

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ГО-  
СУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**ПОЛЕВЫЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ  
ИССЛЕДОВАНИЯ НАЗЕМНЫХ  
ПОЗВОНОЧНЫХ**

*Учебно-методическое пособие  
для биологических специальностей вузов*

Томск  
Издательский Дом Томского государственного университета  
2019

РАССМОТРЕНО И УТВЕРЖДЕНО методической комиссией  
Биологического института ТГУ  
Протокол № 205 от 28.03.2019 г.

Председатель МК БИ А.Л. Борисенко

Пособие содержит сведения по морфологии, экологии и этологии ряда видов животных – представителей фауны наземных позвоночных Западной Сибири. На примере представленных видов показана возможность изучения их характеристик в полевых условиях и в эксперименте с использованием современных методов исследований.

Для студентов биологических специальностей вузов. Может быть рекомендовано преподавателям биологии средних специальных учебных заведений и общеобразовательных учреждений (средних школ, гимназий), а также юннатам.

**АВТОРЫ-СОСТАВИТЕЛИ:**

Москвитина Н.С., Большакова Н.П., Куранова В.Н., Кравченко Л.Б., Гашков С.И., Коробицын И.Г., Ярцев В.В., Жигалин А.В., Бастрикова А.Е.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	5
1. НАПРАВЛЕНИЕ «ГЕРПЕТОЛОГИЯ» .....	6
1.1. Оценка количественных методов учёта численности амфибий (Куранова В.Н.).....	6
1.2. Полиморфизм окраски и рисунка остромордой лягушки <i>Rana arvalis</i> (Куранова В.Н.) .....	10
2. НАПРАВЛЕНИЕ «ОРНИТОЛОГИЯ».....	18
2.1. Изучение аспектов биологии колониально гнездящихся береговых ласточек рода <i>Riparia</i> (Коробицын И.Г.) .....	18
2.1.1. Морфологические характеристики двух видов ласточек, гнездящихся в общих колониях .....	19
2.1.2. Оценка взаимного расположения гнезд бледной и береговой ласточек в смешанной колонии .....	22
2.1.3. Анализ зараженности ласточек эктопаразитом – клещом <i>Ixodes lividus</i> ( <i>I. plumbeus</i> ) .....	23
2.2. Исследование ночных миграций птиц с использованием биоакустических методов (Гашков С.И.) .....	26
3. НАПРАВЛЕНИЕ «ТЕРИОЛОГИЯ» .....	29
3.1. Территориальная структура населения мелких млекопитающих на участке леса (Москвитина Н.С.) .....	29
3.2. Питание некоторых видов грызунов в условиях эксперимента (Москвитина Н.С.) .....	35
3.3. Экспериментальное изучение скорости развития грызунов в период молочного вскармливания (Кравченко Л.Б.).....	37
3.4. Суточная активность рукокрылых (Жигалин А.В.) .....	40

4. НАПРАВЛЕНИЕ «ЭТОЛОГИЯ» .....	43
4.1. Особенности активности и поведения двух близкородственных видов лацертид – живородящей ( <i>Zootoca vivipara</i> ) и прыткой ( <i>Lacerta agilis</i> ) ящериц (Куранова В.Н.)	43
4.2. Активность серой жабы в нагульный период (Ярцев В.В.) .....	53
4.3. Ориентационное поведение серой жабы (Ярцев В.В.) .....	59
4.4. Оценка основных биоакустических характеристик пения птиц-представителей подотряда певчих воробьиных (Passeri seu Oscines) (Бастрикова А.Е.).....	62
4.5. Экспериментальное исследование способности млекопитающих к плаванию (Москвитина Н.С.) .....	68
4.6. Изучение ориентировочно-исследовательского поведения у разных видов мышевидных грызунов в тесте «открытое поле» (Большакова Н.П.) .....	69
4.7. Изучение межсамцовой агрессии у разных видов мышевидных грызунов в тестах «попарное ссаживание», «резидент-интродер» и на нейтральной арене (Большакова Н.П.) .....	73
4.8. Экспериментальное изучение материнского поведения мышевидных грызунов (Кравченко Л.Б.).....	81
4.9. Экспериментальное изучение отцовского поведения мышевидных грызунов (Кравченко Л.Б.).....	85

## Предисловие

Изучение животных в природе – одно из интереснейших и необходимых в биологическом образовании направлений, которое способствует формированию умений и навыков исследователей, познанию характерных особенностей видов, пониманию их роли в биоценозах. Этим аспектам подготовки биологов в полной мере отвечает учебная практика по зоологии позвоночных, которая призвана не только закрепить знания, полученные в ходе изучения дисциплины, но и осуществить знакомство с составом фауны млекопитающих, птиц, рептилий и амфибий региона, характерными особенностями их внешнего облика, экологии, поведения, биотопическими предпочтениями.

В учебное пособие включены тематические разработки по изучению отдельных представителей фауны наземных позвоночных, показана возможность выполнения исследовательских проектов с использованием современных подходов и методов исследований. Различные аспекты изучения животных – от количественных учетов до биоценологических связей – знакомят студентов с многообразием деятельности животных и обеспечивают возможность выбора наиболее интересных тем в дальнейших исследованиях.

Значительное место в пособии занимают проекты, направленные на изучение различных аспектов этологии и жизнедеятельности видов, в том числе, таких как суточная активность, пространственная структура сообществ, биоакустическая сигнализация, формы родительского, ориентационно-исследовательского и агрессивного поведения.

## 1. НАПРАВЛЕНИЕ «ГЕРПЕТОЛОГИЯ»

### 1.1. Оценка количественных методов учёта численности амфибий

Сведения о численности и динамике видов животных являются важнейшей биологической характеристикой и составляют основу их экологического мониторинга и охраны (Нумеров и др., 2010; Беляченко и др., 2014). Без этих данных невозможно оценить степень «вредной» деятельности вида, разработать оптимальную стратегию использования хозяйственно важных видов, прогнозировать состояние редких видов и планировать меры по их охране. Поскольку виды в биогеоценозе существуют в форме популяций (Шилов, 2011), учёт численности (плотности) осуществляются на уровне этих биосистем.

**Цель работы:** освоить различные методы учета численности земноводных. **Сравнить показатели** численности амфибий, полученные различными методами учета.

Условия, которые следует соблюдать при проведении учета численности земноводных:

- маршрут или его отдельные части должны проходить в пределах одного типа биотопа;
- длина и ширина маршрута должны соответствовать характеру биотопа и особенностям пространственного распределения вида;
- учёт следует вести при наиболее благоприятных для вида условиях и времени суток;
- учёт прекращается при сильном ветре или дожде.

**Методика работы:** для проведения исследований используются наиболее доступные количественные учётные:

1. На линейных маршрутах с определенной полосой обнаружения: 5 м (2,5+2,5);
2. С помощью ловчих канавок с цилиндрами;
3. На пробных площадках.

**Метод маршрутного учета** известен в литературе под названием «способы учета на трансектах», «метода пробных лент», «метода лентообразных пробных площадок» (Ларина и др., 1981; Щербак, 1989; Чернышова и др., 2002). Проводится на лентах, ширина которых может варьировать в биотопах с густой растительностью до 1 м, а в открытых с хорошей видимостью биотопах – до 3 м. При этом ширина учетной линии остается строго фиксированной и может меняться только при переходе из одного биотопа в другой. Строго учитываются ширина полосы (3–5 м), пройденное время, длина маршрута (0,1–1,5 км), количество зарегистрированных животных. Особи, находящиеся вне пределов маршрута, не учитываются.

При проведении учетов расстояние можно оценивать шагомером. Прибор прикрепляют к ремню или кладут в карман брюк. По окончании маршрута считают и записывают число пройденных шагов, а затем проводят пересчет в метры. Длину среднего шага вычислить специально на заранее отмеренном участке длиной не менее 200–300 м. Пройдя участок 2 раза (туда и обратно) вычисляют среднюю длину шага. Последнюю можно рассчитать и другим способом, так как она зависит от роста человека. Формула для вычисления:  $L=37 + h / 4$ , где  $L$  – средняя длина шага (в см),  $h$  – рост человека в сантиметрах (Нумеров и др., 2010).

Пойманных животных помешают в матерчатые мешочки, после окончания учета пересчитывают, оценивают пол и возраст, выпускают обратно в природу на месте вылова.

Показателем относительной численности земноводных для исследуемого биотопа является величина, показывающая, сколько особей конкретного вида встречается на: 1) 100 м или 1 км маршрута; 2) 1 га осмотренной площади. Зная количество пройденных шагов и среднюю длину своего шага, вычислить длину пройденного маршрута.

**Относительная численность ( $N_1$ )** данного вида равна:

$$N_1 = n \times 1000 / L \text{ (ос./км), где}$$

$N_1$  – относительная численность (ос./км),  $n$  – количество учетных на маршруте особей,  $L$  – длина пройденного маршрута (м).

**Относительная плотность ( $N_2$ )** данного вида равна:

$$N_2 = n \times 10000 / L \times H \text{ (ос./га), где}$$

$N_2$  – относительная плотность (ос./га),  $L$  – длина пройденного маршрута (м),  $H$  – ширина учетной полосы (м) (Нумеров и др., 2010; Беляченко и др., 2014).

Активность земноводных зависит от влажности и температурного режима и в разные дни неодинакова. Меняется и соотношение видов. Владея методом маршрутного учёта и зная хорошо «в лицо» все виды земноводных, обитающих в данном районе, можно провести регистрацию их в одни часы, но в разные дни. В уловах определить встречаемость (%) особей разного пола и возраста по отдельным видам.

**Метод ловчих канавок (цилиндров).** Заранее выкапывают канаву длиной 50 м, шириной 25–30 см, глубиной 40–50 см. Стены канавы должны быть отвесными. В дно канавки вкопать пять цилиндров (если последние отсутствуют – использовать 2–3-х литровые банки) на расстоянии 5 м от каждого конца канавки и 10 м – друг от друга. В день начала учетов все цилиндры открываются. Ежедневно утром проводится их осмотр. Показатели – обилие вида на 10 сутко-траншей (или канавко-суток), или на 100 цилиндро-суток. В последнем случае расчет результатов проводится следующим образом: при ежедневной проверке 1 сутки = 5 ц/с (цилиндров в сутки). Далее количество попавших особей каждого вида переводится в показатели его обилия на 100 ц/с (Павлов, Замалетдинов, 2002). При работе траншеи несколько суток обилие, или относительная численность ( $N_1$ ) данного вида равна:

$$N_1 = n \times 100 / C \times T \text{ (ос./100 ц/с),}$$

где  $C$  – число работающих цилиндров,  $T$  – количество суток.

Результат умножается на пересчетный коэффициент (для амфибий составляет 3), в результате чего получаем показатель от-



носительной плотности ( $N_2$ ) на 1 га (Равкин, Лукьянова, 1976).

**Метод пробных площадок.** Закладывают в выбранном биотопе 3 площадки размером 5×5 м, 10×10 м, 30×30 м. Площадки огораживают верёвкой, которая прикрепляется к кольям. Группа учетчиков движется по площадке цепью. Всех амфибий на площадках вылавливают и пересчитывают. Затем суммируют площади и учтенных особей, рассчитывают количество земноводных на единицу площади, т.е. **относительную плотность ( $N_2$ )** вида на 1 га.

Сравнить значения относительной плотности, рассчитанной по показателям относительной численности, полученных разными методами учета (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

**Относительная плотность ( $N_2$ ) земноводных, полученная разными методами учета**

Методы учета	Относительная плотность, ос./га	
	<i>Bufo bufo</i>	<i>Rana arvalis</i>
Метод маршрутного учета	...	...
Метод ловчих канавов (цилиндров)		
Метод пробных площадок		

**Оборудование и материалы:** 5 цилиндров (или 2–3-х литровых банок), шагомер или рейка длиной в 5 м, рулетка, 12 колышков, полотняные мешочки (более 10 штук), веревка или шнур (190 м), лопата.

### **Литература:**

1. *Беляченко А. В., Шляхтин Г. В., Филипьевичев А. О. и др.* Методы количественных учётов и морфологических исследований наземных позвоночных животных. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2014. 148 с.

2. Ларина Н.М., Голикова В.Л., Лебедева Л.А. Учебное пособие по методике полевых исследований экологии наземных позвоночных. Саратов: Изд-во СГУ, 1981. 47 с.

3. Нумеров А.Д., Климов А.С., Труфанова Е.И. Полевые исследования наземных позвоночных : учеб. пособие. Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2010. 301 с.

4. Павлов А.В., Замалетдинов Р.И. Животный мир Республики Татарстан. Амфибии и рептилии. Методы изучения / под ред. В.И. Гаранина. Казань, 2002. 92 с.

5. Равкин Ю.С., Лукьянова И.Н. География позвоночных южной тайги Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1976. 360 с.

6. Чернышова О.Н., Ердаков Л.Н., Куранова В.Н. и др. Земноводные и пресмыкающиеся Новосибирской и Томской областей (Информационные материалы к герпетофауне Сибири) : методическое пособие. Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2002. 52 с.

7. Шилов, И. А. Экология : учебник. 7-е изд. М. : Изд-во Юрайт, 2011. 512 с.

8. Щербак Н.Н. Количественный учет //Руководство по изучению земноводных и пресмыкающихся. Киев, 1989. С. 120–125.

## **1.2. Полиморфизм окраски и рисунка остромордой лягушки *Rana arvalis*.**

Полиморфизм – наличие в группе особей нескольких вариантов признака. Эти варианты называются морфами. Морфа – каждая из генетических форм (индивидуальных вариантов), создающих полиморфизм (Майр, 1974). Исходными данными для популяционного анализа являются частоты морф (Яблоков, 1980; Яблоков, Ларина, 1985).

Полиморфные виды, к числу которых относится и остромордая лягушка, служат удобной моделью для выяснения многих вопросов микроэволюции, пространственного распределения

особей, выявления реальных границ популяции в природе, определении степени изоляции группировок разного ранга. У остромордой лягушки (рис. 1) полиморфизм проявляется в характере пятнистости и структуре кожи спины, пигментации горла и брюха, наличии или отсутствии светлых и тёмных дорсовентральных полос, а также отсутствии или наличии светлой дорсомедиальной полосы (Ищенко, 1978)



Рис. 1. Остромордая лягушка, *Rana arvalis* (вид сверху). Фото Л.А. Эповой

**Цель работы:** Провести оценку двух группировок остромордой лягушки по ряду признаков окраски, рисунка, структуры кожного покрова, то есть по фенооблику.

**Методика работы:** провести отлов амфибий руками или сачком на лугах прирусловой поймы и коренного берега Томи. Луга отделены от материковой части водной преградой шириной около 600 метров. Объем материала – 100 особей (каждая выборка – около 50 особей и более). Лягушек содержат в террариуме, прижизненно обрабатывают. После завершения работы выпускают обратно в те места, где они были отловлены.

Для ориентировочной оценки возраста используют длину туловища – расстояние от кончика морды до центра клоакального отверстия. Пол определяют по характеру выраженности брач-

ных мозолей на внутреннем пальце передних конечностей (Банников и др., 1977). При описании окраски и рисунка “использовать рекомендации, предложенные В.Г. Ищенко (1978).

**Основные морфы для видов рода *Rana*** (по В.Г. Ищенко, 1978):

**1. Maculata (M).** Пятнистая. На верхней стороне туловища присутствует ряд крупных (от 2–3 до 6–7 мм диаметром) пятен количестве 10 и более. Пятна разбросаны хаотически или располагаются двумя продольными рядами, а в некоторых случаях (при наличии светлой дорсомедиальной полосы) могут сливаться в две продольные темные полосы. Нередко в области затылка ^ – пятно.

**2. Hemimaculata (Hm).** Полупятнистая. Количество пятен обычно 2–5. Нередко исчезает или меняет форму ^ – пятно.

**3. Burnsi (B).** Чистая. Характерно полное (или почти полное) отсутствие пятнистости на верхней части тела.

**4. Punctata (P).** Крапчатая. На верхней части тела мелкие «точки» – крап.

**5. Hemipunctata (Hp).** Полукрапчатая. Крапчатость количественно выражена слабо – число «точек» невелико.

**6. Striata (S).** Полосатая. Для этой морфы характерна светлая дорсомедиальная полоса, ограниченная рядами темных пятен, могущих сливаться в темные полосы (фенотипы Ms, PS, hmS, hpS) или же без них (фенотип BR).

**7. Rugosa (R).** Бугорчатая. Эта морфа характеризуется различной степенью бугристости кожи. Бугорки могут быть сопряжены с пятнами (фенотипы MR, hmR, PR, hpR и т.д.), быть независимыми от них, встречаться у «чистых» особей (фенотип BR). Они могут быть разбросаны хаотически и располагаться рядами, особенно в случае присутствия спинной полосы (фенотип BRS).

