследования.

3. С помощью приведённых выше коэффициентов перевести мелкий и средний подрост в крупный.

4. Определить количество подроста на 1 га по формуле:

$$N = n \times 10\,000/P,$$

где: N – количество подроста на 1 га, шт., n – количество жизнеспособного крупного подроста на всех площадках, шт., P – площадь всех площадок, м<sup>2</sup>: 10 000 м<sup>2</sup> = 1 га

**Карточка обследования № \_\_\_\_\_**

Лесничество (лесопарк) \_\_\_\_\_

Участковое лесничество \_\_\_\_\_

Квартал № \_\_\_\_\_ Выдел № \_\_\_\_\_

№ площадки	Порода	Количество по породам					
		мелкий		средний		крупный	
		жизнеспособный	нежизнеспособный	жизнеспособный	нежизнеспособный	жизнеспособный	нежизнеспособный
Всего							
В пересчёте на крупный, шт./га							

Рекомендуем проводить исследования возобновления на одних и тех же участках на протяжении нескольких лет (с интервалом 1-3 года), что даст возможность оценить лесовосстановительный процесс в динамике и дать прогнозы о его эффективности.

При проведении исследований под пологом насаждений для установления связи возобновления со структурой и состоянием древостоя и других ярусов рекомендуем провести на участке полное геоботаническое описание с определением состава ярусов, их полноты и сомкнутости, средних показателей диаметра и высоты древостоя.

***Термины и определения***

*Воспроизводство лесов* – восстановление леса, со всеми характерными для него признаками (свойствами), включающее в себя мероприятия по лесному семеноводству, выращиванию посадочного материала, лесовосстановлению, уходу за лесом.

*Всходы* – растения до одного года, образовавшиеся из семян древесных пород.

*Самосев* – древесные растения от 1 года до 2–5 лет, на севере – до 10 лет, естественно возобновившиеся из семян.

*Подрост* – молодое поколение древесных растений под пологом леса или на вырубках, способное сформировать лесное насаждение.

*Лесное семеноводство* – комплекс мероприятий по заготовке, переработке, хранению, реализации, транспортировке, использованию семян, а также прогнозу и учету их урожая и определению посевных качеств.

*Лесовосстановление* – восстановление лесных насаждений естественным, искусственным или комбинированным способами.

*Естественное лесовосстановление* – восстановление леса за счет сохранения подроста лесных древесных пород, минерализация почвы.

*Искусственное лесовосстановление* – создание лесных культур посадкой сеянцев, саженцев, черенков или посевом семян лесных растений.

*Комбинированное лесовосстановление* – способ, сочетающий естественное и искусственное лесовосстановление.

*Возобновление леса* – появление новых поколений леса на лесных землях.

*Семенное возобновление* – появление нового поколения леса, при котором он формируется из семян лесных древесных пород.

*Вегетативное возобновление* – появление нового поколения леса из вегетативных органов растений или их частей: поросль, корневые отпрыски, отводки и др.

*Поросль* – молодые побеги, появляющиеся из почек на пнях деревьев и кустарников.

*Корневые отпрыски* – побеги, образующиеся из придаточных почек корня.

*Отводки* – молодые растения, образующиеся из укоренившихся нижних ветвей, способные к самостоятельному существованию.

*Всхожесть семян* – способность семян образовать нормально развитые проростки в определённый срок.

*Проращивание семян* – метод определения способности семян в определённый срок быстро и дружно прорасти.

*Проращивание* – переход семян из состояния покоя к росту зародыша и развитию из него проростка.

*Посевные качества семян* – совокупность признаков, которые определяют пригодность семян лесных растений для посева.

*Норма высева семян* – масса семян, высеваемых на 1 погонный метр строчки (г) или на 1 га (кг).

*Класс качества семян* – совокупность качеств лесных семян (всхожесть, жизнеспособность, чистота). Существует три класса качества лесных семян.

*Учет урожая семян* – определение наличия шишек, плодов, семян на одном дереве или на единице площади перед началом их созревания.

*Сеянец* – 1–3-летнее древесное растение, выращенное из семян в лесном питомнике.

*Саженец* – посадочный материал, выращенный из пересаженного на доращивание сеянца.

*Черенок* – отделённая часть растения, способная при определённых условиях укореняться и образовать растение.

*Инвентаризация посадочного материала* – учет посадочного материала при его выращивании.

*Мульчирование* – покрытие почвы после посева опилками, торфяной крошкой для уменьшения испарения влаги.

### **Источники информации**

1. Лес и лесное хозяйство: учебное пособие-практикум для учителей общеобразовательных школ / под общ. ред. А. П. Петрова. – М.: Всемирный банк, 2016. – 224 с.
2. Лесное хозяйство: терминологический словарь / под. общ. ред. А. Н. Филипчука. – М.: ВНИИЛМ, 2002. – 480 с.
3. Обыденников, В.И. Исследование и оценка возобновления леса в связи с главными рубками. Методическое руководство для студентов спец. 26.04. - М.: МГУЛ, 1995. 56 с.
4. Энциклопедия лесного хозяйства : в 2-х тт. – М. : ВНИИЛМ, 2006.

## **Обзор. Методы экспериментального прогнозирования состояния природных объектов**

### **Прогноз цветения водоемов**

«Цветение воды» водоемов, то есть массовое развитие фитопланктона визуально заметное по изменению прозрачности и цветности водных масс в определенные сезоны года - естественное явление для водных экосистем всех категорий. Смена и сочетание массовых видов водорослей приурочена к периодам оптимального температурного и биогенного состояния среды их обитания. Установлена следующая естественная очередность массового развития различных систематических групп водорослей: в зимний подледный и паводковый периоды преобладают холодолюбивые диатомовые и пиррофитовые водоросли, в период летней межени — зеленые и синезеленые, в осенний период — диатомовые, зеленые и синезеленые.

Однако, естественный уровень «цветения» водных масс не высок и может контролироваться развитием зоопланктона и трофическими конкурентами водорослей по потреблению биогенов (соединений группы азота, фосфора и органического углерода) — высшей водной растительностью. Такое «цветение» не создает угрозы вторичного загрязнения водоемов в виде летних и зимних рыбных заморов, токсичного ухудшения качества воды и снижения видового разнообразия водных экосистем.

Речь идет о более мощных и токсичных вспышках «цветения» водных масс, вызванных экологически безответственной хозяйственной деятельностью на водосборах водных объектов.

Это прогрессирующее с 20-30-х годов прошлого века явление, квалифицируют как антропогенное эвтрофирование (равно - загрязнение) водных экосистем. Его механизм чрезвычайно прост и многократно доказан специальными исследованиями: избыточное, с поверхностным стоком и прямыми сбросами сточных вод, поступление в водоем растворенных соединений азота, фосфора и углерода создает неприемлемые условия для



развития нетоксичных видов водорослей (диатомовых, зеленых, и др.), но оптимальные для всплеска размножения цианобактерий, различные виды которых становятся массовыми практически круглогодично. Такое цветение уже не контролируется «собственными силами» водных экосистем.

Установлено, что прижизненные метаболиты и продукты разложения цианобактерий содержат до 22 видов токсических для гидробионтов и человека соединений, по механизму воздействия классифицируемых как нервно-паралитические яды. Эти вещества проникают в верхние водоносные горизонты подземных вод создают угрозу загрязнения (отравления) воды колодцев и водопроводных систем прибрежных населенных пунктов [2,3].

Современная масштабность цветения водоемов цианобактериальным комплексом (каскады водохранилищ Волги, Дона, Днепра, водохранилища на сибирских реках, северная часть акватории оз.Байкал, малые и средние реки селитебных зон и небольшие пруды сельскохозяйственных ландшафтов, водохранилища многих зарубежных стран) столь велика, что для обеспечения безопасности населения, Всемирной организацией здравоохранения были разработаны ПДК присутствия токсичных метаболитов в водных экосистемах. Созданы три международных центра по проблемам Цветения синезеленых водорослей. В России этой проблемой, ставшей социально-экологической, занимаются ведущие научные центры страны.

