



Министерство высшего и среднего специального
образования РСФСР

Уральский ордена Трудового Красного Знамени
государственный университет им. А. М. Горького

**КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ
УЧЕТ ЖИВОТНЫХ**

Методические указания



Свердловск
1990

**Методические указания подготовлены кафедрой
зоологии**

**Составитель В. А. Коровин
Рецензент С. В. Шутов**

**© Уральский государственный
университет, 1990**

Утверждено учебно-методической
комиссией биологического факультета
16 апреля 1990 г.

ВВЕДЕНИЕ

Современный этап развития зоологии характеризуется широким распространением количественных исследований, основывающихся на оценках численности и плотности популяций животных. В фундаментальных исследованиях это выражается в формировании новых самостоятельных научных направлений - популяционной экологии животных, геоэкологии - науки о структуре животного населения суши, количественной зоогеографии, изучающей закономерности географического распространения сообществ животных. Количественное изучение различных групп живых организмов, в том числе и животных, лежит в основе биогеоценологии - науки о структуре и функционировании экосистем. Не менее широкое применение находит учет животных и в прикладных отраслях зоологии, являясь основой для оценки запасов хозяйственно ценных видов, контроля за состоянием популяций видов, имеющих сельскохозяйственное, лесохозяйственное или санитарно-эпидемиологическое значение. Постоянное слежение за численностью животных и ее изменениями в условиях нарастающей антропогенной трансформации природной среды составляет сущность зоологического мониторинга, являющегося составной частью более широкого научного направления - экологического мониторинга. Весь этот комплекс задач нашел отражение в программе ведения государственного учета животных и создания Кадастра животного мира СССР как наиболее полного свода данных о состоянии ресурсов животного мира страны. По своим масштабам это задача для нескольких поколений зоологов. Важная роль в ее решении отводится и высшим учебным заведениям, в которых сосредоточена значительная часть высококвалифицированных научных кадров. Создание Кадастра животного мира Урала - центральный пункт научной работы кафедры зоологии Уральского государственного университета, в выполнении которой под руководством преподавателей активно участвуют студенты-зоологи.

Широкое распространение количественных зоологических исследований и их возрастающая актуальность требуют от каждого зоолога овладения современными методиками и методологией учета. Отсутствие полных современных руководств по этой проблеме и труднодоступность большинства библиографических источников, освещающих отдельные ее аспекты, существенно осложняют эту задачу. Цель настоящего методического пособия – дать наиболее общие представления о количественном учете животных и способах его организации. Специальные методики учета отдельных групп животных рассматриваются в соответствующих разделах спецкурса "Методы зоологических исследований". Пособие может быть использовано студентами биологического факультета как при изучении указанного спецкурса, так и при выполнении самостоятельных, курсовых и дипломных работ в период производственной практики.

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ

Численность организмов. Наиболее часто термин употребляется в двух значениях: 1. Число особей данного вида на единицу площади /при абсолютном пересчете/ или обилие, уловистость, встречаемость - при глазомерной оценке и относительных методах учета. 2. Общее количество особей в популяции вида или на какой-то территории.

Абсолютная численность - число особей вида или группы видов на единицу площади или в единице объема.

Относительная численность - обилие животных, выраженное в каких-либо косвенных показателях - по встречаемости за единицу времени, на единицу длины маршрута, по уловистости орудий лова за определенный период и т.п.

Плотность популяции - среднее число особей данного вида на единицу площади или объема.

Плотность населения - среднее число особей группы видов, реже - одного вида, на единицу площади или объема.

Обилие - абсолютно, относительно или глазомерно определенная наблюдателем численность особей, отнесенная к какой-то точке наблюдения, способу учета или определенной площади.

Население животных - совокупность всех особей данного

вида или группы видов, обитающих на определенном пространстве. В зарубежной литературе в этом значении нередко употребляется термин сообщество животных.

КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ УЧЕТА

Способы учета животных отличаются большим разнообразием, что отражает многообразие научных задач, условий и объектов исследований. При этом, однако, могут быть выделены некоторые наиболее общие подходы и принципы, лежащие в основе разных методов учета. Такие подходы отражает классификация методов учета, предложенная А.А. Любицевым /цитируется по Наумову, 1965/:



Сплошной учет - полный подсчет животных на всей изучаемой территории. Применяется, как правило, лишь в тех случаях, когда территория относительно невелика, а животные хорошо заметны, например, при учете копытных в открытых ландшафтах, водоплавающих птиц на озерах, колонияльно гнездящихся птиц и т.п. Сплошной учет всегда дает абсолютные показатели численности, выраженные в количестве особей на единицу площади.

Несплошной, или выборочный учет. В большинстве случаев исследователь не в состоянии учесть животных на всей изучаемой территории, например, на всей площади местообитания, природного или административно-территориального региона, в пределах популяционного или видového ареала. В этом случае проводится учет лишь на части изучаемой территории, т.е. выборочно, а по его результатам оценивают численность животных на всей территории. Суждение о всей изучаемой совокупности /в данном случае - о численности животных на всей территории/ по ее выборке возможно лишь с той или иной степенью вероятности. Поэтому достоверность такой оценки определяется методами математической статистики.