**8. Nigricollis (NC) и nigriventris (NV).** Темногорлые и темнобрюхие.

**9. Albicollis (AC) и albiventris (AV).** Светлогорлые и свет-

лобрюхие. Здесь следует лишь заметить, что, как правило, переходы от пигментации к ее отсутствию редки, и независимо от степени выраженности пигментации (равномерная или пятнистая), выделяют два фенотипа: с пигментированным горлом (или брюхом) NC и NV и чистым – AC и AV (рис. 2).

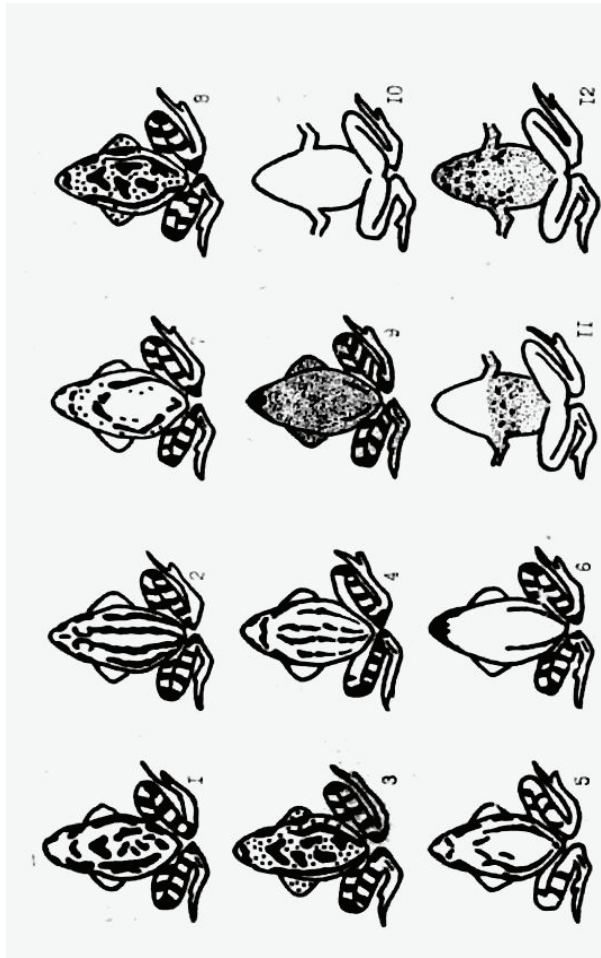


Рис. 2. Морфы остромордой лягушки *Rana arvalis*: 1 – maculata; 2, 4 – striata; 5 – hemimaculata; 6, 9 – burnsi; 3, 7, 8 – hemipunctata; 10 – albicollis-albiventris; 11 – nigricollis-nigriventris; 12 – nigricollis-nigriventris (по В.Г. Ищенко, 1978)

При анализе материала сравнить частоты встречаемости отдельных морф и фенотипических комбинаций в пределах каждой совокупности (дать средние частоты встречаемости морф и ошибку средней). Определить, имеется ли статистически значимый половой диморфизм в соотношении частот морф и их сочетаний. Вся совокупность признаков особи (ее внешний вид), являющаяся результатом взаимодействия между генотипом и средой, называется фенотипом (Майр, 1974). Для выявления вопроса о том, различаются ли сравниваемые выборки и обнаруживают сходство по фенооблику необходимо высчитать наиболее доступный из известных критериев –  $\chi$ -квадрат (Рокицкий, 1973).

Обратить внимание на то, имеется ли связь между частотами встречаемости отдельных морф в группировках и экологическими факторами среды – уровнем влажности, степенью затененности местообитания, характером растительного покрова, рельефа. Оценивая степень полиморфности остромордой лягушки в исследуемом районе, исходить из положения, что полиморфность находится в прямой зависимости от характера и набора биотопов, заселяемых тем или иным видом. Эвритопные виды являются высокополиморфными, стенотопные – мономорфными (Ищенко, 1978).

Результаты работы могут быть представлены в таблицах, на гистограммах (табл. 2, рис. 3)

Т а б л и ц а 2

**Фенетическая структура популяций остромордой лягушки, *Rana arvalis* долины реки Томи**

Тип фенотипа	Частота фенотипов, %	
	<i>пойма</i> <i>n = 50</i>	<i>Надпойменная</i> <i>терраса (n=50)</i>
Maculata (M)	...	...
Hemimaculata (Hm)		
Punctata (P)		
Striata (S) и другие		

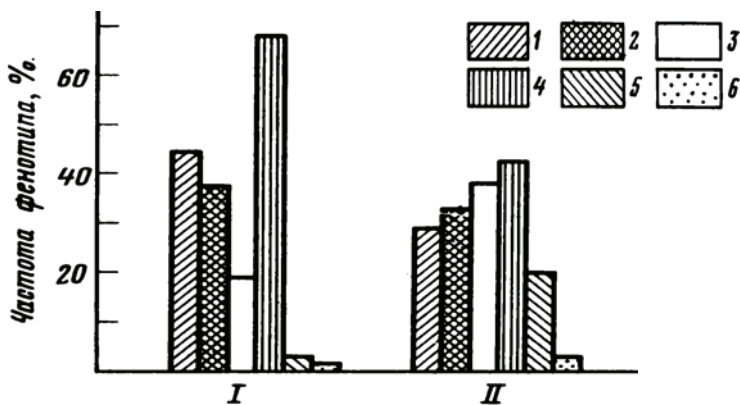


Рис. 3. Фенотипическая характеристика популяций остромордой лягушки, *Rana arvalis* долины реки Томи: I – пойма; II – надпойменная терраса (n=100): 1 – M; 2 – Nm; 3 – P; 4 – S; 5 – B; 6 – R

**Оборудование и материалы:** Полотняные мешочки, террариумы (4 шт.), штангенциркуль, бинокляр, фотоаппарат, ноутбук.

#### Литература:

1. Банников А.Г., Даревский И.С., Ищенко В.Г. и др. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР М.: Просвещение, 1977. 414 с.
2. Ищенко В.Г. Динамический полиморфизм бурых лягушек фауны СССР. М.: Наука, 1978. 148 с.
3. Майр Э. Популяции, виды и эволюция. М.: Мир, 1974. 460 с.
4. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. Минск: Высшая школа, 1973. 320 с.
5. Чернышова О.Н., Ермаков Л.Н., Куранова В.Н. и др. Земноводные и пресмыкающиеся Новосибирской и Томской областей (Информационные материалы к герпетофауне Сибири) : методическое пособие. Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2002. 52 с.



6. Яблоков А.В. Фенетика. М.: Наука, 1980. 132 с.

7. Яблоков А.В., Ларина Н.И. Введение в фенетику популяций. Новый подход к изучению природных популяций. М.: Высшая школа, 1985. 158 с.

## 2. НАПРАВЛЕНИЕ «ОРНИТОЛОГИЯ»

### 2.1. Изучение аспектов биологии колониально гнездящихся береговых ласточек рода *Riparia*

В настоящее время на территории юга Западной Сибири отмечается два вида ласточек, относящихся к роду *Riparia*, устраивающих гнезда в норках, самостоятельно вырытых в обрывистых берегах или песчаных карьерах (Рябицев, 2014). Виды являются колониальными и насчитывают от десятков до нескольких тысяч гнезд в поселениях. Эти два вида являются видами двойниками, с очень близкими чертами биологии, однако один улетает на зимовку в Африку (Береговушка – *Riparia riparia*), а другой в Юго-Восточную Азию (Бледная ласточка – *Riparia diluta*). Прилетают они из разных мест, с небольшой разницей по срокам, но часто селятся на юге Западной Сибири совместно в одних колониях. Некоторые из колоний могут быть и моновидовыми.

Совсем недавно, эти ласточки считались одним видом, однако подвиду береговой ласточки – *Riparia riparia diluta* решено было присвоить статус самостоятельного вида (Гаврилов, Савченко, 1991; Горошко, 1993; Pavlova et al. 2008). Данных о различиях в биологии этих видов крайне мало. Накопление информации поможет понять некоторые механизмы их дифференциации.

При определении видов, следует руководствоваться совокупностью признаков: окраска верха тела и головы (темнее у береговушки), горла (чисто белое у береговой), цвет, четкость и выраженность грудной перевязи (у бледной светлая перевязь, границы менее выражены, у береговой – перевязь темная и хорошо очерченная), оперенность цевки и цвет лап – у бледной оперенная, цвет лап темный, у береговой – светлые ноги, обычно без перьев. При некотором опыте определения видов, удастся их

различать и дистанционно (рис. 4).

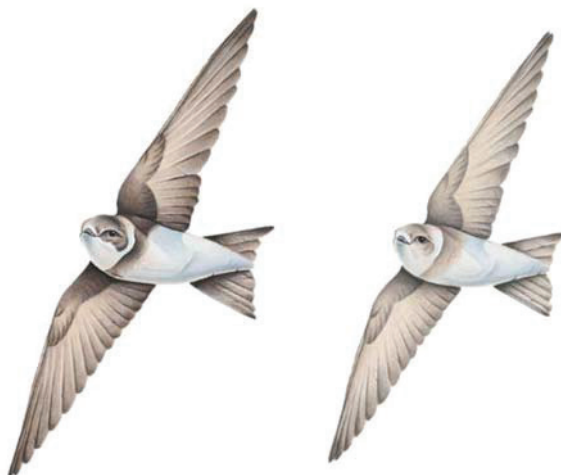


Рис. 4. Внешний вид береговой *Riparia riparia* (слева) и бледной *R. diluta* (справа) ласточек (из Schweizer, Aye, 2007)

В рамках спецпрактики по зоологии позвоночных студентам предлагается выполнить на выбор одну из трех самостоятельных работ, связанных с изучением аспектов биологии этих видов.

### **2.1.1. Морфологические характеристики двух видов ласточек, гнездящихся в общих колониях**

Основными критериями, лежащими в основе выделения подвидов, а в дальнейшем, – и видов, являлись различия в окраске, а также размерные характеристики, не всегда четко и однозначно позволяющие определить отдельных индивидов до вида.

**Цель работы:** сравнить размерные характеристики ласточек двух видов, а также размеры у разных по полу птиц внутри каждого вида.

**Методика работы.** Произвести отлов ласточек путем уста-

новки паутинных сетей напротив норок в колонии. Пойманных птиц следует выпутать и посадить в индивидуальные мешочки, убрав их в тень. В случае множественного попадания птиц, следует прекратить отлов во избежание перегрева и гибели.

Определить вид ласточек, руководствуясь описанием и рисунком 4, а также пол. Пол птиц в июне-июле довольно легко определить по наличию наседного пятна у самок.

У отловленных птиц необходимо снять стандартные промеры (длина крыла, хвоста, цевки, высоту и длину клюва – от ноздри и от основания (рис. 5).

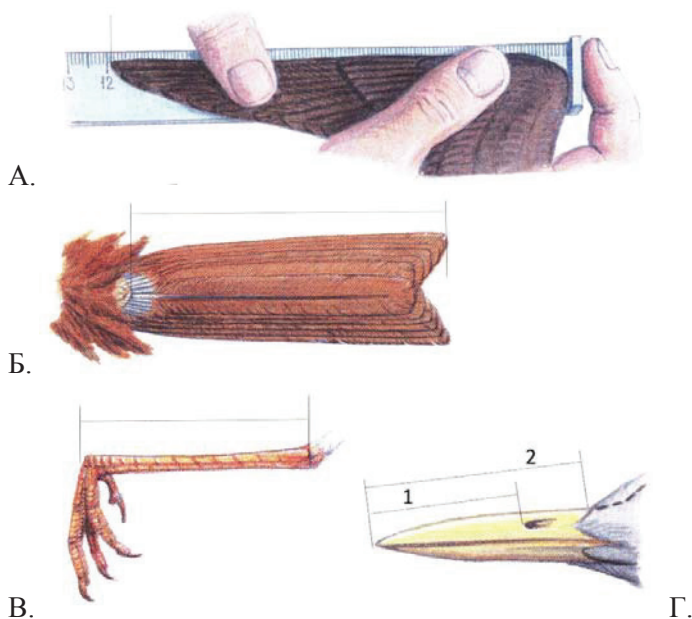


Рис. 5. Стандартные промеры частей тела птиц: А – длина крыла; Б – длина хвоста; В – длина цевки; Г.1 – длина клюва от ноздри; Г.2 – полная длина клюва (по Рябицеву, 2001)

Выборка должна содержать около 50 взрослых особей каж-

дого вида. Для сравнения птиц по полу необходимо промерить не менее 20 самок и столько же самцов для каждого вида. Произвести расчет средней и ошибки.

Одним из вариантов сравнения морфологических показателей по полу у видов с невыраженным половым диморфизмом может стать отлов и измерение ряда лесных видов: садовой камышовки, садовой славки, пеночки-веснички, пеночки-теньковки, отлов которых можно проводить в лесных биотопах, а также в кустарниковой пойме.

Оборудование: паутинные сети, матерчатые мешочки для птиц, штангенциркуль, линейка, блокнот, карандаш, определитель птиц В.К. Рябицева (2001, 2014).

Результаты выполнения работы необходимо представить в виде следующей таблицы:

Т а б л и ц а 3

**Различия морфологических показателей двух видов ласточек р. *Riparia***

Морфологические показатели	<i>Riparia riparia</i>		<i>Riparia diluta</i>	
	♂	♀	♂	♀
Длина крыла, мм	...	...	...	...
Длина хвоста, мм				
Длина клюва от ноздри, мм				
Длина цевки, мм				
Длина клюва от основания, мм				
Высота клюва, мм				

Сделать выводы: 1) о различиях в размерах двух видов; 2) различиях по полу в пределах каждого из видов.

### **2.1.2. Оценка взаимного расположения гнезд бледной и береговой ласточек в смешанной колонии**

В большинстве случаев колонии норно-гнездящихся ласточек являются смешанными, то есть включают гнезда обоих видов.

Для выяснения особенностей расположения гнезд и предпочтения видами тех или иных участков или отсутствие таковых, предлагается выполнить следующую самостоятельную работу.

**Цель работы:** выявить особенности и закономерности расположения гнезд двух видов ласточек в смешанной колонии.

**Методика работы:** В одной из смешанных колоний (что устанавливается визуальными наблюдениями или с помощью отловов) выбрать и закартировать участок (около 100-150 гнезд) или, если колония небольшая, закартировать полностью. Для этого необходимо сфотографировать колонию (участок колонии). Удобнее сделать несколько фотографий участков колонии с «перекрыванием», чтобы совместить леволежащий участок с правым и т.д. Фотографии распечатать в ч/б варианте или перенести на схему формата А4.

Путем наблюдения в бинокль за залетающими и вылетающими из норок птицами необходимо нанести на схему разными по цвету маркерами расположение гнезд соответствующих видов (рис. 6).



Рис. 6. Схема расположения гнезд в колонии

Составить итоговую схему с нанесенными разными цветами гнездами. Сделать выводы о расположении гнезд в смешанной колонии: 1) как располагаются гнезда каждого вида относительно друг друга; 2) прослеживается ли какая-либо закономерность; 3) если «да», то какое можно дать этому объяснение.

**Оборудование и материалы:** фотоаппарат или телефон с фотокамерой, схема колонии, бинокль, цветные маркеры, блокнот, карандаш.

### **2.1.3. Анализ зараженности ласточек эктопаразитом – клещом *Ixodes lividus* (*I. plumbeus*)**

Одним из основных эктопаразитов береговых ласточек является специфичный для них клещ – *Ixodes lividus* (Сапегина и др., 1972). В течение сезона, паразитируя на взрослых и птенцах, этот клещ успевает пройти цикл от перезимовавшей личинки до самки, откладывающей кладку яиц. Как правило, личинки и нимфы паразитируют на взрослых птицах, а имаго – на молодых (Калягин и др., 2008), но бывают случаи паразитирования и нимф, и личинок – на молодых, а имаго клеща – на взрослых. В свете того, что на территории Томского Приобья обитает два вида ласточек с близкими биологическими характеристиками, особенности паразитирования клещей на каждом из них остаются не известными.

**Цель работы:** выявить некоторые закономерности паразитирования клеща *Ixodes lividus* на двух видах ласточек в сравнительном аспекте.

