

ВОЛОГОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КОМИТЕТ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

# ИЗУЧЕНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ ЖИВОТНЫХ В ЦЕЛЯХ БИОМОНИТОРИНГА

*Под редакцией профессора Л. Н. Коробейниковой*

Вологда – 1999

## ОТ РЕДАКТОРА

Научно-методический Совет по экологическому образованию при Вологдагоскомэкологии продолжает готовить и издавать методические рекомендации по практической экологии для школьников и студентов. В этой брошюре подготовлены материалы по изучению популяций животных, возможных индикаторов состояния окружающей среды. В качестве объектов изучения выбраны земноводные и муравьи. Они доступны для изучения школьниками, их легко изучать в полевых условиях, места их обитания повсеместны и постоянны, что позволяет вести стационарные многолетние наблюдения.

С одной стороны, это интересные и полезные представители фауны нашей планеты, потому сохранение численности и жизнеспособности их популяций имеет большое значение. С другой стороны, чувствительность этих животных к загрязнению экотопов и их адаптивные способности дают возможность использовать их в качестве биоиндикаторов экологического состояния окружающей среды.

В Вологодской области среди массовых и доступных для изучения видов земноводных рекомендуются тритон обыкновенный, травяная лягушка, остромордая лягушка, обыкновенная жаба. Среди муравьев прекрасными объектами изучения являются рыжие лесные муравьи и почвообитающие муравьи.

Изучение состояния популяций земноводных и насекомых и их жизненной активности свидетельствует об антропогенном влиянии и, как следствие, изменениях в окружающей среде.

Попытки изучения земноводных и муравьев школьниками были отражены в докладах на экологических конференциях в предыдущие годы и показали интерес школьников к этим объектам, но одновременно выявили недостатки в овладении соответствующими научными методиками в адаптированном для школ варианте. Тем более, что рекомендации позволяют их использовать не только для изучения видов, но и в целях мониторинга природной и природно-антропогенной среды. Поэтому разработаны соответствующие варианты программ. Они подготовлены специалистами – кандидатом биологических наук, доцентом ВГПУ Виктором Викторовичем Бруновым и сотрудником Дарвинского заповедника Ириной Александровной Рыбниковой.

**Доктор педагогических наук,  
профессор Л. А. КОРОБЕЙНИКОВА.**

# ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЗЕМНОВОДНЫХ

*В.В. Брунов, доцент ВГПУ*

## ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе все большее значение приобретает формирование у молодежи экологического мышления, научного подхода к познанию действительности. В рекомендациях предлагается вариант научной работы, посильной для группы школьников и в то же время имеющей практическое значение. Результаты подобной работы можно использовать на уроках биологии, экологии, для подготовки докладов на кружках, конференциях и отчетов по мониторингу состояния околородных и водных местообитаний, аккумуляторов загрязняющих веществ.

Задачи, решаемые в ходе исследования:

1. Изучение популяций земноводных и их местообитаний.
2. Оценка роли земноводных в жизни экосистем.
3. Попытка диагноза и прогноза в оценке состояния популяций земноводных и среды их обитания.
4. Биоиндикация и зоомониторинг.

## ЗЕМНОВОДНЫЕ КАК ОБЪЕКТ ИЗУЧЕНИЯ

Земноводные удобны для наблюдения и биомониторинга по следующим причинам:

- доступны для наблюдения;
- места их обитания повсеместны;
- плотность населения земноводных достаточно велика;
- отмеченная продолжительность жизни земноводных дает возможность изучать влияние длительно действующих антропогенных факторов;
- с ними легко работать в полевых условиях: ловить, определять, взвешивать, инкубировать кладки в лаборатории и т.д.;

- их привязанность к местам обитания позволяет организовать стационарные многолетние наблюдения;
- земноводные – хорошие биоиндикаторы окружающей среды (Трубецкая, 1997).

Места нахождения видов также могут служить примером экологически чистых и слабо подверженных антропогенному воздействию.

В Вологодской области среди массовых и доступных для изучения земноводных рекомендуются: обыкновенный тритон, травяная и остро-мордая лягушки, обыкновенная жаба.

## **ИЗУЧЕНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ ЗЕМНОВОДНЫХ И ИХ МЕСТООБИТАНИЙ**

### **I. ИЗУЧЕНИЕ МЕСТООБИТАНИЯ**

1. Нахождение мест, где есть тритоны, лягушки, жабы.
2. Описание водоемов: положение в рельефе (временный или постоянный; (для временных – срок существования); размер и глубина; трофность; характер берегов (обрывистые, пологие, заросшие, песчаные, каменистые, глинистые, илистые); подходы к воде и выходы из воды (хорошие или плохие); зарастание растительностью; температура воды; впадение и вытекание ручьев; местообитание (лес, луг, кусты и т.д.); кормность и защитность местообитания; характер водотоков (ручей, речка, река, их размер), т.е. ширина, глубина, скорость течения, паводковый режим (сроки и уровень подъема воды, соединение с лужами, старицами, качество и температура воды, характер береговых местообитаний, кормность, защитность): лугов (размер, высота и характер травостоя, наличие луж, канав, кустов и т.д.), болот, огородов и т.д.; расстояние до ближайших населенных пунктов.
3. Влияние человека: лов рыбы, чистка прудов, сжигание старой и косьба свежей травы, мелиорация, сброс или сток загрязнителей (например, остатков масел, бензина с дорог, удобрений с огородов, фекальных вод в ручьях и прочее).
4. Желательно картографирование, составление схем или планов изучаемых «модельных» водоемов, где работа ведется постоянно.
5. Изучение организмов, популяций и их связей со средой.

Выяснение биологии и определительных признаков взрослых животных, личинок, кладок (по литературе).

## Пространственное размещение

1. Местообитания, в которых живут земноводные во время размножения, летом, после размножения, на зимовках, при расселении (в последнем случае – так называемые «экологические русла»).
2. Динамическая плотность населения в этих местообитаниях и перемещение из одного в другое. Наличие локальных скоплений животных («пятен жизни»).
3. Изучение влияний погоды и времени на размещение и активность земноводных в течение суток, сезонов, от года к году.
4. Фенология: сроки выхода из спячки, первые встречи и первые «концерты», начало и «пик» (массовое) размножения, развитие в воде, выход на сушу, запоздалые кладки, продолжительность личиночного развития головастиков, лягушат, миграции лягушат и взрослых особей, уход на зимовку.

Предшествующие или сопутствующие этим явлениям из жизни земноводных фенологические явления в среде обитания; таяние снегов, освобождение водотоков и водоемов ото льда, прогрев воздуха, воды, почвы, разливы рек, появление луж, появление мух, червей, циклопов и другого корма, зеленой травы, первых листьев, птиц, обсыхание луж, спад рек и обмеление водоемов, осенний паводок, первые заморозки, исчезновение различных кормов, листопад, дожди, снегопад (первый и постоянный снеговой покров), замерзание воды.

## Изучение организмов и популяций

**Поведение:** наблюдают в различные часы суток в сухую, влажную, жаркую или холодную погоду.

**Питание:** чем питается животное в природе, за чем охотится.

**Передвижение:** размножение, голосовая активность, длительность и причины неактивного периода.

**Защита и убежища:** скорость и радиус разбега от наблюдателя, способ затаивания (где, в каких условиях), защитная окраска.

**Размер, форма, цвет и другие морфологические особенности** особей и их зависимость от места обитания (водоема, луга и т.п.), степени загрязнения последних, от возраста (появление и исчезновение жабр, передних и задних ножек, хвоста); наличие aberrantных (уклоняющихся от нормы) особей: травмированных, иной окраски, с уродствами, запаздываниями в развитии.

