

УЧЕТЫ ЛЕСНЫХ ЗВЕРЕЙ И ПТИЦ

Покровская И. В., Благовидов А. К., Верещагин А. О.



Тобольск, 2020 год

О МЕТОДИЧЕСКОМ ПОСОБИИ

Методическое пособие «Учеты лесных зверей и птиц» подготовлено в рамках проекта «Тобольский лес» программы социальных инвестиций СИБУРа «Формула хороших дел». Пособие предназначено прежде всего для учителей школ и активистов школьных лесничеств, которые занимаются учебно-исследовательской деятельностью в полевой биологии.

Отдельный раздел пособия посвящен возможным темам и содержанию исследовательских работ по изучению леса с учетом требований профильных федеральных и региональных конкурсов.

Авторы: к.б.н. Покровская Ирина Владимировна, к.б.н. Благовидов Алексей Константинович, Верещагин Алексей Олегович

Всего в рамках проекта «Тобольский лес» подготовлено 6 методических пособий:

- «Организация учебно-исследовательской деятельности учащихся в полевой биологии»;
- «Лесное почвоведение»;
- «Изучение лесной растительности»;
- «Оценка санитарного состояния леса и обработка данных о состоянии лесов»;
- «Выявление ценных лесов и подготовка рекомендаций по созданию охраняемых природных территорий»;
- «Учеты лесных зверей и птиц».

Рекомендуем изучить все пособия методического цикла, расположенные на сайте <https://www.formula-hd.ru/projects/nature/tobolskiy-les/>.

О ПРОЕКТЕ «ТОБОЛЬСКИЙ ЛЕС»

«Тобольский лес» — это комплексный проект, посвященный лесовосстановлению в Тобольске и Тобольском районе Тюменской области. Проект реализуется в рамках программы социальных инвестиций «Формула хороших дел» и включает волонтерские акции по высадке саженцев, образовательные сессии и экоуроки, грантовый конкурс для школ и школьных лесничеств, специальные мероприятия. Подробнее о проекте — на сайте программы «Формула хороших дел».

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ОБЪЕКТА И ТЕМЫ РАБОТЫ ...	6
ЧТО ТАКОЕ УЧЕТЫ?.....	7
УЧЕТЫ ЗВЕРЕЙ	8
Зимние маршрутные учеты следов зверей (ЗМУ).....	8
Учет численности мелких млекопитающих	11
Общие принципы выбора методов учета мелких млекопитающих.....	12
Методы учета численности грызунов и землероек в природных биотопах	13
Учет ловчими канавками	13
Учеты численности грызунов в закрытых биотопах (скирдах, ометах, стогах)	14
Метод ловушко-ночей	14
Метод перекладки субстрата.....	15
Учет численности водяных крыс.....	15
Варианты тем учебно-исследовательских работ учащихся с применением учетов мелких млекопитающих и рекомендации по их проведению	16
УЧЕТЫ ПТИЦ	18
Маршрутный учет.....	19
Учеты сов	21
Маршрутный учет без проигрывания голосов сов	21
Маршрутный учет сов с проигрыванием голосов птиц.....	23
Точечный учет сов.....	24
Пеленгация сов	24
Общие рекомендации к учетам сов.....	24
Учет тетеревиных птиц	25
Учет водоплавающих птиц	26
НАИБОЛЕЕ СЛОЖНАЯ ЗАДАЧА ПРИ ЛЮБОМ УЧЕТЕ ЖИВОТНЫХ....	28
СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ	29
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	31
Приложение 1. Тропление зверя по следу	34
Приложение 2. Применение статистических методов для оценки результатов учетов	36
Приложение 3. Применение фотоловушек для наблюдений за зверями и оценки их численности.....	42

ВВЕДЕНИЕ

Учет численности животных — основополагающий элемент многих зоологических, экологических, охотоведческих научных и практических работ. Знание о численности разных видов зверей и птиц на определенных территориях необходимо как для научных целей, так и для эффективной охраны животного мира и рационального использования биологических ресурсов.

Существуют различные методики учета зверей и птиц. Ссылки на них приведены в соответствующем разделе.

Подробные и детальные учетные работы требуют высокой квалификации исполнителей. В то же время существует очень много практических и исследовательских задач, которые могут быть решены простыми и доступными способами. В данном пособии мы расскажем о некоторых широко распространенных вариантах учетов, которые оптимальны именно для начинающих исследователей. Мы постараемся помочь сориентироваться в выборе объектов и методик в зависимости от целей и задач учебных исследований о численности птиц и зверей.

ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ОБЪЕКТА И ТЕМЫ РАБОТЫ

Для начинающих исследователей выбор темы исследования обусловлен доступностью объектов учета. Это должны быть виды, достаточно распространенные в регионе исследований, чтобы их поиск не требовал большого времени и чрезмерных усилий.

После составления предварительного списка «кандидатов» надо ознакомиться с их биологией, особенностями поведения и выбрать те объекты, которые подходят для интересующей вас цели исследования, связанного с оценкой численности.

Исходя из выбора объекта и цели исследования, подбираются методики учета. Следует учитывать, что многие методики сезонны и бывают эффективными только в определенное время года.

Хочется напомнить, что учеты, как и любое исследование, проводимое в дикой природе, требуют большой ответственности и самоконтроля. Все учетные маршруты должны быть четко продуманы в соответствии с возможностями, умениями и опытом исследователей. Важно тщательно подобрать экипировку и необходимые средства выживания/спасения (удобную одежду по сезону, заряженные телефоны, рации, компас, карты, спички/зажигалки, запас воды и еды). Необходимо соблюдать все правила и меры предосторожности при нахождении в лесу, на открытой местности и у воды. Будьте осторожны при возможном контакте с животными.

ЧТО ТАКОЕ УЧЕТЫ?

Учет численности животных — это определение количества особей, населяющих какую-либо территорию (акваторию). Учет может быть абсолютным (подсчет всех особей на данной территории) или относительным (учитывается лишь часть особей, а общее их число остается неизвестным).

Абсолютные методы учета численности позволяют определить конкретное количество особей того или иного вида на исследуемой площади в данный момент времени. Для этого производят полный вылов и/или мечение животных. Несмотря на трудоемкость этих методов, применение их бывает необходимым для решения ряда научных задач, например для моделирования **энергетических потоков** в **биоценозе** или **территориального поведения** особей.

В остальных случаях, когда нет необходимости знать конкретное количество животных, применяют более экономичные относительные методы учета. Они позволяют рассчитать численность зверей или их следов на единицу расстояния маршрута, или в определенный отрезок времени, или на единицу площади, что дает возможность сравнивать количество особей в различных условиях. Примерами задач, решаемых через определение относительной численности, могут служить: сравнение распределения животных по разным местообитаниям, выяснение суточной активности, анализ сезонной и многолетней динамики численности и т. п.

Все звери и птицы более или менее скрытны. Поэтому объектами учета бывают как сами животные, так и следы их пребывания. Для участия в учетах следов обязательно надо хорошо знать, кому они принадлежат. Учеты самих животных могут не требовать немедленного определения вида, а проходить в два этапа: 1) отлов или грамотная фотофиксация особи; 2) определение видовой принадлежности. При учетах птиц определение вида по голосу или визуально имеет очень большое значение и должно происходить в момент регистрации особи.

Методы учетов численности разнообразны. В идеальном случае каждое зоологическое исследование требует своей методики учета. Но на практике такая детализация в большинстве случаев не нужна. Поэтому териологи и орнитологи часто используют для разных учетов одни и те же детально описанные и хорошо зарекомендовавшие себя методики.

Для школьных исследований начального уровня надо выбирать самые простые и распространенные методы, позволяющие работать с животными, живущими рядом и достаточно распространенными, чтобы случаи их обнаружения и попадания в учет не были уникальными или очень редкими.

УЧЕТЫ ЗВЕРЕЙ

Встретить живого зверя в природе гораздо труднее, чем его следы. Поэтому самыми распространенными при оценке численности являются учеты следов. Самым надежным фиксатором следа является снег. Поэтому повсеместно, где бывает регулярный снежный период, проводят **зимние маршрутные учеты** следов животных – ЗМУ. В бесснежный период для учета следов устраивают специальные **контрольно-следовые полосы** (КСП) на грунте или используют естественные участки открытого и рыхлого грунта, например участки проселочной дороги с очень редким движением. Приемы идентификации и подсчета следов на снегу и на КСП одинаковы.

Для учета визуальных встреч живых зверей применяют **ловчие приспособления** либо **фотоловушки**, автоматически фотографирующие приближающиеся к ним предметы. Но для подсчета численности фотоловушки используют гораздо реже, чем для идентификации отдельных особей. Приемы применения фотоловушек описаны в Приложении 3.

ЗИМНИЕ МАРШРУТНЫЕ УЧЕТЫ СЛЕДОВ ЗВЕРЕЙ (ЗМУ)

Зимний маршрутный учет следов животных (ЗМУ) – единственное официальное мероприятие, которое каждый год по единой методике проводится во всех регионах России, где бывает устойчивый снежный покров. На основе данных ЗМУ определяется численность охотничье-промысловых животных и устанавливаются региональные квоты на их добычу. ЗМУ в обязательном порядке проводят все охотхозяйства, общества охотников, заповедники и национальные парки. Полученные данные аккумулируются на региональном уровне в органах власти, управляющих охотой и охраной животных, а также обобщаются для всей страны. Существуют инструкции по проведению ЗМУ [13], и каждый егеря должен их знать и уметь применять.

Обычной проблемой при проведении ЗМУ является дефицит участников для прохождения всех маршрутов. Для того чтобы охватить учетом все места, которые используются зверями зимой (такие места называют **станциями**), маршрутов необходимо заложить больше, чем бывает штатных работников в охотхозяйстве. Поэтому участие добровольных помощников, способных различать следы разных зверей и пройти на лыжах несколько километров, активно приветствуется.

В учет попадают следы средних и крупных млекопитающих, активных зимой, – от горностая до лося.

Учет основан на подсчете числа следов млекопитающих разных видов, пересекающих заранее выбранную и «затертую» линию маршрута. Естественно, чем выше плотность населения того или иного животного на данной территории, тем большее число следов будет встречено во время прохождения маршрута. Однако существует и другой фактор – число оставляемых животным следов зависит от его

активности, протяженности суточного хода в данных конкретных условиях. Чем длиннее ход, тем больше вероятность пересечения зверем учетной полосы.

Перед учетом обязательно проводят проверочное **тропление** зверей, тех видов, которые в данной местности считаются самыми важными. Особенности тропления описаны в Приложении 1.

