

Министерство образования Ставропольского края

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КРАЕВОЙ ЦЕНТР ЭКОЛОГИИ, ТУРИЗМА И КРАЕВЕДЕНИЯ»

Отдел экологического образования и воспитания



Методы исследований в зоологии

Автор-составитель:

Макиян Ирина Владимировна,
методист отдела экологического
образования и воспитания ГБУ ДО
«КЦЭТК»

Рецензент:

Пушкин Сергей Викторович, к.б.н.,
доцент кафедры ботаники, зоологии и
общей биологии Института живых
систем ФГАОУ ВПО «СКФУ»

Ставрополь, 2018 г.

Содержание

Введение	3
	4
Глава 1. ИЗУЧЕНИЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ	
1.1. Методы сбора насекомых при проведении экологических исследований	4
1.2. Способы препаровки насекомых и правила оформления энтомологического материала	6
1.3. Методы учета численности насекомых	10
	14
Глава 2. ИЗУЧЕНИЕ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ	
2.1. Учеты амфибий и рептилий	14
2.2. Маршрутные методы учета	15
2.3. Учеты гибели амфибий и рептилий на дорогах	16
2.4. Стационарные методы учета	17
2.5. Особенности проведения учетов земноводных в период их размножения	17
	18
Глава 3. МЕТОДИКИ КОЛИЧЕСТВЕННОГО УЧЕТА НАСЕЛЕНИЯ ПТИЦ	
3.1. Организация количественного изучения населения птиц	18
3.2. Площадочные учеты	20
3.3. Маршрутные учеты	21
3.4. Точечные учеты	23
3.5. Принципы выбора методики учетных исследований	23
	24
Глава 4. УЧЕТ МЛЕКОПИТАЮЩИХ	
4.1 Учет млекопитающих по их следам	24
4.2. Способы учета фауны на большой площади	26
4.3. Дистанционные методы исследований	
Глава 5. МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ПОЛУЧЕННЫХ ДАННЫХ	29
5.1. Программа STATISTICA	29
5.2. Использование инструмента PHOTOSHOP	30
Заключение	31
Список использованной литературы	32

Введение

Метод (от др.-греч. Μέθοδος - путь, вослед пройденному пути, от μετά- «вслед за, после» + ὁδός «путь») – систематизированная совокупность шагов, действий, которые нацелены на решение определённой задачи или достижение определённой цели. В отличие от области знаний или исследований, является авторским, то есть созданным конкретной персоной или группой персон, научной или практической школой. В силу своей ограниченности рамками действия и результата, методы имеют тенденцию устаревать, преобразовываясь в другие методы, развиваясь в соответствии со временем, достижениями технической и научной мысли, потребностями общества. Совокупность однородных методов принято называть подходом. Развитие методов является естественным следствием развития научной мысли.

В настоящее время в зоологической науке используют все известные методы биологических исследований:

1). Наиболее известный описательный метод или метод наблюдения за объектами в живой природе, где изучают условия существования, их связь с другими представителями, влияние на них физических и биологических факторов. Изучается влияние биотических и абиотических факторов на условия распространения животных. Важным методом наблюдения является при определении массового появления полезных и вредных животных, носителей опасных болезней человека и животных. Данные метода являются главными при определении вида животного. Другие методы дополняют и конкретизируют предварительные данные метода наблюдения за объектами в природе.

2. Методы экспериментальных исследований: методы анатомических исследований - используется при изучении внутренних органов, их топографию в организме методы изучения макро и микроструктуры с помощью увеличительных приборов световой и электронной микроскопии, метод гистологических исследований - используется при изучении тканей животного. Используются методы окрашивания и идентификации тканей. Изучается внутренний состав тканей, метод цитологических исследований - изучается строение клеток отдельных тканей органов;

метод кариологического анализа - изучение строения хромосом, их особенности, метод биохимического анализа - изучение химического состава протоплазмы клеток, продуктов гомеостаза; метод молекулярно-биологического анализа - изучение структуры химических элементов животные (белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты) используются радиобиологические методы; методы компьютерной томографии.

3. Сравнительный метод - дает возможность найти закономерности, общие для разных явлений.

4. Статистический метод - его еще называют биометрией, необходимый для получения исчерпывающей информации о типовых объектах, их многообразие, о системе биологических взаимодействий и взаимоотношений, влияние различных факторов на биологические объекты.

5. Исторический метод - биологические объекты и явления рассматриваются в историческом аспекте: как возникли, развивались или исчезли в связи с конкретными условиями.

По задачам исследования зоологию подразделяют на ряд основных дисциплин, а по объектам исследования - на ряд вспомогательных дисциплин. К вспомогательным дисциплинам, выделяемым по объектам исследования, различным группам животных, можно выделить следующие науки: энтомология; мирмекология; ихтиология; герпетология; орнитология; териология; палеозоология и др.

Глава 1. ИЗУЧЕНИЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

Беспозвоночные животные – многочисленные представители фауны, не имеющие позвоночника. В эту категорию включены простейшие (одноклеточные), низшие черви, губки, членистоногие, моллюски, иглокожие и прочие. Всего в этой группе шестнадцать типов. Следует отметить, что существующих типов в природе намного больше, чем это известно. Кроме того, ежегодно определяется несколько тысяч новых.

Беспозвоночные животные населяют почву, океаны, моря, реки, озера, пруды. Многие из представителей являются паразитами. При этом паразитируют они и на зверях, и на растениях. Роль беспозвоночных в природе достаточно велика.

1.1. Методы сбора насекомых при проведении экологических исследований

Первым этапом любых биологических работ является правильная идентификация того объекта, который изучает натуралист. Однако, определить живой организм часто бывает затруднительно в связи с тем, что приходится анализировать мелкие подвижные структуры (количество члеников и щетинок, особенности строения гениталий, форму чешуек и расположение жилок на крыльях и т.д.).

Поэтому в процессе проведения сборов животных усыпляют или умерщвляют. В большинстве случаев эта процедура стала необходимым условием выполнения таких исследований. Более того, для определения вида важным является осуществление серийных сборов (по нескольким экземплярам каждого таксона и пола) в связи с тем, что даже основные диагностические признаки подвержены значительной изменчивости. Серийные сборы необходимы также и при выполнении целого ряда специфических экологических работ: изучение численности и плотности населения насекомых, влияния различных факторов среды обитания на морфологические особенности строения особей, оценка биотопического или субстратного разнообразия видов и т.д.

При сборе насекомых очень важно не уничтожать животных без надобности, не выносить живые организмы за пределы их местообитаний и

оставлять участок отлова ненарушенным (возвращать на место перевернутые камни, бревна, доски, дерн и т.д.).

Бездумно собранные, неправильно оформленные и хранящиеся коллекции не имеют научной ценности.

Существуют универсальные методы сбора, в результате которых одновременно вылавливают самые разные группы насекомых, и специальные, учитывающие особенности биологии представителей конкретных семейств и отрядов.

Ниже представлены универсальные способы ловли, препаровки насекомых, изложенные в пособии Е.Н. Дунаева «Методы эколого-энтомологических исследований» (1997).

А. Универсальные способы ловли.

I. Способы сбора почвенных насекомых и насекомых лесной подстилки.

1. Ручной сбор.
2. Просеивание энтомологическим ситом
3. Флотация
4. Сухая экстракция с помощью эклектора Тульгрена
5. Мокрая экстракция с помощью воронки Бермана
6. Установка ловчих цилиндров

II. Способы сбора водных насекомых.

7. Ловля водным сачком.

III. Способы сбора насекомых травяно-кустарникового яруса.

8. Кошение воздушным сачком.
9. Ловля эксгаустером.

IV. Способы сбора насекомых древесного яруса и подлеска.

10. Стряхивание насекомых на полотно.
11. Обследование подкоровой зоны деревьев.
12. Выведение насекомых.

V. Способы сбора летающих насекомых.

13. Ловля сачком в воздухе.
14. Оконная ловушка.
15. Ловчие чашки Мерике.
16. Клейкие ловушки.
17. Световая ловушка.

Б. Специальные способы сбора – ловля на приманку.

Некоторые насекомые привлекаются различными сильно пахнущими приманками.

Для ловли совок, например, выставляют корытца со смесью из патоки, меда и пива, сверху прикрывая их марлей во избежание порчи бабочек в результате намочания или развешивают смоченные в этой же смеси тряпки. Такие приманки называют бродящими и иногда используют при изучении динамики лета.

Проволочников (личинок жуков-щелкунов) собирают на приманку из ломтей картофеля, проколотых палочками и закопанных в землю на глубину 5

см на расстояние 50 или 100 см друг от друга. Уловистость при этом варьирует от погодных и почвенных условий, густоты растительного покрова.

Для подгрызающих совков и жуков-чернотелок на полях пропашных культур и на парах раскладывают скошенную траву. Такие приманки называются **притеняющими или концентрирующими**. Проверку проводят рано утром на следующий день после раскладки травы. Аналогичную роль для ряда насекомых выполняют доски, камни, бревна, антропогенный мусор. Для древесных насекомых (в частности, ряда видов жуков-долгоносиков) устраивают ловчие пояса из тряпок или мешковины, обвязывая ими участок ствола дерева, предварительно смазанный глиной для ликвидации трещин и щелей, куда могли бы спрятаться насекомые. Осмотр таких искусственных убежищ обычно проводят раз в неделю. Своеобразной концентрирующей приманкой в жаркую погоду может служить влажный участок земли с помещенной на него охапкой свежей травы.

Мертвоедоев, жужелиц, некоторых коротконадкрылых жуков и мух привлекает гниющее мясо (которое можно помещать в цилиндры, на металлический поддон или лист фанеры), трупы птиц и мелких грызунов.