**Методика работы:** Отловленных ласточек, определенных до вида, пола и возраста (взрослые/молодые) осматривают на предмет наличия клещей *I. lividus*. Основными местами, которые подвергаются осмотру – является голова: лоб, затылок, участки вокруг глаз, клюва и ушного отверстия, горло, а также шея (Дубинина, 1971) (рис. 7). Клещей от каждой птицы помещают в отдельную пробирку Eppendorf и помечают этикеткой. Всех клещей подсчитывают отдельно по стадиям (личинки, нимфы,

имаго) (рис. 8)

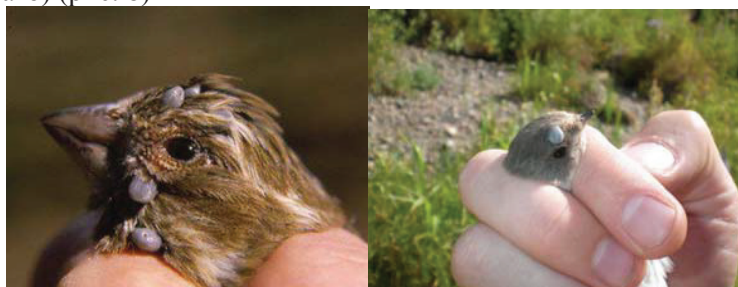


Рис. 7. Птицы с нимфами (слева) и имаго иксодовых клещей



Рис. 8. Различные стадии иксодовых клещей

Провести два-три отлова птиц с разницей в 3-5 дней (чтобы были представлены разные декады месяца). Число птиц, пойманных в разных декадах, должно составлять минимум 40-50 особей (для репрезентативности выборки особей по видам, по возрасту и по полу). Сравнить такие показатели для видов как: **индекс встречаемости** – число птиц с клещами к общему количеству осмотренных птиц (выраженное в долях или в %), **индекс обилия** – число клещей, снятых со всех птиц, поделенное на число всех осмотренных птиц (среднее число клещей на одну птицу).

Подсчитать эти показатели для каждого из видов независимо от пола и возраста пойманных птиц, а также отдельно с учетом возраста и пола (для взрослых).



Результаты можно представить в виде таблиц 4 и 5:

Т а б л и ц а 4

**Зараженность двух видов ласточек разными стадиями клеща  
*Ixodes lividus*, вторая декада июля**

Стадии клеща	<i>Riparia riparia</i>				<i>Riparia diluta</i>			
	I встр, %		I обилия		I встр., %		I обилия	
	Ad.	Juv.	Ad.	Juv.	Ad.	Juv.	Ad.	Juv.
Личинки (л)								
Нимфы (н)								
Имаго (и)								
Суммарно (л+н+и)								

Т а б л и ц а 5

**Сравнение зараженности разных по полу особей ласточек клещом  
*Ixodes lividus***

	<i>Riparia riparia</i>		<i>Riparia diluta</i>	
	♂	♀	♂	♀
I встр.				
I обилия				

Сделать вывод об особенностях зараженности клещом *I. lividus* двух видов ласточек, проанализировать различия в зараженности ласточек по декадам.

**Оборудование и материалы:** паутинные сети, матерчатые мешочки для птиц, пинцет, пробирки Eppendorf, блокнот, карандаш.

**Литература:**

1. Гаврилов Э.И., Савченко А.П. О видовой самостоятельности бледной ласточки бледной ласточки (*Riparia diluta* Sharpe et Wyatt, 1893) // Бюллетень Московского общества испытателей природы, отделение биологии. 1991. Т. 96, вып. 4 С. 34–44.

2. Горюшко О.А. О таксономическом статусе бледной (береговой) ласточки // Русский орнитологический журнал. 1993. Т. 2, вып. 3. С. 303–323.

3. Дубинина М.Н. Паразитологическое исследование птиц. Л., Наука, 1971. 139 с.

4. Калягин Ю.С., Баранов Е.Н., Зубко К.С., Богданова В.Р. Современное состояние популяций норového клеща *Ixodes plumbeus* Leach. – обитателя колоний береговых ласточек (*Riparia riparia* L.) на реке Томи в условиях отсутствия антрополического фактора // Труды Кемеровского отделения РЭО. 2008. Вып. 6. С. 50-56.

5. Рябицев В.К. Птицы Урала, Приуралья и Западной Сибири. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2001. 608 с.

6. Рябицев В.К. Птицы Сибири: справочник-определитель: в 2 т. Москва; Екатеринбург : Кабинетный ученый, 2014. Т. 1. 438 с.

7. Рябицев В.К. Птицы Сибири: справочник-определитель: в 2 т. Москва; Екатеринбург : Кабинетный ученый, 2014. Т. 2. 452 с.

8. Сапегина В.Ф., Давыдова М.С., Петрова В.П. Паразитофауна гнезд береговой ласточки в Западной Сибири // Трансконтинентальные связи перелетных птиц и их роль в распространении арбовирусов. Новосибирск, 1972. с. 380–382.

9. Pavlova A., Zink R.M., Drovetski S.V., Rohwer S. Pleistocene evolution of closely related sand martins *Riparia riparia* and *R. diluta* // Molecular Phylogenetics and Evolution. 2008. Vol. 48. P. 61–73.

10. Schweizer M., Aye R. Identification of the Pale Sand Martin *Riparia diluta* in Central Asia // Alula. 2007. № 4. P. 152–158.

## **2.2. Исследование ночных миграций птиц с использованием биоакустических методов**

Миграции птиц представляют большой интерес для исследования и сопряжены с рядом как теоретических (этологический, зоогеографический аспект, участие птиц в переносе возбудителей инфекций) так и практических (проблема столкновения птиц с самолётами и т.п.) вопросов. Наиболее любопытными, но

в то же время наименее изученными являются ночные миграции птиц, которые совершают многие птицы. Одним из основных способов исследования ночных миграций, наряду с визуальными наблюдениями, является акустический метод, позволяющий точно определять видовую принадлежность пролетающих птиц.

**Цель работы:** используя акустические методы, определить время миграций и видовой состав ночных мигрантов, приуроченность миграций разных видов к разному времени.

**Методика работы:** с вечера диктофон с полностью заряженными аккумуляторами и большим количеством свободного места на карте памяти размещают на открытом пространстве (поляне, опушке, асфальтированной площадке) или надёжно закрепляют на возвышенности (под крышей строения). Нужно выбрать такое место, чтобы в случае непогоды техника не заливалась водой. Место размещения диктофона следует выбирать так, чтобы минимизировать посторонние шумы (шелест травы, стрекотание насекомых и т.п.)

Запись осуществляется в течение всей ночи. Утром диктофон снимают, заряжают/меняют аккумуляторы, полученную запись сбрасывают на компьютер, освобождая место в памяти устройства для новой. Вечером диктофон выставляют вновь. Записи производятся несколько дней подряд. Важно перед началом каждой записи проверять правильность даты и времени, выставленных на диктофоне. Точное время начала и окончания записи отмечают и в полевом дневнике. Также в дни записи фиксируют время восхода и захода Солнца.

Анализ записей производят в звуковом редакторе Cool Edit Pro. В электронной таблице регистрируют время начала и продолжительность всех сигналов (криков, позывок см. подраздел 4.4.) издаваемых птицами, исключая звуки антропогенного происхождения и пение насекомых (сверчков, цикад). Затем производят сопоставление времени регистрации события от начала записи с фактическим временем. Например, если сигнал был зарегистрирован в 2 ч 17 мин 26 с от начала записи, а запись

была начата в 21:00, то по фактическому времени данный сигнал был записан в 23 ч 17 мин 26 с.

По частоте событий можно оценить время, интенсивность пролёта и время наибольшей миграционной активности. Полученные данные также позволяют сравнить время миграций в разные дни записи.

Обработанный материал представляют в виде графиков и диаграмм, иллюстрирующих количество регистрируемых событий в единицу времени (за интервал времени можно использовать 30 минут или 1 ч). Отмечают время пиков наибольшей миграционной активности птиц в разные дни относительно фактического времени и времени восходов и заходов Солнца.

Полученная электронная таблица представляет собой предварительную обработку данных и может служить основой для дальнейшего исследования (курсовой или выпускной работы).

**Оборудование и материалы:** диктофон, компьютер и программное обеспечение для анализа звука (Cool Edit Pro).

### **Литература:**

1. *Грищенко В.Н., Яблоновская-Грищенко Е.Д.* Использование биоакустических методов в фаунистических исследованиях // Беркут. 2012. Вып. 1–2, №21. С. 183–200.

### 3. НАПРАВЛЕНИЕ «ТЕРИОЛОГИЯ»

#### 3.1. Территориальная структура населения мелких млекопитающих на участке леса

Население мелких млекопитающих (грызунов и землероек) – это вся совокупность животных разных видов, обитающих на той или иной территории. Каждый из этих видов существует в форме популяции, занимающей в экологическом пространстве определенное место в соответствии с экологической нишей вида: определенными требованиями к местообитаниям, пище, с определенной суточной и сезонной активностью, взаимоотношениями с близкими видами, хищниками, паразитами. С помощью ольфакторных, акустических и визуальных сигналов животные взаимодействуют между собой, и эта информация способствует формированию как популяционных, так и биоценологических систем. Пространственная структура популяций направлена, с одной стороны, на снижение конкуренции (поскольку популяция – это группа особей *одного вида*, использующих одни и те же ресурсы). С другой стороны, чрезмерное разобщение животных в пространстве может настолько снизить уровень контактов, что произойдет развал популяции. Две эти достаточно противоречивые задачи решаются путем формирования определенной пространственно-экологической структуры популяций, которая создается с учетом разнородного населения.

**Цель работы:** с помощью методики мечения и повторного отлова выяснить характер использования территории и пространственное размещение мелких млекопитающих разных видов.

**Задачи:** определить размеры индивидуальных участков, величину суточных и миграционных ходов, подвижность животных разного возраста и пола, их суточную активность.

**Методика работы:** Мечение отловленных в живоловушки зверьков проводят путем ампутации пальцев в различных ком-

бинациях (рис. 9). Этот способ является наилучшим способом мечения животных, ведущих скрытный образ жизни.

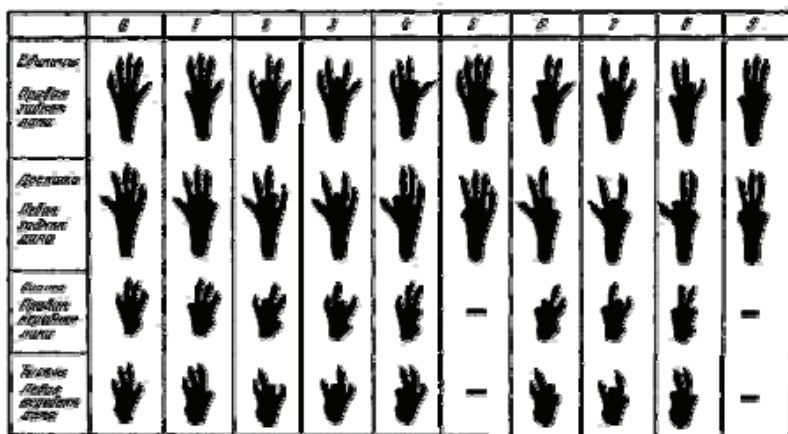


Рис. 9. Порядок ампутации пальцев мелких млекопитающих (по: Карасева и др., 2008)

Отсутствие пальцев не мешает зверькам передвигаться, случаи гангрены не наблюдались, очень редко лапа опухает на короткий срок. Такое мечение дает 9999 номеров. Цифра 1 получается обрезанием (ножницы должны быть маленькими и острыми!) 1-го пальца (большого), 2 – 2-го, 3 – 3-го, 4 – 4-го, 5 – 5-го. Цифра 6 получается отрезанием на этой же лапе 1-го и 2-го пальцев, 7 – 1-го и 3-го, 8 – 1-го и 4-го, 9 – 1-го и 5-го пальцев (рис. 9). Для обозначения единиц служит правая задняя лапа, десятков – левая задняя, сотен – правая передняя, тысяч – левая передняя.

Для изучения подвижности можно применять различные красители (родамин, тетрациклин, азур-эозин, метиленовый синий и др.). В этом случае на изучаемой территории и за ее пределами раскладывается окрашенная приманка (кусочки хлеба размером 1 см<sup>3</sup>, пропитанные растительным маслом и красителем). Места

раскладки фиксируются на карте местности. Наблюдения за перемещением зверьков в этом случае ведут по находкам окрашенных выделений (мочи и экскрементов), для регистрации окрашенной мочи в живоловушках раскладывают листки фильтровальной бумаги. Таким способом мечения можно расширить территорию исследования, особенно в тех случаях, когда ловушек не хватает. Недостатком этой методики является то, что краска довольно быстро выводится из организма (6–12–36 часов, метиловая синька – в течение двух недель). Кроме того, таким способом невозможно пометить зверьков *индивидуально*. С помощью этой методики можно определять направление и дальность перемещений животных.

Для отлова животных используются живоловушки различных систем. Помимо приманки, в ловушке должен быть небольшой запас корма (куски хлеба, моркови, яблока) и материал для устройства гнезда (сено, ветошь и т.п.). На случай дождя проволочные ловушки сверху прикрывают куском полиэтиленовой пленки, рубероида и т.п.

Осмотр ловушек проводят не менее трех раз в сутки (при частом попадании землероек, учитывая их значительную гибель, проверку следует осуществлять чаще, либо раскладывать в ловушки соответствующий корм – жуков, дождевых червей, кусочки мяса и т.д.). В холодную и дождливую погоду ловушки проверяют через каждые 2–3 часа.

Для исследования выбирают опытный участок леса (не менее 0,5 га, лучше – 1 га и более), который необходимо закартировать. Ловушки расставляют в шахматном порядке на расстоянии 10–20 м. Каждая ловушка имеет свой номер. Расположение ловушек по номерам должно быть нанесено на план. Надо иметь в виду, что при длительном нахождении ловушек на одном и том же месте зверьки используют их как убежища и кормушки, поэтому время от времени их надо прикрывать.

Пойманных в живоловушки зверьков отсаживают в полотняный мешочек, вес которого известен заранее, взвешивают на

весах, определяют вид, пол, возраст, метят вышеуказанным способом и выпускают. Обращаться со зверьком нужно осторожно, сильно не сдавливать, руки должны быть теплыми.

Для ведения записей в поле следует иметь дневник, куда при обходе ловушек вносятся все данные о попавшихся зверьках. В нем должны быть следующие графы: дата, час обхода, погодные условия, номер зверька, вид, пол, возраст, вес, генеративное состояние, краситель. По возвращении в лабораторию эти записи переносят в журнал. Для этого лучше использовать тетрадь большого формата, где на каждого зверька отводится страница. Здесь указывается его номер, вид, пол, вес, дата отлова, время и номер ловушки, в которую зверек был пойман, цвет красителя, если он был отмечен. При повторных отловах меченных зверьков сюда же вносят затем дату, время и номер ловушки. Журнал можно оформить как алфавитную книгу, где вместо букв стоят номера зверьков.

Обработка материала заключается в том, что, пользуясь записями в журнале, на план участка наносят для каждого оседлого зверька границы его индивидуального участка. Для удобства лучше пользоваться цветными фломастерами или карандашами. Каждую поимку зверька рекомендуется наносить на картосхему участка в виде окружности вокруг точки, соответствующей месту, где стоит ловушка: рядом в колонку помещают даты встреч зверька на данном месте.

Передвижения зверька изображают линиями со стрелкой в направлении движения (рис. 10).

Границы индивидуальных участков зверьков, а, стало быть, и их площадь, определяются двумя способами: минимальным и пограничным (рис. 11).

При минимальном способе границы участка проводят, соединяя крайние ловушки, где ловится зверек. При пограничном способе границы участка проводят, отступая от крайних ловушек на половину расстояния до следующей ловушки. В этом случае допускается, что действие каждой ловушки распростра-



няется на квадрат со стороной, равной расстоянию между де-  
вущками. Размер индивидуального участка равен сумме квадра-  
тов, входящих в границы участков.