По данным 2013 года, в период массового развития цианобактерий в каскаде Волжских водохранилищ содержание цианотоксинов превышало установленные ПДК. Санитарно-гигиенические учреждения предупреждают: не купайтесь в водоемах цветущих синезелеными водорослями, не употребляйте выловленную из них рыбу и неочищенную воду, не используйте такую воду для поения домашних и с/х животных; особенно опасен контакт с токсичными водами для детей и людей предрасположенным к аллергии и легочным заболеваниям.

Таким образом, прогноз характера возможного «цветения» водных экосистем весьма актуален, при этом его актуальность велика не только для крупных водных объектов (водохранилищ больших рек), но и для небольших водоемов рыбохозяйственного и рекреационного назначения.

Экспериментальный прогноз массового развития в составе фитопланктона синезеленых водорослей может стать одним из направлений Общественного мониторинга в местах проживания его участников.

Прогностические эксперименты возможности «цветения» водоемов при конкретной обеспеченности биогенами в составе диффузного (поверхностного) и сосредоточенного (сбросы очистных сооружений) стоков проводятся на основе метода «биогенных добавок», который может быть реализован в лабораторных условиях или на основе изолированных объемов воды непосредственно в водоеме.

Задача такого прогноза состоит в том, что бы определить видовой (групповой) состав массовых видов водорослей прогрессирующее развитие которых было спровоцировано

только фактором биогенного обеспечения. Для ускорения прогноза можно подключить температурный фактор.

Экспериментально установленные концентрации соединений азота, фосфора и органического вещества (по ХПК, мгО/л), провоцирующие преимущественное развитие комплекса синезеленых водорослей рассматриваются как недопустимый уровень концентрации биогенов для конкретной водной экосистемы.

В процессе эксперимента проводится гидрохимический контроль и биологический анализ развития экспериментального планктонного сообщества:

- приготовление двух маточных растворов нитратов и фосфатов с точной концентрацией ионов  $\text{NO}_3$  мг/л,  $\text{PO}_4$  мг/л для дозированного внесения биогенов в экспериментальные сосуды;

- оценка исходного (контрольного) гидрохимического состава воды модельного водоема по показателям:  $\text{NH}_4$  мг/л,  $\text{NO}_2$  мг/л,  $\text{NO}_3$  мг/л,  $\text{PO}_4$  мг/л, ХПК бихроматная мгО/л, ХПК перманганатная мгО/л, сухой остаток мг/л;

- выявление видового (группового) состава фитопланктона в исходном (контроль) состоянии;

- выявление видового (группового) состава фитопланктона в каждом экспериментальном сосуде при явном развитии в отдельных из них комплекса синезеленых водорослей;

- оценка гидрохимических условий ( $\text{NH}_4$  мг/л,  $\text{NO}_2$  мг/л,  $\text{NO}_3$  мг/л,  $\text{PO}_4$  мг/л, ХПК бихроматная мгО/л, ХПК перманганатная мгО/л, сухой остаток мг/л) во всех экспериментальных сосудах при явном развитии в отдельных из них комплекса синезеленых водорослей;

- биологический контроль можно сопроводить оценкой численности (экз/л) развития водорослей всех видов (групп) в начале и конце эксперимента.

Для планирования прогнозных экспериментов по внесению добавочного количества биогенов необходимо ориентироваться на уже установленные закономерности в соотношении азота и фосфора в водных экосистемах разного трофического уровня, в том числе тех, в которых развитие цианобактериального комплекса стало обычным явлением.

Установлено, что для наиболее чистых олиготрофных и мезотрофных озер характерно отношение азота к фосфору 30-40:1, для озер с сильно гумифицированной водой это отношение может достигать 130:1, для эвтрофных озер оно снижается до 20-25:1, для гиперэвтрофных озер до 10-15:1, что подчеркивает определяющую роль фосфора в эвтрофировании.

Отношение азота к фосфору в коммунальных сточных водах составляет 5:1, для сточных вод животноводческих комплексов 3:1.

Большинством исследователей считают, что при большой степени эвтрофирования лимитирование токсичного цветения фитопланктона переходит от фосфора к азоту и отношение азота к фосфору снижается.

Многолетними экспериментами с удобрением водоемов показана зависимость обилия цианобактерий от низких отношений азота к фосфору, и что явное доминирование синезеленых водорослей начинается при отношении N:P менее 29:1.

В практике массового культивирования синезеленых водорослей для различных экспериментальных целей используют питательные среды, помимо прочих минеральных и органических солей, содержащие биогены в следующих концентрациях азотсодержащих и фосфорных солей [1]:

Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,5 г/л	Азотфиксирующие синезеленые водоросли	Среда Бенек
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	0,2 г/л		
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	0,2 г/л	синезеленые	Среда Еленкина
KNO <sub>3</sub>	0,73 г/л		
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	0,1 г/л	Азотфиксирующие и неазотфиксирующие	Среда Гусева, Телитченко, Федорова
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,2 г/л		

Эксперимент проводится в двойной повторности и планируется исходя из приведенных условий биогенного обеспечения фитопланктона.

В две контрольные и в парное количество экспериментальных колб емкостью 500мл помещают точно по 350 мл воды из модельного (изучаемого) водоема. Предварительно воду фильтруют через сито «мельничного газа» №30-40 для удаления организмов зоопланктона.

После внесения в колбы (кроме контрольных) разных доз биогенов, их помещают в наиболее благоприятные температурные условия и условия освещения, благодаря чему водоросли в них развиваются на 7-10 суток быстрее, чем в модельном водоеме.

Если в экспериментальных колбах "цветение" воды спровоцировалось, следует ожидать его скорое наступление и в модельном водоеме. Таким образом, можно дать кратковременные прогнозы надвигающегося "цветения", а также указать его степень и продолжительность (по снижению концентрации биогенов в эксперименте), что позволит своевременно провести профилактические мероприятия по борьбе с ним на водосборной территории водного объекта.

Для определения надвигающегося "цветения" воды необходимо ставить пробы на прогноз "цветения" в течение всего вегетационного сезона.

Данная тема исследовательских работ требует контрольно-аналитической поддержки местных ведомственных лабораторий (агрохимических, службы Росгидромета, производственных и др.) и консультаций специалистов.

**Экспериментальная отработка возможности подавления развития синезеленых водорослей (цианобактерий) экологически безопасными препаратами растительного происхождения и метаболитами харовых водорослей.**

При изучении различных аспектов физиологии синезеленых водорослей были установлены факты подавления роста водоросли *Anabaena*, способной к фиксации атмосферного азота, водорастворимыми дубильными веществами и, предположительно, метаболитами пресноводных харовых водорослей [4]. Всестороннее развитие исследований этого направления весьма актуально и участие в нем молодежи в рамках задач Общественного мониторинга окружающей среды может получить большое прикладное значение.

Цель такого направления в деятельности участников Общественного мониторинга: экспериментально подтвердить возможность подавления развития цианобактерий экстрактами растительных дубильных веществ и метаболитами харовых водорослей, природные ресурсы которых обширны и легко доступны.

С этой целью необходимо создать лабораторные культуры разных видов синезеленых водорослей на среде Бенеке и среде Еленкина [4], приготовить водные экстракты дубильных веществ из одного вида (или нескольких видов) растительного сырья и найти водоем с харовыми водорослями для получения экспериментального материала.