Копрофильные насекомые охотно летят на подсыхающий помет коров. Обследование таких субстратов следует проводить внимательно и осторожно, так как многие мелкие жуки быстро и ловко передвигаются в проделанных там ходах. Появившихся на поверхности помета насекомых ловят пинцетом и переносят в пробирки. После этого палочкой, ножом или небольшим совком осторожно снимают верхний (подсохший) слой субстрата и обследуют более глубокие участки вплоть до 5–10-сантиметрового слоя земли под пометом.

Другие эфемерные субстраты (плодовые тела шляпочных грибов, зрелые и подсыхающие плазмодии слизевиков) осваивают мицетофильные и миксомицетофильные жуки и двукрылые насекомые разных семейств.

1.2. Способы препаровки насекомых и правила оформления энтомологического материала

Собранных насекомых помещают в морилку — небольшую стеклянную банку объемом в 100 - 250 мл с плотно пригнанной пробкой и сложенными гармошкой ленточками фильтровальной или газетной бумаги, которые по мере намокания нужно заменять на новые. На нижнюю часть крышки прикрепляют или помещают на дно морилки кусочек марли, поролона или ваты, смоченный в эфире (его недостаток - высокая летучесть и легкая воспламеняемость), бензине (после него насекомые становятся ломкими), дихлорэтано (медленно действует на членистоногих), хлороформе (некоторые насекомые в нем могут обесцвечиваться) или этилацетате (лучше всего). Следует помнить о ядовитости этих химических соединений.

По мере высыхания ваты (особенно быстро это происходит в случае прикрепления ее к крышке, которую приходится часто открывать) пропитку повторяют помещением ватного тампона на дно морилки имеет свои недостатки:

стекающий хлороформ (или этилацетат и другие реактивы) впитывается фильтровальной бумагой и смешивается с выделениями насекомых. Это создает повышенную увлажненность; насекомые намокают, пачкаются и приобретают неэстетичный облик; в ряде случаев некоторые признаки теряют диагностическую ценность (отваливаются или обесцвечиваются чешуйки, слипаются волоски и т. д.). Во избежание быстрого испарения хлороформа иногда рекомендуют заливать дно морилки гипсом и капать усыпляющую жидкость на него или использовать вымоченные в хлороформе в течение нескольких часов кусочки ластика или резиновых пробок от пенициллиновых пузырьков (при этом следует помнить, что они увеличиваются в объеме в 3 - 4 раза).

Во время лова удобно иметь под рукой несколько морилок для насекомых разных размеров и экологических групп. Если в одну морилку попадают крупные жуки и насекомые с нежными крыльями, то есть возможность повреждения последних. Для ночных бабочек лучше всего использовать отдельную морилку. Дневных бабочек со сложенными крыльями укладывают в бумажные пакетики перед помещением их в свою морилку. Умерщвление дневных бабочек надавливанием пальцами на дыхательный центр их груди до слабого, едва ощутимого щелчка, что рекомендуется в ряде руководств, требует определенного навыка и не всегда эффективно. Крупных ночных бабочек (бражников, коконопрядов и др.) инъецируют в грудь шприцем с изопропиловым спиртом, а лучше с раствором фторида аммония.

После умерщвления насекомые помещаются на ватные матрасики, имеющие толщину 5-7 мм, закрывающиеся сверху бумажным листком с этикетками. Сборы из разных мест или произведенные в разные дни разделяются на матрасике ниткой, а на листке - карандашной линией. Затем матрасики в соответствии с их размерами складывают в плотные коробки. Целесообразно заранее подготовить матрасики под размер коробки. В таком виде их можно хранить и транспортировать в лабораторию или на стационар, где насекомые будут подвергнуты обработке. Для того, чтобы материал не заплесневел (что в полевых условиях вполне вероятно, например, при многодневных дождях), на ватные матрасики рекомендуется насыпать толченый стрептоцид.

На стационаре насекомых с ватных матрасиков размачивают в эксикаторе или в любой миске с водой, куда помещают выдающийся над уровнем налитой воды предмет с энтомологическим материалом, плотно закрывают крышкой и устанавливают поближе к источнику тепла (например, к батарее отопления). При этом необходимо периодически осторожно проверять степень размягчения покровов по подвижности усов или конечностей, которые после изменения их положения при полном размачивании не должны возвращаться в исходное. Для предотвращения заплесневения материала при повышенной влажности в эксикаторе, в него помещают несколько кристаллов тимола или карболовой кислоты (фенола). Время размачивания в эксикаторе устанавливается в зависимости от размера насекомых (в среднем 20—25 часов).

Мелких жуков можно на несколько минут помещать в горячую воду (но не в кипяток).

После этого насекомых **накалывают на энтомологические булавки**. При достаточном навыке некоторых крупных насекомых можно накалывать и без предварительного размачивания, но существует опасность поломать сухие выступающие части тела (конечности, усы, яйцеклады и др.). При накалывании насекомых следует обращать внимание на то, что от головки булавки до насекомого должно оставаться не менее 1 см, иначе сложно манипулировать булавкой при перекалывании ее из одной коробки в другую. Накалывание необходимо проводить перпендикулярно плоскости тела насекомого.

При расправлении крупных жуков конечности следует подогнуть под тело, длинные усы направить назад вдоль тела. Бабочкам **крылья расправляют, на деревянных расправилках**. Желательно иметь несколько расправилок под бабочек разных размеров. Удобно пользоваться универсальными расправилками, у которых меняется расстояние между дощечками. При их отсутствии можно самостоятельно изготовить расправилки из пробки или пенопласта, но они могут оказаться менее прочными для транспортировки и неудобными для насекомых с нежными и хрупкими крыльями (хотя вполне пригодны для прямокрылых, стрекоз, крупных ручейников и ос).

Прямокрылым насекомым, в отличие от бабочек, расправляют только правые крылья и надкрылья. В качестве накладных лент на расправилку удобно использовать прозрачные полоски, вырезанные из кальки или целлофана, но не из полиэтиленовых пакетов. Крылья мух, жуков, клопов, многих перепончатокрылых и некоторых других насекомых не расправляют.

Перед расправлением и накалыванием на энтомологические булавки у стрекоз и крупных прямокрылых делают продольный разрез брюшка маникюрными ножницами или бритвой, осторожно извлекают кишечник и помещают вместо него вату, а в брюшко стрекоз лучше всего – тонкую проволоку или соломинку. Извлечение кишечника необходимо для сохранения естественной окраски брюшка, хотя с той же целью можно использовать и иной метод (без препаровки). В этом случае насекомое погружают до уровня головы на два часа в ацетон, а затем на один час в эфир.

Энтомологические булавки бывают разных номеров: 000 (0,25 мм толщиной), 00 (0,3 мм), 0 (0,35 мм), 1 (0,4 мм), 2 (0,45 мм), 3 (0,5 мм), 4 (0,55 мм), 5 (0,6 мм) и др. Наиболее часто используются номера 1 и 3. Для разных групп насекомых место вкалывания булавки в тело разное, причем у жуков следят за тем, чтобы булавка вышла из груди между второй и третьей парой ног.

Мелких насекомых обычно не накалывают, а **приклеивают** к пластинкам, которые вырезают в виде остроугольных треугольников или прямоугольников и накалывают на энтомологические булавки. Пластинки изготавливают из плотной бумаги или тонкого прозрачного пластика. Однако, последний вид материала может деформироваться при нагревании или использовании некоторых типов клея. Насекомых желательно приклеивать нижней стороной, осторожно нанося маленькую каплю клея на кончик уголка, но так, чтобы при

рассмотрении снизу были видны их конечности, голова и последние сегменты тела. Если нескольких насекомых одного вида монтируют на прямоугольные пластинки, то часть из них нужно приклеить на спинную сторону. Длина уголка должна приблизительно равняться его удвоенной ширине. В качестве клея удобно использовать клей типа БФ-6, любые виды водорастворимого клея, например ПВА (его белый цвет со временем исчезает). Для очень мелких насекомых иногда рекомендуется прозрачный маникюрный лак, растворенные в этилацетате или дихлорэтане (ядовитые химические соединения) целлулоидные пленки или камедь (смолистое вещество, вытекающее из порезов коры вишни, груши или сливы), растворенную в воде, опилки оргстекла в ацетоне или амилацетате. С помощью клея можно также реставрировать сломанных насекомых. Мелких двукрылых в ряде случаев приклеивают прямо к булавке боковой стороной тела. Если возникает необходимость снять насекомых с клея, то это можно сделать, растворив лак ацетоном или бензином, а клей ПВА — водой или в эксикаторе.

Сушка насекомых происходит в течение недели (бабочек средней величины — 15-20 дней) в сухом, хорошо прогреваемом и защищенном от солнечных лучей месте. На каждую булавку накальвается этикетка, на которой должно быть указано: место поимки (республика, область, окрестности ближайшего населенного пункта, который можно найти на карте, расстояние и направление до него), условия ловли (на свет, кошением и т. д.), фамилия и инициалы сборщика (отмечаются после обозначения «leg.») и дата поимки (с полным написанием года). Дату пишут вдоль левой меньшей стороны этикетки. Размеры этикеток могут быть различны. В настоящее время редко придерживаются старых размерных стандартов (8x18 мм, 5x12 мм и др.). Делают этикетки из плотной ватманской бумаги и заполняют ее черной тушью или в крайнем случае простым карандашом. Во избежание поломок некрупных насекомых при переколке булавок этикетку следует накальвать таким образом, чтобы она по возможности проекционно закрывала выступающие части тела.