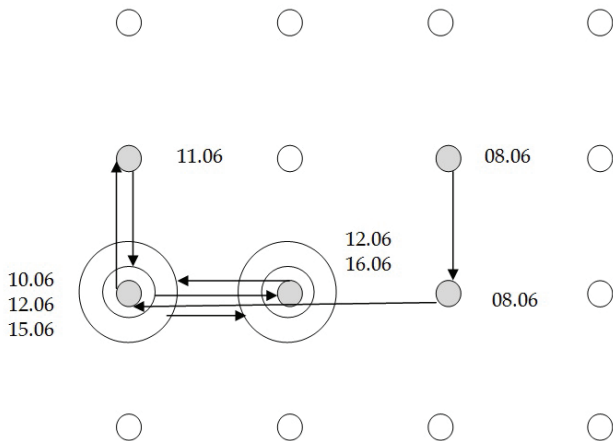


Рис. 10. Изображение перемещений зверька с указанием дат его попаданий в ловушки

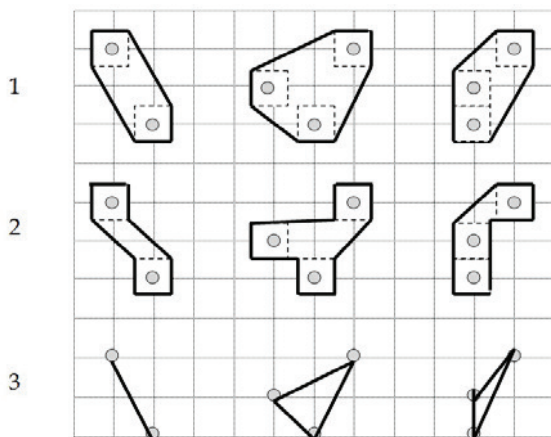


Рис. 11. Три способа изображения границ индивидуального участка (пересечения сетки – места постановки ловушек, ○ – места поимки животных)

Наименьшую статистическую ошибку (в среднем 2 %) даёт пограничный метод, исключаящий площадь между соединенными квадратами (рис. 11, вариант 2).

Полученные результаты дают представления о размерах и форме индивидуальных участков, степени их взаимного перекрывания, приуроченности скоплений индивидуальных участков к определенным растительным сообществам, элементам рельефа и т.п. Можно сравнить эти показатели для самцов и самок, для молодых и взрослых зверьков, участвующих в размножении и не участвующих. Можно отметить число оседлых, то есть тех, которые имеют собственные участки, и мигрантов (пойманных на площадке 1–3 раза в разных местах).

С помощью красителя можно отметить также выходы зверьков за пределы площадки, дальность этих перемещений.

Все эти данные дадут довольно полное представление о пространственной структуре населения изучаемого участка леса.

**Оборудование и материалы:** живоловушки, набор красителей, ножницы, весы, журнал регистрации зверьков, полотняные мешочки, фильтровальная бумага.

### **Литература:**

1. *Ларина Н.И., Голикова В.Л., Лебедева Л.А.* Учебное пособие по методике полевых исследований экологии наземных позвоночных. Изд. Саратовского ун-та, 1981. 135 с.

2. *Москвитина Н.С., Сучкова Н.Г.* Млекопитающие Томского Приобья и способы их изучения. Томск: Изд-во ТГУ, 1988. 185 с.

3. *Карасева Е.В., Телицына А.Ю., Жигальский О.А.* Методы изучения грызунов в полевых условиях. М. Изд-во ЛКИ. 2008. 416 с.

4. *Шилов И.А.* Экология : учебник. 7-е изд. М. : Издательство

Юрайт, 2011. 512 с.

### 3.2. Питание некоторых видов грызунов в условиях эксперимента

Изучению питания позвоночных животных уделяется большое внимание, поскольку это одна из основных функций организма, влияющая на все стороны его деятельности. Кормовая база определяет численность животных, распространение, образ жизни, поведение, внутри- и межвидовые отношения, то есть является одной из важнейших экологических характеристик отдельных популяций и видов.

**Цель работы:** дать качественную и количественную характеристику питания некоторых видов полёвок и мышей в условиях неволи. **Задачи:** выявить списки кормовых растений, установить, какие из них являются наиболее важными – основными и какие — второстепенными (дополнительными). Определить степень пищевой специализации животных (полифагия, эврифагия, монофагия и т.п.). Установить специфику в питании мышей и полевок, а также общую основу рационов и различия в питании рыжих полевок рода *Clethrionomys* и серых полевок рода *Microtus*. Сравнить кормовые рационы близких видов, например, красной, красно-серой и рыжей полевок, или полевой и азиатской лесной мыши.

**Методы работы:** с помощью живоловушек или ловчих цилиндров отловить несколько экземпляров грызунов, определить вид, пол, возраст и поместить в садки, разные виды отдельно.

В течение периода практики вести постоянные наблюдения за питанием отловленных животных. С этой целью каждому подопытному зверьку можно одновременно предлагать несколько видов растений (в виде веников или снопиков), а затем отмечать очередность их поедания, степень погрызенности, что поедается в первую очередь: стебли, листья, соцветия, плоды и т.п. Если корм взвешивать перед опытом и после него, то можно получить данные о количестве съеданной пищи (с учетом усы-

хания растений). Таким путем можно получить данные о суточной потребности в пище каждого животного.

В садки можно поместить кусок дерна по размеру садка со всей имеющейся на нем растительностью. Предварительно надо описать видовой состав и количество растений каждого вида. С помощью видеокамеры вести наблюдения за постепенным поеданием растений животным, находящимся в садке. Такой способ также позволяет определить качественный и количественный состав суточного кормового рациона.

Для того, чтобы выяснить значение животных кормов в питании подопытных зверьков, необходимо предлагать им разные виды беспозвоночных.

Все наблюдения подробно записывать в дневник.

Обработка полученных данных сводится к составлению таблиц, в которых приводятся списки кормовых растений с указанием наиболее предпочитаемых частей (семена, плоды, листья, стебли, подземные части), а также перечень и количество поедаемых беспозвоночных.

При анализе собранных материалов обратить внимание на особенности питания зверьков разного пола и возраста, зависимость от физиологического состояния (например, беременные и кормящие самки, размножающиеся и неполовозрелые самцы), необходимое количество пищи за сутки в связи с разными погодными условиями и т.д.

**Оборудование и материалы:** садки для животных, живоловушки, дневники наблюдений, видеокамера.

### **Литература:**

1. *Ларина Н.И., Голикова В.Л., Лебедева Л.А.* Учебное пособие по методике полевых исследований экологии наземных позвоночных. Изд. Саратовского ун-та, 1981. 135 с.

### 3.3. Экспериментальное изучение скорости развития грызунов в период молочного вскармливания

Так называемые животные «эфемеры», к которым относится большая часть мелких мышевидных грызунов, обитающих на территории Томского Приобья, развиваются очень быстро. К моменту окончания молочного вскармливания (18–20 дней) они становятся совершенно самостоятельными, а самки, родившиеся в весеннее время, способны к спариванию. Литературные данные говорят о том, что даже у близкородственных видов в раннем постнатальном развитии имеется ряд особенностей (Феоктистова, 2008). Считается, что признаки, более значимые для перехода к самостоятельной жизни, появляются у представителей различных систематических групп в разное время (Тупикова, Каледа, 1957).

**Цель работы:** Изучение особенностей развития в ходе раннего онтогенеза у различных видов мелких мышевидных грызунов.

**Методика работы:** Для работы используются отловленные заранее самки разных видов полевок или мышей, имеющие детенышей в возрасте 1–10 дней. Для набора необходимой статистики необходимо иметь несколько (не менее 3-х) выводков каждого вида. В ходе исследований проводят ежедневный осмотр детенышей, для чего в одно и то же время суток детенышей извлекают из гнезда и помещают в заранее приготовленную коробку небольшого размера, выстланную ватой. При первом осмотре зверьков метят разноцветными несмываемыми маркерами для индивидуального распознавания. Каждому детенышу присваивают индивидуальный номер. Данные заносят в дневник: № самки (матери), дату рождения детенышей, индивидуальный номер, цвет маркировки каждого детеныша. В возрасте 5–7 дней определяют пол особи по выраженности сосков на вентральной поверхности (у самок они более выражены) и вносят в дневник. Ежедневно фиксируют следующие параметры: вес животного (с точностью до 1 мг); открытость/закрытость глаз (отмечают на-

чало и конец процесса); открытость/закрытость слуховых проходов; наличие/отсутствие и положение (сближены/расставлены) резцов в верхней и нижней челюсти; сращение/свободу пальцев на передних и задних конечностях (отмечают начало и конец процесса); наличие на них коготков; появление пигментации, а затем и волосяного покрова (Феоктистова, 2008). Для каждого детеныша заполняют таблицу (табл. 6):

Животных взвешивают в небольшой коробке, выстланной ватой или фильтровальной бумагой, используя на весах опцию «тара». Необходимо следить за чистотой подстилки и в случае загрязнения мочой или фекалиями, сменить ее, не забывая «обнулить» значения на весах. Весь осмотр необходимо проводить в максимально короткое время для минимизации стрессирующего воздействия. Для анализа ранней постнатальной смертности отмечают случаи и возраст гибели детенышей. Индивидуальные данные усредняются по виду, полу и дню развития. В результате получают сведения о скорости развития животных разных видов в раннем онтогенезе, которые можно использовать для сравнительного анализа. Для анализа сроков открывания глаз, слуховых проходов и т.д., используют долю животных, у

Т а б л и ц а 6

**Возрастная динамика показателей развития**

Возраст детеныша в сутках	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Измеряемые показатели										
Вес детеныша (мг)										
Открытость глаз (начало процесса)										
Открытость глаз (завершение процесса)										
Открытость слуховых проходов										
Наличие и расположение резцов в нижней челюсти										
Наличие и расположение резцов в верхней челюсти										
Количество свободных пальцев										

на передней конечности											
Количество свободных пальцев на задних конечностях											
Появление пигментации, ее локализация и доля от поверхности тела											
Появление шерстного покрова											
Гибель детеныша											

которых в каждый из дней осмотра глаза или слуховые проходы были открыты. Данные по динамике показателей лучше представлять графически. При учете и анализе смертности учитывают пол погибших детенышей, размер выводка, сроки максимальной гибели. Доклад желательно иллюстрировать фотографиями животных в возрасте от 1 до 10 дней индивидуального развития.

При статистической обработке весовых значений используют параметрическую статистику. Для сравнения долей применяют критерий Фишера или критерий  $\chi^2$ .

**Оборудование и материалы:** виварные садки для содержания животных; разноцветные перманентные маркеры; весы с возможной нагрузкой не менее 10 г и точностью взвешивания до 1 мг; пинцет, небольшие коробочки для взвешивания животных, вата; корма и гнездовой материал для содержания животных; общие тетради для фиксации данных.

### **Литература:**

1. *Тупикова Н.В., Каледа Л.В.* Определение возраста грызунов // Материалы к познанию фауны и флоры СССР. Нов. серия, отд. зоол. Вып. 37. Материалы по грызунам. Вып. 5. М.: Изд-во МГУ, 1957. С. 119–154.

2. *Феоктистова Н.Ю.* Хомячки рода *Phodopus*: систематика, филогеография, экология, физиология, поведение, химическая коммуникация. М.: Т-во научн. изданий КМК, 2008. 413 с.

### 3.4. Суточная активность рукокрылых

Отряд рукокрылые Chiroptera Blumenbach, 1779 – одна из самых своеобразных и узкоспециализированных из ныне живущих групп млекопитающих. Количество видов рукокрылых во всем мире около 1250, по своему видовому разнообразию они уступают лишь грызунам. По числу же особей в некоторых местобитаниях летучие мыши даже превосходят грызунов. Распространены рукокрылые почти всесветно, за исключением Арктики, Антарктики и отдаленных океанических островов (Кузякин, 1950). Несмотря на это, рукокрылые остаются одной из наименее изученных групп среди всех позвоночных.

В России дефицит данных по фауне и экологии летучих мышей наиболее остро наблюдается на территории Сибири, где для отдельный физико-географических провинций не известен даже видовой состав.

Исследование рукокрылых с использованием ультразвуковых детекторов позволяет в короткие сроки выявить места и время концентрации летучих мышей. Такие данные необходимы для установления биотопической приуроченности, выявления факторов, влияющих на суточную активность, экспертной оценки численности. Помимо этого, в ходе таких исследований возможно обнаружение убежищ рукокрылых, что позволит установить их видовой состав, период размножения и другие особенности экологии.

**Цель работы:** Изучение суточной активности рукокрылых в различных биотопах и ее изменчивости под влиянием погодных условий.

**Задачи:**

1. Оценить суточную активность летучих мышей в разных биотопах;
2. Выяснить влияние погодных условий (температура, облачность, ветер, туман) на суточную активность летучих мышей.

**Методика работы:**

- 1) Для изучения суточной активности летучих мышей необ-



ходимо заложить 3 площадки для наблюдений, расположенные в различных станциях (открытых, закрытых, околородных). Сделать их геоботаническое описание. На каждой площадке проводить наблюдения с 22:00 до 2:30, при этом записывать время и направление полета летучих мышей. Во время наблюдений используется ультра-звуковой детектор, преобразующий ультразвук в слышимый для человека сигнал, и фонарик, способствующий выявлению направления полета животных.

2) Для выявления зависимости между суточной активностью летучих мышей и погодными условиями необходимо каждые 20-30 минут во время наблюдений измерять температуру и влажность, оценивать облачность, наличие и характер ветра, наличие осадков и тумана.

Результаты работы представляются в виде графиков активности рукокрылых в районе исследований в целом и на разных площадках, их текстового описания, а также экспертной оценке влияния погодных условий на активность летучих мышей.

### **Литература:**

1. *Емельянова А.А., Христенко Е.А.* Метод мобильного акустического ультразвукового мониторинга фауны рукокрылых //Вестник Оренбургского государственного университета. 2013. № 6 (155).
2. *Кузякин А.П.* Летучие мыши. М.: Изд-во Советская наука, 1950. 442 с.
3. *Finnemore M., Richardson P.W.* Catching bats. The bat workers' manual. A.J. Mitchel-Jones, ed. Peterborough, UK, 2004. P. 41–47.

## 4. НАПРАВЛЕНИЕ «ЭТОЛОГИЯ»

### 4.1. Особенности активности и поведения двух близкородственных видов лацертид – живородящей (*Zootoca vivipara*) и прыткой (*Lacerta agilis*) ящериц

Изучение поведения животных, в том числе и рептилий, является весьма важным, так как многие двигательные приспособления и моторные механизмы поведения имеют определённое значение во внутривидовых и межвидовых контактах и обеспечивают целостность вида.

Поведение животных складывается из множества разнообразных реакций, предугадать и количественно описать которые достаточно трудно. При изучении поведения преобладает этологический натуралистический подход. Количественно описывать поведение можно только в том случае, когда его однотипный элемент регистрируется многократно у каждого животного из небольшой группы или же регистрируется однократно, у весьма значительной группы животных. В этом случае методами статистики можно исключить все случайные реакции и выявить основную закономерность, характеризующую поведение изучаемой группы животных (Панов, 1983).

Прыткая и живородящая ящерицы ведут дневной образ жизни. Поэтому ее бюджет времени четко распадается на две части: ночной сон и дневную активность. При этом выделены такие формы поведения как активное и неактивное.

К *неактивному поведению* относят ночной сон и дневной отдых в укрытии (рис. 12), тогда как *активными формами* будут кормление, обогрев, локомоторная активность, т.е. перемещения в поисках пищи, во время линьки, различные виды комфортного поведения – купание, питье и т.д., а также брачное поведение (Дольник, 1982).

Ночной сон характеризуется очень малой подвижностью, понижением температуры тела, снижением интенсивности обмена веществ.



Рис. 12 – Отдых живородящей ящерицы, *Zootoca vivipara* в птичьем гнезде (Томский район, Петухово, 06 августа 2008 г.). Фото О.Ю. Тюенькова

Дневной отдых в убежищах сходен с ночным сном тем, что ящерицы малоподвижны, в связи с чем понижается температура тела (Ильина, 1982).

**Активные формы поведения** могут быть как непродуктивные, так и продуктивные.

**Продуктивная активность** представлена брачным поведением: ухаживание, спаривание, откладка яиц, рождение детенышей (рис. 13, 14).

К **непродуктивной активности** относятся кормление, обогрев, перемещение и комфортное поведение (Ильина, 1982). При описании различных форм данной активности следует детализировать поведенческие акты (Прыткая ящерица, 1976).

**1. Поведение во время питания**, т.е. способы добывания корма и его поедания. Выявление стратегии питания (растительноядность, плотоядность, всеядность). Манипуляции с пи-

щевыми объектами. Потребление воды. Общие особенности охотничьей деятельности.



Рис. 13. Самец (слева) и самка прыткой ящерицы, *Lacerta agilis* в брачный период. Фото Н. Н. Балацкого



Рис. 14. Самка живородящей ящерицы, *Zootoca vivipara*: роды и вылупление сеголеток. Фото С.И. Гашкова

**2. Формы поведения, связанные с терморегуляцией.** Регуляция температуры тела путем значительных ежедневных перемещений из затенённых участков в освещенные, или из норы наружу и обратно. Характерные позы при обогреве. Выявить связь температуры тела (замерять термометром в клоаке) с температурой субстрата и приземного слоя воздуха (на высоте 2 м) (Черлин, 2012).