*Растительными дубильными веществами*, или таннидами называются содержащиеся в растениях химические соединения, которые обладают дубящими свойствами. Дубильные вещества широко встречаются у представителей покрыто- и голосемянных, водорослей, грибов, лишайников, в плаунах и папоротниках. Они содержатся во многих высших растениях. В растении дубильные вещества находятся в клеточных вакуолях и при старении клеток адсорбируются на клеточных стенках. В больших количествах накапливаются в подземных органах, коре, но бывают в листьях и плодах. Дубильные вещества выполняют в растениях в основном защитные функции. Благодаря большому количеству фенольных гидроксильных групп дубильные вещества обладают выраженными бактериостатическими и фунгицидными свойствами, предохраняя тем самым растительные организмы от различных заболеваний.

Основным сырьем для получения растительных дубильных экстрактов в промышленных масштабах является нетоварная древесина дуба, кора ели, лиственницы и ивы. Дубильные экстракты из коры получают водной экстракцией измельченной древесины и коры [5].

Для экспериментальных целей водный экстракт выбранного растительного сырья получают путем кипячения и последующей фильтрации растительной массы. Соотношение воды и растительной массы подбирается экспериментально по интенсивности окраски водного экстракта. Количественная оценка концентрации раствора дубильных веществ проводится по сухому остатку (мг/л).

При испытании биологической активности харовых водорослей следует учитывать их сырую биомассу в объеме экспериментальной культуры синезеленых водорослей (г харовых водорослей/л). Концентрацию самих синезеленых водорослей в культуральной среде оценивают способом приведенным в руководстве по физиологии водорослей [1].

*Предлагается следующая схема исследования:*

- в несколько экспериментальных и контрольных колб вносится альгокультура одной концентрации водорослей; в экспериментальные колбы приливают различное количество раствора дубильных веществ или помещают разное по массе количество живых харовых водорослей; по ходу эксперимента визуально оценивают интенсивность роста синезеленых водорослей, при явном отличии от контрольного состояния проводят количественный учет водорослей в контроле и экспериментальных колбах;

- дубильные вещества могут коагулировать соли культуральной среды, что необходимо отслеживать для объяснения наблюдаемого модельного биотического процесса. Эти наблюдения могут составить предмет отдельных исследований по теме «Оценка влияния природных дубильных веществ на гидрохимический режим водных экосистем».

- при получении убедительных доказательств ингибирования развития культуры синезеленых водорослей растворами дубильных веществ, в качестве второго этапа работ данной тематики, можно спланировать и провести подобные эксперименты в изолированных объемах водной массы водоема с потенциальной возможностью вспышки цветения цианобактерий в летний период.

### **Экспериментальная оценка реакции отдельных видов высшей водной растительности на экспериментальное повышение уровня трофии экосистемы (водяной орех, белокрыльник, харовые водоросли и др.)**

Общеизвестно, что биоиндикацию качества поверхностных вод (уровень загрязнения и трофность) можно осуществить по видовой структуре основных сообществ водных экосистем — макрозообентоса, зоопланктона, фитопланктона, ихтиоценоза и состава высшей водной растительности.

К настоящему времени биоиндикация по высшей водной растительности разработана в наименьшей степени и исследовательские работы участников Общественного мониторинга окружающей среды по её уточнению могут стать весьма актуальными.

Такие работы могут иметь два направления:

- исследование видового состава высшей водной растительности (далее макрофитов) водоемов (или их обособленных частей) с известным уровнем загрязнения и трофии по литературным данным и собственным наблюдениям;

- изучение влияния четко дозированных факторов эвтрофирования и загрязнения на рост и развитие конкретных видов высшей водной растительности в изолированных экспериментальных условиях при сохранении климатического и светового режимов обитаемого водоема.

Таким образом, первый подход к решению тематической задачи сравнительно прост: в основном по литературным данным, оценивается преимущественное обитание конкретного вида макрофитов в тех или иных условиях качества и трофности вод.

Градации основных гидрохимических показателей трофности и классности качества вод приведены в таблице 1.

Второй вариант решения тематической задачи состоит в проведении эксперимента по выживанию, нормальному росту и развитию конкретных видов макрофитов в модельных условиях в течении всего вегетационного периода. Эксперимент проводится в нескольких изолированных объемах воды с различной обеспеченностью биогенов и органического вещества согласно существующей градации экологических условий (табл.1). По результатам эксперимента оценивается предпочтительный диапазон условий произрастания и развития конкретного вида макрофитов, то есть его показательная значимость.

Изолированными емкостями могут служить прозрачные полиэтиленовые мешки (полиэтиленовый рукав) с запаянным дном, в которые высаживают по 1-2 экз. конкретного макрофита и устойчиво устанавливают на оптимальной для вида глубине. Объем воды должен быть не менее 20 литров на экземпляр.

На основании гидрохимических данных о качестве воды модельного водоема рассчитывают необходимое количество биогенов для создания в экспериментальных емкостях условий того или иного класса качества вод по табл.1.

Таблица 1 Диапазоны гидрохимических показателей в соответствии с экологической классификацией степеней загрязнения и уровня трофии поверхностных вод.

Показатели	Градации качества поверхностных вод				
	1 класс Предельно чистые	2 класс Чистые	3 класс Удовлетвори- тельной чистоты	4 класс Загрязнен ные	5 класс Грязные
	Ксено- трофные	Олиго- трофные	β-мезо- трофные	α-мезо- трофные	Эвтрофные
Взвешенные вещества, мг/л	<5	5-14	15-30	31-100	>100
прозрачность (по диску Секи), м	>3	3,0-0,55	0,50-0,35	0,3-0,15	<0,15
NH <sub>4</sub> , мгN/л	<0,05	0,05-0,2	0,21-0,5	0,51-2,5	2,51-5,0
NO <sub>3</sub> , мгN/л	<0,05	0,05-0,5	0,51-1,5	1,51-2,5	2,51-4,0
NO <sub>2</sub> , мгN/л	0	0,001-0,005	0,006-0,02	0,021-0,1	0,10-0,30
PO <sub>4</sub> , мгP/л	<0,005	0,005-0,03	0,031-0,1 0,10-0,3	0,31-0,6	
ХПК бихр, мгО/л	<7,0	8-18,0	19,0-30,0	31,0-60,0	61,0-80,0
ХПК перм, мгО/л	<2,0	2,1-6,0	6,1-10,0	10,1-20,0	20,1-25,0
БПК <sub>5</sub> , мгО/л	<0,4	0,4-1,2	1,3-2,1	2,2-7,0	7,1-10,0

Для получения сведений об угнетении или благополучии роста и развития экспериментальных растений фиксируют сроки наступления всех стадий развития и темп

наращивания биомассы (количество побегов, листьев, соцветий и др.) в изолированных емкостях и, в качестве контроля — в естественной ассоциации данного водоема.

Измерение физико-химических показателей воды проводится одновременно в изолированных емкостях и на контрольном участке. Необходимо обеспечить аналитическое сопровождение эксперимента по показателям: температура, концентрация форм азота и фосфора, ХПК, прозрачность, pH.

По результатам экспериментов судят о наиболее оптимальном (предпочтительном) качестве вод для роста и развития конкретного вида макрофита, что даст возможность рассматривать его в качестве индикатора соответствующего класса и трофности поверхностных вод.

Учитывая достаточную трудоемкость в постановке эксперимента, за один вегетационный период можно рассчитывать на изучение индикаторной значимости 2-3 видов макрофитов.

Участникам исследований по данной теме (подавшим Анкету-заявку) будут высланы подробные комментарии понятий классности качества вод и их естественная приуроченность к географическим регионам страны.