**Соотношение полов, возрастных групп популяций:** (см. Трубецкая, 1997): отлов, определение, промеры, записи.

**Определение объема и веса кладок** и количества икринок в них. Следует проводить в разных водоемах в один и тот же срок, с разницей не более 1-2-х дней. Мерным стаканом определяют объем кладки. Он примерно равен ее весу, так как удельный вес икринок чуть меньше удельного веса воды. Для определения среднего веса одной кладки надо промерить не менее 10 кладок. Для определения количества икринок в кладке от нее отделяют мерным стаканчиком часть, объем которой равен 50 или 100 мл. Зная сколько икринок в этой части кладки, считают общий объем кладки, получают число икринок во всем объеме.

Успешность вылупления: изучают путем инкубирования нескольких модельных кладок (5-10) в акватеррариуме (из расчета 10 л воды на одну кладку). Инкубировать следует в воде, взятой из того же водоема, откуда кладка икры, при той же температуре. Акватеррариум следует поставить около окна, в необогреваемом помещении.

**Размеры и вес личиночных и взрослых особей.** Головастики достаточно отловить 10-20 штук (средних по величине для данного водоема в данное время). Измеряют их общую длину, длину хвоста, ножек, прикладывая к линейке с миллиметровыми делениями; определяют вид (см. Тереньтеев, Чернов, 1949; Венников и др., 1971) и выпускают снова в воду. Для хвостатых земноводных измеряют длину от кончика носа до ануса (= длина корпуса), длину хвоста – от кончика хвоста до ануса, длину задней лапки – от корпуса до самого длинного пальца. У бесхвостых земноводных измеряется длина корпуса – от конца морды до конца уростеля; длина бедра – от ануса до колена (мерить надо в согнутом состоянии, тогда хорошо видно колено); длина голени – от колена до пятки и длина лапки – от пятки до конца самого длинного пальца.

Опыт показал, что при массовом измерении тритонов точно промерить у нескольких десятков животных длину корпуса и длину хвоста нереально: животные двигаются, извиваются; опрокинутые на спину (чтобы был виден анус), стремятся быстрее встать на ноги. В этом случае надо померить корпус и хвост лишь у нескольких особей, а у остальных измерять длину тела с хвостом вместе. Для обеспечения большей точности при измерении тритона линейку кладут на стол. Рядом с линейкой со стороны делений кладут какой-либо предмет: картонную коробку, дощечку и т.п., для того, чтобы образовался «уголок», ступенька. В этот уголок на линейку и кладут тритона, аккуратно прижимая его к ступеньке, фиксируя в неподвижном состоянии. Лягушек и жаб можно измерять, держа в руках, на весу. При этом корпус лучше мерить, приложив распрямленное животное к линейке спиной.

На начальном этапе работы вместе с промерами следует несколько раз взвесить животных разных размеров. Лучше это делать в палатке, которая стоит рядом с местообитанием. Быстро отловить несколько животных разного размера, промерить, взвесить и снова отпустить их на волю. Взвешивание проводится в полиэтиленовом пакете или в банке (из общего веса вычитается вес тары). После того, как измерено и взвешено несколько животных, строят корреляционный график (номограмму), показывающий зависимость веса от длины корпуса. Пользуясь номограммой, можно определять вес по длине корпуса.

**Определение плотности населения животных. Учеты.** Возможны три варианта:

Вариант 1 – непрерывные многолетние наблюдения на модельном, ключевом участке для получения своеобразного эталона.

Вариант 2 – маршрутный учет.

Вариант 3 – нерегулярное наблюдение.

**Вариант 1.** На ключевых участках можно подсчитывать кладки, личинок, взрослых животных - на постоянных площадках, величина которых измерена. Площадки подбирают так, чтобы ряд обследуемых местообитаний обеспечивал весь *жизненный цикл развития животного* и *пути его расселения*. Например: водоем, берег водоема, прибрежный луг, ручей из водоема, лес и луг на водоразделе и вдали от водоема выплода.

Размер каждой площадки желательно оставлять постоянным из года в год, для лучшего сравнения результатов. Удобнее размер 10x10 кв. м. Однако могут быть и меньшие площадки на берегу зарастающих водоемов, где подход к воде ограничен. Количество отловленных или подсчитанных на площадке животных делят на ее площадь (кв. м) и пересчитывают на какую-либо стандартную величину (100 кв. м или 1 га = 10 000 кв. м).

**Пример пересчета.** На площади в 30 кв. м отловлено за день три остромордых и одна травяная лягушки. Следовательно, их численность соответственно 10 и 3,3 особей на 100 кв. м, или 1000 и 333,3 на 1 га площади. Для сезона строят график изменения плотности населения животных (по дням и неделям) по каждой площадке. Зная плотность населения на 100 кв. м местообитания (например, луга), можно рассчитать количество животных, живущих на всей площади местообитания. Такой расчет достоверен лишь в случае, если условия во всем местообитании однородны.

На ключевом участке возможен также отлов взрослых животных и расселяющихся сеголетков с помощью канавок. Ловчие канавки роют в

различных местообитаниях, размещая их по тому же принципу, что и учетные площадки. Всего 5-6 канавок. Но надо учесть, что эта работа требует много сил и времени. Например, в лесной почве, при наличии больших корней и камней, рытье одной канавки занимает целый день. Кроме того, результаты учета с помощью канавок можно сравнивать только между собой и нельзя пересчитать на площадь. Показатель измерения здесь – количество животных, пойманных в каждой канавке, за одни сутки (например, 5 травяных лягушек на одни канавко-сутки). В сырой год канавки может заливать вода. Однако именно в канавки можно поймать редкие виды, которые другим способом обнаружить не удастся. Например, нами совместно с А.А. Шабуновым, в июне 1998 года впервые для Вологодской области пойман сибирский углозуб. Его местообитание – вырубка, заросшая ольховым жердняком, на месте елового леса. Место находки – в районе д. Брюхачево (юго-западный берег озера Кубенское).

Канавки имеют длину 50 м, ширина и глубина – штык лопаты. Вынутую из канавок землю широко разбрасывают вокруг, чтобы близ канавки не было валика-препятствия для движения животных. С бортов канавки срезаны торчащие корни. Земля в канавке хорошо утоптана. В дно врыты жестяные банки (трехлитровые, изпод томатной пасты) в 5 м от концов и в 10 м друг от друга. Всего пять банок. Края банок находятся вровень с дном канавки. Между краями банок и стенками канавки не должно быть зазоров, «дорожек», по которым животное может пройти мимо банки. Проверяют канавки раз в сутки, по утрам. При отъезде, на зиму, банки накрывают фанеркой, дощечками.

Измерив и определив выловленное животное, его выпускают из канавки. Результаты отлова каждый день записывают в журнал по следующей схеме:

Дата	№ канавки и местообитания, где она расположена	Вид отловленного животного и его № по журналу	Промеры длины (мм)				Вес (г)	Примечание
			тело	хвост	бедро	голень		
1	2	3	4	5	6	7	8	9



В графе 2 указывают постоянный номер канавки, присвоенный при ее устройстве. В графе 3 идет сквозная нумерация. Например, сегодня нумерация кончилась на лягушке остромордой № 14 из канавки № 3 (еловый лес). На другой день нумерация отловленных животных начинается с № 15.

В канавки иногда попадают жуки, черви, землеройки, полевки. Беспозвоночных лучше выпускать, записав в графу «примечания» их вид (класс, семейство) и количество. Позвоночных необходимо определить и внести в журнал: их вид, промеры, количество животных, отловленных в течение «канавко-суток». Землероек лучше всего снабдить этикеткой и сохранить в 70% спирте, т.к. это уникальный материал для специалистов.

**Вариант 2.** Выбирают участок луга или берега водоема, водотока, чтобы маршрут составлял несколько сотен метров. Два учетчика становятся в трех метрах друг от друга и, идя рядом, один считает встреченных в этой трехметровой полосе амфибий (по возможности их надо отловить, определить, измерить), а второй учетчик считает длину маршрута, записывает результаты учета, делает описание местообитания, где прошел маршрут.