Если экологическая характеристика места поимки небольшая по объему, ее можно включить в географическую этикетку. Если это сделать трудно (а желательно указать и биотоп, и субстрат поимки), то допускается накальвание второй (экологической) этикетки на ту же булавку. На третьей этикетке будет написано латинское название объекта исследований с автором первоописания, фамилия того, кто этот материал идентифицировал и год его определения (после обозначения «det.»). Если расправляемая бабочка выведена из яйца (ex ovo), личинки (ex larva) или куколки (ex pupa), необходимо сделать соответствующие пометки на одной из этикеток. Для того, чтобы этикетка не вертелась на булавке, следует использовать бумагу поплотнее

Необходимо знать, что неэтикетированный материал не имеет научного значения.

Насекомых с тонкими покровами, деформирующимся при высыхании (коллембол, тлей, червецов, трипсов) **и личинок хранят в 74–80%-ном спирте**, а лучше в спирте с глицерином. Тлей и гусениц собирают вместе с кормовыми растениями и повреждениями, так как это помогает при их оп-

ределении. Хранить тлей можно в растворе фенола, уксусной кислоты и дистиллированной воды из расчета 1:1:8 соответственно. Щитовок засушивают вместе с растениями, на которых они обнаружены. При сборе трипсов соцветия, где эти насекомые могут быть найдены, помещают в бумажные пакетики 20x30 см. Соцветия в пакетиках подсушивают, а затем вынимают и стряхивают над листом бумаги, собирая трипсов мокрой кисточкой. Можно их вылавливать с растений кошением или эксгаустером.

Блох собирают со свежих трупов мелких млекопитающих, очесывая их против ворса щеточкой или палочкой над белым металлическим подносом или глубокой тарелкой. Перьевых паразитов вырезают с участком пера и помещают (как и блох) в 74%-ный спирт.

Гусениц многих бабочек можно препарировать, сделав маленький поперечный разрез бритвой в области анального отверстия и удалив содержимое кишечника указательным пальцем. При этом сначала осторожно надавливают на брюшко перед надрезом, а потом около головы, постепенно перенося нажим ближе к анальному отверстию. Выделения удаляют фильтровальной (промокательной) бумагой. А крупных ярких и волосатых гусениц перед помещением в морилку (откуда их следует убрать сразу после замаривания) рекомендуют предварительно выдерживать около суток без кормления. Шкурку гусеницы затем следует надеть на металлическую иглу стеклянного шприца и завязать тонкой ниткой в области пореза так, чтобы воздух поступал в шкурку только из шприца при надавливании на его поршень. Шприц с надутой шкуркой нужно поднести к электроплитке или калориферу (но не близко) и при нагревании постепенно нагнетать в шкурку воздух до момента принятия ею естественного объема гусеницы. После этого высушенный материал осторожно снимают со шприца и приклеивают к спичке или полоске пенопласта, в которую вкалывают энтомологическую булавку. Таким способом сохраняется и их окраска. Можно, правда, достичь того же эффекта при фиксации гусениц в 100 мл 96%-ного спирта, смешанного с 2 г салициловой кислоты и 100 мл 1%-ного раствора поваренной соли. Этот фиксатор следует использовать через 24 часа после приготовления, помещая в него живых гусениц, и хранить в темноте.

Если личинки насекомых имеют прозрачные покровы, то их целесообразнее фиксировать по van Emden и Гилярову (I) или Wallwork (II).

Личинок насекомых с сильно склеротезированными покровами (проволочников, ложнопроволочников) фиксируют в 70%-ном спирте с добавлением 2-3% глицерина, который сохраняет эластичность покровов, а через две – три недели переводят на постоянное хранение в 70%-ный спирт. При фиксации личинок насекомых с мягкими покровами (личинок мягкотелок, жужелиц, ктырей и др.) рекомендуют добавлять в спирт некоторое количество формалина, а потом также помещать на хранение в 70%-ный спирт.

Многие крупные личинки жуков (пластинчатоусые, долгоносики) и двукрылых в спирте или формалине темнеют и теряют свою форму. Их фиксируют, заливая кипятком, а потом помещают в спирт. Очень крупных личинок (в 3-5 см длиной) можно варить в кипятке в течение 1–2 минут, но до

бурлящего кипения воду доводить не следует, так как пузырьки воздуха, выделяющиеся из тканей животных, могут деформировать их тело.

1.3. Методы учета численности насекомых

Изучение динамики численности различных животных, которые также изложены в пособии Е.Н. Дунаева (1997), является одним из основных вопросов экологических исследований. **Численность** – важнейшая характеристика вида в конкретном сообществе. Кроме того, на ее основе можно анализировать целый ряд других экологических показателей, в частности, временное и пространственное разнообразие фаун (уровень которого часто считается характеристикой лучшего или худшего состояния экосистемы), конкурентные взаимоотношения организмов, степень перекрывания экологических ниш различных видов, зависимость их разнообразия от разнообразия элементов местообитания и иных экологических факторов. Формально понятие «численность» в биологии означает общее число особей, составляющих популяцию или какую-либо иную единицу населения (на определенной площади или безотносительно к ней). Близок к нему по значению термин «количество». Он употребляется обычно в обобщенном смысле для характеристики показателей при количественных учетах (в формулировках типа «наибольшее количество особей»). В более конкретном смысле это понятие не используют, вместо него применяют термин «численность» («численность особей данного вида в лесном биотопе»). Имеются различия и между другими понятиями, основанными на подсчете числа видов и (или) особей популяции.

Под **плотностью** как правило понимают среднее количество особей данного вида в пересчете на единицу учета, которой может быть площадь, объем или вес какого-нибудь субстрата, время, число операций и т. д. В простейшем случае плотность определяется по формуле: $V=k/n$, где k — сумма всех особей вида во всех пробах, n — количество изученных проб. В 1966 г. Саутвуд ввел близкий по смыслу термин «интенсивность популяции», который означает число особей на естественную единицу местообитания (лист, дерево, животное-хозяин, муравейник и т. д.). Иногда с двумя последними понятиями совпадает значение слова «**обилие**», которое в узком смысле может быть оценено и как синоним «численности». **Доминирование** (преобладание) определяется отношением (в процентах) числа особей данного вида (k) общему числу особей всех собранных видов (K): $D=100k/K$. Это доля, которую составляет плотность данного вида. Сумма показателей доминирования всех сравниваемых видов при этом должна быть равна 100%. **Встречаемость** (частота, индекс встречаемости, коэффициент попадания) – это показатель относительного числа проб (площадок), в которых представлен данный вид, к общему числу исследованных проб (площадок), выраженный в процентах: $P=100p/N$, где p – пробы, в которых вид обнаружен, N – общее число обследованных проб (Фасулати, 1971; Песенко, 1982).

Учеты численности целесообразно проводить в период (сезон, время суток) максимальной активности насекомых (для жуков средней полосы

России, например, наилучшим периодом считается конец мая – июнь), а учетный маршрут должен пролегать через наиболее типичную и достаточно однородную местность.

Учет всех особей в сообществе практически невозможно или, по крайней мере, очень сложно (трудоемко и занимает много времени). Кроме того в данном случае, как правило, эта процедура сопряжена с угрозой уничтожения популяции. Поэтому обычно экологи оценивают численность не абсолютными, а относительными способами, используя выборки из сообщества.

Одним из наиболее распространенных способов относительного учета численности насекомых является учет кошением. Для этого применяют сачок с диаметром обруча 30 см, глубиной ловчего мешка 65 см и длиной ручки 1 – 1,5 м. Учет проводят на 50 или 100 восьмеркообразных взмахов.

Для учета насекомых кошением при анализе численности животных в разных укосах в 1971 г. Л. Н. Медведев предложил применять формулу $M_0 = (J_1)^2 / (A_1 - A_2)$, где A_1 – учет насекомых в первой выборке, A_2 – во второй. Если же речь идет о трех выборках, то формула приобретает другой вид: $M_0 = A_1(A_2 + A_1) / (A_1 - A_3)$. Л. Н. Медведев считает возможным использование ее и при учетах ловушками.

Для оценки численности насекомых *на единицу площади* в 1966 г. Л. Г. Динесман разработал формулу: $x = N / 2RLn$; где x – количество насекомых на 1 м², N – их число, пойманных при кошени, R – радиус сачка (в м), L – средняя длина пути, проходимая обручем сачка по травостою при каждом взмахе, n – число взмахов сачком.

Для выявления фоновых видов насекомых А. П. Кузякин и Л. Н. Мазин в 1993 г. предложили использовать метод учета булавоусых бабочек на основе их вылова не на единицу площади, а *на единицу времени*. Весьма многочисленным, по их мнению, при этом следует считать вид, за час учета которого было отловлено 100 и более экземпляров, многочисленным — от 10 до 99 особей, обычным — от 1 до 9, редким — от 0,1 до 0,9, очень редким — менее 0,09 особей в час. Из-за существенной относительности этот метод подвергается резкой критике, однако, его принцип удобно использовать при изучении динамики лета ночных насекомых на свет.

Численность насекомых можно оценивать и *по шкале Скуфьина*, предложенной им в 1982 г.: если исследованный вид составляет выше 8% встречаемости в выборках из определенного биотопа, то он считается доминирующим (фоновым) в нем, если от 4% до 8% включительно – субдоминантом, с 1% до 3% – малочисленным и менее 1% – редким.