Тропление представляет собой распутывание и нанесение на карту следа, который зверь проложил в течение суток — от ночевки до ночевки. При этом на карте отмечаются участки с разной активностью зверя: здесь он питался, здесь стоял и прислушивался, потом побежал, потом перешел на спокойный ход, в этом месте освободил кишечник, потом снова начал питаться и т. д. до очередной ночной **лежки**.

Тропление требует навыка понимать поведение зверя, наблюдательности и физической выносливости. Его выполняют только опытные охотники и натуралисты. Очень хорошо, если интересующемуся жизнью зверей ученику удастся стать напарником опытного следопыта.

Тропление делают только в отношении самых важных видов из-за его трудоемкости. Для каждого вида надо сделать несколько троплений.

По результатам троплений рассчитывают, сколько примерно раз одно животное должно пересечь учетную линию. Эта величина называется пересчетным коэффициентом. Число пересечений учетной линии делят на этот коэффициент и так вычисляют, сколько особей «зарегистрировалось» на маршруте. Делают это после того, как учетчики сдадут свои **абрисы** — картосхемы с отмеченными на них следами.

Сам учет проводят в три этапа:

- на первом проводят тропление, намечают учетные маршруты и набирают учетчиков, проверяют квалификацию учетчиков и повышают ее, если это необходимо. При этом стоит задача проложить маршрут так, чтобы он пересекал как можно больше **биотопов**, чтобы в учет попало максимальное число возможных **станций** — мест, где в различную погоду и в разное время предпочитают находиться животные;
- на втором этапе делают **«затирку следов»**, чтобы отличить старые следы от свежих, суточных. При затирке каждый след, который маршрут пересекает, учетчик отмечает на картосхеме и затапывает;
- к третьему этапу учета надо переходить строго через сутки после затирки следов. Учетчик движется по маршруту и наносит на картосхему все следы, которые пересекли учетную линию после затирки. Отмечают также направление, в котором ушел след. После возвращения на базу картосхемы с отмеченными следами сдают организатору учета.

При ЗМУ очень важно угадать с погодой: если между затиркой и учетом свежих следов пойдет снег, вся предварительная работа пойдет насмарку.

Результаты ЗМУ организаторы обобщают и обрабатывают статистически (**Приложение 2**).

Многие исследовательские задачи могут быть решены с применением упрощенных приемов учета. Например, если стоит задача оценить плотность населения выбранного вида животных в конкретном типе местообитания, не обязательно высчитывать число зверей, можно ограничиться встречаемостью следов на определенном участке учетной линии.

Аналогичными задачами могут быть:

- оценка различных типов угодий по степени их заселения отдельными видами зверей и птиц;
- анализ видового разнообразия в определенных биотопах при определенных условиях;
- сопоставление встречаемости животных в текущем и предыдущем году;
- встречаемость отдельных видов в начале зимы и ранней весной (например, после промысла) и т. п.

При работе со следами животных надо учитывать некоторые особенности.

В частности, следы, изображенные на рисунках в книге, могут не вполне совпадать со следами, которые вы встретите в природе. Если зверь пробежит по неглубокому снегу в оттепель, то по его отпечаткам можно изучать строение конечностей — настолько четко будет видна форма каждого пальца, отпечаток каждого коготка. Если этот же зверь пробежит по глубокому снегу в морозный день, его наслед будет представлять собой ряд воронкообразных ямок, и «автора» следа сможет определить лишь опытный следопыт. Свежий и старый следы зверя тоже значительно отличаются друг от друга. Первый имеет четкие очертания с ясно выраженными мелкими деталями, у второго все очертания сглажены, а мелкие черты как бы стерты. Сильно изменяются следы на снегу и под воздействием солнца. Расплывшийся на солнце след зайца не уступает по размерам следу волка или рыси.

В бесснежные сезоны маршрутные учеты по следам крайне затруднены из-за плохой заметности и читаемости следов. Поэтому для оценки численности зверей их применяют редко. Гораздо чаще регистрация следов в бесснежный период оказывается эффективной для выявления видового состава обитающих в лесу зверей.

Не все звери доступны для регистрации зимой по следам (по **белотропу**). Поэтому, когда стоит задача выяснить по **чернотропу**, сколько зверей обитает на определенной территории (т. е. какова их плотность), остается единственная универсальная возможность — отлов. Однако для крупных и средних зверей методу отлова в каждом конкретном случае надо разрабатывать специально.

Казалось бы, численность можно высчитать на основе анализа статистики визуальных встреч. Но получить этим способом заслуживающую доверия оценку числа особей в данный момент в данном месте невозможно, поскольку встречи происходят не одновременно и всегда есть вероятность зарегистрировать одну и ту же особь несколько раз.

Отлов как универсальный способ учета численности бывает эффективным только в отношении мелких млекопитающих или подобных им других животных (ящериц, лягушек, неохотно летающих жуков и т. п.).

УЧЕТ ЧИСЛЕННОСТИ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Работы по учету мелких млекопитающих, в основном грызунов и насекомоядных, интересны возможностью непосредственного контакта с объектами учета. Ее относительно просто организовать, поскольку мыши и землеройки являются обычными представителями природных сообществ.

Однако следует помнить, что возможность непосредственного контакта учетчика с объектами учета требует от человека высокой дисциплинированности, ответственности и исполнительности. Проще говоря, маленькое живое существо легко повредить неумелыми действиями, а оно в свою очередь может укусить или заразить серьезной болезнью.

Работа с живыми объектами требует большой ответственности.

Обязательны к выполнению основные правила отлова и обращения с животными, которые позволят обеспечить безопасность как для исследователя, так и для объекта исследования.

Основные правила заключаются в следующем:

- 1) Исследовательские методики должны быть основаны только на прижизненном изучении животных.*
- 2) Обращение учащихся с животными должно быть предельно бережным и гуманным, исключать возможность травмирования или смерти животного.*
- 3) При обращении с животными следует соблюдать правила техники безопасности и санитарно-гигиенические правила.*

Все рассматриваемые нами методики изучения мелких млекопитающих основаны на использовании ловушек-живоловок, или «живоловушек». При их использовании, особенно в холодное время года, следует создавать такие условия, при которых учащиеся будут иметь возможность проверять ловушки не реже одного раза в два-три часа. Во всех ловушках для этого следует иметь запас корма для пойманных животных, достаточный для их существования в течение суток. Для лабораторного исследования и определения пойманных животных следует иметь специальное оборудование: аквариумы с укрытиями, поилки и кормушки, медицинские зажимы, весы, мешочки и клеточки для переноса животных. В целях санитарно-гигиенической безопасности все контакты с животными должны производиться в резиновых перчатках. Брать животных голыми руками запрещается. После работы следует тщательно вымыть руки с мылом, потом их продезинфицировать.

Общие принципы выбора методов учета мелких млекопитающих

При выборе метода учета численности и подготовке к работе руководствуются следующими требованиями:

1. Планируемая длительность исследования.

Для организации и проведения отлова требуется как минимум несколько дней. Большинство способов наблюдения за животными требуют подготовки и практики для настройки метода. Некоторые способы отлова требовательны к погоде, что может вносить коррективы в график работ. В любом случае рекомендуем планировать работу на некий продолжительный срок, не рассчитывая уложиться в один-два дня.

2. Посильность практической части для исследователя. Доступность необходимых материалов и оборудования.

Разные методы учета предъявляют разные требования к исполнителям — не все учеты можно провести в одиночку, некоторые требуют физических или специальных навыков — копание канавок, перекладка стогов, умение и право управлять лодкой при водных учетах и т. д. Могут потребоваться в достаточном количестве ловушки-«живоловки» и ловчие конуса, обзавестись которыми непросто. Очень важна готовность учетчиков работать с живыми объектами — грызунами, землеройками, жабами и др.

3. Соответствие ожидаемых результатов отлова поставленной задаче.

В зависимости от поставленной задачи выбирается объем и кратность учетов, разброс по биотопам и сезонам. Требуемый объем данных, которые надо получить, может превышать возможности исследователя.

4. Понимание способов обработки полученных данных и критериев анализа.

До начала отловов необходимо понимать, как будут представляться и обрабатываться учетные данные, какие расчеты и анализ будут необходимы для ответа на поставленные вопросы.

5. Сопоставимость данных.

Очень важна сопоставимость данных, полученных в разное время и на различных точках учета, а также возможность сравнения с данными других исследователей. Это требует стандартизации длин маршрутов, размеров учетных площадок и выборок, условий учета, формул расчета, итоговых параметров. Рекомендовать какие-либо стандартные числа бессмысленно. Надо до начала отловов ознакомиться с материалами, с которыми будут сравниваться полученные результаты отлова.

МЕТОДЫ УЧЕТА ЧИСЛЕННОСТИ ГРЫЗУНОВ И ЗЕМЛЕРОЕК В ПРИРОДНЫХ БИОТОПАХ

Учет ловчими канавками

Наиболее сложная задача при отлове канавками заключается в выборе места. Особенно непросто выбрать место, когда предполагается отлов несколькими канавками для абсолютного учета или понимания того, как звери используют данный биотоп. Ловчая канавка должна:

- располагаться в местах, которых зверьки явно не избегают;
- пересекать возможные маршруты, по которым зверьки бегают, например узкие микропонижения;
- быть достаточного размера для того, чтобы зверьки, упав в канавку, могли беспрепятственно бежать по ее дну (в противном случае они просто выберутся из канавки). Этого бывает особенно трудно добиться в каменистом грунте или при обилии корней деревьев.

В исследуемом биотопе выбирают типичную стацию, где размечают направление будущей канавки. Для канавок по возможности выбирают возвышенные участки или участки вдоль склона, чтобы их не заливало во время дождя. Затем на этом месте скашивают или срезают полосу травы шириной в 1–1,5 м и копают траншею глубиной 10–15 см и длиной 20 м. В месте, где устанавливают ловчий конус или стаканчик, канавка должна сужаться до ширины его горловины, чтобы зверек не мог обойти ловушку. Стенки канавки должны быть вертикальными или немного наклонены внутрь (т. е. в сечении канавка должна в идеале напоминать трапецию с широким основанием). Снятые дерн и грунт убирают, чтобы он не мешал зверькам свободно перемещаться по ловчому полю. С помощью ручного бура или садового совка через каждые 5 м делают отверстия под ловушки. В качестве ловушек используют ловчие конуса или, если их нет, пластиковые бутылки. С пластиковых бутылок объемом 1,5–2 л свинчивают крышки (для предотвращения застоя дождевой воды) и срезают дно. Полученные цилиндры горловиной вниз вкапывают в подготовленные отверстия. После этого дно и борта канавки выравнивают и подчищают ножом или лопатой, дабы не было выступающих краев или торчащих корней, по которым животные могут выбраться. Таким образом, получается ловчая канавка длиной 20 м с пятью ловчими цилиндрами (см. рис. 1). Минимальная общая длина канавок на один биотоп составляет 100 м. Если задачи исследования позволяют, на дно канавки можно положить приманку — кубики хлеба, смоченные в растительном масле, маленькие кусочки несоленого сала, мяса и др.