При смене местообитаний (например, луг пойменный сменился на водораздельный) учет в новом местообитании начинают заново. По окончании маршрутного учета результаты пересчитываются на тысячу кв. м или на 1 га (10 000 кв. м).

Например, учет проходил по пойменному высокотравному разнообразно-злаковому лугу. Его длина 500 м. При этом охвачена площадь  $500 \text{ м} \times 3 \text{ м} = 1500 \text{ кв. м}$ . Встречено 4 травяные лягушки. Результаты таковы:  $4 \times 10\,000 \text{ кв. м} : 1500 \text{ кв. м} = 26,7$  особей на 1 га; такова плотность населения травяной лягушки в этом местообитании.

Преимущества маршрутного учета состоят в том, что он не требует предварительной подготовки, менее трудоемок, чем учет канавками или площадками. Необходимо охватить весь спектр местообитаний данной местности.

**Вариант 3.** Нерегулярные наблюдения также могут дать интересный материал. Например, проходя по шоссе рано утром, можно увидеть раздавленных ночью жаб и лягушек. Подсчитав их число на 1 км маршрута, оценивают их гибель под колесами автотранспорта с учетом ширины и покрытия дороги, ее положения в рельефе, близости водоемов, интенсивности движения, погоды и т.п.

Возможна и попутная запись в дневнике: «Например, 28 июня 1997 года; маршрут в еловом травяном лесу, в 2 км к западу от

д. Брюхачево, по лесной заросшей дороге с лужами размером 4-5 м<sup>2</sup>. Время учета с 12 до 14 часов. Трава сырая после утреннего дождя, температура 18°C. На 3 км маршрута встречено 5 остромордых и 3 лягушки, вид которых определить не удалось.»

### Лабораторные эксперименты

**Вариант А.** Возможно инкубирование кладок (см. выше) и оценка скорости и успешности вылупления (доля в % от общего числа икринок в кладке).

**Вариант Б.** Возможно содержание животного и скармливание ему различных кормов (мух, червей и т.п.) до полного его насыщения. Цель – определить вес съеденного корма в зависимости от размеров тела амфибии, от погоды. Такие данные пригодятся для подсчета массы корма, съедаемого лягушками на лугу, в поле или других местообитаниях, то есть для оценки роли животных в жизни биоценоза, экосистемы.

## II. БИОИНДИКАЦИЯ И ЗООМОНИТОРИНГ

Индикация – это определение неявного по явному, заметному (по индикатору). Зоомониторинг – это слежение за состоянием живых организмов и оценка их популяций, биоценозов и экосистем. По состоянию животных, динамике их численности и другим характеристикам можно оценить нарушенность местообитаний и их загрязнение, а также другие формы влияния человека на организмы: например, фактор беспокойства, кормность, степень защитности среды (мало или много валежника; высокий, густой или редкий травостой и т.п.).

**Критерии состояния биоценозов** (Трубецкая, 1997):

1. В норме в популяциях остромордой лягушки и других видов амфибий преобладают самцы. В «чистых» биоценозах они составляют 70%. Доли самок более 50% указывает на неблагоприятное состояние среды.
2. У ряда амфибий есть светлая полоса на спине. В популяциях соотношение полосатых и бесполосых особей всегда ниже 40%. Чем меньше доля (в %) полосатых, тем благоприятнее условия среды

обитания. Преобладание полосатого морфотипа на загрязненных территориях отмечено не только у остромордой лягушки, но и у других амфибий.

3. Общий объем кладки, размер икринок в ней, эмбриональная смертность и размер сеголетков при выходе на сушу также зависят от загрязнения. В загрязненных районах сеголетки, выходящие на сушу, крупнее по размерам по сравнению с сеголетками из чистых мест. Они быстрее достигают половой зрелости и на год – два раньше приступают к размножению. В результате их икра мельче и количество икринок меньше. Однако на территориях, где антропогенное вмешательство велико (крупные города), число икринок в кладке увеличивается. Чем объемнее кладка, тем лучше она защищена от воздействия неблагоприятных факторов, тем выше выживаемость.

Травяная лягушка откладывает в среднем 2000 икринок, и ее численность в городе поддерживается за счет эмбриональной выживаемости. В кладке остромордой лягушки в норме около 1000 икринок, в городе же ее кладка увеличивается до 2000 икринок.

4. В естественных условиях особи, имеющие какие-либо отклонения от нормы, погибают довольно быстро. Чем выше показатель их гибели в популяции, тем хуже условия. Следовательно, чем выше плотность населения амфибий (по нашим данным), тем хуже условия.
5. Водоемы, которые выбирает для зимовки травяная лягушка, чистые и не промерзающие. Обыкновенный тритон может обитать в небольших водоемах, в черте города, только при сохранении берегового травостоя.
6. Продолжительность жизни лягушек в благоприятных условиях 8 лет, в урбанизированных зонах – до 5-6 лет.
7. С увеличением антропогенного пресса абсолютное число зараженных паразитами лягушек уменьшается за счет уменьшения площади популяций.
8. Увеличение доли растительных видов в спектре питания амфибий и общее уменьшение элементов спектра, сужение его до небольшого числа видов-жертв свидетельствует о бедности энтомофауны города, укорочении цепей питания.

### III. ОЦЕНКА РОЛИ ЗЕМНОВОДНЫХ В ЖИЗНИ ЭКОСИСТЕМ

На основании наблюдений, учетов, взвешивания и промеров амфибий можно оценить такие параметры популяций, как: 1) биомасса этих животных; 2) ее динамика в экосистемах, поток вещества в экосистемах; 3) трофические связи земноводных, их роль как зоофагов, потребляющих корма, и как жертв для хищников, охотящихся на них.

Определение биомассы амфибий, обитающих в водоеме в разные периоды, прирост этой биомассы за счет размножения и убыль за счет гибели и выхода из водоема означает оценку обмена биомассой амфибий между водоемом и прилегающей сушей.

А. Биомасса взрослых амфибий, пришедших в водоем для размножения, вычисляется по формуле:

$$M_{ad} = \frac{P_{ad} \times N_{ad} \times S_{ov}}{100}, \quad \text{где:}$$

$M_{ad}$  – биомасса взрослых, размножающихся особей этого водоема, г;

$P_{ad}$  – средняя масса одной взрослой особи, участвующей в размножении, г;

$N_{ad}$  – количество взрослых особей на 100 кв. м акватории, пригодной для кладки, ед.;

$S_{ov}$  – общая площадь акваторий, пригодная для кладки яиц в данном водоеме, м<sup>2</sup>;

$M_{ad}$  – биомасса, внесенная в водоем размножающимися взрослыми земноводными особями, г.

Б. Биомасса кладок в водоеме «в пик» размножения вычисляется по формуле:

$$M_{ov} = \frac{P_{ov} \times N_{ov} \times S_{ov}}{100}, \quad \text{где:}$$

$P_{ov}$  – средняя масса одной кладки, г;

$N_{ov}$  – количество кладок, отложенных «в пик» размножения на 100 кв. м акватории, пригодной для размножения, ед.;

$S_{ov}$  – общая площадь акваторий, пригодная для кладки яиц в данном водоеме «в пик» размножения, м<sup>2</sup>;

$M_{ov}$  – биомасса кладок амфибий «в пик» размножения в этом водоеме, г.

$M_{ov}$  – величина прироста биомассы в водоеме за счет всех отложенных данным видом амфибий кладок при условии дружного размножения, когда «пик» прослеживается явно.

В холодную и растянутую весну эта величина, рассчитанная для какого-то короткого периода размножения, может быть существенно меньше всей биомассы кладок в водоеме за весну конкретного года.