### **Источники информации**

1. Сиренко Л.А. и другие. Методы физиолого-биохимического исследования водорослей в гидробиологической практике. Институт гидробиологии АН Украинской ССР: Наукова думка. Киев-1975.
2. Harmful cyanobacteria / Eds. By J. Huisman, H. C.P. Matthijs, P. M. Visser. The Netherlands: Springer, 2005. 23 p.
3. <http://dixion-healthcare.com/news/399/22/kakie-vodorosli-opasny-dlya-cheloveka>
4. Телитченко М.М., Остроумов С.А. Введение в проблемы биохимической экологии. АН СССР. Секция технико-технологических и биологических наук. Наука. М-1990.
5. <http://www.findpatent.ru/patent/200/2004592.html>

## Обзор. Биотестирование уровня загрязнения объектов окружающей среды.

В рамках задач Общественного мониторинга окружающей среды биотестирование может использоваться как быстрый метод оценки современного экологического состояния водных объектов, почв, мелиорантов, осадков сточных вод используемых в качестве органических удобрений, качества водопроводных вод прошедших различные виды обработки, водные вытяжки растительных и животных продуктов питания и других объектов.

В водной токсикологии в качестве тест-объектов используются растительные и животные гидробионты морских и пресных вод: одноклеточные пресных вод (хлорелла, сценедесмус) и многоклеточные пресных вод (нитчатые, харовые) водоросли, ракообразные планктона (дафнии) и бентоса (бокоплавцы, водяные ослики, мизиды), моллюски (двустворчатые и гастроподы), высшая водная растительность пресных вод (элодея, ряски, валлиснерия), рыбы и другие гидробионты [3,6,7].

Биотесты почвенной токсикологии: бактериальные культуры, дождевые черви, почвенные ногохвостки и другие представителей почвенной мезофауны, семена сельскохозяйственных растений [4,5].

Ниже приводится краткое описание одного из приоритетных методов водной токсикологии – биотестирование на дафниях [1,6].

### Метод оценки острой токсичности воды на дафниях.

Для определения токсичности вод необходимо иметь культуру дафний. При культивировании дафний можно использовать водопроводную воду, отстоянную не менее 7 суток и насыщенную кислородом (не менее 6, мгО<sub>2</sub>/л, рН =7,0-8,2, общая жесткостью 3-4 мг/л) или воду из аквариумов. Кормом служат зеленые водоросли (хлорелла) и хлебопекарные дрожжи. Кормовую хлореллу выращивают на среде Тамийя или среде Успенского (табл.1) кормовой хлореллы при круглосуточном освещении лампами дневного света и постоянном аэрировании атмосферным воздухом [2,3].

Таблица1. Состав питательной среды для культивирования зеленых водорослей

Соли	Среда Тамийя, г/л, дистил. воды	Среда Успенского №1, г/л, дистил. воды
KNO <sub>3</sub>	5.000	0.025
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1.250	0.025
MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	2.500	0.025
FeSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	0.003	-----
ЭДТА (Трилон Б)	0,037	-----
CaCl <sub>2</sub>	-----	0.100
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	-----	0.037



Культивируют дафний в стеклянных сосудах емкостью 3 - 5 литров. Начальная плотность дафний от 6 до 10 особей на 1 л, оптимальная температура 20 градусов Цельсия, освещение рассеянное 12 - 14 часов в сутки. Не допускают освещения дафний прямыми солнечными лучами.

Для анализа на токсичность берут воду объемом до 1 л. Время от начала забора до опыта не должно превышать 6 часов, а температура хранения 4 градуса Цельсия.

Эксперимент проводят в трех повторностях; в каждый стакан заливают по 200 мл раствора и сажают по 10 дафний. Их переносят стеклянной трубкой диаметром 5 - 7 мм. Каждая серия опытов сопровождается контрольными испытаниями с биологизированной водой. Длительность наблюдений до 96 часов.

Регистрируемые показатели. В кратковременных опытах основным показателем токсичности среды является выживаемость рачков, наблюдения за которой проводят непрерывно в течение первого часа воздействия раствора, через каждые 15 мин в продолжение второго часа, затем ежечасно до конца первого дня наблюдений, а в последующие сутки 2-3 раза в день. Время гибели рачков отмечают по наступлению неподвижности (иммобилизации): дафнии лежат на дне стакана, плавательные движения отсутствуют и не возобновляются при легком покачивании стакана. Если в любой считываемый период времени в тестируемой воде гибнет 50 и более процентов дафний, биотестирование прекращают.

При биотестировании воды на острую токсичность рассчитывают процент погибших дафний в тестируемой воде по сравнению с контролем:

$$A = (N1 - N2) \times 100 / N1$$

N1 – среднее арифметическое количество дафний, выживших в контроле;

N2 – среднее арифметическое количество дафний, выживших в тестируемой воде.

Если  $A > 50\%$ , тестируемая вода оказывает острое токсическое действие, если  $A < 50\%$ , тестируемая вода не оказывает острого токсического действия на дафний.

### **Источники информации**

1. <http://biofile.ru/bio/36976.html>
2. Владимирова М.Г., Семененко В.Е.. Интенсивная культура одноклеточных водорослей. М. Изд-во АН СССР, 1962.
3. Сиренко Л.А. и другие. Методы физиолого-биохимического исследования водорослей в гидробиологической практике. Изд-во «Наукова думка», 1975.
4. Фомин Г.С, А.Г.Фомин. Почва. Контроль качества и экологической безопасности по международным стандартам. Справочник. ВНИИСтандар. Москва, 2000г.

5. Методы исследований в агрохимии. Краткий курс лекций для аспирантов. Министерство сельского хозяйства РФ. ФГБОУ высшего профессионального образования Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И.Вавилова. Саратов, 2014.

6. РД 118-02-90. Методическое руководство по биотестированию воды. Государственный комитет СССР по охране природы. Москва. 1990.

7. Моисеенко Т.И. Биологические методы оценки качества вод: часть 2. Биотестирование. Вестник Тюменского государственного университета. 2010, №7.

## **Николаев Д.С., С.Г.Николаев, Э.И.Извекова. Использование естественной меланоцитотропной защитной реакции личинок шпорцевой лягушки в целях биотестирования техногенных воздействий на человека и окружающую среду**

Ныне население страны буквально наэлектризовано опасениями, что наши болезни исходят от плохой питьевой воды (бутылированной и водопроводной), от контакта с водой прежде чистых, но ставших грязными водоемов, от загрязненных тяжелыми металлами и ядохимикатами пищевых продуктов, от вездесущих электромагнитных колебаний и от других экологических потрясений среды проживания.

Существует много физических, химических и биологических способов количественной оценки негативных последствий техногенных воздействий на человека и окружающую среду. Рассмотрим один из них, доступный для исполнения в рамках учебных научно-исследовательских школьных и студенческих работ, но пока мало охваченный юннатским движением.

Речь пойдет о возможности биотестирования различных проявлений техногенеза с помощью пигментно-гормональной системы личинок шпорцевой лягушки (*Xenopus laevis*). Этот африканский вид лягушки давно стал «домашним животным» во многих семьях и излюбленным обитателем живых уголков станций натуралистов.

Личинки *Xenopus*, в отличие от личинок наших амфибий, ведут планктонный образ жизни. Что бы не быть съеденными, им необходимо обесцветиться днем, а ночью принять темную окраску. Обесцвечивание днем (агрегация пигмента в особых клетках - меланофорах) и потемнение в ночное время - суть естественной защитной реакции головастиков. Эта защитная реакция (её называют меланоцитотропной) регулируется гормонами гипофиза и эпифиза и длится в зависимости от условий среды от 40 до 60 минут. Динамика плотности черного пигмента личинок шпорцевой лягушки – стала классическим тест-объектом экспериментальной физиологии [2,3,6].

Методика оценки токсичности малых доз ядохимикатов и выявления ранних стадий загрязнения водных объектов на примере отклика меланоцитотропной защитной реакции личинок шпорцевой лягушки разработана учеными МГУ им. М.В. Ломоносова [1,2,3]. Позднее она была модифицирована другими исследователями в целях диагностики направленности гормональной активности различных фракций сапропеля, предполагаемого для использования в качестве лечебных грязей [5].

