

## Изучение видового состава и численности амфибий

© А.С.Боголюбов

© «Экосистема», 2002



В данном пособии приведена методика организации исследования численности и возрастной структуры популяций амфибий в весенне-летний период. Описана схема выбора местообитаний для исследования, техника проведения маршрутного учета лягушек, техника простейших измерений и анализа возрастной структуры популяций лягушек на основе их размерных классов. Предложена схема анализа плотности населения разных возрастных групп лягушек в различных биотопах.

### Введение

В истории и культуре человечества амфибии, также как и рептилии, всегда вызывали у людей чувство настороженного интереса и некоторого суеверного страха. В сказках и легендах многих народов мира, они являлись прототипами темных сил, зла и опасности. Несмотря на все эти предрассудки, амфибии – чрезвычайно нежные, интересные и необычные животные.

Амфибии - это первый, наиболее примитивный класс наземных позвоночных животных. Их рыбообразные предки появились на Земле еще в девонском периоде (около 350 миллионов лет назад). Несмотря на долгую эволюцию, амфибии сохранили ряд примитивных, доставшихся от предков черт.

Большинство современных амфибий (а они делятся на три отряда – Безногие, Апода, Хвостатые, Caudata и Бесхвостые, Ануга – всего 4500 видов) тесно связаны в своем жизненном цикле с водой. Они откладывают в воду икру (яйца), здесь происходит развитие зародышей и личинок. Сами же взрослые амфибии (большинство видов) значительную часть своей жизни проводят на суше. Такая «двойная» жизнь, т.е. обитание в двух средах – в воде и на суше, отражена в русском и латинском названиях этих животных (Класс Земноводные, Amphibia). В отличие от других позвоночных, кожа амфибий лишена чешуй, перьев и волос; благодаря многочисленным железам она часто влажная на ощупь.

В северных и умеренных климатических зонах Земли разнообразие амфибий невелико (большинство из них обитает в тропических широтах). Так, для большей части территории России число видов, обитающих в конкретной местности, не превышает пяти-восьми. Связано это с «пойкилотермностью» амфибий, т.е. непостоянством температуры их тела и ее зависимостью от температуры окружающей среды. Холодный климат умеренных и северных широт не позволяет существовать здесь большому числу видов амфибий. Тем интереснее их изучение в суровых, почти непригодных для существования пойкилотермных животных условиях. С другой стороны, небольшое видовое разнообразие амфибий облегчает работу по их изучению с учебными целями. Кроме того, эти животные не так подвижны и осторожны, как другие позвоночные и их не-

трудно поймать, рассмотреть с близкого расстояния, измерить, взвесить и т.д. Все это положительно влияет на возможности их прижизненного изучения со школьниками.

**Целью** данной исследовательской работы является проведение количественного учета амфибий в окрестностях школы или экологического центра, с отловом амфибий и проведением анализа размерно-возрастной структуры их популяций в разных биотопах окружающей местности. Наиболее благоприятный период для проведения данной работы – конец весны – начало лета, т.е. период их наибольшей активности – размножения и миграций.

Для проведения работы **понадобятся** емкости для отлова лягушек (ведра), линейки (штангенциркули) для измерений, лабораторные весы, полевые дневники и калькуляторы.

### Подготовка к проведению работы

На подготовительном этапе школьников следует ознакомить с ожидаемым **набором видов** амфибий данной местности и предполагаемыми **методами** работы. Для этого следует составить список видов амфибий своей местности, пользуясь имеющимися атласами, пособиями и определителями, а также вспомнить общие правила проведения маршрутных количественных учетов на предыдущих занятиях данной серии (учеты грибов – занятие №6, учет птиц – занятие № 7, осенний сезон).

Поскольку целью работы является изучение видового состава, численности и возрастной структуры популяций амфибий **в различных биотопах**, начать ее следует с составления **списка** обследуемых биотопов – также как это делается во всех работах данной серии по изучению биотопической изменчивости каких-либо показателей (занятия №6, №7, №10 осенний сезон, занятие № 5 зимний сезон, занятия №2, №3, №4, №10 весенний сезон, занятия №5, №9 летний сезон).