В. Прирост биомассы за счет роста головастиков и вынос этой биомассы на сушу определяется по формуле:

$$M_{larv} = \frac{P_{larv} \times (N_{ov} \times S_{ov} \times K_{ov})}{100} \times K_{larv}, \text{ где:}$$

$M_{larv}$  – биомасса всех сеголетков к моменту выхода из водоема, г;

$P_{larv}$  – средний вес одного сеголетка к моменту массового выхода из водоема, г;

$K_{ov}$  – коэффициент успешности вылупления личинок из икринок. Изучается путем лабораторного эксперимента и выражается в долях единицы;

$K_{larv}$  – коэффициент выживания головастиков за период от вылупления до выхода из водоема, доли единицы. Изучается путем учета головастиков на каком-либо постоянном участке дна мелководья водоема, в период от выплота животных из икринок до их выхода на сушу.

Остальные обозначения те же, что и в предыдущей формуле.

$M_{larv}$  – биомасса сеголетков данного вида, вынесенная ими на сушу, г.

Г. Можно также получить суточную скорость выноса биомассы сеголетками на сушу. Она равна всей биомассе ( $M_{larv}$ ), разделенной на количество суток, в течение которых молодые лягушата выходили на сушу.

Интересно оценить также долю лягушат, погибших в момент выхода на сушу. Однако этот учет трудоемок и мало доступен школьникам.

Д. Биомассу, вынесенную лягушатами на сушу, можно подсчитать и иным путем по формуле:

$$M_{juv} = P_{juv} \times N_{juvdt} \times T \times S_{juv}, \quad \text{где:}$$

$M_{juv}$  – общая биомасса вышедших из водоема лягушат – сеголетков, г;

$P_{juv}$  – средняя масса одного лягушонка при выходе из водоема, г;

$N_{juv}$  – среднее число лягушат, вышедших за одни сутки на 1 кв. м местообитания, пригодного для выхода лягушат берега;

$T$  – число суток выхода;

$S_{juv}$  – общая площадь берега, пригодная для выхода лягушат из водоема, кв. м.

#### ПРИМЕЧАНИЕ:

ov – яйцо

larv – личинка

juv – молодая особь, сеголеток (выплод сего лета)

ad – взрослая особь

dt – за отрезок времени (сутки, сезон и прочее)

Интересно сравнить биомассы, рассчитанные по формулам В и Д. Биомасса, полученная по формуле Д, должна быть меньше за счет гибели животных в момент выхода, когда они сконцентрированы на небольшой площади берега, малоподвижны и доступны.

Наблюдения за выходом из водоема проводятся в вечерние часы, после теплых дней, когда вода в водоеме нагрета, а воздух у воды влажный и теплый.

**Поток вещества, проходящего через земноводных, в экосистемах местообитаний, прилежащих к водоему.** После проведения лабораторных экспериментов по кормлению взрослых амфибий в акватеррариуме подсчитывается средняя масса корма, потребляемого одним животным. Зная плотность населения (например, лягушек) на лугу, у водоема, можно подсчитать: а) сколько корма в сутки (г) они съедают на изученной площади луга; б) сколько корма потребляют здесь за неделю при холодной или теплой погоде и т.д.

*Переход вещества от амфибий к хищникам более высокого порядка.*

Поток вещества от жертв к хищникам здесь оценить трудно, хотя бы из-за необходимости наблюдения, требующего усидчивости, внимания, времени, участия нескольких наблюдателей, сменяющих друг друга. Однако изучить пищевые связи земноводных и показать отдельные примеры возможно.

Врагами земноводных в воде могут быть личинки насекомых, взрослые жуки-плавунцы, рыбы. На суше амфибий могут пожирать ежи, змеи, птицы, иногда землеройки или крупные млекопитающие – хищники. Однако эти наблюдения не могут быть регулярными из-за трудности наблюдения за хищниками. Лучше вычертить схему трофических связей в биоценозе: а) луга, б) поля, в) других местообитаний, пригодных для амфибий. Наблюдая конкретный пример, когда амфибия стала жертвой в природе, можно сравнить этот пример со схемой, уточнить и дополнить ее.

#### **IV. ДИАГНОЗ И ПРОГНОЗ В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ ЗЕМНОВОДНЫХ И СРЕДЫ ИХ ОБИТАНИЯ**

Диагноз состояния популяций показан на конкретном примере. Осенью 1997 года нами был отмечен 81 тритон из зимовочного скопления. После измерения их (приложение 1) была построена диаграмма, чтобы выяснить, какие возрастные группы животных ушли на зимовку, а также общее состояние популяции. При выборке в 80 особей можно ожидать выводов, близких к реальным.

Для построения графика 1 принят «шаг» в 5 мм (измерение округляется до ближайшего обозначения, кратного пяти). Для 62 мм округление будет до 60; для 53 мм – до 55 и т.п. Эти значения отмечаются на одной из осей графика. Порядок откладки измерений длины тела такой же, как и порядок примеров: 80, 60, 55, 65, 75, 50... (см. стр. 20).

При ином способе нанесения цифр на графике не по порядку возможны пропуски и ошибки. Особенно велика вероятность пропусков и ошибок: при больших рядах наблюдений – 100 и более значений она возрастает. Проверить пропуски при считывании числового ряда, можно так: на графиках рядом с вершинами «столбиков» гистограммы ставят в скобках цифру, обозначающую число животных с данной длиной тела. Потом эти цифры, стоящие в скобках, складывают. Должно получиться общее число измеренных особей. В нашем случае – 80, т.к. среди измеренных тритонов попался один гребенчатый. Добавим, что среди 80 обыкновенных тритонов только у одного обнаружено увечье хвоста: он напоминал гетероцеркальный плавник акул или осетров. По-видимому, у тритона был надорван снизу хвост; на хвостовом позвонке, в месте надрыва, активизировалась точка роста, и хвост стал регенерироваться. Регенерация не пошла далее, и хвост стал «двулопастным», с меньшей нижней половинкой. В нашем случае доля увечных особей в выборке невелика (1,25%). Этот показатель может указывать на благополучие популяции.

После проверки правильности построения гистограммы вершины столбиков соединяют ломаной линией. Если при этом отсутствует какое-либо значение (в нашем случае нет ни одного животного с длиной тела, близкой к 90 мм), то кривую продолжают пунктиром, опуская ее к нулю. На графике 1 есть «пики» на значениях 40, 55, 65, 75 и 95 мм. Можно предположить, что эти «пики» отражают наличие в выборке животных, принадлежащих к разным возрастным группам. Дело в том, что в каждой возрастной группе преобладают животные со средней, стандартной для данной группы, общей длиной тела и хвоста, но есть и мелкие и крупные особи. График распределения частоты встречаемости в возрастной группе «стандартных», мелких и крупных особей имеет «пик» и нисходящие ветви. Такая кривая называется распределением *Пуассона*. На нашем графике – несколько «пиков». Это отражение того, что в изучаемой выборке представлены животные не одной, а нескольких возрастных групп. Каждый ли «пик» соответствует возрастной группе? Например, является ли самостоятельной возрастной группой тритонов с длиной тела и хвоста от 35 до 45 мм? Для объяснения конкретной гистограммы вспомним весну 1997 и 1996 годов. Весной 1997 года было сильное похолодание, в 20-х числах мая шел снег. В 1996 году такое же явление было позже, в первой половине июня. Итак, «провалы» на графике 1 при значениях 45 и 60 мм объясняются тем, что во время холодов повышается гибель молоди или замедляется