Модификация заключалась в замене подсчета меланофорного индекса экспериментальных и контрольных личинок по [2], на визуальное сравнение плотности черной окраски задней трети хвостового плавника со стандартной шкалой плотности черного цвета.

Такое допущение сделано на основании наблюдений, показавших, что плотность черного цвета хвоста уменьшается при освещении (визуально – просветление кожных покровов в результате агрегации меланина) и увеличивается в темноте - задняя треть хвоста приобретает черную окраску при дисперсии меланина. Эта защитная реакция устойчиво проявляется у личинок начиная с 40-ой стадии развития по Ньюкопу и Фаберу, 1956, и может рассматриваться как первичная физиологическая реакция.

В нормальных условиях максимальная плотность черной окраски хвоста (90% насыщения черного цвета шкалы) наступает через 40-60 минут после помещения личинок в темноту, в зависимости от стадии развития, размерности личинок и циркадного меланофорного ритма.

Техника биотестирования сводится к следующему. В экспериментах используют личинок (головастиков) шпорцевой лягушки длиной тела (от кончика хвоста до переднего края головы) не менее 20 мм. С этого размера, как правило, начинает четко проявляться естественная защитная реакция потемнения и просветления задней части хвоста головастиков. Допустимо использовать головастиков более поздних стадий развития, с условием одинаковой возрастной представленности в контроле и в эксперименте.

Стаканы с контрольными и экспериментальными головастиками выдерживают под любым источником освещения на белом фоне в течение 20-30 минут до полного просветления хвоста. После просветления личинок все стаканы одновременно (соблюдая ряды) быстро переносят в темноту (плотно закрывающийся шкаф) и засекают время. Далее через каждые 5-10 минут из затемнения извлекают по одному контрольному и экспериментальному стакану и оценивают степень потемнения задней части хвоста личинок, в % интенсивности темной окраски, по шкале интенсивности черного цвета. Шкала строится с помощью компьютера с интервалом плотности черного цвета в 5 или 10 или 15% и распечатывается в размер половины печатного листа. Например:

100%		80%		60		40		20	10

За все время отклика меланоцитотропной (защитной) реакции на затемнение делается 5-6 таких измерений.

В таблицу записывают:

Длительность темновой экспозиции, мин		10	20	30	40	50	60
% интенсивности почернения хвоста в контроле (К) и вариантах (1,2,3..) эксперимента	К						
	1						
	2						
	3						

Для графического отображения результатов тестирования, т.е. построения графиков и выведения уравнений скорости протекания реакции потемнения хвоста личинок удобно воспользоваться компьютерной программой построения графиков с выведением уравнений полученных зависимостей. На графиках по вертикальной оси отмечается % интенсивности черного цвета, по горизонтали – время темновой экспозиции.

Отклонение экспериментальных кривых от темпа почернения контрольных головастиков (визуально или по коэффициентам уравнений) показывает степень угнетения или стимулирования гормональной деятельности (меланоцитотропной реакции) личинок под влиянием экспериментальных факторов.

Что же можно исследовать с использованием в качестве биотеста естественной защитной реакции личинок шпорцевой лягушки?

Прежде всего, следует обратиться к наиболее актуальным аспектам техногенной составляющей среды проживания человека. Это:

- воздействия электромагнитного излучения бытовых приборов, оргтехники (микроволновые печи, мобильные телефоны, множительная техника) линий электропередач и др.;

- биологическая активность питьевых вод после различных способов водоподготовки: электрохимической обработки, обезжелезивания, хлорирования, озонирования, ультрафиолетовой и ультразвуковой обработок;

- биологическая активности родниковых вод разных по чистоте и химическому составу подземных горизонтов;

- уровень загрязнения лечебных грязей и озерных отложений сапропелей, перспективных для бальнеологического использования;

- уровень загрязнения водоемов питьевого назначения;

- физиологическая направленность гормональной активности растворимых фракций лечебных грязей;

- водные вытяжки продуктов растениеводства и почв агроэкосистем с использованием ядохимикатов и или находящихся в зонах полей техногенного воздействия промышленных источников загрязнения;

- физические факторы воздействия на здоровье человека.

Уже имеются сообщения (устные) об использовании в 2017г меланоцитотропной реакции личинок *Xenopus* студентами Рязанского университета для оценки качества воды родниковой и бутылированной питьевой воды, о тестировании этим методом городских талых снежных вод и бутылированной воды школьниками г.Собинка Владимирской области. Есть сведения о проведении школьниками экспериментов по оценке влияния электромагнитных излучений мобильных телефонов на гормональную систему, регулирующую проявление естественной защитной реакции личинок шпорцевой лягушки.

В заключение следует отметить, что сведения по содержанию взрослых лягушек *Xenopus* (не альбиносов), стимулированию размножения и подращиванию личинок до нужной стадии развития, можно почерпнуть в интернете и в научных публикация, посвященных изучению и использования защитной реакции личинок в экспериментах [2-4,6].

## Источники информации

1. Воронова Л.Д., В.А. Голиченков, Д.В. Попов, Е.Н. Калистратова, З.А. Соколова. Реакция пигментной системы личинок земноводных на малые концентрации некоторых пестицидов. Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем.1983, т.4, с.77-90.
2. Голиченков В.А. Биология меланофоров амфибий. Успехи современной биологии.1979,т.87,№3,с.442-458.
3. Детлаф Т.А., Т.Б. Руднева. Шпорцевая лягушка *Xenopus laevis* Daudin. Объекты биологии развития. М.:Наука,1975. с.392-442.
4. Кудрявцев С.В., Фролов В.Е., Королев А.В. Террариум и его обитатели. – М.: Лесная промышленность, 1991.
5. Николаев Д.С., Половецкая О.С. Меланоцитотропная активность экстрактов органического вещества карбонатно-харового сапропеля. Естественные и технические науки. 2003,№1(4).
- 6.Объекты биологии развития. – М.: Наука, 1975

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Приложение 1.

#### **Методические рекомендации по организации и проведению туристских походов с обучающимися.**

#### **Министерство образования и науки Российской Федерации ФГБОУ ДОД «Федеральный центр детско-юношеского туризма и краеведения»**

**г. Москва, 2015 г. М.: Изд-во «Канцлер», 2015, - 24 с.**

Методические рекомендации разработаны авторским коллективом ФГБОУ ДОД ФЦДЮТиК «Федеральный центр детско-юношеского туризма и краеведения» в целях формирования единых подходов при организации туристско-краеведческой деятельности с обучающимися на территории Российской Федерации.

Прошли обсуждение и одобрены экспертным советом по совершенствованию системы организации туристско-краеведческой деятельности в образовательных организациях Российской Федерации ФГБОУ ДОД «Федеральный центр детско-юношеского туризма и краеведения» и рабочей группой по развитию сети организаций туристско-краеведческой направленности Координационного совета по развитию туризма.

Предназначены руководителям и педагогам образовательных организаций Российской Федерации

**ISBN 978-5-91730-476-2**

**Разработка:** Омельченко В.И., Панов И.И., Маслов А.Г., Константинова Ю.В.

© ФГБОУ ДОД «Федеральный центр детско-юношеского туризма и краеведения Российской Федерации», 2015

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Методические рекомендации по организации и проведению туристских походов с обучающимися (далее – рекомендации) определяют порядок проведения туристских походов (экспедиций) с обучающимися на территории Российской Федерации и за ее пределами.

В части содержательного наполнения туристско-краеведческой деятельности настоящие рекомендации могут быть дополнены документами, разрабатываемыми организациями, определенными в качестве ответственных за развитие туристско-краеведческой работы с обучающимися, в т.ч. ресурсных центров развития системы дополнительного образования детей туристско-краеведческой направленности на федеральном (ФГБОУ ДОД «Федеральный центр детско-юношеского туризма и краеведения»), региональном и муниципальном уровнях.