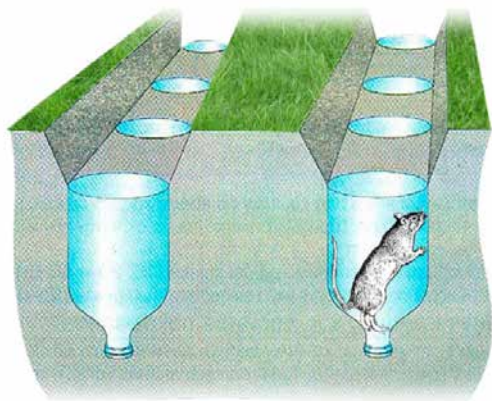


Рис. 1. Схема устройства ловчих канавок

Осмотр канавок для сбора попавшихся зверьков производят спустя час после рассвета и далее каждые три часа, до заката. Во время обхода канавку очищают от опавших веток, комьев грунта, выравнивают стенки.

Показатель учета – количество отловленных зверьков за сутки или за ночь на 100-метровую канавку. Формула подсчета: $X=(N/L) \times 100$, где X – количество зверьков на 100-метровую канавку; N – количество отловленных зверьков на канавку длиной L ; L – длина рассматриваемой канавки.

В местах, где тяжело заложить канавку (в заболоченных местах, на участках каменистых степей, в лесу с обильным подростом и т. д.), возможна закладка ловчих цилиндров с заборчиком между ними. Заборчик устанавливают из тонких досок, фанеры, жести, шифера, полиэтиленовой пленки, брезента длиной 20 м и высотой 20–25 см. После установки пяти конусов (расположенных через 5 м друг от друга и строго по прямой) устанавливают заборчик. Его нижний край на 1–1,5 см заглубляют в грунт, чтобы животные не проползали под ним. Эффективность этого метода сравнима с методом ловчих канавок.

Учеты численности грызунов в закрытых биотопах (скирдах, ометах, стогах)

Данные методики применяют для учета численности домовый и полевой мыши, обыкновенной полевки и др. Численность грызунов определяют отдельно для каждого вида субстрата (пшеничная, овсяная, ржаная солома и т. д.; викоовсяная смесь, луговое сено и пр.). Чаще всего применяют один из двух методов.

Метод ловушко-ночей

Самозахлопывающиеся клетки – **ловушки-живоловки**, показанные на рисунке 2, ставят в два ряда, в шахматном порядке, в ниши с достаточным пространством для сработки ловушки. Первый ряд ставят у основания скирды, а второй – на 1 м выше. Интервал между мышеловками – 1 м. Ставят их во второй половине дня и снимают утром. Численность выражают в процентах попадания зверьков.

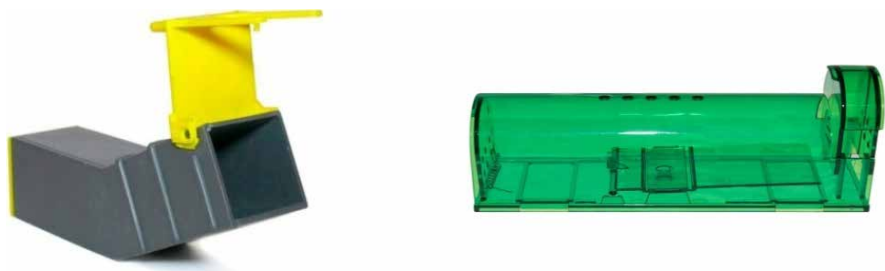


Рис. 2. Живоловки для мелких грызунов

Метод перекладки субстрата

Перекладка стога, омета, скирды производится только по договоренности с владельцем. Зимой вокруг разбираемой скирды или омета расчищается полоса шириной 1 м.

Перед перекладкой стог или омет обмеряют с помощью рулетки и вычисляют его объем по формуле

$$V = (0,4 * П - 0,2 * С) * С^2,$$

где

С – длина окружности основания, П – «перекидка» (расстояние от основания с одной стороны до основания с другой, промеренное через вершину поперек омета).

При перекладке вылавливают грызунов или просто учитывают разбежавшихся. Показателем численности служит число грызунов на 1 м³ субстрата.

Учет численности водяных крыс

Есть два вида зверей с таким названием: водяная крыса, или водяная полевка *Arvicola amphibius* L., и ондатра, или мускусная крыса *Ondatra zibethicus* L.

Применяется этот метод учета в половодье. Учет производят с лодки. Регистрируют всех замеченных зверьков, и затем число их пересчитывают на 1 км маршрута. Указанный метод применяется для выяснения численности водяных крыс на разных участках поймы реки.

Описанные методы учетов чаще других применяются в охотоведении, поскольку интуитивно понятны и удобны для регулярных повторений: зимние маршруты учетов и поля ловчих канавок могут использоваться по несколько лет. Они применимы и для ученических исследований:

- изучение видового состава;
- сравнение плотностей разных видов и в разных биотопах, сезонные изменения численности и плотности;
- зависимость плотности населения от влияния антропогенных факторов (загрязнение, освоенность человеком, изменение пищевой базы и т. д.);
- влияние присутствия хищников на расселение грызунов (совместно с выявлением хищников, например по следам).

ВАРИАНТЫ ТЕМ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ УЧАЩИХСЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ УЧЕТОВ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ ПРОВЕДЕНИЮ

1. Сравнение видового состава и численности мелких млекопитающих в разных биотопах

Задача заключается в проведении серии одновременных отловов животных в различных биотопах.

Простейшим вариантом является размещение ловчих канавок (одинаковой протяженности) в трех-четырёх различных биотопах: в населенном пункте (в подвальных или чердачных помещениях учебного центра), в поле, в лесу, на берегу водоема и т. д. При наличии разных типов леса можно провести сравнение между собой елового, соснового, смешанного лесов, сухого или заболоченного биотопов и т. д. в любых сочетаниях. Простота методики позволяет проводить учеты практически в любых местообитаниях, кроме водных.

Определение пойманных животных следует проводить по определительным таблицам, иллюстрациям, но при помощи опытных специалистов-зоологов. Делать это следует как можно быстрее и сразу после определения выпускать животных, желательно в тех же биотопах, где они были пойманы. В тех случаях, когда определить животное до вида по внешним признакам трудно (некоторые виды полевков, землероек), следует ограничиться определением до рода или семейства. В итоговой работе (в докладе) основное внимание следует уделить общему набору пойманных видов, их систематическому положению, а также их относительной численности в обследованных биотопах. Следует обратить внимание на приуроченность отдельных видов к определенным местообитаниям, связи численности животных с общим «богатством» биотопа (например, с разнообразием растительности, богатством почв) и другими возможными свойствами биотопа.

2. Изучение роли и свойств приманки в привлечении мелких млекопитающих в ловушки

Данная работа позволяет выявить наиболее привлекательные корма для обитающих в окрестностях учебного центра мелких млекопитающих. Отлов животных производится только с помощью живоловок, в которые раскладываются различные приманки. Биотоп (биотопы), в котором проводится исследование, принципиального значения не имеет. Желательно, чтобы это было богатое животными местообитание (пойма реки, смешанный или широколиственный лес и т. п.).

Исследование проводится в течение одной ночи. Площадка для проведения исследования выбирается в укромном, не посещаемом людьми и домашними животными месте. На выбранном участке рядом друг с другом (не более 0,5 м) расставляются пять-десять ловушек с различным типом корма – зерном, хлебом, вареным яйцом, сырым и вареным мясом, приманками, пропитанными подсолнечным маслом, и т. п. Все ловушки должны стоять входами в одну сторону. Установку ловушек следует проводить перед началом вечерних сумерек, первый раз проверить в 21–23 часа и, если погода позволяет, оставить на ночь. В живо-

ловках должно быть достаточно мясного корма для землероек, так как они могут погибнуть, если проголодают три-четыре часа. Утреннюю проверку желательно сделать как можно раньше. Пойманных животных следует определить и поскорее выпустить.

При подготовке отчета следует оценить, какие животные какую приманку предпочитают.

Для достоверных выводов желательно провести опыт в нескольких (три и более) повторностях.

3. Учет кротовин

Учет кротовин (холмиков почвы, выброшенных кротом из подземных ходов) — несложная и информативная работа для поздней осени, до выпадения снега. Активность перемещений кротов еще высока, а видимость кротовин значительно выше, чем в летний период. При этом старые летние кротовины к осени размывает дождями, и новые норы сразу хорошо заметны. Это позволяет узнать численность кротов перед зимовкой.

Учет кротовин может делать как один человек, так и несколько. Учетчик движется по избранному маршруту (желательно прямолинейно) и считает все кротовины слева и справа от себя в полосе, ширина которой гарантирует учет всех кротовин. Ширина учетной полосы зависит от степени «просматриваемости» местности и колеблется от 4 м (в лесу или кустарниках) до 40 м (в поле). Если учетчиков два, они идут параллельно на близком расстоянии друг от друга и считают кротовины только с какой-нибудь одной стороны от себя. Зная ширину учетной полосы (в метрах) и пройденное расстояние, определяют обследованную площадь и, соответственно, плотность кротовин на единицу площади (1 гектар или 1 км²). Легче и эффективнее всего проводить учет кротовин на открытой местности — в пойме реки, на сжатых полях, на пустошах и лугах.

Интересно сравнить относительную численность кротов в разных биотопах, проведя в них одинаковые по методике и пройденному расстоянию учеты. После сильных дождей, прошедших накануне, можно провести учет «свежевырытых» кротовин и определить абсолютную численность кротов на определенной территории. Удобнее всего сделать это на ровном, не очень большом, хорошо просматриваемом поле (лесной поляне). Можно выявить участки обитания разных особей. При низкой численности кротов свежевырытые кротовины сгруппированы и «выдают» ход крота под землей.

При подготовке отчета (доклада) по сравнению биотопов следует обратить внимание на связь относительной численности кротов с общим биологическим богатством биотопов (разнообразием растительности, богатством почв).

УЧЕТЫ ПТИЦ

Как и учеты зверей, учеты птиц требуют серьезной подготовки учетчика: необходимо уметь определять птиц по внешнему виду, распознавать по голосам, знать специфику разных птиц по образу жизни, их местообитания.

Ставшая в последнее время очень популярной любительская орнитология — **бердвотчинг (бердинг)** — сделала доступными и распространенными многие ресурсы и источники знаний о птицах — учебники и методические пособия, определители птиц, компьютерные и телефонные приложения, включая online. Все они помогают узнавать птиц по фото или по голосам. Это открывает для заинтересованных доступ к навыкам наблюдения и изучения птиц и позволяет освоиться в орнитологии за сравнительно короткое время. Разработаны стандартизированные методические протоколы, позволяющие орнитологам-любителям участвовать в глобальных учетах птиц, представлять данные своих наблюдений для серьезных научных целей.