Принцип балльной оценки относительного обилия видов по коллекционным материалам разработан В. Ф. Палием в 1961, 1965 гг. и Ю. А. Песенко в 1972 г. Первый определяет число особей вида в процентах от объема коллекции в 1 балл, если они составляют 0—2%, 2 балла – при 2–6%, 3 – при 6 – 16%, 4 – 16—40% и 5 – 40–100%. Второй предлагает более обоснованный вариант обозначения балльных интервалов, хотя и высчитываются они чуть сложнее: 1 балл (вид считается встречающимся единично) – от 1 до $N^{0,2}$, 2 балла (вид имеет малое относительное обилие) – от $N^{0,2} + 1$ до $N^{0,4}$, 3 балла (среднее

относительное обилие вида) – от $N^{0,4}+1$ до $N^{0,6}$, 4 балла (много) – от $N^{0,6}+1$ до $N^{0,8}$ и, наконец, 5 баллов (очень много) — от $N^{0,8}+1$ до N , где N – объем коллекции.

Результаты количественных учетов насекомых травяно-кустарничкового яруса, проведенных кошением, наиболее удобно использовать для выяснения биотопического предпочтения (*степени относительной биотопической приуроченности*) с помощью коэффициента F , выраженного в процентах (Песенко, 1982): $F=100(aN_b-b)/(aN_b+bN_a-2aN_a)$, где a — число особей изучаемого вида в выборке объемом N_a , b — его общее количество во всех сборах объемом N_b . Этот показатель изменяется в пределах от -1 до $+1$, причем при $0,5 < F < 0,5$ — вид не отдает предпочтения биотопу, при $F < 0,5$ — избегает данный биотоп, при $F > 0,5$ — приурочен к нему. В некоторых работах все отрицательные показатели этого коэффициента принято связывать с отрицательной приуроченностью, положительные — с положительной, а нулевой — с отсутствием предпочтения видом какого-либо местообитания.

Если кошением или при визуальных наблюдениях удастся учесть копулирующих особей и установить пол насекомых, то можно попытаться оценить характер брачных взаимоотношений по коэффициенту полигамии (Малоземов, 1988): $P_g=(a-b)(c+d)/N(a+b)$, $a=Vabcd/N^2$, где P_g — коэффициент полигамии, a — число одиночных самцов, b — число одиночных самок, c — количество копулирующих самцов, d — количество спаривающихся самок, N — объем выборки, \underline{g} — квадратичное отклонение коэффициента полигамии, который может принимать значения от -1 до $+1$ (в случае полиандрии P_g имеет положительные показатели, а при полигинии — отрицательные).

Достаточно сложно учитывать численность насекомых-ксилофагов (древоразрушителей). Некоторые энтомологи рекомендуют проводить эти операции на 1 дм^2 коры, оценивая абсолютное число молодого поколения (количество куколок и личинок) к числу насекомых (в частности, жуков) предшествующего поколения (т. е. взрослых особей). Отношение этих величин называют коэффициентом размножения (КР). Если КР превышает 1, то считается, что численность насекомых имеет тенденцию к увеличению.

Для выявления приуроченности насекомых к основанию, середине или вершине ствола по результатам количественных учетов Н. Б. Никитский (1980) рекомендует выпиливать из ствола цилиндры длиной 20 см через каждые $0,1L$ (L — длина ствола). Каждый из спилов подвергается тщательному обследованию с целью выявления в нем насекомых (взрослых и личинок).

Одним из косвенных методов учета крупных почвенных насекомых (проволочников и личинок хрущей) может быть так называемый «учет за плугом» в отваливаемом слое почвы и в образующейся при этом борозде. С. П. Иванов, правда, считает, что таким образом вылавливается лишь 12% абсолютной численности личинок щелкунов, причем более точных показателей можно достичь в осенний или весенний период, когда личинки жуков (хрущей, щелкунов) в основном сосредоточены в поверхностном слое почвы. Этот метод является частным случаем маршрутного учета, который иногда практикуется при подсчете численности крупных жуков (например, некоторых пустынных

чернотелок, жуков-навозников и др.). В дневное время ширину учетной полосы устанавливают в 5 м, а для видов с ночной активностью — в 1 м (при использовании фонаря).

В 1950 г. Ван дер Дрифт перенял у орнитолога Линкольна *метод мечения* насекомых на участке, высчитывая их численность и запас особей по формуле: $N = nM/mS$, где N – число особей на участке, n – число пойманных немеченных особей, M – общее количество пойманных насекомых, m – число пойманных меченных особей, S – площадь участка, облавливаемая ловушками. Для меченья напочвенных жуков (крупных стафилинов, жужелиц и др.) обычно применяют нитрокраски. Метки наносятся с помощью стеклянного капилляра. Держатся они в течение 2—3 недель, хотя в неволе сохраняются у жуков до конца их жизни. В ряде случаев неплохие результаты дает использование белых коррекционных эмульсий.

Для учета напочвенных жуков *на огражденных площадках* площадью 5 м² с расположением двух ловушек внутри и двух снаружи площадки в 1971 г. А. И. Кудрин предложил использовать формулу: $M_k = (1 - M/M_0)T$, где M – улов во внутренних ловушках, а M_0 – число особей на площадке, T – улов во внешних ловушках.

Принцип учета насекомых, живущих *под укрытиями*, можно позаимствовать у герпетологов. Так, например, М. М. Алхасов подсчитывал количество животных под камнями и занимаемую камнями площадь на земле, а затем устанавливал численность организмов под ними в пересчете на 100 м² занятой камнем поверхности.

Близким к *абсолютному способу учета* для ряда групп насекомых можно назвать учет численности *с помощью биоценометра*, представляющего собой металлический ящик без дна и крышки 50х50 см (т. е. площадью 0,25 м²), внутри которого собирают и учитывают всех попавших туда насекомых, включая почвенных.

Прямым способом учета почвенных насекомых является *выкапывание квадрата* 50х50 см (в аридных условиях 100х100 см) и послойное исследование почвы. При этом используют лопату с незакругленным режущим краем, а почву сразу помещают в полиэтиленовые пакеты.

Глава 2. ИЗУЧЕНИЕ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

Изучение численности и плотности населения наземных позвоночных животных имеет существенное теоретическое и практическое значение для наук экологического и биогеографического направления. Знакомство с методами исследований экологии наземных позвоночных – важный элемент полевых исследований и практических работ с ребятами. Количественная оценка популяций – важнейший компонент экологических исследований.

2.1. Учеты амфибий и рептилий

Земноводные (амфибии) и пресмыкающиеся (рептилии) – довольно удобные группы позвоночных для наблюдения и изучения студентами-биологами в рамках сезонной и летней полевых практик. Это древнейшие

группы наземных позвоночных животных, весьма широко распространенные и в то же время недостаточно изученные. Велика и разнообразна роль этих животных в экосистемах и жизни человека. Они поедают большое количество различных беспозвоночных, в том числе и так называемых «вредителей», сами служат пищей для многих птиц и зверей. В последнее время многие виды амфибий и рептилий используются в качестве биоиндикаторов состояния экосистем при проведении экологического мониторинга.

При этом специалисты проводят сравнительное изучение популяций, обитающих на территориях с различной степенью антропогенного воздействия. Результаты подобных исследований позволяют оценить возможное влияние окружающей среды на здоровье самого человека.

Итак, при изучении земноводных (амфибии) и пресмыкающихся (рептилии) используют следующие методы:

2.2. Маршрутные методы учета

Маршрутные учеты амфибий и рептилий. Довольно полную информацию можно получить в результате проведения маршрутных учетов. При этом для получения сопоставимых данных следует руководствоваться следующими правилами [3].

1. Учет проводится на лентах, ширина которых для одного человека равна 1 м на сильно заросших травой участках и в ночное время и 2 м на открытых местах днем. Важно строго соблюдать выбранную ширину учетной полосы, а не стараться сосчитать как можно больше животных. Длина маршрута - от нескольких десятков метров (по берегам небольших водоемов) до нескольких километров. При учете земноводных и ящериц длина маршрута может составлять 1 – 2 км, при учете змей его протяженность следует увеличить до 5 – 6 км и более.

2. Каждый маршрут (или отдельные его части) должен проходить в пределах одной станции.

3. При учете необходимо иметь в виду суточные изменения активности животных. Для жаб, чесночниц, тритонов и наземных лягушек учеты следует проводить в темное время суток с фонарем, дневные виды учитываются в светлое время. На каждый маршрут или его участок, проходящий по одной станции, заполняется отдельная карточка маршрута (табл.1). Подобные карточки заполняются для каждого учета.

Таблица 1

Карточка учета на маршрутах и площадках

Карточка учета амфибий и рептилий на маршруте							
Дата	Время учета		Длина маршрута, км	Ширина учетной полосы, м	Погода		
	Начало	Конец			t°, °C	Свет	Влажность
Место учета (административный район, ближайшие населенные пункты)							

Стация	
Дополнения	
ФИО наблюдателя, адрес, телефон	

К карточке маршрута необходимо приложить таблицу с результатами наблюдений на маршруте (табл. 2).

Таблица 2

Пример заполнения таблицы с результатами маршрутного учета амфибий и рептилий

№ п/п	Вид	Пол	Длина тела, мм	Длина хвоста, мм
1	Травяная лягушка	Самец	51	—
2	Обыкновенный тритон	Самка	40	28

Маршруты по берегам водоемов и по дорогам имеют свою специфику. Некоторые виды земноводных (жерлянка, прудовая и озерная лягушки) все теплое время года живут на мелководных участках водоемов. Для их учета маршрут закладывается по береговой линии водоема.

В учетной карточке следует отдельно отмечать:

- 1) ширину полосы на берегу, в которой учитываются все виды;
- 2) ширину полосы мелководья, на которой встречаются земноводные;
- 3) ширину учетной полосы водного зеркала.

Это необходимо, поскольку при большой ширине мелководья трудно определить вид и сосчитать количество животных, сидящих на расстоянии нескольких метров от берега.