Не рекомендуется принятие на региональном и муниципальном уровне документов, ограничивающих возможности для организации туристско-краеведческой деятельности с детьми.

Основные понятия, используемые в настоящих рекомендациях:

**Туристский поход (маршрут)** – прохождение группой обучающихся активными способами передвижения определенного участка местности с образовательными, воспитательными, познавательными-исследовательскими, рекреационными, спортивными целями.

**Практическое занятие на местности, туристская прогулка** – непродолжительный по времени (1-4 часа) выход с обучающимися на территории населенного пункта или в его окрестностях.

В зависимости от сложности, продолжительности и протяженности маршрута, походы подразделяются на некатегорийные и категорийные.

**Категорийные туристские походы** – это учебно-спортивные туристские походы с обучающимися, маршруты которых имеют параметры, определенные разделом 2 «Регламента по спортивному туризму. Туристско-спортивные мероприятия, связанные с прохождением туристских маршрутов» от 28.11.2008, утверждённым Туристско-спортивным Союзом России.

При проведении категорийных походов применяются требования к участникам и руководителям, изложенные в Приложении 8.

Прохождение маршрутов категорийных походов дает возможность выполнения нормативов на присвоение спортивных разрядов по спортивному туризму.

**Некатегорийный туристский поход** – туристский поход с обучающимися, имеющий уменьшенные параметры по протяженности и продолжительности похода по сравнению с категорийными маршрутами и не предъявляющий требования к здоровью обучающихся в объеме выше требований необходимых для допуска обучающихся к занятиям физической культурой в основной группе.

Некатегорийные походы подразделяются на походы выходного дня и степенные походы.

Степенные туристские походы подразделяются на три степени сложности. Рекомендованные нормативы степенных походов изложены в (Приложении 8).

**Экспедиция** – прохождение маршрута туристской группой в целях изучения территории, одного или нескольких объектов, выполнение общественно-полезной, поисковой, исследовательской и иной деятельности продолжительностью 2 дня и более, с использованием активных и комбинированных средств передвижения.

**Маршрутно-квалификационные комиссии** – общественные экспертные органы, сформированные в соответствии с «Положением о маршрутно-квалификационных комиссиях образовательных учреждений (МКК ОУ) Минобрнауки России», утвержденным приказом Министерства образования Российской Федерации от 28 апреля 1995 г. № 223.

## **2. ОРГАНИЗАЦИЯ ПОХОДОВ С ОБУЧАЮЩИМИСЯ**

В качестве организаторов походов с обучающимися могут выступать организации, осуществляющие образовательную деятельность; организации, оказывающие услуги в области туризма.

Рекомендуется привлечение к организации походов с обучающимися общеобразовательных организаций профильных образовательных организаций системы дополнительного образования детей.

В целях формирования системного подхода к организации походной деятельности с обучающимися рекомендуется оснащение образовательных организаций и туристско-краеведческих лагерей необходимым оборудованием и инвентарем, минимальный перечень которого приведен в (Приложение 6, 7).

Финансирование походов осуществляется из федерального, регионального и муниципального бюджетов в соответствии с действующим законодательством и утвержденными планами работы образовательных организаций, а также за счет средств родителей, спонсоров и пожертвований физических и юридических лиц.

Порядок отчетности по использованным средствам всех видов бюджетов определяется действующими нормативно-правовыми актами.

Порядок отчетности по расходованию средств, выделяемых родителями или законными представителями обучающихся на участие в походе, определяется по согласованию родителей или законных представителей и руководителя похода, либо по решению родительского комитета образовательной организации.

Администрация образовательной организации, проводящей поход, обязана провести целевой инструктаж по обеспечению безопасности обучающихся в походе с руководителем похода и его заместителем (помощником). Записи о проведении инструктажа производятся в соответствующих журналах (Приложение 2).

В случае нарушения группой на маршруте контрольных сроков оповещения администрация организации, проводящей путешествие, обязана незамедлительно связаться с подразделением МЧС РФ, в котором группа была поставлена на учет, для выяснения местонахождения группы и оказания ей необходимой помощи.

## **3. ДОКУМЕНТЫ НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ТУРИСТСКИХ ПОХОДОВ С ОБУЧАЮЩИМИСЯ**

Для оформления выхода в поход руководитель группы представляет руководителю образовательной организации следующие документы:



- Маршрутный лист (Приложение 5) туристской группы.
- Письменное разрешение родителей (законных представителей), с указанием особенностей детей, которые необходимо учесть в походе (Приложение 3) .
- Медицинский допуск на участие в походе продолжительностью свыше трех дней (Приложение 4). Обучающимся, допущенным к занятиям физической культурой по основной группе без ограничений, медицинский допуск для участия в походе продолжительностью до 3-х дней не требуется.

Представление иных документов для решения вопроса о проведении туристского похода не требуется.

Руководитель образовательной организации на основании этих документов издает приказ о проведении мероприятия (Приложение 1) с указанием планируемого маршрута, сроков проведения, состава туристской группы.

Руководитель группы проводит инструктаж с обучающимися о мерах для обеспечения безопасности при использовании транспорта и в походе, о чем производится запись в «журнале регистрации инструктажа по технике безопасности в туристских походах».

Для обучающихся, членов туристско-краеведческих объединений образовательной организации, работающих по утвержденным программам письменное разрешение родителей (законных представителей) оформляется один раз – в начале учебного года.

Для проведения однодневных туристских прогулок, ближних экскурсий, практических занятий на местности, включенных в утвержденные образовательные программы объединений, оформление вышеуказанных документов не требуется.

При необходимости, администрацией образовательной организации может быть принято решение об информировании о времени и маршруте похода (по телефону, электронной почте) подразделения МЧС, организации, ответственные за развитие детского туризма в субъектах Российской Федерации и муниципальных образованиях. Почтового или нарочного дублирования вышеуказанной информации не требуется.

Администрация организации, проводящей поход, а также члены маршрутно-квалификационных комиссий (МКК), давшие положительное заключение о возможности совершения группой заявленного путешествия, не несут ответственность за происшествия, которые явились следствием неправильных действий руководителя и участников путешествия.

При проведении путешествия с использованием услуг туристско-экскурсионных и других организаций (туристские фирмы, спортивные клубы, индивидуальные предприниматели и т.д.) администрация образовательной организации заключает договор, в котором должна предусмотреть наличие требований к квалификации инструкторов (гидов-проводников), проводящих поход с обучающимися.

Маршрутными документами туристской группы обучающихся является маршрутный лист и маршрутная книжка. Маршрутный лист является документом для некатегорийных походов, в маршрутах которых отсутствуют классифицированные локальные и протяженные препятствия, а для остальных походов используется маршрутная книжка.

В них, по возможности, делаются отметки на маршруте (в местных органах власти, отделениях связи, магазинах, школах, остановочных пунктах транспорта) с указанием населенного пункта и даты прохождения.

Маршрутный лист выдаётся направляющей образовательной организацией. На основании оформленного маршрутного листа производится учёт работы педагогов, подтверждение туристского опыта обучающихся.

Маршрутная книжка выдается и заверяется штампом полномочной МКК.

#### **4. ТРЕБОВАНИЯ К РУКОВОДИТЕЛЯМ, ЗАМЕСТИТЕЛЯМ (ПОМОЩНИКАМ) РУКОВОДИТЕЛЕЙ И УЧАСТНИКАМ ПОХОДОВ**

Группы для проведения походов формируются из обучающихся, объединенных на добровольных началах общими интересами на основе совместной учебы, занятий в объединениях дополнительного образования, секциях, трудовой деятельности, места жительства и пр., обладающих необходимым опытом и осуществляющих подготовку и организацию похода.

Руководителем похода назначается педагогический работник образовательной организации, проводящей поход, имеющий необходимый опыт организации и проведения туристских путешествий.