В нашем пособии мы рассмотрим методы учетов и варианты задач, решение которых посылно новичкам с минимальным орнитологическим «багажом».

Птицы разнообразны, и также разнообразны способы их учета. Одна из главных задач в процессе учета — определение птиц. В основном определяют птиц визуально — по внешнему виду, и аудиально — по голосу.

Чаще всего птиц изучают и в том числе подсчитывают в гнездовой период. Именно тогда они привязаны к своим постоянным гнездовым территориям, поэтому в случае необходимости учет можно повторить. Но самое главное то, что именно в это время самцы птиц поют свои песни, которыми обозначают индивидуальную территорию гнездящейся пары. Эти песни видоспецифичны, то есть присущи только одному виду. Для учета это очень важно, потому что птицы обнаруживают себя пением и их легко определить по голосу.

Надо сказать, что в остальные периоды года птицы также не молчат и выдают себя криками, которые называются позывками. Ими они общаются между собой. Для многих птиц позывки тоже видоспецифичны, но запомнить их труднее, и они не такие громкие.

Характерной особенностью гнездового периода являются довольно узкие временные рамки с начала мая до конца июня. Часто они не совмещаются с учебным процессом в школах, что может быть не совсем удобно для организации учебных исследовательских работ. Поэтому мы уделили внимание и ряду методов учета птиц, которые можно организовать во время учебного года.

Одна из самых распространенных ошибок применения методов учета певчих птиц в образовательных целях состоит в том, что его сплошь и рядом применяют не вовремя, чаще всего уже после гнездового сезона, когда лесные и открытые биотопы наполнены «маленькими серенькими», на первый взгляд одинаковыми молодыми птицами, издающими трудноопределяемые звуки.

МАРШРУТНЫЙ УЧЕТ

Базовая методика маршрутного учета птиц объединяет визуальную и аудиальную фиксацию, а также определение вида.

Маршрутные учеты применяются при исследовании видового состава птиц в выбранных биотопах и их сравнении, при оценке численности и плотности населения отдельных видов птиц.

Суть метода состоит в том, что передвигающийся по выбранному маршруту учетчик отмечает все встречи птиц, определяя их вид, количество и в некоторых случаях расстояние от регистрируемых птиц до наблюдателя.

При выборе биотопа для исследования поначалу стоит остановиться на сравнительно простом, например на светлом сосновом бору или смешанном лесе без бурелома, где наблюдение за птицами будет максимально комфортно для начинающего учетчика. Следует помнить, что для репрезентативности учетных данных важно, чтобы исследуемая площадь была не менее 1 км².

Основная задача учетчика — определение видов птиц на маршруте. Научиться узнавать птиц по внешнему виду и по голосу лучше до начала работы, используя многочисленные пособия-определители и помощь опытных наставников.

Во время учета наблюдатель идет по маршруту и отмечает в полевом дневнике всех встреченных (увиденных и услышанных) птиц.

Для подсчета встреченных особей существует множество вариантов, мы рекомендуем наиболее простой метод А. П. Кузякина с соавторами [27]. Он подходит для большинства видов певчих воробьиных птиц с определенной (не слишком далекой) средней дальностью обнаружения по территориальным песням самцов. Ее можно применять для таких широко распространенных многочисленных птиц, как зяблик, зарянка, крапивник, коньки — луговой и зеленый, славки и пеночки.

Отличие этого метода от остальных состоит в упрощенном пересчете результатов линейного учета на площадь, а именно это, как показывает практика, представляет определенные трудности для школьников при камеральной обработке данных. Основные допущения состоят в том, что:

- средняя скорость учетчика в лесных ландшафтах составляет около 3 км в час;
- большинство видов учитываются в 150-метровой полосе справа и слева от учетчика, то есть общая ширина полосы составляет 300 м.

При прохождении маршрута учетчиком в течение одного часа со скоростью 3 км в час покрывается площадь примерно 1 км². Эта методика хороша для начинающих орнитологов-учетчиков тем, что она позволяет не отвлекаться на определение длины пройденного маршрута и на определение расстояния до

поющей птицы, а дает возможность полностью сосредоточиться на выявлении видовой принадлежности поющих птиц. Ее можно рекомендовать в качестве первой научно-исследовательской орнитологической работы даже школьникам начальной школы.

Эта методика не подходит для определения численности громко поющих птиц, чья средняя дальность обнаружения по песне значительно превышает 150-метровую дистанцию. Из многочисленных распространенных птиц к ним относятся обыкновенная и глухая кукушки, дрозды, прежде всего певчий и черный, обыкновенная иволга и некоторые другие.

Повторим, что на эту методику накладываются ограничения, действующие для всех учетов певчих воробьиных птиц:

- строго сезонное проведение учетов в гнездовой период;
- проведение учетов в период высокой суточной активности — ранним утром или ранним вечером;
- проведение учетов в безветренную погоду без осадков, лучше в солнечную.

Результатом такого учета служат данные о видовом разнообразии, а также расчет плотности населения отдельных видов птиц на 1 км² (количество особей за 1 час маршрута).

Более опытные школьники могут повысить точность пересчета численности птиц на площадь более детальным выявлением длины учетного хода и применением более сложных методик, например описанных в сборнике А. С. Боголюбова [17] и руководствах Н. А. Плохинского [34, 35].

Маршрутные учеты, охватывающие большое количество видов птиц, позволяют использовать полученные данные в работах по анализу видового разнообразия, а также рассматривать плотностные характеристики отдельных групп или видов птиц.

В работах по анализу видового разнообразия можно:

- составлять списки отмеченных видов птиц в конкретных географических районах (например, территории ООПТ, лесопарки), в определенных биотопах (хвойный или лиственный лес и т. п.);
- сравнивать различные участки или биотопы по общему количеству встреченных видов и по плотностям расселения;
- определять доминирующие виды;
- оценить влияние антропогенного фактора (зависимость разнообразия и плотности населения птиц от близости к жилым территориям, освоенности территорий учета).

В целом задача таких «обзорных» маршрутных учетов состоит в том, чтобы научиться обнаруживать и определять максимальное количество птиц, как визуально, так и аудиально.

В качестве вариантов работ можно использовать и данные по отдельным группам или видам птиц — их плотности в разных биотопах, привязке к конкретным местобитаниям, сезонной динамике и т. п.

Другим вариантом участия начинающих орнитологов в исследованиях является их участие в учетах конкретных групп птиц. Эти учеты проще для начинающих, не требуют значительной предварительной подготовки, но не менее интересны и познавательны. Такие «фокусированные» учеты позволяют сконцентрироваться на одной группе птиц, использовать специфические для данной группы методы обнаружения и определения. В результате таких работ удастся получить данные по плотности и пространственному распределению конкретных видов.

УЧЕТЫ СОВ

Одна из групп птиц, сравнительно простая для запоминания и обнаружения в определенный период года, — это совы, или ночные хищные. Их немного видов, и все они хорошо отличаются друг от друга и по внешнему виду, и по голосам. При этом они широко распространены по различным местообитаниям. Некоторые их виды могут жить и гнездиться даже в больших городах, в незначительных по площади парках и скверах. Пик их голосовой активности приходится на весну, поэтому работы по ним можно планировать на весенние каникулы и в выходные дни весеннего периода. Они ведут скрытный сумеречно-ночной образ жизни и при их широком распространении сравнительно плохо изучены, поэтому любые сведения по совам могут представлять интерес в научных и природоохранных кругах.

В настоящее время существуют следующие основные методы учетов сов:

- маршрутный учет без проигрывания голосов птиц;
- маршрутный учет с проигрыванием голосов сов;
- точечный учет;
- пеленгация криков сов.

Рассмотрим эти методы.

Маршрутный учет без проигрывания голосов сов

Учет должен начинаться для сумеречных видов (воробьиный сычик) примерно за 45 минут до захода солнца (это время можно узнать в интернете, в GPS или на отрывных календарях) и оканчиваться через 45 минут после захода солнца. Начинать учет ночных видов (ушастая сова, неясыти, филин) нужно примерно через один-два часа после наступления полной темноты и заканчивать примерно в 1 час ночи. Второй пик активности сов приходится на раннее утреннее время, в которое тоже можно учитывать птиц.

Чтобы обследовать достаточную площадь, длина маршрутов не должна составлять менее 5 км для мелких видов, например сычей, 7–10 км для средних по размеру видов — ушастой совы и серой неясыти, и 15 км для крупных видов — длиннохвостой неясыти и филина. Учítывая, что пригодный для учета промежуток времени не превышает четырех часов, к работе надо привлечь несколько учетчиков или повторить его неоднократно и в разных местах.

При прохождении маршрута следует делать остановки на 3–5 минут с прослушиванием и регистрацией кричащих сов. Расстояние между точками прослушивания для мелких лесных видов сов должно составлять ~250 м (воробьиный сычик и мохноногий сыч), ~500 м для средних по размеру сов (серая неясыть)

и ~700–1000 м для крупных видов (филин). Остановки для прослушивания лучше делать в местах, которые потом можно легко привязать к карте (перекрестки про-сек, поляны, окраины болот и т. п.) или отметить при помощи GPS. При большой длине маршрута его можно проехать на велосипеде или на машине, особенно при учете крупных сов или видов, живущих на открытых пространствах.

Протокол учета должен включать указание:

- даты;
- времени начала и окончания учета;
- описание погодных условий (температуры, облачности, ветра, осадков) и изменений погоды за время учета;
- описание маршрута: указание времени остановок на точках и их положение на карте или схеме учетного маршрута;
- описание отмеченных птиц: число особей, места их обнаружения и перелетов, характер вокализации и т. п.

Для более полного учета сов каждый маршрут лучше пройти минимум три раза, а оптимально — четыре или пять. Проведение нескольких учетов с нанесением мест, где встречены птицы, на карты или схемы позволяет более точно оценить численность сов и их распределение по территории. Кроме того, проведение многократных учетов нивелирует влияние на полученные результаты погоды. По нашему опыту, при хороших погодных условиях в течение весеннего сезона достаточно провести три-четыре учета для выявления практически 100% всех территориальных самцов.

Для вычисления плотности населения сов надо учитывать ширину полосы обнаружения для разных видов (таблица 1). При этом при обработке данных надо также учитывать погодные условия, которые могут вносить очень серьезные коррективы в точность учета.