Оптимальным, при проведении краткосрочного исследования (1-2 дня) силами небольшой группы школьников (10-15 человек), является включение в состав обследуемых и сравниваемых биотопов 4-5 наиболее **контрастных** из них («с точки зрения» амфибий). В этом смысле наиболее интересно проанализировать различия популяций амфибий по двум параметрам – по мере удаления от основного водоема, где они размножаются, и по степени засушливости (влажности) местообитания. В качестве примера можно предложить такую схему организации исследования.



Во-первых, учет следует провести в двух биотопах в непосредственной **близости** от водоема (реки, озера, пруда): на открытой местности и в лесу (открытый берег и берег, заросший лесом или кустарником).

Во-вторых, учет следует провести в двух-трех биотопах на среднем **удалении** от водоема. Это, например, могут быть поляны в лесу, или поля, а также различные типы леса на расстоянии 500-1000 м от водоема.

Третьей группой биотопов будут эти же местообитания, но на значительном удалении от водоема (3-5 км.).

Таким образом, обследованию с последующим сравнением, будут подвергнуты различные типы местообитаний, в каждом из которых будут проведены сходные исследования, а полученные данные сравнены.

Перед началом полевой работы всех учащихся разделяют на **рабочие группы** (бригады по 2-3 человека) – по числу обследуемых биотопов (или хотя бы групп биотопов, например близко, недалеко и далеко от водоема). Каждая бригада выходит в предназначенный ей биотоп, имея с собой карту местности, полевые дневники и емкости для сбора лягушек (ведра).

## Полевая работа

### Техника маршрутного учета

Наиболее простым и доступным для школьников методом учета амфибий является маршрутный учет на полосе постоянной ширины. Маршрут представляет собой линию (прямую или слегка извилистую) проходящую через биотоп или по берегу водоема. Учетчик (учетчики) двигается по маршруту и учитывает (подсчитывает и заносит в полевой дневник) всех увиденных лягушек в полосе определенной ширины. Все животные, замеченные **вне полосы** учета, в учет **не вносятся**.



**Ширина полосы**, приходящаяся на одного учетчика, зависит от свойств местообитания и возможностей обнаружения находящихся там животных. Если местность открытая и хорошо просматривается, ширину полосы учета можно увеличить, если это кустарниковые заросли или высокая трава (прибрежная растительность) – сделать поуже. В среднем, опыт такой работы показывает, что учетчик может уверенно замечать лягушек в полосе шириной от 4 до 10 метров (по 2-5 метров по обе стороны от маршрута). При наличии нескольких учет-

чиков учет можно вести **«цепью»** - тогда общая полоса учета будет больше и данные учета будут более достоверными.

Исходя из этого, перед началом учета намечается примерный маршрут движения учетчиков через избранный биотоп. Если учет ведется **вдоль берега** водоема, первый учетчик идет прямо вдоль уреза воды, а второй - на расстоянии 5 метров от воды. Дальше от воды учет проводить не следует - лучше провести его подальше (100 и более метров) и выделить это местообитание в отдельный биотоп. При проведении учета в удаленных от водоема биотопах, общую ширину учетной полосы можно сделать больше, т.е. проводить учет **«цепью»**, т.е. силами нескольких учетчиков.

При проведении учета группой каждый учетчик ведет свой собственный учет, т.е. заносит в полевой дневник всех встреченных лягушек **в пределах своей** полосы. Во избежание двойного учета одних и тех же животных, учетчики, идущие **«цепью»**, должны согласовывать свои действия друг с другом – идти в одну линию не заходя вперед и не отставая, а также решать между собой, кто заносит в учет **«спорных»**, пограничных между двумя учетчиками лягушек.

При наличии в исследуемой местности нескольких видов лягушек во время учета следует вести их визуальное **определение**. Если виды хорошо различаются между собой, учет особей каждого вида следует вести **раздельно**. Если виды визуально (издалека) не различаются, их определение следует провести позже, в лабораторных условиях, на основе анализа отловленных для измерений лягушек (см.ниже).