**3. Поведение при преследовании.** Активные в пассивные способы защиты от врагов (бег, устрешение, аутоотомия и др.).

**4. Территориальное поведение.** Иерархия. Характеристика индивидуальных участков в различных микростациях и их использование. Агрессивное поведение во взаимоотношениях особей разного пола, возраста одного вида и между видами (рис. 15). В последнем случае провести наблюдения в террариуме, используя прием подсадки особей.



Рис. 15. Территориальное поведение: драки самцов прыткой ящерицы, *Lacerta agilis*. (Электронный ресурс: URL: <http://central-academic.ru/images/biologiya/razmnozhenie-u-yasheric>)

## 5. Поведение во время линьки (рис. 16).





Рис. 16. Линька прыткой ящерицы, *Lacerta agilis*. (Электронный ресурс: URL: <https://xmd5a.livejournal.com/55742.html>)

**Цель работы:** описать разнообразные формы поведения и те способы, которые обеспечивают выживание двух близкородственных видов ящериц – прыткой и живородящей. Выявить видовые отличия в их поведении и распределении суточного бюджета времени.

**Методика работы:** отлов животных производится руками или волосяной петлёй. Пожизненное мечение осуществляется путём ампутации пальцев в определённой последовательности или же маникюрным лаком (рис. 17) (Кудрявцев и др., 1991; Павлов, Замалетдинов, 2002). В последнем случае иметь в виду, что после линьки ящерицы метка наносится снова.

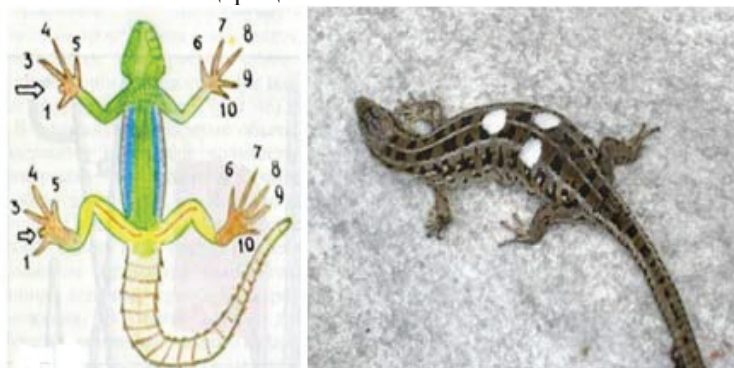


Рис. 17. Мечение ящериц путем ампутации фаланг пальцев (слева, №22 по С.В. Кудрявцеву и др., 1991) и краской между линьками (фото С.В. Патракова)

Среди методов исследования поведения в природе важное место отводится регистрации этограмм, т.е. всей последовательности поведенческих актов и поз животного, что приводит к doskonaльному знанию поведенческого репертуара животных данного вида (Панов, 1983). Составление этограмм представляет собой четкий количественный метод, позволяющий, помимо визуального наблюдения, достаточно широко использовать ав-

томатические приемы регистрации отдельных поведенческих актов. Этот метод изучения позволяет не только проводить сравнение между отдельными видами, но и достаточно точно выявить влияние отдельных факторов среды, возрастные и половые различия, а также межвидовые взаимоотношения. Наиболее полная картина поведенческого репертуара животного складывается при сочетании полевых наблюдений с наблюдениями в лабораторной или вольерной обстановке за прирученными животными (Попов, Ильченко, 2008; Кудрявцев и др., 1991).

*Длительное хронометрирование последовательных форм поведения ящериц разного пола и возраста в природе и террариуме.* В заранее заготовленные ведомости-бланки условными знаками заносятся состояния ящериц, наблюдаемые в виде отдельных прерывистых актов. Отмечается время, затраченное на каждую разновидность активности (весной – брачные турниры самцов, образование пары, спаривание; обогрев, перебежки, реакции на хищника и другие). Специально учитывается отношение функций к микростациям (участкам обнаженного грунта, бревнам, деревьям и др.) как к конкретным местам осуществления элементарных поведенческих актов. Полученные данные позволяют выявить тенденции суточной динамики каждой функции ящериц, спектра действий в резное время суток и картину распределения животных по микростациям.

*Опыты в террариуме, позволяющие вычлнить действие отдельных факторов на поведение ящериц.*

При изучении пищевого поведения для скармливания ящерицам беспозвоночных животных отлавливают энтомологическим сачком (кошением), и скармливаемые объекты должны быть живыми.

Исследование необходимо начинать с тщательного наблюдения и описания тех или иных поведенческих актов каждой особи ящериц обеих видов. При этом учитывать половые и возрастные отличия животных (табл. 7, 8).



В процессе работы в сравнительном плане можно рассмотреть активные и неактивные формы поведения ящериц. Учитывая, что имеются временные ограничения по проведению спецпрактики (июль, 7–10 дней), реально осуществить работы по учету бюджета суточного времени или по одному из разделов непродуктивной активности лацертид (поведение во время питания, линьки, терморегуляции и другие).

**Суточный бюджет времени животных** – это распределение времени суток по «статьям» расхода его на разные формы активности. Затраты на каждый вид активности может быть различными, но в сумме они составляют 24 часа (Дольник, 1982).

В ходе исследований выявить для каждого вида ящериц:

1) основные характерные для его жизненной схемы формы поведения;

2) дополнительные, которые в обычных ситуациях наблюдаются редко, но могут проявляться при изменении среды (ветер, дождь, резкое похолодание и др.);

3) потенциальные, которые выявляются, как правило, лишь в полевом или лабораторном эксперименте и являясь, как бы «запасными» на случай резкого изменения условий.

Полученные результаты могут быть сведены в таблицы или представлены диаграммами, отражающими процентное соотношение времени, затраченного ящерицами разных видов с учетом пола и возраста на каждую поведенческую функцию (обогрев, «поисковый ход», преследование жертвы и т.д.) (табл. 7, 8; рис. 18). Отдельные поведенческие акты оформляются в виде рисунков, приводятся фотоснимками. Необходимо отметить дату, биотоп, в котором было отловлено животное, в начале каждого часа наблюдения следует указывать погодные условия.

Т а б л и ц а 7

**Суточное хронометрирование активности и поведения отдельной особи живородящей ящерицы, *Zootoca vivipara***

<i>Zootoca vivipara</i>	Время суток,	Время (мин), потраченное на разные формы активности
-------------------------	--------------	---

		обогрев	перемещение	захват пищи	нахождение в укрытии	отдых
ad, ♀ Метка №1	9-10				60	
	10-11	14	4		38	4
	11-12	4	2	6	44	4
	12-13	2	12	10	28	8
	13-14	12			46	
	14-15				60	
	15-16	2	2		46	
	16-17	10	10	2	38	

О к о н ч а н и е т а б л . 7

<i>Zootoca vivipara</i>	Время суток, час	Время (мин), потраченное на разные формы активности				
		обогрев	перемещение	захват пищи	нахождение в укрытии	отдых
	17-18		16	4		40
	18-19	8	6	8	38	
	19-20		30	12	2	16
	20-21		22	2		36
	21-22		26		18	16
Всего, мин		52	130	44	418	124

Т а б л и ц а 8

**Распределение бюджета времени живородящей ящерицы, *Zootoca vivipara***

Номер особи, пол и возраст		№ 1 ad, ♀	№ 2 ad, ♀	№ 4 ad, ♂	В среднем, мин
Форма активности					
обогрев	абс	52			
	%	6,9			

перемещение	абс	130			
	%	16,9			
охота	абс	44			
	%	5,9			
нахождение	абс	418			
	%	55,4			
отдых	абс	114			
	%	14,9			
сумма	абс	768			
	%	100			

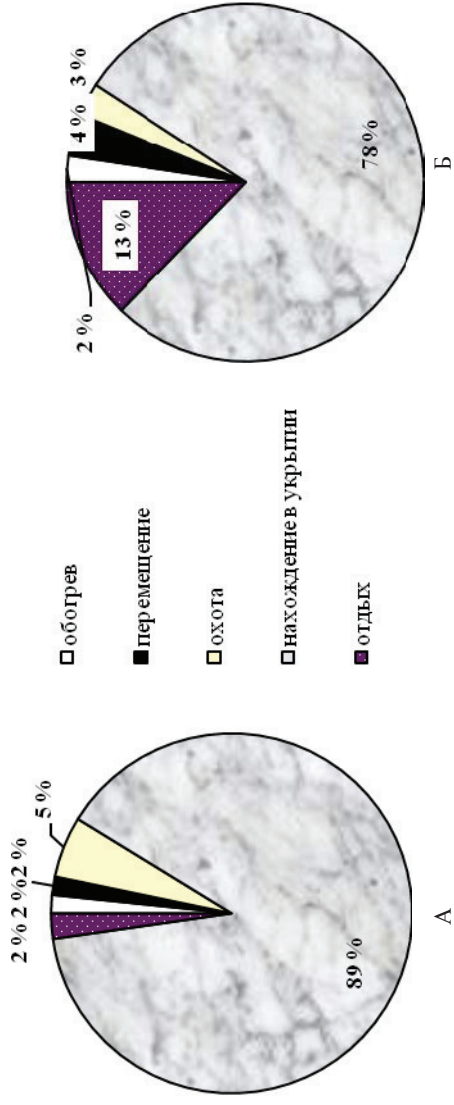


Рис. 18. Бюджет суточного времени взрослых самцов и самок прыткой ящерицы, *Lacerta agilis* (окрестности г. Томска): А – самки (n=4), Б – самцы (n=3)

**Оборудование и материалы:** террариумы (2–3 шт.), ножницы, термометры (3–4 шт.), бланки-ведомости, маникюрный лак, энтомологический сачок, фотоаппарат, камера, ноутбук, секундомер.

### **Литература:**

1. Дольник В.Р. Методы изучения бюджетов времени и энергии у птиц в природе // Бюджеты времени и энергии у птиц в природе. Л.: ЗИН АН СССР, 1982. С. 3–37.

2. Ильина Т.А. Структура и самоконтроль бюджетов времени и энергии у самцов зяблика *Fringilla c. coelebs* // Бюджеты времени и энергии у птиц в природе. Л.: ЗИН АН СССР, 1982. С. 37–45.

3. Кудрявцев С.В., Фролов В.Е., Королев А.В. Террариум и его обитатели. М.: Лесн. пром-ть, 1991. 350 с.

4. Павлов А.В., Замалетдинов Р.И. Животный мир Республики Татарстан. Амфибии и рептилии. Методы их изучения / под ред. В.И. Гаранина. Казань, 2002. 92 с.

5. Панов Е.Н. Поведение животных и этологическая структура популяций. М.: Наука, 1983. 423 с.

6. Попов С.В., Ильченко О.Г. Методические рекомендации по этологическим наблюдениям за млекопитающими в неволе // Руководство по научным исследованиям в зоопарках / под ред. С.В. Попова. М., 2008. С. 3–83.

7. Прыткая ящерица. Монографическое описание вида описание вида / отв. редактор А.В. Яблоков. М.: Наука, 1976. 376 с.

8. Черлин В.А. Терморегуляция рептилий. Общая концепция. СПб: Изд-во Русско-Балтийский информационный центр «БЛИЦ», 2012. 362 с.

### **4.2. Активность серой жабы в нагульный период**

Земноводные – пойкилотермные позвоночные животные, в связи с этим активность их базовых физиологических процессов сильно зависит от условий среды. Наиболее важными абиотиче-

скими факторами, определяющими распространение, пространственное распределение и активность земноводных являются температура, влажность, осадки и наличие нерестовых водоёмов (Банников, Денисова, 1956). Наиболее подробно активность отдельных особей исследована в весенний период, когда у большинства земноводных умеренных широт происходит размножение. В меньшей степени известны особенности перемещений земноводных в нагульный период, т.е. вне периода размножения, когда их основная активность связана с кормлением. Для бесхвостых земноводных в зависимости от времени года характерна консервативность, как в выборе нерестового водоёма (весна), так и наземного индивидуального участка (лето). Значительный интерес представляют сведения по двигательной активности, размерам индивидуальных участков земноводных в наземный период сезонного цикла. Такие данные необходимы для понимания пространственно-временной структуры популяций земноводных, их биоценотической роли, а также при интерпретации результатов количественного учёта представителей данной группы.

В окрестностях Томска наиболее подходящим объектом для такого рода наблюдений является серая жаба (*Bufo bufo*), поскольку это достаточно крупный вид, для которого можно использовать устройство для регистрации перемещений животного (детали см. в разделе «Методика работы»).

**Цель работы:** провести оценку активности серой жабы, *Bufo bufo*, в нагульный период. **Задачи:** 1) освоить метод изучения индивидуальной активности бесхвостых земноводных; 2) получить данные по активности (через перемещение – длину пройденного маршрута и охваченную перемещением площадь) серой жабы в дневное и ночное время суток; 3) оценить влияние температуры, влажности и осадков на активность серой жабы в летний период.

**Методика работы.** Достаточно простым и эффективным способом изучения индивидуальной активности крупных бес-

хвостых земноводных (с длиной тела более 60 мм) является применение устройства, предложенное американским зоологом Доулом – катушки с нитью, которая крепится на спине у животного (Dole, 1965 – цит. по В. Р. Хейер, 2003).

Первым этапом работы является проведение отлова животных на исследуемой территории любыми доступными способами (ручной отлов предпочтительнее), детальное описание и картирование биотопа (на миллиметровой бумаге или на основе ГИС-данных). Особо необходимо отметить возможные укрытия земноводных и места скопления их кормовых объектов. Каждой отловленной особи присваивают индивидуальный номер, который вносят в полевой дневник и отмечают место отлова на карто-схеме.

Необходимо иметь данные для индивидуального распознавания земноводных. Для этого проводят их внешний осмотр с регистрацией возможных индивидуальных особенностей (форма и количество пальцев, форма элементов рисунка, наличие любых других опознавательных признаков), а также делают снимки с дорсальной и боковой сторон. Все снимки и описания сопровождают информацией о номере животного.

Заранее изготавливают устройства для слежения за перемещением. Более простым и лёгким его вариантом является модель В. В. Шахпаронова и С. В. Огурцова (2008). Устройство имеет вид «рюкзачка», изготовленного из половины пластикового контейнера от «Киндер-сюрприза», в который вставлена шпулька с нитью (60–70 м). На животном он крепится с помощью пояска (рис. 19). Его основу составляет склеенный в 2 слоя медицинский пластырь, к концам которого пришиваются 2 резинки. Они продеваются в отверстия на дне «рюкзачка».

Устройства для слежения закрепляют на животных и оставляют их на 2 часа в непрозрачных контейнерах, чтобы они смогли привыкнуть к незнакомому предмету. В вечернее время жаб выпускают в местах их отлова, предварительно крепко привязав свободный конец нити к колышку. По мере перемещения жи-

вотных нить начинает разматываться и выходить через широкий желобок, прорезанный в задней стенке пластикового контейнера.

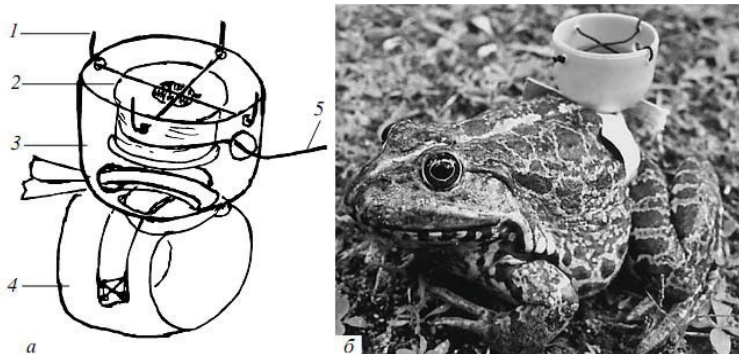


Рис. 19. Упрощённая модель устройства за перемещением бесхвостых земноводных: а – схема; б – фото озёрной лягушки с закреплённым устройством (по: Шахпаронов, Огурцов, 2008); 1 – проволочки-держатели; 2 – шпулька с нитью; 3 – корпус; 4 – поясok; 5 – свободный конец нити

Размотанная за животным нить отражает его маршрут. Спустя 12 ч проверяют перемещение животных, найдя их по нити, картируют маршрут и определяют его длину. Необходимо учитывать, что 50 м нити хватает примерно на 2–3 сут. для умеренно активных бесхвостых земноводных. В случае высокой активности животного этого хватит примерно на 1–2 ч. Внутренний конец нити необходимо обязательно привязать к катушке, чтобы после высвобождения всей нити животное не смогло сбежать. Каждый раз, когда заканчивается нить, земноводных отлавливают, меняют катушку и аккуратно выпускают в месте отлова. При этом важно производить смену нити аккуратно, без резких движений, что позволит избежать перемещений, вызванных манипуляциями исследователя. Наблюдения за перемещением животных проводят в течение 5–7 суток. Данные за дневное и ночное время регистрируют раздельно.