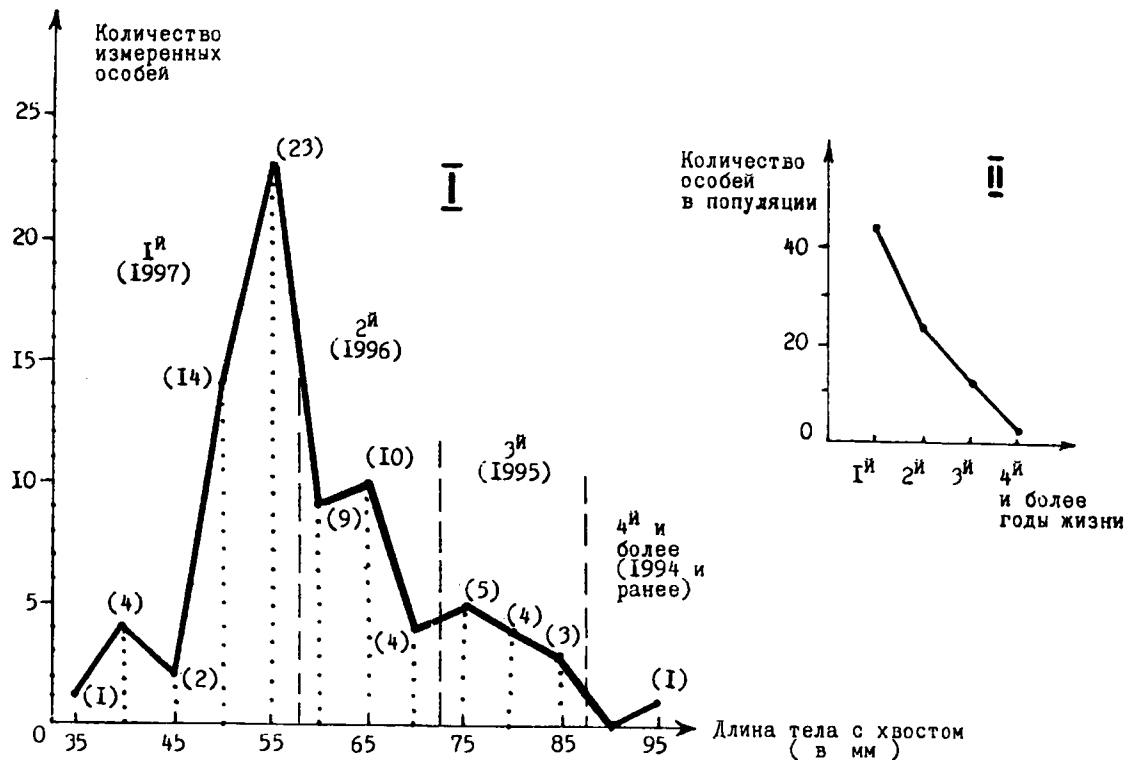
рост. Значит, границы возрастных групп следует провести между значениями длины животных в 55 и 60 мм, 70 и 75 мм, 85 и 95 мм. Проведя эти границы, подсчитываем, сколько животных первого, второго, третьего, четвертого года жизни имеется в изучаемом зимовочном скоплении. Получилось соответственно 44, 23, 12 и 1 особь. По этим данным строится график II. Характер «кривой выживания», полученной на графике II, указывает на то, что условия жизни популяции близки к оптимальным. В самом деле, экологические условия среды хорошие: зимовка расположена под штабелем кирпичей; рядом – заросший пустырь и пруды, в которых идет размножение и жизнь взрослых особей летом. Степень беспокойства со стороны человека, по-видимому, минимальная, удачно сочетаются местообитания для зимовки, кормления, размножения.

Дополнительные выводы таковы: тритон «с рыбьим хвостом» имел длину 67 мм, т.е. родился в 1996 году. Продолжительность жизни в изученной популяции (или ее части) в среднем составляет 2-3 года, а максимально 4-5 лет. Обитающая в этих условиях популяция гребенчатого тритона, по всей вероятности, 1) угнетена вследствие конкуренции с обыкновенным тритоном (на зимовке встречен только один гребенчатый), или 2) имеет отдельные зимовки, или 3) находится в неоптимальных условиях. Анализируя график 1, невозможно точно сказать, были ли похолодания в начале или конце сезона размножения в 1996 и 1997 годах.

С помощью графика II можно составить прогноз выживаемости тритонов каждой возрастной группы на следующий год жизни.

По поведению животных можно составлять прогноз погоды на день и на лето. лягушки квакают к дождю, а кричат – пора сеять. Пословицы: «лягушка с голосом – сей овес»; «лягушка квачет – овес скачет». Если лягушки заквакают и опять замолкнут (от холодов), то будет поуха в вызревании хлебов (Бондаренко, 1993 г., с. 177). Возможно, лягушки «чувствуют» изменение погоды и за более длительный срок. Известно, что лето 1998 года было очень сырое. Осенью 1997 года при копке картофеля мы впервые наблюдали необычную зимовку остромордой лягушки: она забралась в рыхлую землю вершины гребня самой высокой грядки. Превышение уровня этого места зимовки на уровне воды в ближайшей мелиоративной канаве составило около 1,5 м. Для более точного прогноза того, будет ли лето следующего года сырým или сухим, необходимы дополнительные наблюдения за поведением лягушек.

**ВОЗРАСТНЫЕ (РАЗМЕРНЫЕ) ГРУППЫ В ЗИМОВОЧНОМ СКОПЛЕНИИ ОБЫКНОВЕННОГО ТРИТОНА (I)  
И КРИВАЯ ВЫЖИВАНИЯ В ЭТОЙ ПОПУЛЯЦИИ (II) (В.В.БРУНОВ, 1998)**



**Материалы к построению гистограммы  
для определения возрастных (размерных) групп  
обыкновенного тритона**

Дата: 21.09.97

Местообитание: кирпичи возле кирпичного 5-этажного дома, рядом заросший пустырь и пруды

Сбор: Никитской Ольги

Измерил: В.В. Брунов

Адрес: Вологда, ул. Судоремонтная, 48а.

**ТРИТОН ОБЫКНОВЕННЫЙ:**

Длина тела, мм: 80; 62; 53; 63; 76; 52; 53; 93; 77; 76; 58; 58; 80; 52; 77; 56; 64; 53; 84; 83; 55; 57; 78; 61; 68; 45; 67; 54; 68; 55; 69; 67; 63; 56; 64; 42; 83; 54; 39; 65; 48; 60; 57; 50; 55; 52; 65; 50; 41; 54; 53; 82; 57; 61; 50; 63; 53; 68; 75; 61; 47; 50; 58; 56; 48; 52; 60; 64; 56; 41; 52; 50; 55; 56; 55; 35; 50; 53; 52; 54.

**ТРИТОН ГРЕБЕНЧАТЫЙ: 90.0.**

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Банников А. Г., Даревский И. С., Рустамов А.К. Земноводные и пресмыкающиеся СССР – М.: Мысль, 1971 – 304 с.
2. Бондаренко Э. О. Праздники Христианской Руси: (Русский народный православный календарь: справочное изд.). – Калининград: Кн. изд-во, 1993. – 416 с.
3. Терентьев П. В., Чернов С. А. Определитель пресмыкающихся и земноводных. М. 1949.
4. Трубецкая Е. А. Амфибии в мониторинге состояния окружающей среды //Биология в школе. 1997. №2. С. 75-78, 79.

# ПРОГРАММЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЭКОЛОГИИ МУРАВЬЕВ.

*И.А. Рыбникова,*  
научный сотрудник Дарвинского заповедника

## ВВЕДЕНИЕ

Муравьи являются существенным компонентом многих наземных экосистем. Особенно велика роль муравьев как наиболее массовых и широко распространенных хищников среди беспозвоночных. Они контролируют численность листогрызущих насекомых, выполняя важную роль в защите леса от вредителей. В лесах крупные комплексы рыжих лесных муравьев насчитывают сотни миллионов особей. Только одна семья этих муравьев за сезон уничтожает до 8 миллионов насекомых, а во время массовых вспышек может полностью переключаться на питание ими. Помимо насекомых и других беспозвоночных, большое значение в питании муравьев имеет падь – сладкие выделения некоторых питающихся растительными соками насекомых. Муравьи охраняют от других хищных насекомых и поддерживают колонии тлей, хермесов и получают от них падь, которую муравьи-фуражиры переносят в своих зобиках в гнездо.