**Протяженность маршрута** учета зависит от двух факторов – общей ширины учетной полосы и численности лягушек. Чем полоса шире и чем лягушек больше, тем длина маршрута может быть меньше. Опыт подобных учетов говорит, что достоверные дан-

ные могут быть получены при ширине учетной полосы 10-15 метров и длине маршрута 500-600 метров, а если численность животных высока – после внесения в учет более 50-60 животных.

**Записи в полевой дневник** ведутся в строку путем накопления по «*библиотечной*» системе: . - 1, .. - 2, ∴ - 3, ∷ - 4, ∸ - 5, ∺ - 6, ∻ - 7, ∼ - 8, ⊞ - 9, ⊠ - 10, - также, как при учетах грибов, птиц, следов и т.д. (см. занятия № 6, №7 осенний сезон, №7 зимний сезон, №9 весенний сезон). Помимо числа встреченных лягушек, в полевой дневник заносится общая информация о местообитании, в котором проводится учет, и условиях проведения учета (дата, административное и географическое положение местообитания, название и краткое описание биотопа, погодные условия в период проведения учета, авторы учета).

Необходимым условием проведения учета является подсчет **пройденного с учетом расстояния** (проще всего это сделать шагами или по карте), а также точная ширина полосы учета. Эти данные будут использованы при расчете плотности населения животных и их также надо занести в полевой дневник по завершении учета.



### Отлов лягушек

Поскольку целью данной исследовательской работы является не только количественный учет лягушек, но и изучение возрастной структуры их популяций, одной из составляющих частей полевой работы является **отлов** лягушек. Отлов лягушек для последующих лабораторных измерений рациональнее всего организовать одновременно с маршрутным учетом. Самый простой способ – ловить всех встречающихся в полосе учета лягушек и складывать их в ведро с крышкой (предварительно налив на

дно 2-3 см воды из ближайшего водоема).

Отлов лягушек производят **руками** или небольшим **сачком**. Ловля руками требует ловкости и некоторых навыков, но в результате оказывается более эффективной и доставляет много веселых минут (даже профессионалы ловят лягушек руками!). При проведении учета по берегу водоема сделать это непросто – как правило вспугнутые лягушки прыгают прямо в воду. При пользовании сачком их можно попытаться поймать в воде. Если сачка нет – придется ограничиться теми лягушками, которых удалось «отсечь» от воды и поймать на берегу.

Для проведения полноценных исследований возрастной структуры популяций лягушек в каждом биотопе **достаточно** поймать по 50-60 лягушек. Исходя из этого, при очень высокой их численности на учете нет необходимости ловить их на всем протяжении маршрута учета.

**Нельзя ловить лягушек избирательно** – например самых крупных и малоподвижных. В этом случае данные о структуре популяции окажутся искаженными. При проведении отлова следует ловить всех – независимо от их размера и активности.

По завершении учета и отлова всех пойманных лягушек в ведрах доставляют на базу.

## Лабораторные измерения и расчеты

### Расчеты плотности населения

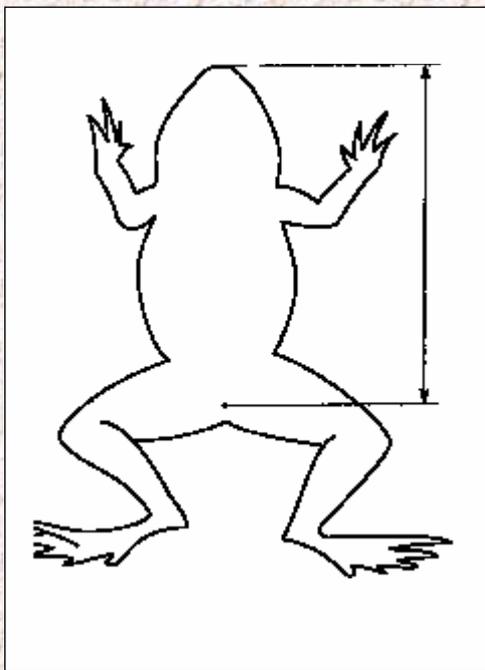
Расчеты плотности населения производятся для каждого из обследованных биотопов – маршрутов. Процедура эта очень проста: вначале вычисляется площадь обследованной территории - это ширина учетной полосы умноженная на протяженность маршрута. Если учет вели несколько человек, в расчет принимается суммарная ширина учетной полосы.