Параллельно с изучением перемещения обязательно подроб-



но описывают погодные условия периода наблюдений. Для этого в течение 4-х раз в сутки регистрируют температуру и относительную влажность воздуха, температуру субстрата (00:00 и 06:00 – ночные показатели, 12:00 и 18:00 – дневные показатели), облачность и наличие осадков. Все данные необходимо вносить в специальный дневник наблюдений за погодными условиями (табл. 9).

Т а б л и ц а 9

**Примерная схема описания погодных условий периода наблюдений**

Дата	Время суток	Температура воздуха, °С	Температура субстрата, °С	Относительная влажность воздуха, %	Осадки

Первичные полевые данные анализируют следующим образом. Маршруты каждой особи за один период наблюдения (день или ночь) оцифровывают (например, путём сканирования или фотографирования). С использованием модуля измерений по изображениям специальных программ (например, ZEN 2012) определяют площади дневным и ночных участков, по которому перемещалось животное. Путём наложения результатов за весь период наблюдений измеряют размер индивидуального участка для каждой особи. Данные двух наблюдений за погодными условиями усредняют для дневного или ночного периода. Все результаты вносят в электронную таблицу Excel (MSOffice), а затем проводят статистическую обработку данных методами биологической статистики (Лакин, 1973) с целью оценки влияния температуры, влажности и осадков на активность серой жабы в летний период (используя программу Excel, Statistica или любую другую, отвечающую задачам), строят иллюстративные диаграммы.

**Примерный план отчета по теме** включает: систематическое положение и краткое описание биологии серой жабы; описание материалов и методик работы: количество исследованных

животных, сроки и места наблюдений, использованные методики и оборудование; описание биотопа; краткая характеристика погодных условий периода наблюдений; результаты: размеры индивидуальных участков, длина маршрута дневных и ночных перемещений, связь данных параметров с абиотическими факторами (температура, влажность, осадки); выводы.

**Оборудование и материалы:** медицинский пластырь шириной 2 см, резинки широкие канцелярские длиной 6 см, контейнеры из шоколадных яиц «Киндер-сюрприз», тонкая проволока, канцелярский нож, шило, пластиковые шпильки, толстые прочные нитки, швейные иглы, миллиметровая бумага, фотоаппарат, GPS-навигатор, рулетка для измерения длины, термометр (ртутный или электронный), гигрометр, пластиковые контейнеры, персональный компьютер с необходимым программным обеспечением, для отлова животных подбирается оборудование в зависимости от выбранного метода.

### **Литература:**

1. *Банников А.Г., Денисова М.Н.* Очерки по биологии земноводных. М.: Учпедгиз, 1956. 168 с.
2. *Гаранин В.И., Панченко И.М.* Методы изучения амфибий в заповедниках // Амфибии и рептилии заповедных территорий. Сборник научных трудов ЦНИЛ Главохоты РСФСР. М., 1987. С. 8–25.
3. *Дунаев Е.А., Орлова В.Ф.* Земноводные и пресмыкающиеся России. Атлас-определитель. М.: Фитон+, 2012. 320 с.
4. *Кузьмин С.Л.* Земноводные бывшего СССР. 2 изд. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. 370 с. Электронная копия: <http://sun.tsu.ru/limit/2016/000546988/000546988.pdf>
5. *Лакин Г.Ф.* Биометрия : учеб. пособие для ун-тов и пед. ин-тов. М. : Высшая школа, 1973. 343 с.
6. *Хейер В.Р.* Катушки с нитью // Измерение и мониторинг биологического разнообразия: стандартные методы для земноводных . М. : изд-во КМК, 2003. С. 164–166.

7. Чернышова О.Н., Ердаков Л.Н., Куранова В.Н., Пестов М.В. Земноводные и пресмыкающиеся Новосибирской и Томской областей (Информационные материалы к герпетофауне Сибири): Методическое пособие. Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2002. 52 с.

8. Шахпаронов В. В., Огурцов С. В. Сезонная и географическая изменчивость ориентационного поведения озёрной лягушки (*Rana ridibunda*) при поиске своего водоёма // Зоол. журн. 2008. Т. 87, № 9. С. 1062–1076.

#### 4.3. Ориентационное поведение серой жабы

Ориентация животных в пространстве – одна из интереснейших проблем не только зоологии, но и биологии в целом. Поскольку большинство позвоночных животных ведёт активный образ жизни, в различных группах выработались разнообразные механизмы навигации и связанные с ними формы поведения. Земноводные, как первые наземные позвоночные, характеризуются наличием базовых механизмов ориентации в наземной среде.

Ориентация животных в пространстве в первую очередь связана с их перемещениями вдоль градиента различных факторов среды. Для земноводных наиболее выраженными являются миграции к местам размножения, а также – к местам зимовок (Банников, Денисова, 1956). Известно, что для бесхвостых земноводных характерно явление хоминга (от англ. home – дом): привязанность к местам нереста и летним участкам обитания. При этом у них задействованы механизмы навигации, связанные с анализом различных ориентиров: магнитное поле Земли, астроориентиры, запах, градиент влажности, локальные ориентиры на местности, звук брачных криков. В летний период, когда основная активность бесхвостых земноводных умеренных широт связана с кормлением, они демонстрируют привязанность к индивидуальным участкам. Исключением не является и серая жаба (*Bufo bufo*), характеризующаяся привязанностью к летним уча-

сткам обитания. Это позволяет использовать данный вид для изучения ориентационного поведения земноводных.

**Цель работы:** оценить степень привязанности к летнему индивидуальному участку и характер ориентационного поведения серой жабы, *Bufo bufo*, при возвращении к нему. Задачи: 1) освоить метод изучения индивидуальной перемещений бесхвостых земноводных; 2) оценить особенности ориентации и перемещения серой жабы при различной степени удаления от индивидуального участка.

**Методика работы.** Производят картирование местности. На исследуемой территории вручную вылавливают животных, присваивая им индивидуальные номера. Для каждой особи регистрируют точку отлова, производят описание индивидуальных особенностей животных, которые возможно использовать для их распознавания (в том числе и по фото). Всю информацию по отдельному животному вносят на специальную индивидуальную карточку или в таблицу в полевом дневнике. Животных снабжают устройствами для слежения в виде катушек с нитями, оставляют в непрозрачных контейнерах на 2 ч для привыкания жаб к устройствам. Подробнее детали данных манипуляций описаны в методике работы к теме 4.2.

Выпуск животных производят вечером (около 21:00–22:00), поскольку именно ночное время наиболее благоприятно для перемещений в летний период. Спустя 12 ч после выпуска, по размотанной нити находят жабу и картируют её маршрут. Для каждой особи следует провести наблюдения с выпуском на расстояниях 15–20, 150, 350 м и 4 км от точки их отлова. Места выпуска наносят на карту большего масштаба. Для каждой особи необходимо получить данные о перемещениях только в первые 12 ч.

Для оценки абиотических факторов на результаты наблюдений необходимо производить описание погодных условий периода наблюдений. Для этого в течение 4-х раз в сутки регистрируют температуру и относительную влажность воздуха, тем-

пературу субстрата (00:00 и 06:00 – ночные показатели, 12:00 и 18:00 – дневные показатели), облачность и наличие осадков. Все данные необходимо вносить в таблицу специального дневника наблюдений за погодными условиями (табл. 9).

Схемы перемещений животных анализируют по принципу, описанному в теме 4.2. Затем по ним определяют следующие показатели: *азимут* от начальной точки движения на конечную; *перемещение* – расстояние от начальной точки движения до конечной по прямой линии; *длину пройденного пути* – по длине размотанной нити; *показатель прямолинейности маршрута* ( $0 \leq K \leq 1$ ) – отношение «перемещения» к длине пройденного пути.

При анализе азимутов оценивают величину их отклонения от направления к точке отлова. При сравнении различных вариантов выпусков используют непараметрический критерий Краскела–Уоллиса, который рассчитывают в программе Statistica 8.0. Строят иллюстративные диаграммы. При интерпретации результатов учитывают данные о погодных условиях.

**Примерный план отчёта по теме включает:** систематическое положение и краткое описание биологии серой жабы; описание материалов и методик работы: количество исследованных животных, сроки и места наблюдений, использованные методики и оборудование; описание биотопов; краткая характеристика погодных условий периода наблюдений; результаты: ориентация и перемещение серой жабы при незначительном удалении от индивидуального участка (15–20 м), при среднем удалении (150 и 350 м) и при значительном удалении (4 км); выводы.

**Оборудование и материалы:** медицинский пластырь шириной 2 см, резинки широкие канцелярские длиной 6 см, контейнеры из шоколадных яиц «Киндер-сюрприз», тонкая проволока, канцелярский нож, шило, пластиковые шпатель, толстые прочные нитки, швейные иглы, миллиметровая бумага, фотоаппарат, GPS-навигатор, рулетка для измерения длины, термометр (ртутный или электронный), гигрометр, пластиковые контейнеры,

персональный компьютер с необходимым программным обеспечением.

### **Литература:**

1. Банников А.Г., Денисова М.Н. Очерки по биологии земноводных. М.: Учпедгиз, 1956. 168 с.

2. Гаранин В.И., Панченко И.М. Методы изучения амфибий в заповедниках // Амфибии и рептилии заповедных территорий. Сборник научных трудов ЦНИЛ Главохоты РСФСР. М., 1987. С. 8–25.

3. Дунаев Е.А., Орлова В.Ф. Земноводные и пресмыкающиеся России. Атлас-определитель. М.: Фитон+, 2012. 320 с.

4. Кузьмин С.Л. Земноводные бывшего СССР. 2 изд. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. 370 с. Электронная копия: <http://sun.tsu.ru/limit/2016/000546988/000546988.pdf>

5. Хейер В.Р. Катушки с нитью // Измерение и мониторинг биологического разнообразия: стандартные методы для земноводных. М.: изд-во КМК, 2003. С. 164–166.

6. Чернышова О.Н., Ердаков Л.Н., Куранова В.Н., Пестов М.В. Земноводные и пресмыкающиеся Новосибирской и Томской областей (Информационные материалы к герпетофауне Сибири): Методическое пособие. Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2002. 52 с.

7. Шахпаронов В.В., Огурцов С.В. Сезонная и географическая изменчивость ориентационного поведения озёрной лягушки (*Rana ridibunda*) при поиске своего водоёма // Зоол. журн. 2008. Т. 87, № 9. С. 1062–1076.

#### **4.4. Оценка основных биоакустических характеристик пения птиц-представителей подотряда певчих воробьиных (Passeri seu Oscines)**

Для птиц акустическая коммуникация имеет большое биологическое значение, сравнимое с ольфакторной коммуникацией млекопитающих, и является основной формой внутривидового

общения.

Изучение пения птиц является весьма важным. Использование биоакустических методов позволяет дистанционно, без необходимости отлова определять вид и пол птицы, индивидуально узнавать отдельные особи (Грищенко, Яблоновская-Грищенко, 2012). По частотным и структурным характеристикам песни можно оценивать территориальную и возрастную изменчивость пения.

Традиционно удобными объектами в биоакустике птиц являются представители подотряда Passeri. Их пение принято подразделять на позывы и песню. **Позыв** – это короткий, как правило, односложный сигнал, воспроизводимый как самцами, так и самками в течение всего года. В противоположность позывам, **песня** всегда многосложна, сложна по структуре, более длительна и обыкновенно исполняется только в период размножения. У большинства воробьинообразных поют только самцы, но для некоторых видов отмечено и пение самок.

Каждая единичная песня (рис. 20) состоит из комбинации песенных **фигур** (элементов, syllable). На сонограмме фигура выглядит как непрерывная линия или же комбинация из нескольких фрагментов – **нот**, паузы между которыми много меньше, чем паузы между элементами.

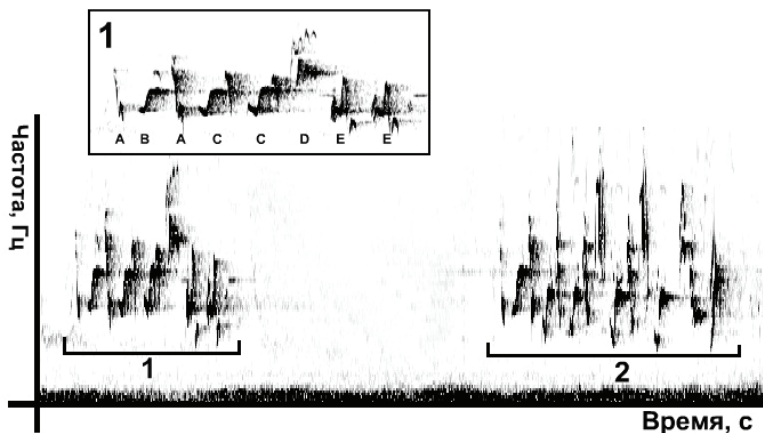


Рис. 20. Сонограмма пения мухоловки-пеструшки. Цифрами обозначены отдельные песни, буквами – песенные фигуры

**Цель работы:** изучить основные биоакустические характеристики пения исследуемого вида певчих воробьиных (пеночка-теньковка, зяблик и т.п.). Сравнить изменчивость этих показателей у разных особей.

**Методика работы:** запись пения производится при помощи диктофона, снабжённого выносным микрофоном. Для записи лучше всего использовать те форматы, где не происходит сжатие звука, например «WAVE» формат (Waveform Audio File Format). В форматах, использующих алгоритмы, основанные на модели человеческого восприятия, сжатие, как правило, осуществляется за счёт утраты высоких частот, что накладывает ряд ограничений на использование их в биоакустике.

Качество записи получается тем выше, чем меньше на ней присутствует посторонних шумов. Работать при включённом микрофоне следует максимально неподвижно, избегая лишних передвижений, так как шорох подстилки очень сильно зашумляет запись. При записи в ветреную погоду рекомендуется использовать ветрозащиту для микрофона.



Чтобы в дальнейшем избежать возможной путаницы при анализе звукозаписей, в начале каждой из них обязательно следует делать «звуковую этикетку», в которой указывается основная информация: место, дата, время записи, вид птицы и погодные условия. Эти сведения дублируются в полевом дневнике, в котором дополнительно фиксируются события и поведенческие акты, сопровождающие пение (реакция птицы на появление самки, другого самца, перерывы на кормление и т.п.).

Анализ звука производят в звуковом редакторе Cool Edit Pro (либо Synx). Количество песен, необходимых для оценки параметров пения, различно у разных видов. Для оценки частотно-временных характеристик пения обычно достаточно 25–30 песен.

На построенной спектрограмме для каждой песни измеряются следующие показатели (рис. 21):

- Минимальная частота песни (Гц)
- Максимальная частота песни (Гц)
- Продолжительность песни (с)
- Продолжительность паузы между песнями (с)
- Количество фигур в песне
- Количество разных фигур внутри песни

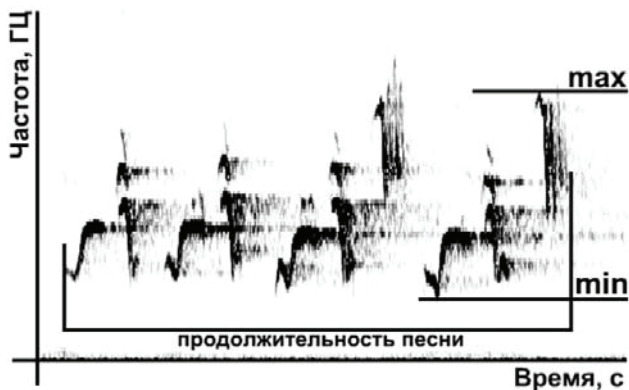


Рис. 21. Измерение частотно–временных характеристик пения на спектрограмме

Для каждой песни измеряют также диапазон частот пения (разница между максимальной и минимальной частотой) и разнообразие фигур внутри песни – соотношение между количеством уникальных фигур к общему числу фигур в песне, рассчитанное в процентах. Данные заносят в электронную таблицу, где каждой песне присваивается отдельная строка. Для каждого параметра рассчитывается среднее арифметическое и ошибка среднего. Для оценки различий между особями по исследуемым параметрам используют U–критерий Манна–Уитни (Лакин, 1990). Статистический анализ данных удобно производить с использованием таблиц Excel и программного пакета Statistica.