На севере лесной зоны, где численность дождевых червей невысока, муравьи играют важную роль в процессах образования и обогащения почвы. Особенно большое значение в лесной зоне имеют рыжие лесные муравьи, устраивающие гнезда-куполы из растительных остатков. В гнездах рыжих лесных муравьев поддерживается гораздо большее постоянство условий температуры, влажности, газового состава, чем на окружающей территории. Это привлекает многих поселяющихся в муравейниках насекомых. В муравейниках зимуют жуки-бронзовки, гусеницы некоторых бабочек-голубянок, постоянно обитают некоторые стафилины и другие виды муравьев.

Обладая значительной суммарной биомассой, муравьи сами становятся объектами питания многих животных. Почти исключительно муравьями питаются такие птицы, как: вертишейка, седой и зеленый дятлы. Муравьями и их коконами (неправильно называемыми “муравьиными яйцами”) охотно питается даже медведь. Большой вред муравьям

наносят зимой кабаны, устраивающие свои зимние лежки в муравьиных гнездах, температура в которых даже в самые лютые морозы всегда выше нуля.

Муравьи обладают исключительно сложной общественной организацией и поведением, в котором имеется много черт сходства с поведением позвоночных животных. Так, для муравьев большое значение приобретает обучение, в том числе основанное на подражании. Срок жизни одной особи достигает у некоторых видов 7 лет, а средняя продолжительность жизни одной особи составляет 1,5-2,5 года, т.е. больше, чем у многих видов грызунов. За этот период у рабочей особи вырабатывается множество условных рефлексов, связанных с ориентированием на местности, с поиском и транспортировкой добычи, с уходом за потомством, вырабатываются навыки и приемы общественной жизни, словом то, что у людей называется жизненным опытом. В настоящее время считается доказанным наличие у муравьев сигнальной преемственности, в экспериментах у них удалось выработать сложные условные рефлексы, в том числе по использованию "орудий" и ориентированию в сложных лабиринтах. Характер взаимодействия особей у муравьев, при всей своей специфичности, имеет много черт, сходных с поведением позвоночных животных. Многие виды муравьев охраняют свои территории так же, как птицы и млекопитающие. Отношения муравьев регулируются с помощью доминирования-соподчинения. Более опытные особи своим примером и особенностями поведения мобилизуют других муравьев на определенную деятельность (строительство, фуражировку, перенос пади, уход за молодняком и т.д.).

В настоящей работе вниманию учителя биологии предлагаются методики по изучению питания и строительной деятельности муравьев, позволяющие оценить их роль в биоценозах. Методики этих работ были апробированы автором при проведении летних экологических школ в лагере "Янтарь" и в Дарвинском заповеднике.

Первым этапом работы является выделение на местности и картирование гнезд рыжих лесных муравьев. Эта методика описана нами в пособии "Экологический мониторинг в школе" и здесь не приводится. Используя составленную карту, определяют общую площадь, занимаемую комплексом гнезд (в га). Изучение питания муравьев проводится на модельном гнезде, которое наиболее соответствует среднему гнезду комплекса по таким параметрам, как объем гнезда и количество отходящих от него троп (Рыбникова, 1998).

## ИЗУЧЕНИЕ ПИТАНИЯ РЫЖИХ ЛЕСНЫХ МУРАВЬЕВ

### 1. Изучение состава добычи муравьев

Муравьи – активные хищники, уничтожающие огромное количество насекомых – вредителей леса. Объектами их охоты являются практически все доступные им беспозвоночные. Добычу в гнездо приносят муравьи-фуражиры, добывающие ее на территории вокруг своего гнезда-муравейника. Возвращаются с добычей фуражиры по тропам, хорошо заметным в радиусе до 10 м от гнезда.

*Цель работы:* Выявить роль муравьев как защитников леса.

*Задачи работы:*

1. Определить состав добычи рыжих лесных муравьев.
2. Вычислить биомассу добычи рыжих лесных муравьев за определенный промежуток времени.
3. Провести расчет добычи рыжих лесных муравьев на среднее (модельное гнездо комплекса) за определенное время.
4. Провести расчет добычи всего комплекса гнезд рыжих лесных муравьев на занимаемой им площади за определенное время.

*Методика работы:*

Работа проводится на модельном гнезде избранного комплекса муравейников.

1. Лучшее время для проведения этой работы – май-июнь. В это время муравьям необходимо большое количество белковой пищи для выкармливания растущего расплода. Работа проводится в благоприятное по погодным условиям время, т.е. в тихие, теплые, солнечные дни. Наблюдение лучше проводить в часы наибольшей активности муравьев, которую можно определить по интенсивности движения муравьев на тропках. При наличии времени можно проводить наблюдения в три срока: утром с 7 до 9 часов, днем с 13 до 15 часов и вечером с 19 до 21 часа. Это позволит выяснить особенности суточной циклики сбора добычи муравьями.

2. Работу надо проводить на всех тропках, отходящих от модельного гнезда. Наблюдатели располагаются по два человека у каждой тропы на расстоянии около 2 м от гнезда, не мешая движению муравьев. Оба наблюдателя внимательно следят за муравьями и аккуратно отбирают с помощью пинцета всю приносимую ими в гнездо добычу, помещая ее в пробирки с пробками. Наблюдатели должны работать спокойно и тихо, стараясь не беспокоить муравьев громкими разговорами и суетой. Же-

лательно как можно меньше топтаться у тропы и не нарушать микро- рельеф.

3. Наблюдения проводятся в трех повторностях по 20 минут каждое с интервалом не менее 15 минут. Более длительное присутствие наблюдателей у гнезда вызывает беспокойство у муравьев, их движение по тропам нарушается, поток фуражиров увеличивается, т.к. добыча не поступает в гнездо. Все наблюдатели начинают и заканчивают работу одновременно, по команде руководителя, определяющего время по часам.

4. После каждых 20 минут сбора объектов добычи муравьев во время перерыва между наблюдениями проводится сортировка, определение и взвешивание собранного материала. Определение насекомых и других беспозвоночных проводится на уровне крупных таксономических групп (отрядов, семейств). Особое внимание следует обратить на определение в добыче дождевых червей и слизней. Засохшие, мумифицированные фрагменты этих беспозвоночных нередко можно принять за палочки. Помощь в определении насекомых могут оказать книги, приведенные в списке рекомендуемой литературы. Собранные объекты по завершении всего цикла наблюдений возвращаются в муравейник.

5. Взвешивание собранных и рассортированных объектов по группам производится на аптекарских весах с использованием миллиграммовых разновесов с точностью до 5 мг. Для этого на достаточном удалении от гнезда оборудуется рабочее место для взвешивания. Желательно устроить его с подветренной стороны ствола большого дерева, где можно на сучке прикрепить весы. До начала взвешивания собранных объектов детям надо дать возможность потренироваться во взвешивании палочек, хвоинок, кусочков коры и т.д. Если разбор и взвешивание собранного материала в полевых условиях невозможен, следует провести эту работу в классе или лаборатории. При этом следует объяснить детям, что изъятие у муравьев добычи за столь короткий промежуток времени не нанесет им серьезного вреда.

### ***Обработка и оформление результатов:***

1. Результаты повторностей суммируются и заносятся в таблицу.

Добыча	Количество		Масса	
	экз.	%	мг	%

2. Полученные результаты относятся к одному гнезду комплекса муравейников, наблюдения у которого суммарно проводились в течение 1 часа. В летнее время муравьи работают весь световой день. Для удобства расчетов можно принять длину их рабочего дня, равную 10 часам. Таким образом, для того, чтобы выяснить количество и биомассу собранных муравьями беспозвоночных за одни сутки, полученные данные надо умножить на 10.