Всех встреченных на учете (внесенных в полевой дневник) лягушек относят к стандартной единице площади – гектару или квадратному километру. Таким образом получают **плотность населения** в особях на гектар (или квадратный километр).

Пример: на учете протяженностью 500 метров тремя учетчиками было зарегистрировано соответственно 58, 32 и 62 лягушки. Каждый учетчик проводил учет на полосе шириной 4 метра (по 2 метра с каждой стороны от линии хода). Таким образом, обследованная площадь составила:  $(4 \text{ м} \times 3) \times 500 = 6000 \text{ м}^2$ . При расчете на гектар эта территория составит 0,6 га (1 га =  $100 \times 100 \text{ м}$  или  $10\,000 \text{ м}^2$ ). На этой площади встречено:  $58+32+62 = 152$  лягушки. Вычисляем плотность лягушек на 1 гектар:  $(1/0,6) \times 152 = 253$  особи/га. Легко получить плотность на  $1 \text{ км}^2$ :  $253 \times 100$  (в  $1 \text{ км}^2 - 100 \text{ га}$ ) =  $25\,300$  особей/ $\text{км}^2$ .

### Измерения

В лабораторных условиях всех пойманных лягушек измеряют и, по возможности, взвешивают. В принципе, при отсутствии весов или времени можно ограничиться измерениями – этого достаточно для определения возрастных классов лягушек. Взвешивание является альтернативным способом выявления возраста лягушек, но эти данные



могут дать дополнительную полезную информацию о состоянии популяции лягушек. Другими словами, если есть лабораторные весы и время – можно проводить взвешивание, если нет - ограничиться измерениями размера.

**Измерения** проводят по классической для амфибий схеме – линейкой или штангенциркулем измеряют длину тела каждой лягушки – от кончика морды до клоакального отверстия (рис. 1). Измерения проводят по брюшной стороне тела. Проще всего измерять живых лягушек, держа их в руке **брюшком вверх**. При переворачивании на спину они как правило успокаиваются и дают себя измерить.

Измерения удобно проводить **вдвоем**: один измеряет, другой записывает. Можно делать это и **втроем** – один держит, другой измеряет, третий записывает.

Данные замеров заносят в простейшую **таблицу** – сразу **по группам (классам) размеров**. Размерные классы назначают произвольно, исходя из минимальных и максимальных размеров. Например, самая маленькая пойманная лягушка была размером 12 мм, а самая большая – 120 мм. Желательно на начальном этапе разделить всех лягушек на 10-12 классов – по 8-10 мм в каждом и запись вести в форме таблицы:

Размеры, мм	Число лягушек	Размеры, мм	Число лягушек	Размеры, мм	Число лягушек
12-22		53-62		93-102	
23-32		63-72		103-112	
33-42		73-82		113-122	
43-52		83-92			

Число лягушек данного размерного класса ведут также как и на учете - накопительным «библиотечным» способом.

Естественно, измерения проводят **раздельно** для каждой биотопической группы лягушек. Т.е. каждая группа учащихся проводит измерения «своих» лягушек, пойманных в одном биотопе. На каждый биотоп, таким образом, заводится своя таблица данных измерений.

При проведении взвешиваний данные о массе тела заносятся в аналогичную или эту же таблицу. Схема выделения весовых классов аналогична: взвешивается самая маленькая и самая большая лягушка, и весь диапазон весов разделяется примерно на 10 классов.

#### **Расчеты возрастных классов**

На основе проведенных измерений производятся расчеты возрастной структуры популяций лягушек в разных биотопах.