Полученные результаты можно представить в виде таблицы (таблица 10), отражающей усреднённые значения характеристик пения исследуемого вида, построить графики иллюстрирующие различия между самцами.

Т а б л и ц а 10

### Возможный вариант представления полученных данных

№ самца	№1	№2	Усреднённые показатели по всем исследуемым особям
Усреднённые характеристики песни			
Минимальная частота песни (Гц)			
Максимальная частота песни (Гц)			
Диапазон частот песни (Гц)			
Продолжительность песни (с)			
Продолжительность паузы между песнями (с)			
Количество фигур в песне			
Количество разных фигур внутри песни			

Отчёт по данной теме должен включать в себя описание видовой песни исследуемых птиц: в каком частотном диапазоне поёт данный вид, какова продолжительность песни и её структура. Также в отчёте следует указать, наблюдаются ли различия по рассматриваемым характеристикам в песнях разных особей.

**Оборудование и материалы:** диктофон, выносной микрофон, компьютер и программное обеспечение для анализа звука (Cool Edit Pro либо Syginx).

#### Литература:

1. *Володин И.А., Володина Е.В.* Методические рекомендации по изучению звукового поведения животных // Руководство по научным исследованиям в зоопарках. Москва, Московский зоопарк, 2008. С. 67–83.

2. *Грищенко В.Н., Яблоновская-Грищенко Е.Д.* Использование биоакустических методов в фаунистических исследованиях // Беркут. 2012. Вып. 1–2, №21. С. 183–200.

3. *Лакин Г.Ф.* Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов. М. : Высшая школа // Москва, 1990. 352 с.

4. *Catchpole C.K., Slater P.J.B.* Bird song: biological themes and variations. New York: Cambridge University Press, 2008. 335 p.

#### **4.5. Экспериментальное исследование способности млекопитающих к плаванию.**

Способность животных к плаванию обеспечивает их выживание в неблагоприятных условиях длительных и обширных паводков, способствует расселению животных, колонизацию ими островов.

**Цель работы:** Выявить способность к плаванию у животных разных видов в зависимости от пола, возраста, температуры воды, скорости течения, освещённости и др.

**Методика работы:** отловленных животных разных видов поочередно помещают в стеклянный бассейн с водой определенной температуры. Фиксируют поведение животного, способ плавания, продолжительность плавания и т.д. Для животных одного и того же вида наблюдения проводят, изменяя температуру воды, глубину бассейна, время суток, создавая волны и др. Варианты опытов могут быть разнообразными в зависимости от выявленных особенностей животных.

Опыт можно перенести в естественный водоем, но лишь при условии неперемного присутствия преподавателя. На реке или озере можно изучить принцип ориентирования животных, какие факторы являются определяющими при выборе направления плывущего животного, как влияет на способность плавания в открытом водоеме температура воды, скорость течения, ветер, освещенность и пр. Использование сплавин (плотиков) дает возможность оценить реакцию на них плывущих зверьков, установить, какую роль они играют в случайном расселении животных.

Все наблюдения заносятся в заранее подготовленный журнал. При обработке данных подсчитывается средняя продолжительность плавания в зависимости от вышеперечисленных факторов, анализируется поведение животных.

Работу следует иллюстрировать рисунками или фотографиями.

**Оборудование и материалы:** стеклянные емкости, термо-

метр для измерения температуры воды, анемометр, секундомер (часы), журнал для записей.

### **Литература:**

1. *Фолитарек С.С., Апенкина Н.Н.* О способности водяной крысы и некоторых других видов мышевидных грызунов и землероек плавать в условиях эксперимента // Водяная крыса и борьба с ней в Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1959. С.172–196.

#### **4.6. Изучение ориентировочно-исследовательского поведения у разных видов мышевидных грызунов в тесте «открытое поле»**

Тест «открытое поле» является общепринятым методом и предназначен для изучения поведения грызунов в новых (стрессогенных) условиях. «Открытое поле» позволяет оценить: выраженность и динамику отдельных поведенческих элементов; уровень эмоционально-поведенческой реактивности животного («седацию-ажитацию»); стратегию исследовательского/оборонительного поведения; привыкание (habituation); запоминание обстановочных стимулов (например, в парадигме «object recognition»); симптомы неврологического дефицита.

Тест «открытое поле» входит в набор стандартных тестов для поведенческого фенотипирования мутантных и нокаутных линий мышей – SHIRPA-протокол; кроме того, тест входит в перечень установок для выполнения психофармакологических тестов согласно приказу Минздрава России N 281 от 30.04.2013.

В экологических исследованиях оценка поведенческой активности животных в тесте «открытое поле» позволяет выявить половые, возрастные, видовые отличия в развитии ориентировочно-исследовательской реакции у животных. Ориентировочно-исследовательская реакция играет важную роль в повседневной жизни животных, обеспечивая изучение территории, возможных пищевых объектов, нахождение половых партнеров.

**Цель работы:** изучить видовые особенности поведенческой активности мышевидных грызунов в тесте «открытое поле».

**Методика работы.** Установка «открытое поле» представляет собой квадратную или круглую арену с высокими стенками, поделенную на равные квадраты (рис. 22). В полу возможно наличие отверстий, что зависит от задач конкретного эксперимента. Оценка уровня тревожности предполагает тестирование животного в ярко освещенном «поле».

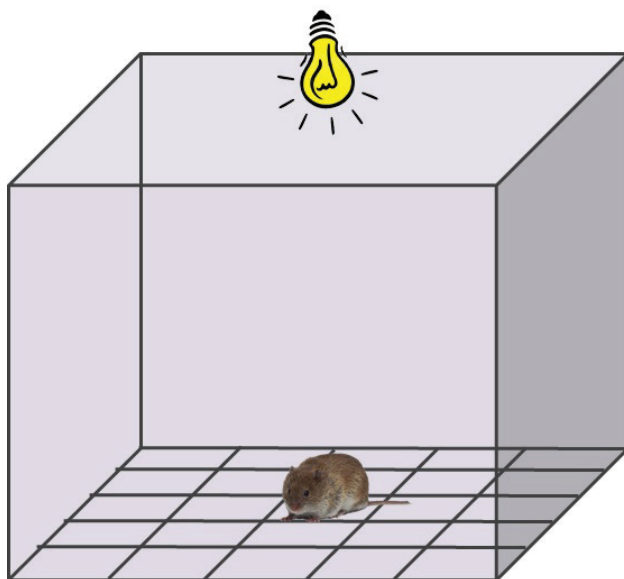


Рис. 22. Схема тестовой установки «открытое поле»

Для повышения качества исследований рекомендуется использовать цифровую видеосистему для записи и анализа поведения животных. Видеосистема включает в себя видеокамеру, ноутбук или компьютер для хранения отснятого видеоматериала, а также пакет программ RealTimer, позволяющий не только планировать эксперимент, но и регистрировать поведение жи-

вотных по видеозаписи, а также проводить первичную обработку результатов экспериментов.

*Процедура тестирования:*

1. Включите видеозапись и поместите подопытное животное в центр арены.

2. Спустя 15 минут тестирования выключите видеозапись и пересадите животное в домашнюю клетку.

3. Пол и стены установки протрите ватным тампоном или салфеткой, смоченными 4%-ным раствором перекиси водорода.

4. Проведите регистрацию поведенческой активности животного по видеозаписи в программе RealTimer, фиксируя число пересеченных во время движения животного квадратов и ряд поведенческих актов (табл. 11). Квадраты подсчитываются отдельно центральные («Ц»), около центра («О») и периферийные («П»). Регистрация двигательной активности ведется временными отрезками: первая 1 минута, первые 5 минут, вторые 5 минут, третьи 5 минут. Таким образом, весь тест длится 15 минут, а деление регистрации поведенческой активности на отрезки позволяет отследить затухание ориентировочно-исследовательского рефлекса. Суммарные данные по результатам поведения каждого животного в «открытом поле» будут выглядеть следующим образом:

Т а б л и ц а 11

**Поведение в тесте «открытое поле» двух особей полевой мыши (*Apodemus agrarius*)**

Поведенческие акты	Номер животного	
	151	156
Подъем на задние лапки без опоры на стенку, кол-во раз	15	2
Подъем на задние лапки с опорой на стенку, кол-во раз	14	19
Прыжок на месте или на стенку, кол-во раз	0	0

О к о н ч а н и е т а б л . 7

Поведенческие акты	151	156
Норный рефлекс (обнюхивание отверстий в полу арены), кол-во раз	4	4
<i>Исследовательское поведение</i>	33	25
Затаивание, сек	315	243
Грумминг (умывание), сек	176	112
Дефекация, кол-во раз	1	1
Уринация, кол-во раз	0	0
<i>Эмоциональное поведение</i>	492	356
Квадраты Ц	12	1
Квадраты О	38	21
Квадраты П	90	58
<i>Двигательная активность</i>	140	80

На основе полученных данных вычислите среднюю арифметическую и стандартную ошибку средней для каждого поведенческого акта в пределах выборки каждого изучаемого вида. Достоверность имеющихся различий проверяется непараметрическим критерием – критерием Манна-Уитни, поскольку выборки, состоящие из поведенческих данных, характеризуются ненормальным распределением.

Уровень общей двигательной и исследовательской активности, в особенности число квадратов, пройденных тестируемым животным в центре «открытого поля», является показателем психической устойчивости – чем чаще животное выходит в центр «поля» и чем активнее исследует установку, тем менее заторможено у него развитие ориентировочно-исследовательского поведения. Заторможенность может быть вызвана повышенной тревожностью животного в условиях незнакомой, стрессующей обстановки. Показателями уровня



эмоциональности животного являются такие параметры, как частота и длительность грумига и частота актов дефекации и уринации.

**Оборудование и материалы:** установка «открытое поле», бумажные салфетки, 4%-ный раствор перекиси водорода, цифровая видеокамера или фотокамера с функцией видеосъемки, ноутбук с установленным пакетом программ RealTimer и Microsoft Office Excel.

### **Литература:**

1. Амикишиева А.В. Поведенческое фенотипирование: современные методы и оборудование // Вестник ВОГиС. 2009. Т. 13, № 3. С. 529–542.

2. *Methods of Behavior Analysis in Neuroscience*. 2nd edition. / Edit. Buccafusco J.J. Boca Raton (FL): CRC Press/Taylor & Francis; 2009. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK5221/>

3. Hatcher J.P., Jones D.N., Rogers D.C. et al. Development of SHIRPA to characterise the phenotype of gene-targeted mice // *Behav. Brain Res.* 2001. Vol. 125 (1-2). P. 43–47.

## **4.7. Изучение межсамцовой агрессии у разных видов мышевидных грызунов в тестах «попарное ссаживание», «резидент-интродер» и на нейтральной арене**

Изучение социальных взаимодействий входит в набор стандартных тестов для поведенческого фенотипирования лабораторных мышевидных грызунов и применяется для оценки изменений коммуникативного поведения животных при воздействии различных факторов, таких, как лекарственные средства, генетические факторы, условия содержания и пр. Как правило, используют тесты «резидент-интродер», нейтральную арену, а также тест «попарное ссаживание».

Видовые характеристики поведения диких мышевидных грызунов хорошо выявляются в таких тестах, служа основой для

изучения социальной структуры популяций различных видов. Исследование межвидовой агрессии позволяет понять отдельные аспекты конкурентных взаимоотношений совместно обитающих видов.

**Цель работы:** изучить социальные взаимодействия самцов различных видов мышевидных грызунов в тестах «попарное ссаживание», «резидент-интродер» и нейтральная арена.

**Методика работы.** Тест «резидент-интродер» предполагает использование отдельного аквариума (или жилой клетки), в который помещается сначала один самец вместе с его гнездом и опилками из домашней клетки, а на время тестирования к нему подсаживают интродера – самца, незнакомого с данной территорией (рис. 23).

Мотивации животного, уже знакомого с территорией, и животного, для которого территория незнакома, принципиально отличаются. Резидент – хозяин территории – характеризуется устойчивым комплексом поведенческих актов, направленных на защиту собственного участка. У животного, находящегося на незнакомой территории, развивается комплекс ориентировочно-исследовательского поведения, которое легко переходит в бегство с потенциально опасного участка. На таком различии мотиваций строится успешность защиты домашней территории ее резидентом.

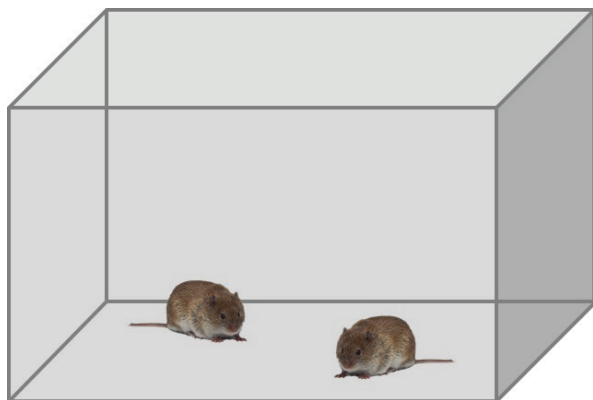


Рис. 23. Схема установки для теста «резидент-интродер»

*Процедура тестирования:*

1. Пересадите самца-резидента из его домашнего садка в аквариум вместе с гнездом и частью опилок.
2. Спустя 1 час включите видеозапись и поместите в аквариум самца-интродера.
3. Спустя 5 минут выключите видеозапись и рассадите животных по домашним садкам.
4. Пол и стены установки протрите ватным тампоном или салфеткой, смоченными 4%-ным раствором перекиси водорода.
5. Проведите регистрацию поведенческой активности резидента и интродера по видеозаписи в программе RealTimer, фиксируя число или длительность ряда поведенческих актов (табл. 12).

Т а б л и ц а 12

**Поведение двух особей красных полевок, регистрируемое в тестах «резидент-интродер», «попарное ссаживание» и нейтральная арена**

Поведенческие акты, кол-во раз	Номера животных в паре *	
	<u>152-81</u>	152- <u>81</u>
<i>Двигательная активность</i>	37	48
горизонтальное перемещение (перебежка с место на место)	17	22
вертикальная двигательная активность (стойка на задних лапках)	20	26
<i>Исследовательская активность</i>	8	29
обнюхивание территории	5	17
заглядывание на территорию партнера (через дверцу в перегородке) **	0	1
переход на территорию партнера (через дверцу в перегородке) **	3	11
Автогруминг (умывание) – смещенная активность	7	1
<i>Нейтральные контакты</i>	38	28

Поведенческие акты, кол-во раз	Номера животных в паре *	<u>152-81</u>	152- <u>81</u>
аллогрумминг (чистка партнера)		9	3
назо-назальные контакты (обнюхивание нос к носу)		23	23
назо-генитальные контакты (обнюхивание аногенитальной области партнера)		6	2
<i>Агрессия</i>		4	4
выпады (атаки)		4	4
преследование партнера		0	0
драка (сцепившись в клубок)		0	0
<i>Защитное поведение</i>		13	3
вокализация		7	0
вертикальная защитная стойка		6	3
бегство		0	0
Примечание – * – акты, регистрируемые только в тесте «попарное ссаживание».			

Статистическая обработка полученных результатов заключается в вычислении средних арифметических для каждого поведенческого показателя и поведенческого блока в целом в пределах выборок «резидентов» и «интродеров» каждого вида. То, насколько интродеры у каждого вида уверенно чувствуют себя на чужой территории, и то, насколько агрессивно или миролюбиво встречает особь-хозяин территории возможного захватчика в зависимости от вида, позволяет сравнить асимметрию в поведении резидентов и интродеров у каждого вида.

**Тест «попарное ссаживание»** моделирует встречу двух животных на границе индивидуальных участков, поэтому в качестве опытной установки используют емкость (аквариум), разделенную перегородкой на две половины (рис. 24).

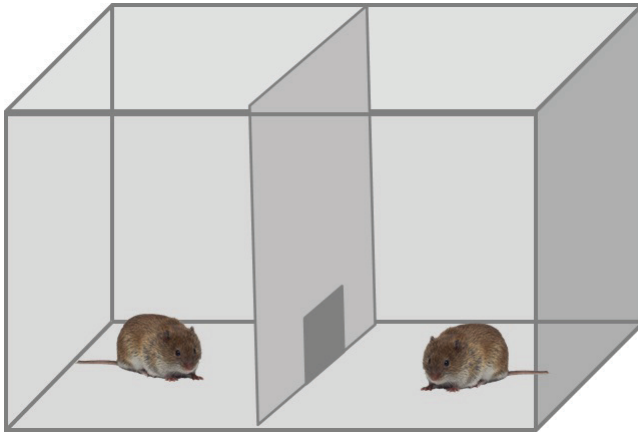


Рис. 24. Схема тестовой камеры для «попарного ссаживания»

*Процедура тестирования:*

1. Пересадите тестируемых животных из домашних садков в аквариум для «попарного ссаживания», каждого в свой отсек на чистую подстилку из газеты или бумаги.