Руководители некатегорийных походов, в маршруты которых включены классифицированные локальные и протяженные препятствия, должны иметь туристский опыт, предусмотренный «Регламентом соревнований по группе дисциплин «маршрут» вида спорта «спортивный туризм».

В случае проведения похода коммерческой организацией, все права и обязанности участников и организаторов похода определяются договором между данной коммерческой организацией и родителями (законными представителями) участников похода.

Минимальное количество обучающихся в группе – 6 человек. Максимальное количество обучающихся в группе определяется администрацией образовательной организации с учетом мнения руководителя похода и с целью обеспечения безопасности жизни и здоровья обучающихся.

#### **5. ПРАВА И ОБЯЗАННОСТИ РУКОВОДИТЕЛЯ И ЗАМЕСТИТЕЛЯ РУКОВОДИТЕЛЯ ПОХОДА**

Руководитель похода и его заместитель несут ответственность за жизнь, здоровье обучающихся и безопасное проведение похода, за выполнение плана мероприятия, содержание образовательной, оздоровительной, воспитательной и познавательной работы, правил пожарной безопасности, охраны природы, памятников истории и культуры.

##### **Руководитель похода обязан**

##### **до начала похода:**

- в соответствии со сложностью и целями прохождения маршрута обеспечить комплектование группы с учетом интересов, интеллектуальной, физической и технической подготовленности обучающихся;
- подготовить документы, необходимые для проведения похода;
- провести инструктаж по безопасному поведению участников похода, организовать всестороннюю подготовку участников похода, проверить наличие необходимых навыков и знаний, обеспечивающих безопасность, умение плавать (в водных походах, если

планируются переправы вброд, купание);

- организовать подготовку и подбор необходимого снаряжения и продуктов питания, выявить возможность пополнения запасов продуктов на маршруте; при необходимости составить смету расходов;

- подготовить картографический материал, средства навигации и связи (при наличии), разработать маршрут и график похода, план краеведческой, общественно полезной работы и других мероприятий, проводимых группой на маршруте;

- ознакомиться с условиями похода, определить все находящиеся на пути медицинские организации и отделения связи, органы МЧС и МВД, изучить сложные участки маршрута и наметить способы их преодоления, при необходимости получить консультацию у опытных туристов и краеведов;

- ознакомиться с информацией о состоянии здоровья каждого из предполагаемых участников похода, получить допуск врача (школьного, медицинской организации) на участие в походе обучающихся; подготовить аптечку первой помощи с необходимыми медикаментами и перевязочными материалами, провести инструктаж по оказанию первой помощи;

#### **в походе:**

- руководствоваться нормативными и правовыми актами, регламентирующими безопасное проведение мероприятий с обучающимися;

- соблюдать утвержденный маршрут и график движения;

- принимать необходимые меры, направленные на обеспечение безопасности участников, вплоть до изменения маршрута в сторону упрощения или прекращения похода в связи с возникшими опасными природными, техногенными явлениями и другими обстоятельствами, а также в случае необходимости оказания помощи пострадавшему или заболевшему участнику похода;

- оказывать первую помощь и принимать срочные меры по доставке травмированных или заболевших участников похода в ближайшее медицинское учреждение; информировать при необходимости родителей ребёнка и образовательную организацию, проводящую данный поход;

- организовывать в случае необходимости оперативную помощь другой туристской группе, находящейся в данном районе (по возможности);

- по возможности, делать отметки в маршрутном листе или маршрутной книжке о прохождении маршрута.

## **6. ОБЯЗАННОСТИ И ПРАВА УЧАСТНИКОВ ПОХОДА**

### **Участник похода обязан:**

- активно участвовать в подготовке, проведении похода и составлении отчета о походе;

- строгойше соблюдать дисциплину, а также выполнять возложенные на него поручения;

- своевременно и качественно выполнять указания руководителя и его заместителя (помощника);

- знать и неукоснительно соблюдать правила пожарной безопасности, обращения с взрывоопасными и легковоспламеняющимися предметами, правила безопасности на воде, уметь оказывать первую помощь;

- бережно относиться к природе, памятникам истории и культуры, уважительно относиться к руководителям и товарищам, местным жителям;
- своевременно информировать руководителя и его заместителя (помощника) об ухудшении состояния здоровья или травмировании.

**Участник похода имеет право:**

- пользоваться туристским снаряжением и спортивными сооружениями организации, проводящей поход;
- участвовать в выборе и разработке маршрута;
- после окончания путешествия обсуждать на собрании группы действия любого из участников, публиковать свои дневники похода, фото- и видеоматериалы, обсудить поход в социальных сетях.

С приложениями к методическим рекомендациям по организации и проведению туристских походов и с обучающимися можно ознакомиться в оригинале издания Методических указаний или по их публикации в интернете.

**Приложение 2.**

**Практическое использование вод разных классов чистоты.  
(Драчев С.М. «Борьба с загрязнением рек, озёр и водохранилищ  
промышленными и бытовыми стоками». М-Л. «НАУКА», 1964).**

Состояние водоёмов	Виды использования поверхностных вод						
	Хозяйствен-но-питьевое	Рекреация	Бытовое использование	Рыбоводство	Промышленное	Транспортные суда, портовые устройства	Орошение
<b>1 класс - Очень чистые</b>	вполне пригодны	вполне пригодны	вполне пригодны	пригодны	пригодны	пригодны	пригодны
<b>2 класс - Чистые</b>	пригодны	пригодны	вполне пригодны	пригодны	пригодны	пригодны	пригодны
<b>3 класс - Умеренно загрязнённые</b>	Пригодны с очисткой	пригодны	пригодны	пригодны для некоторых видов рыб	пригодны не для всех видов	пригодны	пригодны
<b>4 класс- Загрязнённые</b>	не пригодны	не пригодны	не пригодны	не пригодны	затруднительно	затруднительно	Пригодны с ограничениями
<b>5 класс- Сильно загрязнённые</b>	не пригодны	совершенно не пригодны	не пригодны	не пригодны	возможны для специальных целей после очистки	влечёт значительные потери и разрушения	Встречает затруднения
<b>6 класс - Грязные</b>	не пригодны	не используются	совершенно не пригодны	невозможно			возможно в отдельных случаях

### Приложение 3.

## Классы и методы обработки воды поверхностных источников питьевого водоснабжения

В зависимости от качества воды и требуемой степени обработки для доведения ее до показателей ГОСТ 2874 водные объекты, пригодные в качестве источников хозяйственно-питьевого водоснабжения, делят на 3 класса.

Показатели качества воды источников водоснабжения указаны в таблице.

1-й класс - для получения воды, соответствующей ГОСТ 2874, требуется обеззараживание, фильтрование с коагулированием или без него;

2-й класс - для получения воды, соответствующей ГОСТ 2874, требуется коагулирование, отстаивание, фильтрование, обеззараживание; при наличии фитопланктона — микрофильтрование;

3-й класс - доведение качества воды до требований ГОСТ 2874 методами обработки, предусмотренными во 2-м классе, с применением дополнительных - дополнительной степени осветления, применение окислительных и сорбционных методов, а также более эффективных методов обеззараживания и т.д.

Поверхностные источники	Показатели качества воды источника по классам		
	1	2	3
Мутность, мг/дм <sup>3</sup> , не более	20	1500	10000
Цветность, градусы, не более	35	120	200
Запах при 20 и 60 °С, баллы, не более	2	3	4
Водородный показатель (рН)	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5
Железо (Fe), мг/дм <sup>3</sup> , не более	1	3	5
Марганец (Mn), мг/дм <sup>3</sup> , не более	0,1	1,0	2,0
Фитопланктон, мг/дм <sup>3</sup> , не более	1	5	50
кл/см <sup>3</sup> , не более	1000	100000	100000
Окисляемость перманганатная, мгО/дм <sup>3</sup> , не более	7	15	20
БПК <sub>полное</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> , не более	3	5	7
Число лактозоположительных кишечных палочек в 1 дм <sup>3</sup> воды (ЛКП), не более	1000	10000	50000

Примечание. Количество одноклеточных организмов оценивается в кл/см<sup>3</sup>, пленчатых и нитчатых - в мг/дм<sup>3</sup>.