Дороги и тропы амфибии используют в темное время суток. Пресмыкающиеся (особенно в утренние часы или в прохладные дни) выползают на дороги, чтобы погреться. Ящерицы часто откладывают яйца на обочинах хорошо прогреваемых песчаных дорог. Поэтому, если маршрут проходит по дороге, независимо от того, какие станции она пересекает, учет численности может дать завышенный результат. Для получения достоверных данных часть маршрутов желательно закладывать не по дорогам. Но дорожные маршруты тоже необходимы, так как они повышают вероятность обнаружить малочисленные и редкие виды. Кроме того, интересно сравнить результаты учетов, полученные в одних и тех же станциях на маршрутах, заложенных как по дорогам, так и вне их.

Учет на одном и том же маршруте для получения более точных данных можно проводить многократно.

2.3. Учеты гибели амфибий и рептилий на дорогах

Этот учет желательно совместить с маршрутными учетами их численности по дорогам. Участок дороги ежедневно проходят с подсчетом всех погибших животных, которых после определения и подсчета надо убирать с дороги. Следует иметь в виду, что на песчаных грунтовых дорогах, особенно с глубокой колеёй, животные могут гибнуть не только под колесами, но и от

перегрева, не успевая уползти в тень (животные, погибшие от перегрева, не раздавлены). Особенно это характерно для веретениц и молодых гадюк. Оформляют карточку учета гибели животных на дорогах, к которой прикладывают результаты учета, изложенные по следующей форме (табл. 3). В графе «Примечание» желательно указывать причину гибели животного.

Таблица 3

Пример заполнения таблицы с результатами учета амфибий и рептилий, погибших на дорогах

№ п/п	Вид	Число особей	Примечание
1.	Травяная лягушка	13	
2.	Обыкновенный тритон	1	

2.4. Стационарные методы учета

Учеты с помощью ловчих траншей или заборчиков

Маршрутный метод учета менее пригоден для скрытно живущих видов (тритоны, чесночницы). Для их учета могут применяться ловчие траншеи (заборчики) длиной 15 – 50 м и глубиной (высотой) 15 – 20 см. На дне траншей вкапываются ловчие металлические цилиндры (ведра), где и скапливаются пойманные животные. Этот метод весьма эффективен при длительных стационарных исследованиях, например в условиях любого лагеря. Однако он весьма трудоемок и не рекомендуется при краткосрочных исследованиях.

Учеты на пробных площадках

Земноводных можно также учитывать на пробных площадках (из-за невысокой плотности населения рептилий их этим методом учитывать менее целесообразно). Метод пробных площадок используют, если в работе участвуют много (5 и более) учетчиков в местах с высокой плотностью амфибий. Площадь – от 100 м² (10×10 м) в стациях с высокой травой до 2500 м² (50×50 м) в хорошо просматриваемых стациях. Площадка не обязательно должна быть квадратной, она может быть и прямоугольной. Ее углы маркируют (колышками, флажками и т.д.), границы могут быть обозначены натянутыми веревками или вбитыми колышками. Маркировку границ желательно проводить не менее чем за 6-8 часов до начала учета.

Группа учетчиков выстраивается в цепь вдоль одной из сторон площадки так, чтобы между соседними учетчиками не оставалось непросматриваемой территории. Медленно двигаясь к противоположной стороне, группа собирает всех встреченных амфибий. Особенно внимательно осматриваются возможные убежища. При этом переворачиваемые куски коры, небольшие бревнышки и тому подобное после осмотра возвращаются в исходное положение. После определения вида и измерения всех амфибий следует выпустить на площадку!

Для получения более точных данных учет на одной площадке желательно повторить 2 – 4 раза с интервалами в несколько дней. К карточке

учетной площадки необходимо приложить данные о встреченных на площадке животных по образцу (см. табл. 2).

2.4. Особенности проведения учетов земноводных в период их размножения

Все амфибии размножаются в водоемах, разные виды - в разное время. Сезон размножения начинается во время освобождения водоемов ото льда и заканчивается в разгар лета. Поэтому учеты численности размножающихся амфибий следует проводить на одних и тех же водоемах неоднократно (желательно с интервалами в 2 - 5 дней). В зависимости от размера и типа на небольших мелководных водоемах производится полный пересчет всех размножающихся животных и по возможности кладок. На мелководных водоемах с большой площадью, используемой амфибиями, учет ведется на пробных площадках, данные с которых впоследствии пересчитываются на всю площадь водоема. На крупных глубоких водоемах, где земноводными используется узкая прибрежная полоса, закладывается маршрут по береговой линии. При этом считывается число размножающихся животных, приходящихся на единицу длины береговой линии.

Амфибии в момент появления наблюдателя пугаются, замолкают и ныряют. Поэтому для определения точного их числа надо постоять неподвижно на берегу водоема несколько минут, после чего пересчитать животных на просматриваемом участке. Размер пробной площадки может составлять десятки (без применения оптики) и сотни (при использовании бинокля) квадратных метров. Хвостатых земноводных, которые не издают звуков и могут довольно долго не появляться на поверхности воды, учесть значительно труднее. В мелководных водоемах с прозрачной водой их можно пересчитать, внимательно просматривая толщу воды и поверхность дна.

К карточке учета необходимо приложить данные о встреченных во время учета размножающихся амфибиях по следующей форме (табл. 4). При учетах по возможности следует считать количество вновь появившихся кладок после предыдущего просмотра (указывать в графе «Примечание»). На каждый маршрут или его участок, проходящий по одной станции, заполняется отдельная карточка маршрута (табл. 1).

Таблица 4

Пример заполнения таблицы с результатами учета амфибий в период размножения

№ п/п	Вид	Число особей	Примечание
1.	Травяная лягушка	13	
2.	Обыкновенный тритон	1	

Глава 3. МЕТОДИКИ КОЛИЧЕСТВЕННОГО УЧЕТА НАСЕЛЕНИЯ ПТИЦ

3.1. Организация количественного изучения населения птиц Основные подходы к организации учетов птиц

Формы организации учетов птиц многообразны, выбор конкретного метода зависит от целей и задач исследования (в том числе от требований к точности выявления птиц на территории и ошибке типичности), времени года, особенностей местообитаний и т.п. В настоящее время широко применяются следующие основные группы методик количественного учета птиц.

1. Количественные учеты населения птиц могут быть комплексными (в учет заносятся все встреченные птицы независимо от вида) и 5 выборочными. В связи с тем, что в большей части биотопов основу населения составляют воробьиные птицы, комплексный учет гнездового населения птиц рассчитан преимущественно на наиболее полное выявление представителей этой группы.

2. По характеру пространственной организации учета выделяют:

- точечные учеты (учеты, осуществляемые наблюдателем, стоящим на одном месте, т.е. без перемещения наблюдателя в пространстве);
- площадочные учеты (учеты на площадках, которые последовательно обходятся наблюдателем (наблюдателями), перемещающимся по всей площадке);
- маршрутные учеты (учеты, осуществляемые наблюдателем, перемещающимся по линейному маршруту).

Маршрутные учеты могут применяться как без ограничения ширины полосы учета (учитываются все птицы, которых удалось зарегистрировать при прохождении маршрута, независимо от расстояния до них), так и в полосе ограниченной ширины по одну или (чаще) обе стороны от линии, по которой двигался учетчик (учет на трансектах).

Аналогично при точечном учете могут учитываться как все доступные для регистрации птицы (независимо от расстояния до стоящего наблюдателя), так и только те из них, которые регистрируются не дальше определенного расстояния от наблюдателя (круговой учет) либо в пределах некоторого пространства, четко ограниченного системой ориентиров (хорошо просматривающийся участок долины реки, поляна и т.п.).

3. По количеству визитов на один участок (площадку, маршрут) и способу последующего подведения итогов выделяют:

- однократные (разовые) учеты;
- многократные учеты с усреднением результатов (итоговое обилие вида вычисляется как среднее арифметическое из полученной серии результатов);
- многократные учеты с накоплением результатов (итоговым обилием считается наибольшее значение из серии).

Однократный учет, как правило, дает неточные результаты. При учетах гнездового населения птиц результаты однократного обследования часто занижены (недоучет). В этом случае для характеристики обилия наиболее целесообразно применять результаты наиболее полного выявления б

(наибольшее значение). При учетах населения птиц на послегнездовых и зимних кочевках, весенних и осенних миграциях более целесообразно использовать средние значения. Кроме того, выделяют учеты без картирования и учеты с картографированием территорий и картированием мест встреч птиц. На заранее подготовленный план площадки или полосы, прилегающей к маршруту, наносятся все места регистраций птиц (поющих самцов, пар, гнезд и т.п.). Наиболее часто учеты с картированием применяются для количественной характеристики населения гнездящихся птиц, во внегнездовой период эти методы используются значительно реже и, преимущественно для детального анализа связей особей с территорией.

Единица регистрации гнездового населения птиц моногамных видов - гнездящаяся пара. В ряде случаев удается непосредственно зарегистрировать гнездящуюся пару (т.е. наблюдаются обе птицы). За пару принимается 8 занятое гнездо. У закрыто гнездящихся видов за пару принимается занятое дупло или гнездовая нора. Для большинства видов учеты проводятся преимущественно по поющим самцам, а также по крикам (позывкам) и визуально (по встреченным птицам, парам, находкам жилых гнезд и т. п.). Обнаруженный территориальный самец учитывается как одна пара.

3.2. Площадочные учеты

Площадочный учет предполагает подробное обследование пробной площадки с выявлением на ней по возможности всех обитающих там птиц. Площадочные учеты позволяют получить наиболее точные показатели плотности населения птиц, но отличаются наибольшей трудоемкостью, с их помощью можно обследовать существенно меньшую территорию. Площадочные учеты незаменимы при подробных биогеоценотических исследованиях, если необходимо получить адекватные показатели биомассы населения птиц. Даже в тех случаях, когда основным методом выбираются маршрутные учеты, площадочные учеты оказываются исключительно важным их дополнением, позволяющим уточнить полученные значения плотностей населения птиц.