Таблица 1. Ширина полосы обнаружения для разных видов сов на маршрутных и точечных учетах (Волков С. В. и др., 2005)

Вид	Серая неясыть	Длиннохвостая неясыть	Мохноногий сыччик	Воробьиный сыччик	Ушастая сова
Ширина полосы учета, км	1,0–1,2	1,0–1,5	0,9–1,0	0,2–0,4	0,8–1,0

Идеальные погодные условия для проведения учетов, в том числе маршрутных, — это отсутствие ветра и осадков, смена погоды на более мягкую или теплую, отсутствие сильных перепадов давления. Учеты не имеет смысл проводить при сильном ветре и осадках. Состав учетной группы — один-два человека. Во время учета при себе лучше иметь мощный фонарь, так как совы могут перелетать без вокализации и определить их возможно только по силуэту, например на фоне неба. При этом во время движения по маршруту желательнее пользоваться фонарем минимально.

Плюсы метода: он технически прост, позволяет определять естественное распределение сов на местности, мало беспокоит птиц. Минусы метода: он эффективен лишь в период пика вокализационной активности сов, относительно невысока полнота учета, особенно если это однократный учет, его результаты сильно зависят от погоды.

Маршрутный учет сов с проигрыванием голосов птиц

Этот метод может быть назван классическим или основным. Он сходен с предыдущим, но его принципиальное отличие заключается в воспроизведении голосов сов на остановках в следующем режиме: 1 минута — прослушивание без проигрывания, далее первое проигрывание (1–2 минуты), 2 минуты — прослушивание, затем второе проигрывание, 2 минуты — прослушивание, переход на следующую точку. Проигрываемая запись должна состоять из разных типов криков конкретного вида (чем запись более разнообразна, тем лучше) и не должна содержать сильные посторонние шумы.

Основная проблема этого типа учета — привыкание птиц. Чтобы избежать этого, надо после четкого ответа совы выключить запись, постараться по возможности лишней раз не проигрывать записи голосов, делать перерывы в два-три дня между учетами, периодически менять проигрываемые записи. Важно учитывать громкость проигрывания. С одной стороны, она должна быть достаточно большой, чтобы полосу обнаружения была максимальной, с другой стороны, очень громкое проигрывание может испугать птиц. Громкость воспроизведения можно отрегулировать заранее, экспериментально определив расстояние слышимости записи, поскольку на открытых местах и в лесу она различна.

Во время воспроизведения записи люди, входящие в учетную группу, должны отойти на некоторое расстояние от магнитофона, так как проигрываемые звуки могут заглушать ответы сов. Следует обращать внимание на небо, на фоне которого можно увидеть силуэт птицы, так как совы часто подлетают к месту воспроизведения голоса, иногда не отвечая на запись. Если во время учета вы пытаетесь обнаружить сов нескольких видов, то записи голосов должны проигрываться в последовательности от более мелких (сычи) до более крупных, так как совы мелких видов могут пугаться при проигрывании голосов крупных и не отвечать. Другой вариант применения метода состоит в том, что по дороге в одну сторону учитываются мелкие и средние виды сов, а в обратную сторону — крупные. Следует иметь в виду, что крупные виды сов часто реагируют на записи голосов мелких видов.

Плюсы метода: он более точный и эффективный, меньше зависит от погоды и уровня вокализации птиц. Минусы: метод часто не отражает реального распре-

деления сов (птицы вначале подлетают к учетной точке, а потом кричат), технически более сложный, больше беспокоит птиц, постепенно птицы привыкают к записям, и точность учетов снижается; этим методом труднее учитывать несколько видов сразу.

Точечный учет сов

Точечный учет сов может проводиться как с воспроизведением, так и без воспроизведения их голосов. Основное отличие метода заключается в том, что учетчик не перемещается, а остается на точке продолжительное время. Во время учета фиксируется время, направление (азимут) на кричащую птицу и примерное расстояние до нее. Проигрывание записей можно осуществлять через определенные промежутки времени (30–60 минут), при этом можно комбинировать проигрываемые голоса. Основные требования к учету сходны с указанными для предыдущих методов.

Точечный учет удобен для проверки территорий, не охваченных маршрутными учетами, для обследования крупных открытых пространств, граничащих с лесом (болота, вырубки, поля среди лесных массивов и т. п.), а также в труднопроходимой местности. Минус метода в том, что он малоэффективен в сплошных лесных местообитаниях.

Пеленгация сов

Этот метод сходен с предыдущим, но позволяет более точно определить местоположение птиц; прежде всего он прекрасно подходит для изучения крупных видов сов (бородатая неясыть, филин). Суть метода заключается в том, что в учете участвуют три человека, находящихся на фиксированных точках, удаленных друг от друга на довольно большое расстояние (точки должны быть нанесены на карту). Оптимальное расстояние между учетчиками зависит от характера местности, в среднем это примерно 1 км; точки не должны располагаться на одной прямой. Учетчики фиксируют крики птиц, отмечая время, направление на птицу и примерное расстояние до нее. В дальнейшем это позволит достаточно точно определить местонахождение совы на бумажной карте или в специальных GIS-программах.

Общие рекомендации к учетам сов

Для наиболее полного обследования местности лучше применять поочередно несколько методов учета. Учеты можно проводить весной (до начала насиживания) и осенью (для оседлых видов). В лесной зоне оптимальное время – с начала марта до начала мая и с конца сентября до конца октября. При планировании учетов надо исходить из особенностей видового состава и биологии сов конкретного района. Желательно охватить учетами максимум различных местообитаний. Реальная картина видового состава и численности сов на модельной территории выявляется только после проведения четырех-пяти лет учетов.

УЧЕТ ТЕТЕРЕВИНЫХ ПТИЦ

В сельской местности, где есть возможность работать в лесах, не сильно трансформированных в результате человеческой активности, интересным объектом изучения являются тетеревиные птицы. Их виды хорошо различимы, поэтому в учетах могут участвовать даже новички.

Учет на пробных лентах, или ленточный учет, был предложен О. И. Семеновым-Тян-Шанским [40]. Основа метода состоит в передвижении нескольких учетчиков цепью по различным типам лесов и открытых местообитаний (для учета тетерева) и учете в ленте определенной ширины всех обнаруженных тетеревиных птиц. Ленточный учет — попытка определить абсолютную численность птиц на определенной площади, поскольку ширина и длина учетных лент известна. Обычно учеты тетеревиных птиц проводят в конце лета или в первой половине сентября.

Ширина учетной ленты зависит от количества учетчиков. Чаще всего используют бригаду из трех человек, которые идут в 15 м друг от друга, захватывая полосу шириной в 30 м. Кроме того, учитываются птицы, взлетающие в 10-метровой полосе справа и слева от учетчиков с флангов цепи. Общая ширина ленты составляет, таким образом, 50 м.

Учетные ленты удобно расположить вдоль просек или заброшенных дорог.

Часто при наличии густого подроста или подлеска вид птицы приходится определять по шуму взлета, что приходит с опытом.

Если квалификация учетчиков неодинаковая, то менее квалифицированный участник идет в середине цепи. В ином случае в середине по просеке идет старший бригады, который внимательно следит за окружающей обстановкой. Он же следит за соблюдением учетчиками 15-метрового интервала, правильностью строя и скоростью передвижения и также ведет необходимые записи.

Скорость движения целиком определяется характером биотопа, тем не менее некоторые замечания относительно нее могут быть полезны. Если учет ведется в хорошо просматриваемом, лишенном подлеска и подроста биотопе, учетчики должны идти ускоренным шагом и молча, внимательно глядеть вдаль, между деревьями. Необходимость этого определяется тем, что птица в таком лесу, издали замечая людей, может взлететь так далеко (глухарь более чем за 100 м), что шум взлета не будет услышан ими. Обычно шум взлета бывает тем первым сигналом, который привлекает внимание учетчика. Быстрое же приближение людей может пресечь попытку птицы убежать незамеченной и заставит ее взлететь.

Наоборот, в участках с густым подростом или с сильно развитым подлеском, где учетчики могут не видеть друг друга, идти следует медленно, постоянно пересвистываясь. Это заставляет выдерживать необходимую дистанцию и соблюдать строй, а замедленное передвижение и звуковая сигнализация могут заставить птицу взлететь. Прежде всего это относится к рябчикам.

Протяженность учетных лент зависит от человеческих и временных ресурсов. Как минимум необходимая дистанция должна достигать 20 км, чтобы абсолютный учет покрыл 1 км². Поэтому сбор полевого материала лучше проводить в несколько этапов или несколькими бригадами.

Огромное достоинство метода состоит в большой протяженности учетной ленты. Если бы прочесывание велось на компактном участке, равном по площади сумме всех лент, то достоверность всех данных была бы более низкой, потому что количество птиц на нем не всегда бы соответствовало их общей численности в изучаемой области. В силу сугубо локальных причин оно могло бы оказаться или очень высоким, или очень низким.

В перспективе было бы очень полезно сохранять места и маршруты учетов постоянными из года в год и повторять учеты ежегодно. Это позволило бы выявить межгодовую динамику численности тетеревиных птиц.

УЧЕТ ВОДОПЛАВАЮЩИХ ПТИЦ

При наличии водоемов и водотоков в качестве объектов исследования можно порекомендовать водоплавающих птиц. Их учеты не обладают такой строгой сезонностью и привязкой к определенному времени суток, как учеты лесных воробьиных птиц и сов. Они, как правило, более заметны, чем тетеревиные птицы. Их можно считать с момента прилета и до начала отлета, но из гуманных соображений лучше не тревожить их в период насиживания кладок и раннего вождения выводков, особенно в местах высокой численности ворон и чаек, для которых и кладки, и птенцы представляют желанную добычу. В случае неопытности участников учет возможен по группам водоплавающих птиц без точного определения видов. Типичные очертания представителей различных групп приведены на рисунке 3.

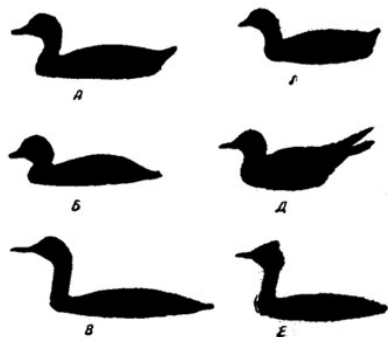


Рис. 3. Силуэты некоторых плывущих птиц. А – речная утка; Б – нырковая утка; В – гагара; Г – лысуха; Д – чайка; Е – поганка (по А. Н. Промптову [37])

Оптимальное время для учета водоплавающих – вторая половина июля, когда большая часть выводков не столь беспомощна. При их регистрации необходимо отметить возраст и количество утят (таблица 2). В результате учета выводков можно сделать выводы об успешности размножения водоплавающих в текущий год, соотнеся следующие показатели:

- число выводков;
- число птенцов в них;
- число взрослых учтенных птиц;

- число одиночных взрослых птиц;
- число птиц, держащихся стаями;
- при наличии **линников** (территорий, где держатся линные самцы и неразмножающиеся самки) – число нелетных птиц;
- процент обследованной территории;
- процент обследованных водоемов и водно-болотных угодий.