**Приложение 4.**

**Список портативных приборов  
для замеров физико-химических параметров окружающей среды  
в рамках деятельности Общественного мониторинга окружающей среды  
силами учащихся и педагогов образовательных организаций России**

Наименование и тип приборов	Назначение приборов
СОЭКС Экотестер 2	Экспресс-анализ содержания нитратов в свежих овощах и фруктах; Оценка уровня радиоактивного фона, продуктов питания, строительных материалов
СОЭКС	Измерение уровня радиоактивного фона, местности, предметов, продуктов питания
pH-метр PH-061	Измерение pH – воды пресноводных и морских водных объектов, подземных вод и сточных вод.
PH300 iTuin (AMT-300)- электронный измеритель	Влажность, pH, температура и освещенность почвы
Кондуктометр, солемер, термометр COM80	Измерение электропроводности, минерализации и температуры воды
TDS метр портативный, солемер Kellymeter TD-2	Измерение уровня минерализации воды
Термоанемометр Testo 410-1	Измерение температуры и скорости потока воздуха.
Термогигроанемометр Testo 410-2	Измерение температуры и влажности воздуха
Термогигрометр Testo 610	Измерение температуры и влажности воздуха в полевых и экспериментальных условиях.
Люксметр Testo 540 и MS6610	Измерение уровня освещенности под пологом леса, на открытых участках, в экспериментальных условиях
Шумомер Testo 815 – цифровой измеритель	Измерение уровня шума станций, автомобилей, музыкальных инструментов, систем кондиционирования и отопления и т.д., как в помещениях, так и в естественной среде.
Конкретные модели портативных приборов контроля воздуха	Определяют количественное содержание загрязнителей: пыли, диоксида серы, диоксида азота, оксида углерода, фенола, аммиака, хлорида водорода, формальдегида, бензола, толуола и т. д.

Полевой рН метр/ влажномер почвы Instrument ZD-06	Измеряет влажность и рН почв, торфов, осадков сточных вод
Измеритель электромагнитного фона АТТ2592	Определяет уровень электромагнитных колебаний беспроводных средств связи (CW, CDMA, DECT, GSM), радиостанций, беспроводных устройств Wi-Fi, бытовых приборов, скрытых источников сигнала и других источников высокочастотных электромагнитных излучений.
ЭМП ТМ-192	Измеряет интенсивность излучения электромагнитного поля электрооборудования, линий электропередачи, кондиционеров, холодильников, мониторов ПК, аудио / видео устройств и так далее.
Milwaukee рН58 Martini - анализатор	Измеряет рН, ОВП и температуры воды (три прибора в одном корпусе)

## Приложение 5.

### Государственный контроль загрязнения воздушной среды населенных пунктов.

При мониторинге качества атмосферного воздуха в населенных пунктах учитывают не только концентрацию вредных для здоровья человека веществ, но и временной промежуток их воздействия. Загрязнение атмосферы в Российской Федерации оценивают по следующим критериям:

- Стандартный индекс (СИ) – показатель, полученный в результате деления наибольшей измеренной разовой концентрации загрязняющего материала на предельно допустимую концентрацию примеси.
- Индекс загрязнения нашей атмосферы (ИЗА) является комплексной величиной, при расчёте которой берут во внимание коэффициент вредности вещества-загрязнителя, а также его концентрацию – среднегодовую и предельно допустимую среднесуточную.
- Наибольшая повторяемость (НП) – выраженная в процентах частота превышения предельно допустимой концентрации (максимально разовой) в течение месяца или года.

Уровень загрязнения воздушной среды считается низким, когда СИ меньше 1, ИЗА варьирует в пределах 0–4, а НП не превышает 10%. Среди крупных российских городов, согласно материалам Росстата, самыми экологически чистыми являются Таганрог, Сочи, Грозный и Кострома.

При повышенном уровне выбросов в атмосферу СИ составляет 1–5, ИЗА – 5–6, НП – 10–20%. Высокой степенью загрязнения воздуха отличаются регионы с показателями: СИ – 5–10, ИЗА – 7–13, НП – 20–50%. Очень высокий уровень атмосферной загрязненности наблюдается в Чите, Улан-Удэ, Магнитогорске и Белоярском районах.

## Приложение 6.

### Где приобрести синтетическую сетяную ткань для изготовления воздушного и гидробиологического сачка и планктонных сеток?

Мельничный газ — синтетическая ткань с постоянным размером ячеи. Изготавливается для мукомольной промышленности, поэтому и называется «мельничный газ».

Размер постоянных ячеи ткани разный, в зависимости от целей применения ткани. В таблице приведены промышленные номера размеров ячеи в старой и новой нумерации и их пригодность для изготовления водяных сачков, планктонных сеток и воздушных сачков для разных категорий гидробионтов и энтомофауны.

Нумерация мельничного газа		
Пригодность для:	Новая нумерация	Старая нумерация
Фитопланктона	77	25
Зоопланктона	49	12
Зоопланктона	55	14
Бентоса	23	3
Бентоса	24	4
Микрозообентоса	45-50	10-13
Энтомофауны	23-24	3-4

Приобрести мельничный газ нужного размера ячеи можно на Рахмановском шелковом комбинате, что находится в селе Рахманово, Павлово-Посадского района Московской области.

Это единственное в стране, старейшее предприятие, производящее мельничный газ. Мельничный газ можно приобрести и на мукомольных предприятиях в тех или иных регионах, но стоит это будет дороже.

С отделом реализации продукции Рахмановского шелкового комбината можно связаться по телефону: **+7 (49643) 2-31-39** или по почте: **142520, Московская обл., Павлово-Посадский р-н, с. Рахманово**



## Приложение 7.

### **Некоторые особенности работы с формалином при фиксации сборов макро и микрофауны объектов окружающей среды.**

К фиксации формалином приходится прибегать при сборе макро- и микро-зообентоса водоемов и мягкотелых представителей почвенной мезофауны.

Если собранные пробы были зафиксированы 4 процентным формалином, то перед определением объектов их необходимо переложить из формалина в воду, а потом уже работать с материалом. Это необходимо делать в связи с тем, что формалин, мягко говоря, не полезен для здоровья работающего с ним исследователя, хотя и очень удобен для фиксации и длительного хранения материала. Определив объекты в пробе, их снова перекладывают в 4 процентный формалин.

Так же можно поступать и с планктонными пробами: их процеживают через специально сшитое для этого ситечко, ячей которого не больше, чем ячей планктонной сетки, которой собирался материал, и перекладывают в воду. После обработки материал снова переносится в формалин (если материал еще нужно сохранять).

Если есть возможность фиксировать пробы 70 градусным спиртом, то это надо делать. Если же пробы не требуют длительного хранения, то их можно залить 40 процентной водкой, и быстро проанализировать видовой состав.

Крупных водных личинок насекомых предпочтительнее фиксировать в 4 %-ном растворе формалина. Моллюски фиксируются только в 70 %-ном (не меньше) растворе этилового спирта, так как формалин разрушает известковые раковины.

Для получения 4 %-го раствора формалина формалин, который продается в аптеках, (40 %-ый раствор формальдегида) разбавляется водой в соотношении 1:9 .

Для приготовления любых растворов лучше использовать кипяченую воду, лишь при фиксации морских животных для приготовления раствора используют морскую воду.

При отсутствии спирта и формалина в качестве фиксатора может применяться формидрон – жидкость, часто имеющаяся в продаже в аптеках.