Площадка должна представительно характеризовать уголья, население птиц которых изучается. Минимальная выборка включает не менее двух площадок. Выбор места для площадки возможен несколькими способами.

- Возможно использование случайного выбора (так называемый метод Монте-Карло), когда вся территория, занятая исследуемыми биотопами, разбивается на квадраты одинакового размера, а выбор места для закладки площадки осуществляется жеребьевкой или при помощи таблицы случайных чисел.

- При систематическом способе площадки размещаются по заранее намеченному правилу, чаще всего через равные расстояния друг от друга.

- Метод стратификации предполагает предварительное разбиение территории на сравнительно однородные участки, внутри которых площадки закладываются случайным образом в количествах, пропорциональных площади каждого однородного участка.

- Наибольшее распространение получил сознательно-выборочный способ закладки площадки, когда одна-две площадки закладываются в наиболее типичных (с точки зрения исследователя) участках биотопа.

Метод позволяет охватить сравнительно небольшим числом площадок все основные местообитания птиц на изучаемой территории. При этом следует следить за тем, чтобы площадка была заложена в пределах однородного местообитания, если только анализ мозаики местообитаний не является задачей исследования. Такой выбор места для площадки требует достаточного опыта у учетчика и предварительного изучения местности.

- Наконец, если задача исследования – анализ влияния тех или иных параметров местообитания (например, высоты травостоя на лугу, доли ели в древостое смешанных лесов, развитости в лесах кустарникового яруса и т.п.) на структуру населения птиц, серия площадок подбирается по принципу возрастания (убывания) значений параметра.

При учетах методом картирования возможно использование площадок разных размеров. Основная проблема, возникающая при выборе размеров площадки, – противоречие между необходимостью максимально точного учета и фактическими возможностями. В принципе, чем больше размеры площадки, тем точнее, адекватнее будут полученные значения плотности населения птиц.

3.3. Маршрутные учеты

Маршрутные учеты позволяют в сравнительно короткий срок обследовать достаточно большие территории и получить хорошо сравнимые материалы по населению птиц. Эти методы не очень трудоемки, но требуют достаточно высокой квалификации от наблюдателя. Они выгодно отличаются сравнительно низкой ошибкой типичности и наиболее полно выявляют видовой состав населения птиц. Маршрутный учет незаменим для разрешения зоогеографических задач, при многолетнем мониторинге на больших пространствах и т.п.

Трансектный учет (учет в ограниченной полосе) Это наиболее простая и очевидная с точки зрения интерпретации методика. Ее недостатком является необходимость придерживаться достаточно узкой полосы, в пределах которой можно было бы учесть практически всех птиц. Во время движения по маршруту отмечаются все птицы, встреченные по обе стороны от линии маршрута в пределах определенного фиксированного расстояния, определяемого глазомерно.

Метод финских линейных трансектов.

Особенность метода финских линейных трансектов состоит в том, что при прохождении маршрута регистрируются все обнаруживаемые учетчиком птицы, но при этом учет проводят отдельно в ограниченной полосе и за ее пределами. Таким образом, отдельно регистрируются птицы в полосе общей шириной 50 м, т.е. 25 м по обе стороны от линии маршрута (главная полоса учета), и отдельно – все птицы, отмеченные дальше 25 м (дополнительная полоса учетов). Все летящие птицы причисляются к дополнительной полосе, даже если они впервые отмечены над главной полосой. По итогам учетов для каждого вида вычисляют коэффициент коррекции, отражающий соотношение

общего числа регистраций особей вида в основной и дополнительной полосах, вместе образующих так называемую общую полосу учета.

Точность коэффициента коррекции зависит от количества регистраций вида в учете и возрастает по мере накопления материалов. Коэффициент коррекции можно рассчитать на основании не менее 10 (лучше 30) регистраций вида, из них хотя бы одна – в главной полосе учета.

Считается, что плотности населения птиц, полученные в результате применения метода финских трансектов, ниже абсолютных в 1,3 - 1,6 раза.

Методы учетов с использованием радиальных расстояний или интервалов.

Маршрутный учет с измерением радиальных расстояний (метод Е.С. Равкина – Н.Г. Челинцева, 1990) Регистрируются все птицы, встреченные на маршруте, вне зависимости от положения по отношению к линии маршрута и учетчику. Регистрация осуществляется в момент обнаружения. Для каждой зарегистрированной одиночной птицы или группы определяют радиальное расстояние (расстояние от птицы до учетчика в момент обнаружения). Для каждой встречи записывают наиболее близкое к измеренному значение стандартного ряда: 10, 15, 20, 30, 40, 50, 70, 100, 150, 200, 300, 500, 1000 м. Кроме того, целесообразно указывать положение птицы по отношению к учетчику (например, стрелками: ←, ↑, → и т.п.).

Маршрутный учет с использованием малого числа радиальных интервалов обнаружения (методика Ю.С. Равкина, 1967). Учитываются все отмеченные на маршруте птицы. В момент обнаружения определяется расстояние по прямой от птицы до наблюдателя. После этого регистрацию относят к одному из 4 радиальных интервалов, расположенных от наблюдателя на расстоянии в пределах 0 - 25, 25 - 100, 100 - 300 и 300 - 1000 м соответственно. Сидящих и летящих (не садящихся в пределах видимости) птиц регистрируют отдельно.

Методика Ю.С. Равкина по сравнению с методикой Е.С. Равкина - Н.Г. Челинцева использует существенно более простую шкалу измерения расстояний, что увеличивает систематическую ошибку, возникающую за счет птиц, обнаруженных близко к границам интервалов. В то же время однозначно определить принадлежность к одному из «больших» интервалов значительно легче, поэтому ниже влияние на результаты субъективных особенностей конкретного учетчика, связанных с неточным определением расстояний до той или иной встреченной птицы.

Упрощенные методики маршрутных учетов в неограниченной полосе

Упрощенные методики не требуют измерения в ходе учета расстояния до каждой встреченной птицы. Учитываются все птицы по обе стороны от учетного маршрута без каких-либо ограничений по удаленности от наблюдателя или линии маршрута. Для каждого вида заранее путем измерений вычисляется средняя дальность обнаружения (считается, что достаточно 15 - 20 измерений). Соответственно принимают, что каждый вид учтен в пределах

определенной полосы, равной удвоенной дальности обнаружения. Так как активность пения обычно не бывает 100%-ной, для корректировки недоучета вводится коэффициент активности.

Маршрутное картирование

Методика позволяет решить проблему неполноты однократного учета. Постоянный маршрут измеряется, разбивается на короткие отрезки одинаковой длины (в зависимости от плотности населения птиц и других условий 25, 50 или 100 м), обозначаемые отметками (цифрами, выполненными масляной краской, или иным долговечным способом). Затем проводится подробное геоботаническое описание территории в пределах учетной полосы (например, по 25 м в каждую сторону) вокруг линии маршрута.

3.4. Точечные учеты

В рамках точечного учета регистрация птиц осуществляется неподвижным наблюдателем с одной точки. Точечный учет птиц по сравнению с другими методами отличается наименьшей трудоемкостью.

Метод не требует продолжительной концентрации внимания учетчика, относительно легко стандартизируется. В силу нетрудоемкости он позволяет достаточно быстро собрать материалы, отражающие особенности населения птиц достаточно большой территории.

3.5. Принципы выбора методики учетных исследований

Методы изучения плотности населения птиц многообразны. Выбор методики проведения учета и обработки результатов зависит от целей и задач исследования, а также возможностей учетчика.

Метод картографирования на площадках требует наибольших затрат времени и усилий и применяется при необходимости получить точные (близкие к абсолютным) данные о численности разных видов на конкретном участке местообитания. Как правило, его используют для исследований гнездового населения птиц. Другие методы позволяют получить не столь точные данные о численности, но менее трудоемки и позволяют силами меньшего числа учетчиков получить сравнимые между собой (в рамках единой методики) материалы по структуре населения птиц с большим территориальным охватом и меньшей, чем при картировании на площадках, ошибкой типичности.

Маршрутные методы позволяют силами ограниченного числа учетчиков получить значительные по территориальному охвату массивы данных о структуре населения птиц и численности отдельных видов в разных биотопах. Маршрутные учеты отличаются наибольшей полнотой выявления видового состава, незаменимы при сравнениях населения птиц географического масштаба, при проведении мониторинга численности видов на больших площадях и т.п.

Методы точечных учетов наименее трудоемки, однако и полученные с их помощью результаты отличаются наименьшей точностью и могут использоваться для общего слежения за изменениями численности видов, а также для исследований в условиях высокой мозаичности местообитаний. 40

Необходимо четко осознавать, что применяемая методика всегда будет накладывать определенный качественный и количественный отпечаток на получаемые результаты. Поэтому при предоставлении материалов необходимо точно указывать, по какой именно методике проводились учеты.

Не следует полагаться на то, что все обязательно знакомы с применяемой методикой, поэтому если объем публикации или отчета позволяет, необходимо привести хотя бы краткое описание методики. Если из-за жестких требований к объему текста описание методики привести невозможно, необходимо точно указать источник, где содержится ее подробное описание.

В обязательном порядке указываются сроки работ: в какие годы и сезоны осуществлялся сбор материала, объем собранного материала: длину маршрутов, количество обследованных площадок или количество учетных точек в каждом типе местообитания. Приводятся размеры использованных учетных площадок или (для учетов с ограничением расстояния обнаружения) ширина учетной полосы, или радиус тысячного учета. Если учет многократный, обязательно необходимо указать количество повторных визитов на одну учетную площадку, точку или маршрут, при учетах без картирования – как (с использованием максимальных значений или усреднением) происходило обобщение полученных данных.