Принцип выявления возрастных классов основан на том, что лягушки размножаются один раз в год и вырастают за год примерно на одну и ту же величину, независимо от места своего обитания (размер и масса увеличиваются за год примерно в 1,5-2 раза). Соответственно, если в популяции лягушек выявляются несколько размерных классов (групп, градаций), то скорее всего эти классы будут соответствовать различным возрастам животных с интервалом в один год.

Расчеты включают два этапа. Первый этап – выявление истинных **размерных классов** (групп) лягушек. При проведении измерений разделение всех размеров на 10 классов было искусственным, произвольным. Более вероятно, что все лягушки при ближайшем рассмотрении разделятся на два, три или четыре размерно-возрастных класса. Минимальный размерный класс – лягушки текущего или прошлого года рождения (в зависимости от периода проведения исследования), следующий размерный класс – лягушки на год старше и так далее.

Выявление **возрастных классов** – дело, конечно же субъективное, но опыт подобных исследований показывает, что как правило, возраста лягушек (с годичным интервалом) хорошо различаются между собой по данным измерений их размеров.

Существуют более объективные способы выявления классов, с помощью статистических методов, однако при выполнении данной работы на данном объекте можно обойтись и без статистики. Просто надо внимательно посмотреть на таблицу и понять – какие размерные группы (среди выделенных 10-12) имеют друг с другом сходство больше, чем с другими. Поясним это на примере. Предположим, в результате измерений мы получили следующую таблицу:

Размеры, мм	Число лягушек	Размеры, мм	Число лягушек	Размеры, мм	Число лягушек
12-22	23	53-62	16	93-102	5
23-32	11	63-72	3	103-112	9
33-42	2	73-82	2	113-122	2
43-52	9	83-92	1		

При внимательном взгляде на эти данные видно, что все лягушки делятся грубо **на три группы** – размером 12-32 мм (1 возрастной класс), размером 43-62 мм (2-й класс) и размером 93-112 мм (3-й класс). Лягушки, относящиеся к «переходным» группам относятся к ближайшим максимумам или же вообще игнорируют (исключают из дальнейшей обработки).

Таким, образом, получают распределение лягушек по «возрастным» классам. Мы берем это слово в кавычки, поскольку данные о возрасте у нас не прямые (мы не измеряли возраст), а косвенные. Получаем следующую **таблицу возрастных классов**:

Возрастные классы	Число лягушек
Первый возрастной класс (12-32 мм)	34
Второй возрастной класс (43-62 мм)	25
Третий возрастной класс (93-112 мм)	14

На основе полученных данных можно строить **диаграммы** и сравнивать биотопы между собой (рис.2). На диаграммах можно отражать как абсолютное число пойманных в том или ином биотопе лягушек, так и процентное соотношение лягушек разных возрастов. Если в разных биотопах были обследованы разные по размеру площади – лучше наносить на диаграмму проценты, а не абсолютное число пойманных животных.

Еще **нагляднее** нанести на диаграмму данные о **плотности** населения лягушек разных возрастов **в разных биотопах**. Если на учете отлавливались не все лягушки, а только часть из них, то вначале надо подсчитать суммарную плотность лягушек в данном биотопе. Затем, после проведения измерений – рассчитать сколько лягушек какого возраста представлено в выборке. Затем рассчитать процентное соотношение разных возрастов лягушек в данном биотопе. И уже на завершающем этапе рассчитать какую долю плотности населения составляет какой возрастной класс лягушек. Эти данные уже можно нанести на диаграмму.

При таком способе изображения будет наглядно видна не только возрастная структура популяций в разных биотопах, но и численность лягушек – как общая, так и различных возрастных классов (рис. 2).