Для оценки воздействия всего комплекса муравейников этот показатель, полученный на модельном гнезде, являющемся средним гнездом комплекса, следует умножить на общее количество гнезд комплекса. Таким образом, будут получены данные по размеру добычи всего комплекса за одни сутки. Зная площадь, занимаемую комплексом гнезд, можно рассчитать размер добычи муравьев на 1 га леса за сутки. Используя этот показатель, можно определить количество и массу добычи муравьев на один га за месяц (умножив полученное число на 30). При этом важно не спутать размерность единиц измерения (квадратные метры, гектары, миллиграммы, граммы, килограммы).

Без сомнения, экстраполяция такого плана не дает точных научных данных. Однако она позволяет показать детям значение муравьев в жизни леса, оценка которого может быть отражена в выводах этого исследования.

## **2. Изучение падевого питания рыжих лесных муравьев**

Во второй половине лета количество расплода в гнездах муравьев уменьшается, снижается и необходимость семьи в белковом питании. В это время в питании муравьев возрастает значение пади – сладких выделений тлей. На стволах некоторых лиственных деревьев, обычно расположенных неподалеку от гнезда, становятся хорошо заметны непрерывные цепочки идущих вверх и спускающихся вниз муравьев-фуражиров. Наблюдения проводятся на модельном гнезде комплекса. Если вблизи модельного гнезда нет лиственных деревьев, то можно выбрать другое гнездо комплекса, близкое к нему по размерам.

*Цель работы:* выявить значение падевого питания в жизни рыжих лесных муравьев.

*Задачи работы:*

1. Определить количество деревьев, посещаемых одной семьей для добычи пади.
2. Определить интенсивность добычи пади.



3. Выявить массу пади, добываемую одной семьей за определенные сроки.

4. Провести расчет массы пади на весь комплекс муравейников с учетом занимаемой им площади.

*Методика работы:*

1. В первую очередь необходимо определить и закартировать все деревья, посещаемые муравьями этого гнезда. Это сделать достаточно просто, поскольку к этим деревьям от гнезда идут хорошо заметные тропы с оживленным движением по ним муравьев.

2. На трех выбранных деревьях проводят измерение интенсивности движения муравьев. Для этого на коре дерева проводят горизонтальную черту карандашом, мелом или фломастером в месте наиболее интенсивного движения на уровне глаз наблюдателя. Наблюдения проводят вдвоем. При этом наблюдатели не должны стоять слишком близко от дерева, чтобы не мешать движению муравьев и не отбрасывать тень на их тропу. Один наблюдатель следит за временем и ведет запись методом точкования. Другой наблюдатель ведет учет, сообщая вслух о каждом муравье, пересекающем черту. Учитываются все муравьи, пересекающие черту *в одном направлении* за одну минуту. Лучше учитывать муравьев, идущих только вниз. Муравьи, несущие в гнездо падь, отличаются сильно раздутым брюшком, с хорошо заметными светлыми кольцами на нем. На каждом дереве проводят пять наблюдений по одной минуте. Таким образом, на трех деревьях проводится 15 наблюдений. Для дальнейших расчетов используется средняя величина всех наблюдений.

3. Для того чтобы определить количество пади, переносимой одним фуражиром, необходимо узнать массу муравья с падью и без нее. Предварительно надо подготовить две емкости с пробками, вес которых должен быть определен заранее. В одну из них со стволов деревьев отлавливаются фуражиры с раздутым брюшком, идущие вниз. В другую - муравьи идущие вверх за падью. В каждую емкость помещают по 30 муравьев и тут же взвешивают. По разнице значений, поделенной на 30, определяют среднюю массу пади, переносимой одним муравьем в гнездо. Муравьев сразу же выпускают.

Рекомендуем собирать муравьев, используя пробирку или баночку, прикрытую стеклянной воронкой с опущенным в нее носиком. Это приспособление не позволяет муравьям выбегать из ловушки. В воронку муравьев лучше всего стряхивать с помощью кисточки.

4. Зная количество деревьев, посещаемых муравьями модельного гнезда, и интенсивность их движения за одну минуту, можно рассчитать количество муравьев, несущих падь в гнездо за одну минуту. Используя

этот показатель и среднюю массу переносимой одним фуражиром пади, узнаем, сколько пади поступает в гнездо за одну минуту и за 10 часов (условный “рабочий день” муравьев).

5. Используя данные по массе пади, приносимой в модельное гнездо за одни сутки, можно рассчитать “производительность” всего комплекса муравейников за определенный промежуток времени (неделю, месяц). Зная занимаемую комплексом площадь (в га), можно рассчитать массу добываемой пади на гектар леса за единицу времени.

Эти данные не могут претендовать на высокую точность, однако они дают представление о масштабах падедобывающей деятельности рыжих лесных муравьев.

## **ИЗУЧЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МУРАВЬЕВ**

### **1. Строительная деятельность рыжих лесных муравьев**

Рыжие лесные муравьи строят куполы из растительных остатков. В течение всего теплого сезона муравьи производят обновление и пополнение строительного материала гнезда. Состав, количество и масса приносимого в гнездо за определенный промежуток времени материала могут характеризовать не только строительную активность муравьев, но и их деятельность по переработке органического вещества и обогащению почвы, выражающуюся в концентрации и перемещении определенного объема растительного материала. Муравьи имеют два пика строительной активности, когда они в большом количестве приносят материал в гнездо. Первый приходится на весенний период от схода снега до начала июня. В это время происходит восстановление и ремонт гнезд после зимовки. Второй период – подготовка к зимовке, он охватывает конец лета и продолжается до первой декады октября. Поэтому изучение строительной активности муравьев желательно выполнять в эти сроки, хотя это можно делать в течение всего лета.

*Цель работы:* выявить состав строительного материала, приносимого муравьями для постройки куполов, и определить общую массу перемещаемого органического вещества на площади, занимаемой комплексом гнезд.

*Задачи работы:*

1. Провести сбор строительного материала, доставляемого в модельное гнездо.

2. Разобрать материал по фракциям, подсчитать количество единиц и массу каждой фракции.

3. Сделать расчет общего количества и массы материала, переносимого муравьями за единицу времени на территории всего комплекса гнезд.

*Методика работы:*

Данная работа во многом аналогична исследованию добычи рыжих лесных муравьев. Она также производится на модельном гнезде комплекса.

1. Работа проводится на всех тропах, отходящих от модельного гнезда. Наблюдатели располагаются по два человека у каждой тропы на расстоянии около 2 м от гнезда, не мешая движению муравьев. Оба наблюдателя внимательно следят за муравьями и аккуратно отбирают с помощью пинцета весь приносимый в гнездо строительный материал, помещая его в пробирки или баночки.

2. Наблюдения проводятся в трех повторностях по 20 минут каждое с интервалом не менее 15 минут. Все наблюдатели начинают и заканчивают работу одновременно, по команде руководителя, определяющего время по часам.

3. Разбор материала на фракции и взвешивание можно провести в классе.

4. Взвешивание собранных и рассортированных по группам материалов производится на аптекарских весах с использованием миллиграммовых разновесов с точностью до 5 мг.

*Обработка и оформление результатов*

1. Результаты повторностей суммируются и заносятся в таблицу.

Строительный материал	Количество		Масса	
	экз.	%	мг	%

2. Полученные результаты относятся к одному гнезду комплекса муравейников, наблюдения у которого суммарно проводились в течение одного часа. В летнее время муравьи работают весь световой день. Для удобства расчетов можно принять длину их рабочего дня равную 10 часам. Таким образом, для того, чтобы выяснить количество и массу собранных муравьями материалов за одни сутки, полученные данные надо умножить на 10.