В связи с тем, что различные подходы к обработке материала в рамках разных методик могут существенно сказываться на вычисленных значениях, полезно для каждого вида предоставить не только полученные в результате обработки первичного материала плотности населения, но и общее число учетных на маршруте птиц (особей, пар).

Глава 4. УЧЕТ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

4.1. Учет млекопитающих по их следам

Знание следов диких животных, умение читать их являются необходимой частью знаний биолога. Эти знания и навыки нужны для изучения закономерностей размещения животных в различных типах угодий, определения размеров индивидуальных участков, необходимых для нормального существования особи. Также знание следов необходимо для определения оптимальной численности диких животных на неосвоенной человеком территории и в угодьях, занятых сельским или интенсивным лесным хозяйством. Информация, которую дают следы животных, обязательно используется при решении вопросов охраны и рационального использования ресурсов живой природы.

Изучение следов млекопитающих целесообразно приурочить к сезонным исследованиям и проводить эти экскурсии поздней осенью, зимой или ранней весной, так как в нашей полосе наиболее информационными являются следы, оставленные животными на снегу.

Нужно учитывать, что следы, изображенные на рисунках, могут не вполне совпадать со следами, которые вы встретите в природе. Идеальные

отпечатки, на которых видны все пальцы зверя, все его коготки, встречаются довольно редко. Часто бывает, что на найденном вами следе число пальцев не совпадет с рисунком или из-за неровности или сыпучести грунта исказится форма или размер отпечатка.

Нетрудно заметить, что даже у одного и того же зверя в разных условиях отпечатки лап будут различаться. След на пыльной дороге будет не таким, как на заиленном берегу водоема, а на сухом песке – не таким, как на том же песке, но после дождя. 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. Расплавившийся на солнце след зайца не уступает по размерам следу волка или рыси.

У многих зверей, например у соболя, куницы, рыси и отчасти у лисицы, зимние следы значительно отличаются от летних. Лапы у этих зверей к зиме обрастают грубым упругим волосом, отпечатки становятся вдвое крупнее – ведь зверю с такими лапами легче ходить по рыхлому снегу.

У некоторых зверей с возрастом изменяется не только величина, но и форма следа. Так, поросята дикой свиньи при ходьбе опираются только на два пальца, а взрослые особи – на четыре. Самцы и самки у многих животных тоже имеют разные по форме следы. Уловить эти различия помогают знания, опыт и природная наблюдательность следопыта.

Наиболее простой способ – учет окладом. Заключается он в следующем: наблюдатель (окладчик) обходит вокруг определенный участок угодий и подсчитывает все входные и выходные следы зверей, а затем по разнице тех и других следов определяет, сколько животных находится на данном участке. Следует иметь в виду, что при равном числе входных и выходных следов зверь может оказаться как внутри оклада, так и вне его. Учет окладом эффективен лишь при проведении его на небольших участках.

Под следами животных нужно понимать:

1) **следы передвижения** отпечатки лап и других частей тела (хвост, брюхо) на снегу, песке, грязи, иле, траве; сломанные кустарники, набитые тропы, посорка от передвижения зверей по ветвям, следы от крыльев взлетающей птицы и т.п.;

2) **следы кормовой деятельности** - остатки и запасы пищи, покопки в земле, следы поиска пищи, кормовые столики, обкусы и заломы растений, следы преследования и перетаскивания добычи и др.;

3) **следы, связанные с устройством убежища**, - норы, логова, лежки животных, гнезда, ходы под снегом и пр.;

4) *следы жизненных оправлений животных* - экскременты, мочевые точки, следы брачных турниров, следы линьки и ухаживания за пером и волосяным покровом, грязевые ванны, порхалища, кладки яиц, трупы животных;

5) *информационные следы* - следы передачи информации, указывающие на занятость территории особью или группой животных, - царапины и закусы на деревьях или земле, выделения мускусных желез, звуковые сигналы.

Важно помнить, что следы той или иной группы почти никогда не встречаются в чистом виде: следы передвижения могут быть связаны с поиском пищи, а мочевыми точками часто метится территория (Ласуков, 2009).

4.2. Способы учета фауны на большой площади

Для оценки угодий большой площади применяются два способа учета фауны: относительный и количественный (приближенно-точный).

1. Относительный учет на исследуемой территории проводят: с целью оценки различных типов угодий по продуктивности, т. е. по степени их заселенности отдельными видами зверей и птиц; выяснения соотношения различных видов на данной территории и в отдельных ее стациях, в частности соотношения в системе «хищник – жертва»; сопоставления встречаемости животных в текущем году с предыдущим годом, а также встречаемости отдельных видов в начале зимы и после промысла.

Техника проведения относительного учета несложна и заключается в следующем. На изучаемой территории намечают маршруты, которые должны пересекать основные имеющиеся стации: хвойные и лиственные 50 насаждения, гари, вырубки, болота, пойменные, сельскохозяйственные и другие угодья. Желательно, чтобы длина маршрутов в каждом типе стаций была пропорциональна их площади на изучаемой территории. Например, если ельник занимает 30 % площади изучаемой территории, то 30 % всех маршрутов должны пролегать по ельникам. Маршруты не должны совпадать с наезженными дорогами и просеками. Их нужно прокладывать по непроторенным тропам, узким визирам, а если таковые отсутствуют, то по компасу. Маршруты следует нанести на карту местности и пометить на местности, чтобы была возможность повторно проложить их в последующие годы.

Учет проводят при установившейся погоде, когда нет резких перепадов температур и атмосферного давления. Чтобы не быть связанными с порошами, учет выполняют в течение двух дней подряд. В первый день осуществляют так называемую затирку следов, когда наблюдатель проходит маршрут и лыжной палкой перечеркивает все встреченные следы. Во второй день – подсчет появившихся в течение суток свежих следов. Если по условиям погоды свежие следы легко отличить от старых (двухсуточной давности), учет можно проводить без затирки, т. е. в течение одного дня. Звериная тропа, которая встретилась на маршруте, условно считается за 4 следа.

Если маршрут пересекает место жировки зверя, где следы очень запутаны, лучше обойти жировку стороной и, как при учете окладом, подсчитать входные и выходные следы. Все учетные данные (маршрут, пройденное расстояние в шагах, которые впоследствии пересчитывают на метры, смена типов угодий, встреченные следы) изображают графически на маршрутном листе. Следы можно изображать либо условными значками, либо записывать название животного, указывая стрелкой направление его хода.

После окончания учета обрабатывают полученные данные. За единицу учета (показатель учета) принимается количество следов на 10 км маршрута. Суммируется длина отрезков маршрута по сходным типам угодий, и вычисляется показатель учета при помощи формулы:

$$y = 10 n / L,$$

где y – показатель учета; n – число встреченных следов; L – длина маршрута, км.

Например, если по бору пройдено 16 км и обнаружено 20 следов белки, а в ельнике на 8 км найдено 18 следов, то показатель учета численности белки будет равен для бора: $(20 \cdot 10)/16 = 12,5$; для ельника: $(18 \cdot 10)/8 = 22,5$, а для хвойных лесов хозяйства в целом: $20 + (18 \cdot 10)/(16 + 8) = 15,8$.

Если проводится комплексный учет (т. е. учитывают не один вид), то таким же способом определяют показатель учета для других животных, следы которых обнаружены на маршруте.

Относительный учет хотя и не дает точных данных о числе животных, обитающих на определенной территории, но позволяет сравнивать различные угодья, районы и даже области по обилию в них тех или иных промысловых животных.

2. Количественный или приближенно-точный учет дает возможность определить число животных, обитающих на изучаемой территории, плотность их обитания (количество на единицу площади), т.е. высчитать показатель запаса. Приближенно-точный учет сложнее, чем относительный, более трудоемок и требует более подготовленных специалистов – биологов-охотоведов. Дело в том, что здесь, кроме подсчета следов на маршрутах, необходимо определить среднюю длину суточного наследа учитываемого вида. Для этого нужно провести несколько суточных троплений разных особей, т. е. пройти по следам весь охотничий или кормовой путь зверя от одной лежки-дневки до другой. Длина суточного наследа зверя зависит от наличия, обилия и доступности корма в угодьях в данный период, а потому этот показатель различен не только в разных точках ареала вида, но может значительно изменяться по годам, и даже по сезонам одного и того же года. Это и понятно: чем больше кормов, чем они доступнее, тем короче суточный ход зверя. Так, например, длина суточного наследа лесной куницы на Кольском полуострове в среднем равна 17 – 25 км, в Архангельской области – 14, в Калининской – 5 - 7, а на Кавказе, где разнообразных кормов много и они доступнее для этого хищника, длина его суточного наследа нередко равняется всего 2 км.

Закладка маршрутов и подсчет следов при количественном учете ведутся тем же способом, что и при относительном. Далее, имея данные о

пройденном маршруте, о числе пересеченных свежих следов зверя и длине его суточного наследа, можно приблизительно определить число животных учитываемого вида на 1 км² территории.

Для подобного расчета в 1932 году А.Н. Формозовым была предложена следующая формула:

$$S = n / (Ld),$$

где S – число животных на 1 км²; n – число пересечений линии маршрута со следами животных; L – длина маршрута, км; d – средняя длина суточного наследа, км.

Так, если в угодьях при прохождении 30-километрового маршрута наблюдатель пересек 15 следов куницы, а ее суточный наслед в среднем 5 км, то плотность вида на 1 км² при данных условиях будет ориентировочно равна $15 / (30 \cdot 5) = 0,1$, т. е. примерно одна куница приходится на каждые 10 км², или на 1000 га, изучаемой территории.