Учеты лучше проводить с рассветом и в первой половине дня. При пересчете всех встреченных птиц можно применить неплощадные единицы: на 1 или 10 км береговой линии. При наличии хорошей карты местности птиц можно пересчитать на 1 км² акватории или на 1 или 10 га, если площадь водоема мала.

Таблица 2. Определение возрастов утят

Классы	Полевые признаки класса	Подклассы	Признаки подкласса
1 – пуховики	Перья не заметно	1А – «яркие пуховые шарики» (4–6 дней)	Окраска пуха яркая; рисунок отчетливый (кроме нырковых уток); туловище округлое; шея и хвост не выдаются
		1Б – «тусклые пуховые шарики» (7–12 дней)	Окраска пуха блеклая; рисунок неясный; туловище округлое; шея и хвост не выдаются
		1В – «неуклюжие пуховики» (13–18 дней)	Окраска пуха блеклая; рисунок неясный; туловище удлиненное, овальное; шея и хвост выдаются
2 – частично оперенные	Перья заметны при взгляде сбоку	2А – «первые перья» (19–25 дней)	Бока оперены не более чем наполовину
		2Б – «в основном оперенные» (26–35 дней)	Бока и туловище оперены более чем наполовину; первостепенные маховые перья появляются из чехликов
		2В – «последний пух» (36–45 дней)	Пух заметен только на спине, поясице и задней стороне шеи; на первостепенных маховых остатки чехликов
3 – полностью оперенные нелетные (46–55 дней)	При взгляде сбоку оперены полностью		Пуха не заметно; первостепенные маховые вышли из чехликов, но еще не полностью развернулись Перо гладкое, блестящее, плотно прилегающее к телу
4 – взрослые		Взрослая самка кряквы (не перелинявшая)	Выглядит светлее молодых птиц, перо обношенное, рыхлое, неряшливое; клюв темный с оранжевым ободком
		Взрослый самец кряквы, линяющий в летний наряд	Легко отличается от самки по оливково-зеленому клюву
		Самцы в брачном наряде	Хорошо отличаются от самок зеленым оперением головы, каштановым – зоба и серым – боков

Учет водоплавающих птиц, как правило, вызывает у начинающих натуралистов затруднения с определением вида птиц, поэтому начинать учеты лучше всего с инструктором, различающим их хорошо.

НАИБОЛЕЕ СЛОЖНАЯ ЗАДАЧА ПРИ ЛЮБОМ УЧЕТЕ ЖИВОТНЫХ

Самое «узкое место» при проведении любых учетов — это определение животных до вида. Собственно, подсчет особей или артефактов, как правило, трудностей не вызывает. Выбрать место для учета тоже довольно просто: для этого нужно понимать задачу и иметь самые общие представления о биологии и поведении учитываемых. Определить вид бывает гораздо сложнее. Например, в условиях лесной зоны обитают тетеревиные, очень сильно отличающиеся друг от друга размерами и поведением. Но попробуйте с уверенностью сказать, кто собирает гальку на лесной дороге в 20 м от вас: **копалуха** или **полюшка**? (Копалуха — самка глухаря, полюшка — самка тетерева.) Или, казалось бы, простой вопрос: кто попал в живоловушку, обыкновенная или средняя бурозубка? Или вовсе обычный случай: кто оставил на снегу парные отпечатки: крупный хорь или беременная собачка, бегущая с недоступом? (Недоступ — побежка, при которой задняя нога четвероногого ставится чуть позади и сбоку от передней.)

Чтобы точно понять, с каким животным вы имеете дело, надо учитывать все возможные обстоятельства: вероятность встреч в прошлом, биотоп, поведение, издаваемые звуки, манеры полета у птиц и др.

Бесценную помощь в деле определения животных вам окажет фотоаппарат: на снимке вы рассмотрите то, чего не заметили при мимолетной встрече. Более опытный коллега по фотоснимку даст квалифицированный комментарий. Снимок послужит убедительным доказательством встречи (или невстречи) животного и т. д. Фотофиксация — самый эффективный способ накопления опыта натуралистом.

Наблюдайте, запоминайте, вспоминайте и... участвуйте в учетах.

Удачи!

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Абрис — нанесенная на картосхему линия движения с ключевыми объектами.

Антропогенные факторы — непосредственное воздействие человека на организмы или воздействие на организмы через изменение человеком их среды обитания.

Ареал — область обитания какого-либо вида растений или животных.

Белотроп, белая тропа — почва, покрытая снегом, на которой хорошо видны следы.

Бердвотчинг (бердинг) — наблюдение за птицами с ведением записей о встреченных видах.

Биотоп — однородный в экологическом отношении участок, соответствующий отдельным частям биоценоза или экосистемы, являющийся местом обитания того или иного вида животных или растений.

Биоценоз — совокупность растений, грибов, животных и микроорганизмов в пределах биотопа, связанных в процессе жизнедеятельности.

Биоценология — биологическая дисциплина, изучающая растительные и животные сообщества в их совокупности (живую природу), то есть биоценозы, их строение, развитие, распределение в пространстве и во времени, происхождение.

Встречаемость (частота встречаемости) — количественный показатель, используемый в экологических исследованиях для учета степени присутствия и распределения определенного вида или набора видов. Выражается частотой нахождения особей на пробных площадках в % ко всему числу изученных площадок или в количестве встреч определенного вида животных в % от общего количества встреч всех видов.

Выборочная совокупность (выборка) — часть генеральной совокупности, попавшая в учет.

Живоловка — ловушка, в которой добыча остается живой до ее изъятия.

Генеральная совокупность — все особи исследуемого вида.

Затирка следа — заметание всех старых следов (веткой, мешковиной, снегоходным следом).

Зимний маршрутный учет — учет следов животных на снегу по специальной методике, всероссийское мероприятие по оценке запасов зимней промысловой фауны.

Контрольно-следовая полоса — полоса с разрыхленным грунтом или снегом, на которой хорошо отпечатываются следы животных.

Копалуха — самка глухаря.

Лежка — место, где животное лежало, отдыхая.

Линник — место, где концентрируются водоплавающие птицы в период линьки, когда не могут летать.

Ловчие приспособления – устройства для отлова животных и птиц.

Наслед – совокупность, цепочка следов животного.

Недоступ – побежка четвероногого, при которой задняя нога ставится чуть позади и сбоку от передней.

Объем и кратность учетов – количественные характеристики учетов, показывающие количество учтенных объектов, площадь охвата учетами и количество повторений учетов.

Позывка – звуки, которые издает птица для коммуникации с себе подобными и которые не являются песней как элементом территориального поведения.

Полюшка – самка тетерева.

Порои – места разрывания животными растительной подстилки и грунта в поисках корма и минеральных солей.

Стация – часть местообитания, используемая ограниченное время или для ограниченных целей (сезонные станции, станции ночевки, станции размножения, станции питания и т. д.). Характерные для вида станции мозаично распределены в пределах видового ареала, поэтому такой ареал никогда не бывает заселен сплошь.

Территориальное поведение – система поведенческих элементов животного, связанных с обозначением и защитой индивидуального участка обитания.

Тропление – расшифровка и запись поведения животного по оставленным им следам.

Трофическая цепь – пищевая цепь, цепь питания, группы особей (бактерии, грибы, растения и животные), связанные друг с другом отношением «пища-потребитель».

Фотоловушка – автоматическая камера, устанавливаемая стационарно и записывающая на электронный носитель фото и/или видео всех приближающихся к ней одушевленных предметов.

Чернотроп – осенние холода до выпадения снега, а также, в нашем случае, – дорога, путь, не покрытые еще снегом.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

Интернет-источники:

1. http://pogodaomsk.ru/Archive/Zhivotnye_Tyumenskoj_oblasti/ – список зверей Тюменской области с фото и кратким описанием.
2. <https://tyumen.birds.watch/v2about.php?l=ru> – «Птицы Тюменской области».
3. <https://www.utm.ru/inbio/about/proekt-ptitsy-tyumenskoj-oblasti/spisok-vidov/> – список птиц Тюменской области.
4. <https://ecoportal.info/pticy-tyumenskoj-oblasti/> – список птиц Тюменской области с фото.
5. <http://ecosystema.ru/04materials/manuals/> – пособия А. С. Боголюбова, опубликованные центром «Экосистема».
6. http://fhe.vlsu.ru/files/biologia/Metody_issledovaniy_Kolichestvennye_uchety.pdf – электронная версия пособия В. Романова и др. [38].
7. <http://old.kronoki.ru/ufiles/file/tracks.pdf> – электронная версия пособия В. Зыкова [21].
8. <http://terioshkola.org.ua/library/pts7-kondrat/pts7-31-kond-kanavka.pdf> – электронная версия пособия А. Кондратенко и др. [25].
9. https://dep_zoo.pnzgu.ru/files/dep_zoo.pnzgu.ru/sledy.pdf – электронная версия пособия И. Муравьева и др. [30].
10. <http://osledah.ru/sledyi-jivotnih> – «Следы животных».
11. <http://ornithologist.ru/golosa/voices1.html> – «Голоса птиц».
12. <https://ptici.info/penie-ptic.html> – «Птицы России – голоса птиц».

Печатные источники:

13. Боголюбов А. С. Зимний маршрутный учет численности млекопитающих (методика учета млекопитающих по следам). – М.: Экосистема, 1999. – 17 с.
14. Боголюбов А. С. Изучение численности птиц различными методами. – М.: Экосистема, 2002. – 14 с.
15. Боголюбов А. С. Изучение видового состава и численности птиц методом маршрутного учета. – М.: Экосистема, 1999. – 7 с.
16. Боголюбов А. С. Изучение экологии млекопитающих по следам. – М.: Экосистема, 1999. – 8 с.
17. Боголюбов А. С. Простейшие методы статистической обработки результатов экологических исследований. – М.: Экосистема, 1998. – 10 с.
18. Василевич В. И. Статистические методы в геоботанике. – М.: Наука, 1969. – 239 с.
19. Волков С. В., Шариков А. В., Иванов М. Н., Свиридова Т. В., Гринченко О. С. Распределение и численность совообразных в Московской области // Совы Северной Евразии. – М.: Наука, 2005. – С. 163–186.