Для оценки воздействия всего комплекса муравейников, этот показатель, полученный на модельном гнезде, являющемся средним гнездом ком-

плекса, следует умножить на общее количество гнезд комплекса. Таким образом, будут получены данные по сбору материалов всего комплекса за одни сутки. Зная площадь, занимаемую комплексом гнезд, можно рассчитать количество и массу перемещаемого муравьями материала на 1 га леса за сутки. Используя эти величины, можно определить показатели на один гектар леса за месяц (умножив полученное число на 30).

В результате проведенного исследования дети получают представление об объеме перемещаемого муравьями материала. Концентрируя растительные материалы и обогащая их биогенами (продуктами своей жизнедеятельности), муравьи способствуют повышению плодородия почв. Эта работа позволяет уточнить средообразующее значение муравьев в жизни леса.

## **2. Изучение роющей деятельности почвообитающих муравьев**

Многие виды муравьев обитают в почве, устраивая секционные гнезда с разветвленной системой подземных тоннелей. Типичным представителем муравьев этой группы является черный садовый муравей (*Lasius niger*). Этот вид встречается в лесах, на полях и огородах, в городских скверах, на газонах и даже на асфальтовых тротуарах, где он устраивает гнезда в трещинах. Прокладывая в толще почвы свои тоннели, муравьи выносят на поверхность значительное количество почвы, осуществляя тем самым ее перемешивание, улучшая аэрацию и водопроницаемость.

*Цель работы:* оценить почвообразующую роль черного садового муравья.

*Задачи работы:*

1. Провести учет гнезд садового муравья на площади 100 кв. м.
2. Определить массу почвы, выносимой муравьями из одного гнезда за определенный промежуток времени.
3. Используя показатель плотности (количество гнезд на 100 кв. м, или 0,01 га) и массу почвы, выносимой из одного гнезда за сутки, рассчитать, какое количество почвы перерабатывают муравьи в течение суток на площади 1 га.

*Методика работы:*

1. Учет гнезд садового муравья лучше всего проводить в типичных для него местообитаниях, при этом лучше выбирать открытые участки с невысокой или разреженной травянистой растительностью, поскольку гнезда муравьев на них хорошо заметны. Такие участки зачастую находятся в непосредственной близости от человеческого жилья (сухие пустыри,

спортивные площадки школ и пионерских лагерей, обочины дорог, газоны и т.д.). Учет проводится методом сплошного пересчета гнезд муравьев на площадке 10 x 10 кв. м или на нескольких площадках меньшей величины, суммарная площадь которых равна 100 кв. м. Площадки разбиваются с помощью колышков и мерного шнура. При наличии значительных площадей однотипных местообитаний можно проводить учет на ленте длиной 100 м и шириной 1 м. Учет на ленте проводят три человека, два из которых несут между собой палку метровой длины (ширина учетной ленты), под которой учитываются все гнезда данного вида муравьев. Третий учетчик ведет запись в полевом дневнике. Длина ленты (100 м) может определяться шагами. Количество гнезд на 100 кв. м является показателем плотности населения этого вида муравьев для данного местообитания.

2. Определение массы почвы, выносимой муравьями, является наиболее интересным и ответственным этапом работы. Сначала надо подготовить несколько контейнеров для сбора почвы. Очень удобны для этого плоские прозрачные пластиковые коробочки из под конфет “Тик-Так”. Их необходимо предварительно пронумеровать и взвесить (с крышкой!) с точностью до 5 мг (чем точнее, тем лучше). Эти данные сразу же заносятся в журнал наблюдений. Коробочки после взвешивания следует поместить каждую в свой полиэтиленовый пакет.

Учет проводится у гнезда, из которого муравьи активно выносят почву. У гнезда надо вести себя тихо, не топтаться и не отбрасывать на него тень. Коробочку надо освободить от крышки и очень аккуратно положить у гнезда таким образом, чтобы она была плотно прижата к земле. В первое время посторонний предмет у гнезда настораживает муравьев и поток выносимой ими почвы ослабевает. Через 10-15 минут муравьи привыкнут и начнут носить землю. Надо осторожно передвинуть коробочку таким образом, чтобы они начали заносить почву в нее. Через прозрачные стенки можно наблюдать, как муравьи заносят частицы почвы внутрь. С этого момента нужно засекают время (не менее 20-30 минут). Этот учет лучше проводить в нескольких повторностях у разных гнезд, с тем, чтобы определить средние показатели. По окончании учета коробочку надо аккуратно закрыть крышкой, тщательно обтереть сухой тряпкой (чтобы освободить наружные стенки от приставших песчинок) и упаковать в пакет. Взвешивание всех коробочек производится в лаборатории (в классе). По разности масс коробочки с почвой и без нее находят массу почвы, вынесенную муравьями из гнезда. Таким образом можно узнать среднюю массу почвы, вынесенную муравьями за один час из одного гнезда.

3. Зная плотность гнезд на 100 кв. м и среднюю массу почвы, вынесенной из одного гнезда, можно рассчитать массу почвы, переносимой

муравьями на площади 100 кв. м и на 1 гектаре (10000 кв. м) за один час. Учитывая, что строительная активность почвообитающих муравьев в среднем продолжается 5 часов ( или определив это время в результате своих наблюдений), можно вычислить, сколько почвы переносится муравьями за сутки на площади 1 гектар. При высокой плотности гнезд этот показатель достигает десятков килограммов почвы за сутки. Полученные данные производят большое впечатление на детей и позволяет учителю показать роль муравьев в почвообразовании.

*Заключение.* Рекомендуемые методики доступны для детей среднего и старшего школьного возраста. Они могут быть использованы для практической работы в курсах зоологии и экологии общеобразовательных школ, при факультативных занятиях по биологии и в экологических лагерях. Комплексное применение этих методов может стать основой школьного исследовательского проекта по экологии. В результате таких работ у детей развивается любознательность, формируются исследовательские навыки, закладываются основы экологического мировоззрения и гуманного отношения к природе.

#### РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Брайен М.В. Общественные насекомые. Экология и поведение. – М.: Мир, 1986.
2. Длусский Г.М. Муравьи рода *Formica*. – М.: Наука, 1967.
3. Длусский Г.М., Букин В.П. Знакомьтесь, муравей. – М.: Лесная промышленность, 1980.
4. Дмитриев Ю.Д. Соседи по планете. Насекомые. М.: Детская литература, 1977.
5. Жизнь животных. т.3. Под ред. Л.А. Зенкевича. – М.: Просвещение, 1969.
6. Захаров А.А. Внутривидовые отношения у муравьев. – М.: Наука, 1972.
7. Захаров А.А. Экология муравьев // Итоги науки и техники. – М.: ВИНТИ, 1980.
8. Захаров А.А. Организация сообщества муравьев. – М.: Наука, 1991.
9. Мамаев Б.М. Школьный атлас-определитель насекомых. – М.: Просвещение, 1985.
10. Павлищikov Н.Н. Определитель насекомых. – М.: Топикал, 1994.
11. Райков Б.Е., Римский-Корсаков М.Н. Зоологические экскурсии. Изд.7. – М., 1994.
12. Резникова Ж.И. Межвидовые отношения муравьев. – Новосибирск: Наука, 1983.
13. Фабр Ж.А. Инстинкт и нравы насекомых. В 2-х томах. – М.: "Терра"- "Terra", 1993.
14. Халифман И.А. Муравьи. – М.: Молодая гвардия, 1963.

## СОДЕРЖАНИЕ

От редактора .....	3
В.В. Брунов. Исследовательские задачи для школьников по изучению земноводных .....	4
И.А. Рыбникова. Программы исследовательских работ для школь- ников по изучению экологии муравьев .....	21

Сдано в набор 24.12.99 г. Подписано к печати 27.12.99 г.  
Зак. 6966. Тир. 999. Уч.-изд. л. 1,86. Формат 60x84/16.

ООО ПФ «Полиграфист», 160001, г. Вологда, ул. Челюскинцев, 3.