Применяя формулу А.Н. Формозова, можно учитывать большинство промысловых зверей, оставляющих ясные следы и имеющих постоянные участки суточной деятельности (соболь, куница, лисица, рысь и др.). Нужно оговориться, что данные, полученные указанным выше способом, не могут претендовать на абсолютную точность, но при тщательном проведении учетных работ весьма близки к истинным. В последующие годы для получения более точных данных и применительно к разным видам предлагались различные пересчетные коэффициенты и дополнения к формуле Формозова, но принцип учета остался прежним.

В частности, для корректировки недоучета за счет того, что не все наследа прямолинейны и часть из них располагается под углом к учетному маршруту и т.п., вводится дополнительный множитель $\pi/2$, в результате формула приобретает следующий вид:

$$S = \pi n / (2Ld),$$

где S — число животных на 1 км²; n — число пересечений линии маршрута со следами животных; L — длина маршрута, км; d — средняя длина суточного наследа, км. Величина $\pi n / (2L)$ может интерпретироваться как показатель густоты следовых линий.

4.3. Дистанционные методы исследований

В последнее время при проведении исследований по зоологии широко используются дистанционные методы. Так в 2011 году в Москве была проведена научная конференция, на которой рассматривались вопросы использования дистанционных методов исследований в зоологии, включающих различные технологии определения пространственного распределения животных и их локализации во всех средах обитания. Рассмотрено использование геоинформационных систем (базы данных, дистанционное зондирование земли, авиационные и беспилотные исследования) в зоологических исследованиях.

Основные методы, используемые при проведении дистанционных исследований в зоологии: Спутниковый мониторинг животных; Наземная

радиотелеметрия животных; Другие методы мечения животных; Геоинформационные системы в зоологических исследованиях; Использование фотоловушек; Дистанционные акустические методы исследования животных; Гидроакустические методы исследования и другие.

Глава 5. МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ПОЛУЧЕННЫХ ДАННЫХ

Любой современный ученый, в том числе и биолог, работая с числовой информацией, проходит через определенные стадии. Сначала он собирает данные, например, измеряя линейные размеры какого-либо органа, определяя концентрацию глюкозы в крови, подсчитывая число организмов в учетной рамке. Дальше данные должны быть обработаны с применением методов статистики.

5.1. Программа STATISTICA

На этом этапе становится ясно, о чем «говорят» полученные цифры. Чтобы «заставить» их «говорить», возможно, потребуется построить график или выполнить более сложный анализ. Наконец, извлеченную из данных информацию необходимо будет корректно представить тому, кто в ней заинтересован (коллегам-ученым, менеджерам, и т. п.) (Мастицкий, 2009).

Обработка числовой информации в наши дни немыслима без применения компьютера. Современный специалист-биолог обязан обладать навыками компьютерной обработки данных и иметь представление о программном обеспечении, с помощью которого ее можно выполнять. Сегодня существует большое количество специализированных приложений для статистического анализа. Одним из несомненных лидеров среди таких продуктов признана программа STATISTICA фирмы StatSoft, Inc, США.

Помимо очень мощного набора процедур статистического и графического анализа, эта программа обладает весьма дружелюбным интерфейсом, что делает ее достаточно легкой для освоения и удобной в работе. В последние годы было издано несколько руководств по работе с программой STATISTICA (Боровиков 1998, 2003; Боровиков, Ивченко 2000; Реброва 2003), среди которых, однако, практически нет пособий, учитывающих специфику. Рукопись 4 биологических исследований и получаемых в их ходе данных. Цель настоящего пособия – помочь широкому кругу биологов приступить к освоению программы STATISTICA и начать активно использовать ее в своей работе. Несмотря на то, что совсем недавно была выпущена уже 9-я версия программы, данное пособие посвящено описанию 6-й версии, как наиболее распространенной в отечественных университетах и исследовательских учреждениях. В связи с ограниченным объемом, пособие содержит примеры и пошаговые описания решений лишь типовых задач, возникающих в биологических исследованиях (описательная статистика, сравнение двух и более групп, корреляционный и регрессионный анализы). Кроме того, предполагается, что читатель

- прослушал как минимум вводный университетский курс биологической статистики,
- имеет навыки работы в среде Microsoft Office,
- уже установил STATISTICA 6.0 (в ее оригинальном англоязычном варианте) на своем компьютере с операционной системой Windows (Мастицкий, 2009).

5.2. Использование инструмента PHOTOSHOP

Помощь, предположим, при проведении учёта зимующих водоплавающих и околоводных птиц нам предлагает такой продукт как Photoshop. Мы используем фотографию, которую сделали во всероссийские дни учета зимующих водоплавающих птиц в Photoshop с использованием инструмента «счётчик» (в CS-5 - Меню "Анализ" - "инструмент "Счётчик"). Пример использования вышеупомянутой программы представлен на рисунке 1.

Рисунок 1

Использование Photoshop для подсчета крякв



Заключение

В работе приведены методики многообразия применяемых методов количественного учёта животных и принципами выбора методики в зависимости от целей и задач исследования и способы сбора, учета, препарирования, численности наземных беспозвоночных и позвоночных животных.

При проведении исследования позвоночных животных какой-либо территории важно знать фауну (списочный состав видов) таксона и набор численно преобладающих видов. Необходимо научиться быстро определять животных (особенно наиболее распространенных) изучаемой группы в полевых условиях. Для этой цели используют так называемые полевые определители, основанные на применении признаков, позволяющих определять животное на расстоянии, не беря в руки.

Часто главной задачей работы является выявление количественных изменений, произошедших в сообществах животных за более-менее длительный промежуток времени, в том числе путем сравнения с материалами предшествующих исследований. В этом случае необходимо и важно соблюдение методического единообразия. Лучше пользоваться той же методикой либо (если она представляется недостаточно точной и «устаревшей») ввести необходимые дополнения в собственную методологию сбора материала, чтобы сделать свои материалы максимально сравнимыми с данными предшественников.

Всегда важно перед началом исследования точно обозначить конкретный набор проблем, которые предполагается разрешить, и изучить специфику природных объектов, с которыми предстоит работать. Необходимо заранее ознакомиться по литературе с особенностями экологии изучаемых видов, а также различными аспектами специфики заселяемых ими местообитаний. Очень полезно предварительно провести рекогносцировку местности на предмет возможного удобства применения тех или иных методов.

Идеальных методов, одинаково пригодных для всех случаев, не существует. Каждая методика имеет определенные достоинства, недостатки и поле для применения.

Список использованной литературы

1. Боголюбов, А.С. Методы учетов численности птиц: маршрутные учеты: метод. пособие / А.С. Боголюбов. – М. : Экосистема, 1996. – 17 с.
2. Боголюбов, А.С. Методы учетов численности птиц: точечные учеты: метод. пособие / А.С. Боголюбов. – М. : Экосистема, 1996. – 9 с.
3. Гаранин, В.И. Земноводные и пресмыкающиеся Волго-Камского края/ В.И. Гаранин. – М. : Наука, 1983. – 176 с.
4. Дистанционные методы исследования в зоологии. Материалы научной конференции. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2011. 108 с.
5. Дунаев Е.А. 1997. Методы эколого-энтомологических исследований. – М.: МосгорСЮН, 44с., 24 илл.
6. Изучение земноводных и пресмыкающихся Владимирской области: метод. пособие / авт.-сост.: М.В. Пестов [и др.]. – Муром; Владимир, 2001. – 45 с.
7. Кузьмин, С.Л. Земноводные бывшего СССР/С.Л. Кузьмин. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 1999. – 298 с. – ISBN 5-87317- 070-3
8. Мастицкий С.Э. Методическое пособие по использованию программы STATISTICA при обработке данных биологических исследований. Минск. – РУП «Институт рыбного хозяйства», 2009. – 76 С.
9. Методы учета численности и географического распределения наземных позвоночных. – М., 1952.
10. Наземные звери России: справочник-определитель / И.Я. Павлинов [и др.]. – М.: Изд-во КМК, 2002. – 298 с. – ISBN 5-87317-094-0.
11. Новиков, Г.А. Полевые исследования по экологии наземных позвоночных / Г.А. Новиков. – М. : Сов. наука, 1953. – 503 с.
12. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР: учеб. пособие для студентов биол. специальностей пед. ин-тов / А.Г. Банников [и др.]. – М.: Просвещение, 1977. – 415 с.
13. Ошмарин, П.Г. Следы в природе / П.Г. Ошмарин, Д.Г. Пикунов. – М.: Наука, 1990. – 296 с. – ISBN 5-02-006077.
14. Равкин, Е.С. Методические рекомендации по комплексному маршрутному учету птиц / Е.С. Равкин, Н.Г. Челинцев. – М.: Изд-во ВНИИ «Природа», 1990. – 33 с.
15. Равкин, Ю.С. К методике учета птиц в лесных ландшафтах./Ю.С. Равкин // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. – Новосибирск, 1967. – С. 66 - 75.
16. Терентьев, П.В. Определитель пресмыкающихся и земноводных / П.В. Терентьев, С.А. Чернов. – М.: Сов. наука, 1949. – 340 с.
17. Флинт, В.Е. Млекопитающие СССР / В.Е. Флинт, Ю.Д. Чугунов, В.М. Смирин. – М.: Мысль, 1970. – 437 с.
18. Формозов, А.Н. Спутник следопыта / А.Н. Формозов. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 320 с. – ISBN 5-211-00150-8.
19. Формозов, А.Н. Формула учета млекопитающих по следам/А.Н. Формозов // Зоологический журнал. – 1932. – Т. 11, вып. 2. – С. 66 - 69.