2. Спустя 15 минут включите видеозапись и откройте дверцу в перегородке между отсеками.

3. Спустя 10 минут выключите видеозапись и рассадите животных по домашним садкам.

4. Пол и стены установки протрите ватным тампоном или салфеткой, смоченными 4%-ным раствором перекиси водорода, положите чистую подстилку для следующей пары.

5. Проведите регистрацию поведенческой активности животных по видеозаписи в программе RealTimer, фиксируя число и длительность ряда поведенческих актов, отдельно – совершенные животным на своей территории и территории партнера (табл. 12).

После регистрации поведения всех животных рассчитайте средние арифметические для каждого поведенческого акта каждой особи. Если у одной особи в паре значительно выше двига-

тельная и исследовательская активность (особенно на территории партнера), между особями существуют четкие различия по уровню агрессивного и защитного поведения, то мы можем говорить о наличии выраженной асимметрии в поведении этой пары животных.

Выраженность асимметрии в поведении каждой пары животных дает возможность говорить о наличии поведенческого доминирования в рамках пары одного животного над другим. Доминантность особи выражается в независимости ее действий от действий партнера по ссаживанию и может быть обусловлена разными факторами: физиологическим состоянием животного, видовыми особенностями поведения и т.п. Благодаря тому, что в RealTimer можно подсчитывать не только количество и продолжительность отдельных поведенческих актов, но и время их совершения, становится возможной оценка снижения коммуникационной напряженности в течение теста. С этой целью фиксируется вероятность совершения животным того или иного действия сразу после первого и последнего контакта с партнером. Зачастую реакция на первый контакт с незнакомым животным вызывает агрессивную или защитную реакцию, тогда как ближе к концу тестирования партнер может вызывать уже не столько опасение, сколько любопытство.

**Тест «попарное ссаживание» на нейтральной арене** позволяет изучить социальное поведение животных, не разграничивая их по мотивации защиты индивидуального участка или же ориентировочно-исследовательской реакции.

*Процедура тестирования:*

1. Включите видеозапись.
2. Пересадите тестируемых животных из домашних садков в аквариум, с которым оба животных незнакомы.
3. Спустя 10 минут выключите видеозапись и рассадите животных по домашним садкам.
4. Пол и стены установки протрите ватным тампоном или салфеткой, смоченными 4%-ным раствором перекиси водорода.

5. Проведите регистрацию поведенческой активности животных по видеозаписи в программе RealTimer, фиксируя число и длительность ряда поведенческих актов (табл. 12).

Итоговые результаты предполагается обработать по выше-приведенной схеме, рассчитывая арифметические средние для каждого поведенческого акта. Интересным представляется межвидовое сравнение уровня агрессивности в ситуации контакта на нейтральной территории, где мотивация каждого из партнеров не предполагает развития территориального поведения. У разных видов в подобной ситуации агрессивное поведение может развиваться с разной степенью интенсивности, вплоть до полного отсутствия агрессии (к примеру, животные могут просто убежать по разным углам и не пытаться вступать в контакт друг с другом).

**Оборудование и материалы:** установки для тестов «резидент-интродер», «попарное ссаживание», нейтральная арена; бумажные салфетки, 4%-ный раствор перекиси водорода, цифровая видеокамера или фотокамера с функцией видеосъемки, ноутбук с установленным пакетом программ RealTimer и Microsoft Office Excel.

### **Литература:**

1. *Амикишиева А.В.* Поведенческое фенотипирование: современные методы и оборудование // Вестник ВОГиС. 2009. Том 13, № 3. С. 529–542.

2. *Koolhaas J.M., Coppens C.M., de Boer S.F. et al.* The Resident-intruder Paradigm: A Standardized Test for Aggression, Violence and Social Stress // Journal of Visualized Experiments. 2013. Vol. 77. URL: <https://www.jove.com/video/4367/the-resident-intruder-paradigm-standardized-test-for-aggression>



#### 4.8. Экспериментальное изучение материнского поведения мышевидных грызунов

Родительская забота широко распространена среди животных и может принимать самые разные формы. Основная ее задача – увеличение выживаемости и адаптированности потомков. Материнское поведение является одной из наиболее важных составляющих поведения всех млекопитающих. Как правило, материнское поведение появляется у взрослых самок сразу после родов (Крученкова, 2009). В то же время показано, что первичная инициация родительской заботы возникает уже за сутки перед родами, будучи опосредована эндокринной системой (Rosenblatt, Siegel, 1975). В комплексе родительского поведения у грызунов выделяют следующие компоненты: активное материнское поведение, включающее в себя строительство гнезда, перенос детенышей, облизывание их тела и гениталий; неактивное поведение самки, включающее молочное вскармливание детенышей или принятие позы для кормления в течение длительного времени. Кроме того, в этот комплекс входит материнская агрессия – защита детенышей от чужого самца (интродера), подсаженного в клетку к самке с выводком. Материнская агрессия, являясь важной частью родительского поведения, способствует выживанию и нормальному развитию детенышей. Агрессивное поведение появляется у самок на последней неделе беременности.

**Цель работы:** Сравнение особенностей материнского поведения у видов, относящихся к одной или различным систематическим группам.

##### **Методика работы:**

*Возвращение детенышей в гнездо.* Для тестирования используются отловленные заранее самки разных видов полевок или мышей с детенышами, родившимися в виварии (возраст 1–5 дней). Тестирование проводят в домашней клетке, из которой предварительно убирают кормушку, поилку и все другие предметы, кроме гнезда. Затем пинцетом открывают гнездо и одного

за другим перемещают детенышей на подстилку на расстоянии 10–15 см от гнезда. Запускают секундомер и прямым наблюдением фиксируют поведение самки. Отмечают: время до момента возвращения (латентный период) в гнездо первого детеныша, второго и всех последующих. Тестирование проводят в течение 15 мин. Если за это время детеныши не были возвращены в гнездо, эксперимент прерывают (для исключения переохлаждения детенышей) и повторяют на следующий день. Ключевыми переменными являются латентный период (время задержки от начала эксперимента) возвращение первого и последнего (в этом случае выводки необходимо выравнивать по количеству) детенышей (Кокенова, 2007; Потапов и др., 2012).

В качестве разновидности этого эксперимента можно использовать тестирование в открытом поле. В этом случае трех детенышей помещают в чашке Петри в центр установки «открытое поле». Все тестирование происходит с использованием красного света. Самку выпускают в углу поля и начинают наблюдение. В ходе тестирования в течение 2 мин оцениваются такие параметры материнского поведения, как латентный период первого подхода к чашке, общее число таких подходов, число переносов и латентные периоды переноса каждого детеныша из чашки (Добрякова и др., 2011). Показатели каждой самки заносят в таблицу:

Т а б л и ц а 13

**Показатели, оцениваемые в тесте «возвращение детенышей в гнездо»**

Измеряемые показатели	Время (сек) до первого подхода к чашке	Общее число подходов к чашке	Кол-во перенесенных детенышей	Время (сек) до переноса первого, второго и третьего детеныша
№ самки				

*Оценка материнской агрессии.* Тестирование также проводят в домашней клетке, из которой убирают лишние предметы. В

начале 10 минутного теста в клетку помещают незнакомого самца своего вида (возможны варианты: самка своего или самка/самец другого вида). В ходе эксперимента отмечают время (сек) до первого агрессивного контакта, количество различных агрессивных контактов (выпадов, укусов, драк, агрессивных вокализаций). Показатели каждой самки заносят в таблицу:

Т а б л и ц а 14

**Показатели, оцениваемые при изучении материнской агрессии**

Измеряемые показатели	Время (сек) до первого контакта	Кол-во выпадов	Кол-во драк	Кол-во укусов	Кол-во агрессивных стоек	Кол-во вокализаций
№ самки						

*Оценка материнской отзывчивости.* Это универсальный метод измерения чувствительности самок к стимулам, запускающим материнское поведение. Тест пригоден как для оценки изменения мотивационного состояния у одной особи (например до какого либо воздействия и после него или в различном возрасте), так и для анализа межвидовых различий. Используют самок репродуктивного возраста, выращенных заранее в условиях вивария. В этом эксперименте в домашнюю клетку к самке подкладывают чужих детенышей (одинаковое количество во всех тестах) в возрасте 2–5 дней и регистрируют время (сек) до момента переноса первого детеныша в гнездо, количество перенесенных детенышей за время теста (15 мин), время, проведенное с детенышами в гнезде. Показатели заносят в таблицу:

**Показатели, оцениваемые при изучении материнской отзывчивости**

Измеряемые показатели	Время (сек) до переноса первого, второго, третьего и т.д. детеныша	Кол-во перенесенных детенышей	Время (мин) проведенное в гнезде с детенышами
№ самки			

Для статистической обработки используют логарифмированные значения показателей времени, например, время доставки детеныша в гнездо ( $\ln(t+1)$ ), где  $t$  – время в секундах). При сравнении параметров лучше применять непараметрические критерии (Манна-Уитни).

**Оборудование и материалы:** 2 секундомера; виварные садки для содержания крыс; экспериментальная установка «открытое поле»; источник красного света; пинцет, чашки Петри; корма и гнездовой материал для содержания животных; общие тетради для фиксации данных.

**Литература:**

1. *Добрякова Ю.В., Танаева К.К., Дубынин В.А., Каменский А.А.* Роль дофаминовой и опиоидной систем в регуляции материнского поведения // *Успехи физиологических наук*, 2011, Т. 42, № 1, с. 3–17.

2. *Кокенова Г.Т.* Влияние брачного подбора и длительного инбредного разведения на репродуктивные характеристики степной пеструшки (*Lagurus lagurus* Pallas, 1773) : дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2007. 120 с.

3. *Крученкова Е.П.* Материнское поведение млекопитающих. М.: КРАСАНД, 2009. 207 с.

4. *Потапов М. А., Задубровская И. В., Задубровский П. А. и др.* Угасание родительской заботы у узкочерепной полевки (*Microtus gregalis*) в условиях виварного разведения // *Доклады академии наук*, Т. 443. № 1. С. 139–141.

5. *Rosenblatt J.S., Siegel H.I.* Hysterectomy-induced maternal be-

havior during pregnancy in the rat // J. Comp. Physiol. Psychol. 1975. V. 89. № 7. P. 685–700.

#### **4.9. Экспериментальное изучение отцовского поведения мышевидных грызунов**

У большинства видов грызунов парные связи очень слабые и самцы, живущие обособленно, образуют альянсы с самками только на период спаривания (Громов, 2013). В этом случае они не принимают участия в заботе о потомстве. Адаптивность такой стратегии заключается в увеличении репродуктивного успеха при спаривании с максимальным числом самок и передачи своих генов максимальному числу потомков. Вместе с тем, у видов с семейно-групповым образом жизни самцы постоянно живут с одной или двумя-тремя самками и проявляют заботу о детенышах. Под отцовским поведением понимают любые действия, связанные как с пассивным присутствием, так и активными действиями самцов, направленными на повышение адаптированности потомков (Kleiman, Malcolm, 1981). Обычно отцовское поведение у грызунов рассматривают как эволюционный компромисс (trade-off), обеспечивающий рост выживаемости немногочисленного потомства за счет ограничения возможности свободного спаривания самцов с наибольшим числом самок (Dewsburi, 1985). Заботясь о детенышах, самцы могут демонстрировать весь репертуар родительского поведения, свойственного самкам, кроме кормления молоком. В рамках отцовского поведения можно выделить прямую заботу – возвращение детенышей в гнездо, «насиживание», когда самец согревает детенышей теплом своего тела, вылизывание. Косвенная забота проявляется в виде деятельности, связанной с обустройством гнезда, защитой детенышей от хищников или чужих особей своего вида.

**Цель работы:** Сравнительный анализ отцовского поведения у видов грызунов, относящихся к одной или различным систематическим группам.

### Методика работы:

*Возвращение детенышей в гнездо.* Для исследования наиболее подходят различные виды серых полевков (р. *Microtus*), однако для сравнения можно использовать также лесных полевков (р. *Clethrionomys*) и мышей (р. *Apodemus*). Используются семейные группы (самец и самка), заранее изъятые из природных условий и принесшие выводок в условиях вивария. Возраст детенышей на момент тестирования может составлять от 1 до 7 дней. Тестирование проводят в домашней клетке, из которой предварительно удаляют самку, а также убирают кормушку, поилку и все другие предметы кроме гнезда. Затем с помощью пинцета извлекают детенышей и размещают их на подстилке в 10-15 см от гнезда. Запускают секундомер и прямым наблюдением фиксируют поведение самца. Отмечают: время (латентный период) до момента возвращения в гнездо первого детеныша, второго и всех последующих. Тестирование проводят в течение 15 мин. Если за это время детеныши не были возвращены в гнездо, эксперимент прерывают (для исключения переохлаждения детенышей) и повторяют на следующий день. Ключевыми переменными являются латентный период возвращения первого и последнего (в этом случае выводки необходимо выравнивать по количеству) детенышей (Потапов и др., 2012). Результаты заносят в таблицу:

Т а б л и ц а 16

**Показатели, оцениваемые в тесте «возвращение детенышей в гнездо» у самцов мышевидных грызунов**

Измеряемые показатели	Время (сек) до первого подхода к детенышам	Общее число подходов к детенышам	Общее кол-во перенесенных детенышей	Время (сек) до переноса первого, второго и третьего детеныша	Время (мин) проведенное в гнезде с детенышами
№ самца					

*Оценка отцовской заботы.* Семейную группу за неделю до родов перемещают в аквариум с деревянной гнездовой камерой, снабженной прозрачным верхом из оргстекла. В качестве подстилки в гнездовой камере используют древесную стружку. Начиная со второго дня после рождения, ежедневно проводят наблюдения утром (с 9:00 до 11:00) или вечером (с 18:00 до 21:00) в течение 1-1,5 часов. При недостаточном для наблюдения естественном освещении используют красный свет. С помощью секундомера фиксируют суммарное время нахождения самца в гнезде, продолжительность чисток (вылизывания) детенышей (с точностью до 1 сек) доставку гнездового материала в гнездо, частоту манипуляций с гнездовым материалом, доставку корма в гнездо (Smorkatcheva, 2003). Результаты заносят в таблицу:

Т а б л и ц а 17

**Показатели, оцениваемые при изучении отцовской заботы**

Измеряемые показатели	Суммарное время (мин) нахождения в гнезде	Продолжительность чисток детенышей (сек)	Кол-во фактов доставки в гнездо гнездового материала	Частота манипуляций с гнездовым материалом	Кол-во фактов доставки в гнездо корма
№ самца					

Для статистической обработки используют логарифмированные значения показателей времени, например, время доставки детеныша в гнездо ( $\ln(t+1)$ ), где  $t$  – время в секундах). При сравнении параметров лучше применять непараметрические критерии (Манна-Уитни).

**Оборудование и материалы:** 2 секундомера; виварные садки для содержания крыс; аквариум размером не менее 20×30×25 см, гнездовой домик с крышей из оргстекла; источник красного света; пинцет; корма, подстилочный и гнездовой материал для содержания животных; общие тетради для фиксации данных.

### **Литература:**

1. *Громов В.С.* Забота о потомстве у грызунов: физиологические, этологические и эволюционные аспекты. М.: Т-во научн.изданий КМК, 2013. 338 с.
2. *Потапов М. А., Задубровская И. В., Задубровский П. А. и др.* Угасание родительской заботы у узкочерепной полевки (*Microtus gregalis*) в условиях виварного разведения // Доклады академии наук, 2012. Т. 443. № 1. С. 139–141.
3. *Dewsbury D.A.* Paternal behavior in rodents // *American Zoologist*. 1985. Vol. 25. P. 841–852.
4. *Kleiman D.G., Malcolm J.R.* The evolution of male parental investment in mammals // *Parental Care in Mammals*. Ed. by D. Gubernick & P. Klopfer. New York : Plenum Press. 1981. P. 347–387.
5. *Smorkatcheva A.V.* Paternal care in the captive mandarin vole, *Lasiopodomys mandarinus* // *Can. J. Zool.* 2003. Vol. 8. P. 1–7.

Издание подготовлено в авторской редакции.

---

Отпечатано на оборудовании Издательского Дома  
Томского государственного университета,  
634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, тел. (3822) 529-849. E-mail: rio.tsu@mail.ru  
Заказ 3874. Тираж 50 экз.