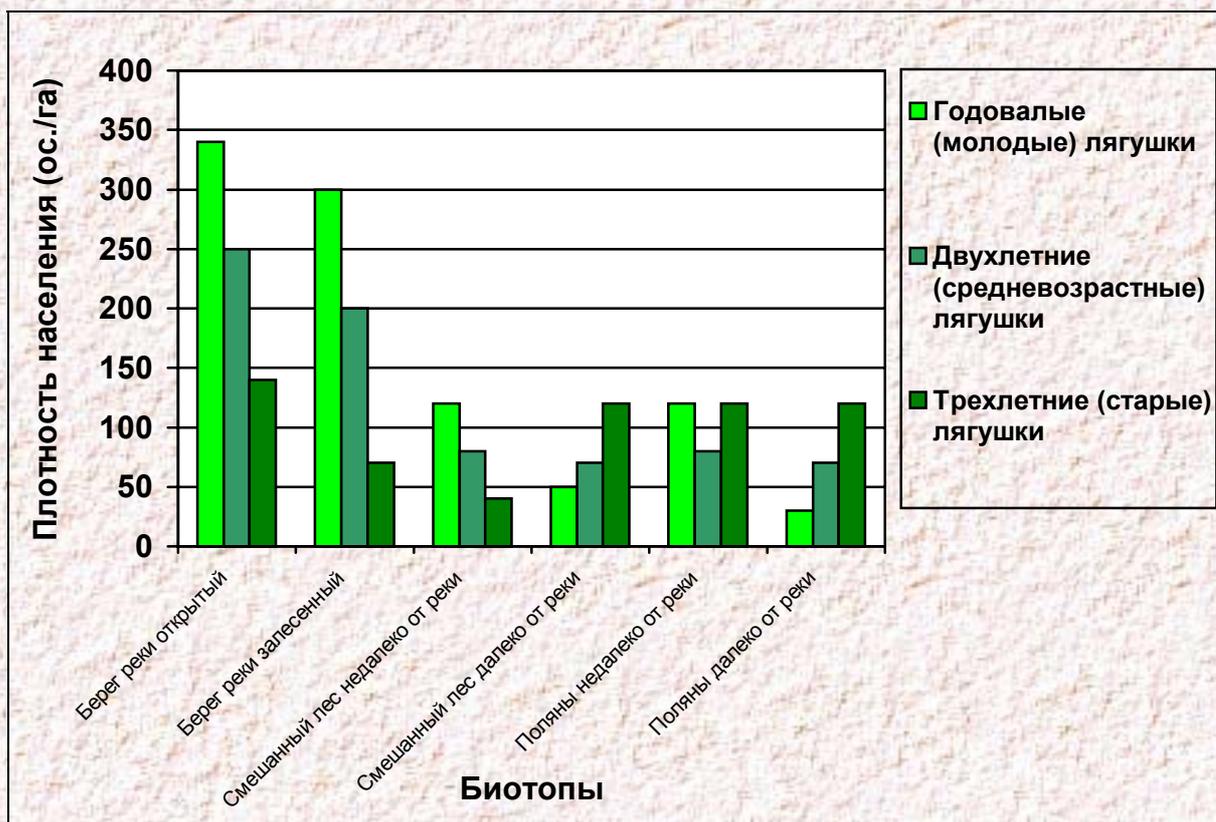


Рис. 2. Образец построения диаграммы возрастной структуры популяций лягушек в различных биотопах

Анализируя приведенный пример, можно заметить, что ближе к реке молодые (годовалые) лягушки преобладают над взрослыми, на среднем удалении от водоема их соотношение примерно равно, а вдали от водоема преобладают уже старые (трехлетние) лягушки. При этом общая численность лягушек уменьшается с удалением от водоема, и в открытых биотопах доля старых лягушек выше.

Анализируя аналогичным образом полученные данные, следует ответить на следующие вопросы:

- 1) В каких биотопах наблюдается максимальная плотность населения лягушек, а в каких – минимальная? И почему?
- 2) Изменяется ли плотность лягушек по биотопам и в зависимости от удаленности от водоема?
- 3) Подразделяются ли все пойманные лягушки на возрастные классы или их размеры изменяются постепенно, в виде континуума?
- 4) Какие возрастные классы лягушек преобладают в том или ином биотопе и почему?
- 5) Зависит ли возрастная структура популяции лягушек от структуры биотопа и удаленности от водоема и какой из этих факторов влияет на возрастную структуру в наибольшей степени?