20. Гудков В. М. Следы зверей и птиц. Энциклопедический справочник-определитель. – М.: Вече, 2016. – 128 с.
21. Зыков В. Следы животных. Полевой определитель. – Елизово: Природный парк «Налычево», 2009. – 20 с.
22. Исаков Ю. А. Учет и прогнозирование численности водоплавающих птиц. // Организация и методы учета птиц и вредных грызунов. – М.: Наука, 1963. – С. 64–77.
23. Карасева Е. В., Телицына А. Ю., Жигальский О. А. Методы изучения грызунов в полевых условиях. – М.: Издательство ЛКИ, 2008. – 56 с.
24. Киселев Ю. Н. Некоторые методы учета лесных куриных птиц и причины, влияющие на их результаты. // Методы учета охотничьих животных в лесной зоне. – Труды Окского государственного заповедника. Вып. 9, 1973. – С. 253–272.
25. Кондратенко А., Форощук В. Учет мелких млекопитающих и других групп животных ловчими канавками с целью изучения их сообществ. // Праці теріологічної школи. Вип. 7 (2006): Теріофауна сходу України, 2006. – С. 32–44.
26. Корреляционный анализ. Использование MS Excel для расчета коэффициента корреляции. Учебно-методическое пособие для студентов. – Казань: Издательство ГБОУ ВПО «Казанский государственный медицинский университет», 2011. – 47 с.
27. Кузякин А. П., Рогачева Э. В., Ермолова Т. В. Метод учета птиц в лесу для зоогеографических целей. // Уч. записки МОПИ им. Н. К. Крупской, т. 65, вып. 3, 1958. – С. 27–38.
28. Кучерук В. В. Учет методом ловушко-линий // Методы учета и географического распределения наземных позвоночных. Под ред. А. Н. Формозова. – М.: Учпедгиз, 1952. – С. 42–56.
29. Ласуков Р. Ю. Звери и их следы: карманный определитель. – М.: Рольф, 1999. – 64 с.
30. Муравьев И. В., Смирнов Д. Г., Титов С. В. Следы зверей и птиц в природе: методическое пособие. – Пенза: Издательство Пензенского ГПУ им. В. Г. Белинского, 2010. – 16 с.
31. Новиков Г. А. Полевые исследования экологии наземных позвоночных животных. – М.: Советская наука, 1949. – 192 с.
32. Онищенко С. С. и др. Практическое руководство по изучению мелких млекопитающих. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 2010. – 64 с.
33. Ошмарин П. Г., Пикунов Д. Г. Следы в природе. – М.: Наука, 1990. – 128 с.
34. Плохинский Н. А. Биометрия. Издание 2-е. – М.: Изд. МГУ, 1970. – 186 с.
35. Плохинский Н. А. Алгоритмы биометрии. – М.: Изд. МГУ, 1980. – 150 с.

36. Приклонский С. Г., Панченко В. Г. Учет водоплавающих птиц. // Методы учета охотничьих животных в лесной зоне – Труды Окского государственного заповедника. Вып. 9, 1973. – С. 236–252.
37. Промптов А. Н. Птицы в природе. – Ленинград: Учпедгиз, 1957. – 490 с.
38. Романов В. В., Мальцев И. В. Методы исследований экологии наземных позвоночных животных: количественные учеты. Учебное пособие. – Владимир: Издательство Владимирского ГУ, 2005. – 48 с.
39. Руковский Н. Н. Охотник-следопыт. – М.: Физкультура и спорт, 1984. – 64 с.
40. Семенов-Тянь-Шанский О. И. Организация и методы учета куриных птиц. // Методы количественного учета охотничьих животных. – М.: БТИ Главного управления охотничьего хозяйства и заповедников, 1962. – 32 с.
41. Смирин В. М., Смирин Ю. М. Звери в природе. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 256 с.
42. Тимошкина О. А. Методы полевых исследований мелких млекопитающих: методические указания. – Красноярск: РИО Красноярского ГАУ, 2012. – 16 с.
43. Флинт В., Чугунов Ю., Смирин В. Млекопитающие СССР. – М.: Мысль, 1970. – 480 с.
44. Формозов А. Н. Спутник следопыта. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 320 с.
45. Шариков А. В. Методы учета сов. // Русский орнитологический журнал, т. 25, экспресс-выпуск 1243, 2016. – С. 363–368.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

ТРОПЛЕНИЕ ЗВЕРЯ ПО СЛЕДУ

Тропление – это прослеживание следа (рис. 4, 5 [41]). Оно позволяет многое узнать о повадках, активности, территории, рационе выбранного животного даже без визуального наблюдения за ним.

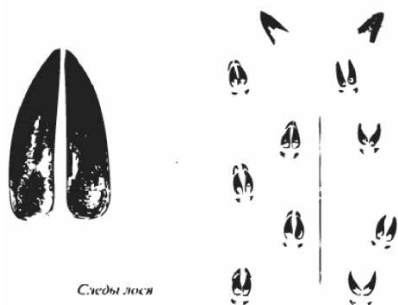


Рис. 4. След лося



Рис. 5. Наслед зайца

По сути, тропление – это исследование поведенческой активности животного при прохождении по его следам.

В бесснежные месяцы, по чернотропу, следы надо искать на дорогах после дождя, у воды, по песчаным и илистым берегам.

Удобнее всего изучать следы на снегу – по белой тропе – самые осторожные и скрытные звери невольно оставляют следы своей активности.

Поздняя осень с неглубоким влажным снегом – лучшее время для начинающих следопытов, так как еще активны звери, залегающие в спячку или ведущие подснежный образ жизни.

Готовясь к такой работе, исследователю необходимо заранее попрактиковаться в определении следов основных видов местных животных. Для этого подойдут многочисленные пособия по следам [13, 16, 20, 21, 29, 30, 31, 38, 39, 41, 44].

Чаще всего на след натываются в его середине. Для исследовательских целей нет необходимости преследовать зверя, идти сразу «по ходу» следа, рискуя спугнуть животное. Начать стоит с тропления «в пяту», к началу следа, а после вернуться и протропить продолжение следа вперед.

Идти нужно ни в коем случае не по следу, а всегда рядом, и следовать за ним везде, куда бы он ни пошел, даже в самые непроходимые места.

По ходу движения ведется подробная запись всего интересного, что встретится на следу, с отметкой этого на карте. Отмечают заходы под бурелом, занырявание в снег, попытки охоты и поимку добычи, повороты и прыжки, смену аллюров, передвижение по дорогам, лыжням, заходы на деревья, места отдыха, глубину

пороев, виды деревьев и кустарников, которыми питались животные, степень их повреждения, экскременты и мочеотделения. Важно придумать условные значки для обозначения разных видов деятельности: для мочеотделения, для экскрементов, для лежки, для места, где была поймана добыча, и др.

По результатам тропления возможно решить следующие исследовательские задачи:

- рассчитать длину суточного (или ночного) хода животного, а зачастую и площадь участка обитания (для оседлых животных);
- подсчитать количество типичных форм активности животного на единицу маршрута – учитывать все случаи кормежки или охоты, лежки, мочевые метки, экскременты и т. д. Расчет можно произвести на любую единицу измерения (на 100 м или 1 км маршрута, на 1 гектар или 1 км²);
- оценить рацион и объем питания. Здесь принято рассчитывать количество съеденного корма на единицу длины маршрута или площадь. Для растительноядных животных подсчитывают примерное число съеденных растений (ветвей, коры стволов, шишек, подснежной растительности), для хищников – число и соотношение удачных и неудачных результатов охоты. К балансу кормления относится также число экскрементов на единицу длины маршрута или площади.

Например, в работе по питанию зайца-беляка наблюдатель, идя по следу зайца, учитывает все случаи поедания грызуном различных растений, при этом каждый раз отмечается степень поедания. Далее отмечается, какие части растения поедаются. Также учитываются все случаи обнаружения кормовых растений на расстоянии 1 м в обе стороны от следа зайца, что важно для установления предпочтения различных видов встреченных растений.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.

ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕТОВ

Для разных методов учета и для разных пластов данных подбираются свои статистические выкладки. В рекомендуемом нами пособии А. С. Боголюбова [17] вы можете ознакомиться с самым необходимым минимумом простейших методов статистической обработки. Этих методов достаточно для реализации многих задач, стоящих перед юными исследователями природы на начальном этапе их учебно-исследовательской деятельности.

Принимая решение о статистической обработке результатов (да и любых других исследований), надо хорошо понимать, какие содержательные дополнительные сведения мы хотим получить от этой обработки.

Учесть всех особей в популяции невозможно. Поэтому мы имеем дело всегда только с **выборочной совокупностью** (зарегистрированные нами особи или следы) из **генеральной совокупности** (все особи), т. е. имеем дело с выборкой. Всегда существует вероятность того, что в другом месте и в другое время все происходит по-другому, и наши выводы нельзя распространять на необследованные случаи. Для того чтобы убедиться в обратном, мы привлекаем здравый смысл, понимание биологических особенностей происходящего и теорию вероятностей.

Выводы теории вероятностей помогают нам оценить вероятность того, что мы ошиблись, и помогают нам исправить ошибки. Мы применяем методы теории вероятностей для того, чтобы оценить вероятность появления той или иной случайной величины. На этом одном строятся все статистические гипотезы. И именно поэтому применение любых статистических методов должно завершаться интерпретацией результатов, исходя из биологического понимания процессов, не ограничиваться их статистической моделью. Именно поэтому статистические гипотезы надо проверять самыми простыми из доступных методов.

Самой распространенной и достаточно важной задачей статистического анализа является оценка средней величины какого-либо признака. Вычислив эту величину, мы можем мысленно уравнивать все предметы и принять, что всем им свойственно одно и то же значение какого-либо свойства. Это позволяет упростить анализ и создать модель определенного явления. В случае учетов таким свойством является число учтенных особей (или следов).

При анализе численных данных обязательно начинайте с первого вопроса: а можно ли обойтись без статистических расчетов? Уверен, в большинстве случаев ответ будет положительным. Если ваши выводы убедительны с биологической точки зрения, не делайте ненужных статистических расчетов. Всякий раз заставляйте себя ответить на вопрос: какое новое знание вы добавите, сделав расчет вероятностей?

Если мы сделали по несколько учетов в разных местностях и хотим оценить, отличается ли встречаемость соответствующих особей в месте 1 от встречаемости в месте 2, надо рассчитать средние арифметические и их статистические ошибки, а затем оценить вероятность такого различия.

Например:

учеты следов зайца-беляка, проведенные на маршруте в ельнике восемь раз и в пойменных ивняках девять раз, дали результаты (следов/1 км маршрута): 2, 2, 0, 4, 1, 3, 0, 5 и 1, 6, 3, 3, 0, 2, 9, 8, 7.

Среднее арифметическое рассчитывают по формуле [35]:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum x_i}{n}$$
, где x_i – значения встречаемости следов в каждом учете, n – число учетов.

Значения отклоняются от среднего в большую и меньшую стороны. Чтобы охарактеризовать разброс значений вокруг среднего, рассчитывают среднее квадратическое отклонение (поскольку квадрат величины всегда положителен). Его рассчитывают как квадратный корень из дисперсии, а дисперсия – это и есть средний квадрат отклонения от среднего [34]:

$$s^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$$
, где s^2 – выборочная дисперсия, рассчитанная по данным наблюдений, X – отдельные значения, \bar{X} – среднее арифметическое по выборке, $s = \sqrt{s^2}$. Стандартная ошибка средней вычисляется как доля дисперсии, приходящаяся на единицу выборки:

$$m = \pm \sqrt{\frac{s^2}{n}}$$

В нашем случае среднее число следов в ельниках равно: $n_e = 2,3 \pm 0,5$ следа, а в пойме – $n_p = 6,6 \pm 1,1$ следа.

Вычисляемое нами среднее – величина случайная. Это означает, что верить его значению можно только с определенной вероятностью. Величина ошибки показывает, в какие пределы уложится значение с вероятностью 0,67 (2/3) при допущении, что оно распределено по закону нормального распределения. Вероятность, с которой мы выносим суждение, называется уровнем значимости. Чем выше уровень значимости, тем шире область, в которую может попасть наша оценка среднего. Границы этой области называют доверительным интервалом. Обычно расчеты доверительных интервалов выполняют для трех уровней значимости: $p = 0,95$; $p = 0,99$ и $p = 0,999$. Доверительные интервалы для нашего примера сведены в таблицу 3:

Таблица 3. Пример расчета оценки среднего числа следов и доверительных интервалов

Статистическая характеристика	Ельник		Пойма	
Среднее арифметическое	2,25		6,56	
Среднее квадратическое отклонение	1,39		3,30	
Стандартная ошибка	0,49		1,10	
Объем выборки, шт.	8		9	
Границы доверительного интервала	Нижний	Верхний	Нижний	Верхний
Критерий Стьюдента для уровня значимости $\rho = 0,67$: $t_{0,67} = 1,0$	1,8	2,7	5,5	7,7
$P = 0,95$: $t_{0,95} = 2,1$	1,2	3,3	4,2	8,9
$P = 0,99$: $t_{0,99} = 3,0$	0,8	3,7	3,3	9,9
$P = 90,99$: $t_{0,99} = 4,1$	0,2	4,3	2,0	11,1

Границы доверительного интервала определяют, умножая величину стандартной ошибки на значение критерия Стьюдента. Величина критерия Стьюдента зависит от числа степеней свободы и вычисляется по эмпирическим формулам, описывающим кривую распределения, полученную опытным путем на огромных выборках. Этот критерий используется во многих формулах для выборочных совокупностей, подчиняющихся закону нормального распределения. Поэтому, чтобы каждый раз не использовать громоздкие уравнения, составлены специальные таблицы вычисленных значений [34, 35]. Для быстрых приблизительных расчетов есть эмпирическое правило: 2 – 3 – 4. Это приблизительные значения t-критерия для трех стандартных уровней значимости.

Статистический анализ не позволяет понять и доказать, правильными ли данными и выводами мы оперируем. Но это единственный механизм, чтобы понять, какова достаточность наших данных и надежность выводов.

Большинство задач, для решения которых применяют статистические методы, может быть сведено к оценке достоверности различия между двумя выборками. Такие оценки положены в основу дисперсионного и регрессионного анализа, методов многомерной статистики.

Достоверность различия выборочных средних рассчитываем по формулам:

$$d = M_2 - M_1 = 6,55 - 2,55 = 4,00$$

$$m_d = \sqrt{m_1^2 + m_2^2}; m_d = 1,21$$

как видим, различие достоверно, в пойме следы встречались чаще.

Статистическими методами нельзя определить, существуют ли различия между выборками. Поскольку выборки сделаны в разных местах, в разное время и т. д., то разумно исходить из того, что различия существуют априори. С помощью статистического анализа мы можем только оценить, насколько достоверно доказывается различие на имеющемся у нас материале. Недостоверность различия не говорит о том, что его нет. Она говорит о том, что в нашем распоряжении мало материала для того, чтобы его доказать. Поэтому в большинстве случаев продуктивнее пытаться объяснить различия по существу, а не оценивать статистически их достоверность.

В предлагаемых учебниках Н. А. Плохинского [34, 35] логика статистического анализа объясняется очень доходчиво и полно.

При применении методов математической статистики, как при любом анализе, важно соблюдать главный принцип – «ничего лишнего». Очень часто в школьных, да и в аспирантских работах строятся ненужные регрессии и применяются звучные формулы (автоматически считаемые простым нажатием клавиш). Это не прибавляет дополнительного знания. В момент, когда вы теряете способность в полной мере объяснить биологический смысл рассчитанных параметров, расчеты следует прекратить.

Кроме применения счетных методов, часто приходится сравнивать списки видов живых организмов из различных мест [18]. Предложено много формул и методик для этого, но в их основе лежат всего две метрики. Все остальные являются их производными. Это:

- доля общих видов в двух списках без учета обилия видов;
- Евклидово расстояние, в котором учитывается обилие вида.

Самый простой парный коэффициент видового сходства – K – выражается формулой:

$$K = \frac{C}{n} ,$$

где C – число общих видов для сравниваемых пар описаний, n – суммарное число видов в этих описаниях.

Один из первых коэффициентов сходства для биологических и экологических исследований был предложен П. Жаккаром в 1901 году:

$$K_j = \frac{C}{A + B - C} \cdot 100\% ,$$

где A , B – число видов в первом и втором описаниях соответственно; C – число общих видов для этой пары описаний.

При отсутствии общих видов коэффициент сходства равен нулю, а при полном сходстве списков видов, когда $A = B - C$, он равен 100%.

Вычисляют и коэффициент сходства Сьеренсена (K_S):

$$K_S = \frac{2C}{A + B} \cdot 100\%$$

где значения символов соответствуют таковым в формуле Жаккара.

Значения коэффициента Сьеренсена обычно несколько больше значения коэффициента Жаккара.

Коэффициенты общности обилия основаны на количественных показателях – обилии видов в сообществах (плотности заселения субстрата, проективного покрытия, биомассы). Наиболее простой из них – коэффициент сходства Гли-зона (KG). Он близок к коэффициенту Сьеренсена и выражается формулой:

$$K_G = \frac{2W}{A + B} \cdot 100\%$$

где A, B – сумма показателей обилия всех видов в первом и во втором описании соответственно; W – сумма минимальных значений для каждого из общих видов в двух описаниях. Если в двух описаниях нет общих видов, то W = 0 и тогда KG = 0.

Широкое распространение для расчета сходства двух совокупностей получил такой показатель, как расстояние в многомерном пространстве – Евклидово расстояние (D), – предложенный для геоботанических исследований В. И. Василевичем [18], но удобный для сравнения любых совокупностей. Он основан на известной формуле Евклидовой геометрии, применяемой для вычисления расстояния между двумя точками в многомерном пространстве. Евклидово расстояние может выявлять расстояние между двумя анализируемыми описаниями, и чем это расстояние меньше, тем выше сходство между описаниями.

$$D_{1,2} = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2 + \dots}$$

где x_1, y_1, z_1 и т. д. – соответственно 1, 2, 3 и т. д. видов из первого описания; x_2, y_2, z_2 – покрытия этих же видов из второго описания.

В обобщенном виде эта формула для расчета расстояния между первым и вторым списками выглядит следующим образом:

$$D_{1,2} = \sqrt{\sum (x_{i1} - x_{i2})^2}$$

где i – номер вида в сравниваемой паре описаний, 1–2 – номера описаний.

Поскольку значение индекса Евклида меняется от 0 до ∞ (бесконечности), так как зависит от числа видов, то его разумно нормировать, соотнося с максимальным значением. Максимальное значение D достигается, если в двух описаниях нет ни одного общего вида, тогда

$$D_{\text{макс.1,2}} = \sqrt{\sum (x_{i1})^2 + \sum (x_{i2})^2}$$

Нормированное значение Евклидова расстояния вычисляется по формуле:

$$D_{\text{норм.1,2}} = \frac{D_{1,2}}{D_{\text{макс.1,2}}}$$

Диапазон варьирования нормированного D – от 0 до 1, или до 100% (при $D = 0$ наблюдается полное сходство описаний, при $D = 1$ – их полное различие). Нормированные Евклидовы расстояния можно сравнивать между собой.

Для анализа сходства нескольких сообществ эффективным и наглядным методом является построение матриц коэффициентов сходства (таблица 4).

Таблица 4. Пример матрицы коэффициентов сходства

Сообщества	A	B	C	D	...
A	0 (1)				...
B	K_{AB}	0 (1)			...
C	K_{AC}	K_{BC}	0 (1)		...
D	K_{AD}	K_{BD}	K_{CD}	0 (1)	...
...	0 (1)

На основе матриц коэффициентов сходства строятся дендрограммы и другие иерархические модели классификаций. Об этом можно почитать в интернете, задав соответствующие ключевые слова для поиска, например: «...применение многомерных методов статистики в биологии».

ПРИЛОЖЕНИЕ 3.

ПРИМЕНЕНИЕ ФОТОЛОВУШЕК ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ЗВЕРЯМИ И ОЦЕНКИ ИХ ЧИСЛЕННОСТИ

В последнее время получил распространение способ наблюдения за животными, прежде всего за зверями, с помощью **фотоловушек**. Особенно часто и эффективно фотоловушки применяются на особо охраняемых природных территориях (ООПТ).

Фотоловушка, или лесная камера – это разновидность цифрового фотоаппарата, предназначенная для съемки без участия человека с автоматическим запуском от датчика движения (рис. 6).

Эффективность фотоловушек очень сильно зависит от умения оператора выбрать правильное место, время и позицию для их установки. Техническая оснащенность современных фотоловушек такова, что практически в любых условиях, даже ночью, при дожде и при снеге они могут делать резкие снимки с правильной экспозицией. Но все остальное зависит от понимания оператором поведения фотографируемых объектов. Даже одна удачно установленная фотоловушка поможет увидеть разнообразие животных, проходящих и пролетающих в этом месте, увидеть аспекты поведения, недоступные при непосредственном визуальном наблюдении.



Рис. 6. Фотоловушка, установленная на стволе дерева, фото П. Сонины

Бесценны фотоловушки при выявлении индивидуальных особенностей каждого посещающего это место животного. Особенно часто это используется для наблюдения за крупными и средними зверями. При умелом расположении фотоловушек удается сделать портреты всех особей, посещающих данную территорию, т.е. получить сведения, тождественные тщательно выполненному абсолютному учету.

Для идентификации особей по их портретам применяют специальные компьютерные программы распознавания лиц, а для понимания использования зверями территории строят специальные математические модели.



библиотека ФХД

www.formula-hd.ru