Систематизированный выборочный учет характеризуется упорядоченным расположением отдельных проб /учетных площадок, маршрутов/ например, вдоль шоссе и железных дорог, долин рек, водораздельных возвышенностей, горных хребтов и т.п. Распределение и численность животных на таких участках может существенно отличаться от средних показателей для территории в целом. Поэтому результаты такого учета будут иметь ту или иную систематическую ошибку, ограничивающую возможность экстраполяции данных на всю изучаемую территорию. В силу этого ограничения систематизированные учеты применяются сравнительно редко.

Рандомизированный /от английского *Random* - случай/ учет основан на случайном распределении проб в пределах изучаемой территории. При этом степень изменчивости показателей обилия в отдельных пробах позволяет оценить уровень точности результатов учета в целом.

Оба варианта выборочного метода подразделяются на абсолютные и относительные способы учета. При абсолютном учете расчет численности ведется на единицу площади, при относительном - на любую другую единицу /километр, час, день, 100 ловушко-суток и т.п./ . Наиболее ценны абсолютные показатели, без которых невозможно определить поголовье животных, исследовать их демографические параметры или оценить роль в экосистеме. Существенным преимуществом относительных учетов является их меньшая трудоемкость. Поэтому целый ряд задач, основывающихся преимущественно на сопоставлении численности отдельных видов или популяций, а также на анализе изменений численности /пространственных, временных/ с успехом может быть решен с использованием относительных способов учета.

ПОЛНОТА И ТОЧНОСТЬ УЧЕТА

Не только относительные, но и абсолютные учеты далеко не всегда позволяют выявить всех животных, обитающих на исследуемой территории. Величина, характеризующая долю учетных животных от числа всех обитающих на исследованной площади, называется п о л н о т о й учета. На полноту учета оказывает влияние ряд причин как субъективного, так и объективного ха-

рактера. Ошибки в определении количества животных на пробном участке могут быть вызваны техническими недостатками - неточным определением размеров учетной площади /например, при ее измерении на глаз или шагами/, ошибками в определении видовой принадлежности объектов, повторной регистрацией уже учтенных особей и т.д. Подобные погрешности, обусловленные субъективными факторами, могут привести как к заниженным, так и к завышенным оценкам численности. При хорошей организации работы ошибки такого рода могут быть сведены к минимуму.

Объективной причиной снижения полноты учета является низкая заметность животных, связанная с особенностями их поведения - затаянием, маскировкой, активным избеганием контактов с человеком и т.п. Так, в период гнездования птиц в процессе учета регистрируются главным образом поющие самцы, а менее заметные самки, в это время особенно осторожные, обнаруживаются наблюдателем значительно реже. Поэтому в результате учета вводится поправка на заметность самок обычно путем удвоения количества отмеченных самцов. Поскольку активность пения подвержена значительным изменениям в зависимости от стадии размножения, времени суток, погодных условий и в силу этих причин неодинакова у разных самцов, полнота их однократного учета, как правило, также не достигает 100%. Данные такого учета представляют собой, по существу, относительные показатели, индексы плотности, т.е. величины, коррелирующие с плотностью, но не тождественные ей. Чтобы получить на их основе абсолютные оценки обилия, необходимо установить полноту учета и внести в расчеты соответствующие поправки. С этой целью в тех же условиях проводится учет другим методом, позволяющим адекватно оценить количество обитающих на исследуемой площади животных. В случае учета птиц это может быть учет по гнездам, картирование токовых территорий самцов или учет с применением индивидуального мечения. Если по каким-либо причинам установить полноту учета невозможно, есть прямой смысл заменить метод абсолютного учета на менее трудоемкий - относительный.

В том случае, когда цель исследования сводится к определению численности животных только на охваченной учетами площади, т.е. учет является сплошным, с вычислением полноты учё-

та ее можно считать достигнутой. Если же учетные площади служат лишь пробой для оценки численности животных во всем местообитании, то необходимо установить, насколько точно выборочные показатели обилия отражают численность объектов на всей территории. Величина, характеризующая правомочность нашего суждения о всей совокупности изучаемых объектов /популяции, населения животных/ по ее части, называется т о ч н о с т ь ю учета.

В основе отклонения показателей обилия, полученных в пробе, от средних показателей для всего местообитания, может лежать так называемая ошибка типичности, связанная с выбором для проведения учетов участков, не характерных для биотопа в целом, или не соответствующих его средним характеристикам. Вероятность подобных отклонений повышается в том случае, если для учета закладывается только одна или несколько площадок большого размера. Математической оценке ошибка типичности не подлежит. Основным условием, позволяющим избежать таких ошибок или снизить их вероятность, является опыт исследователя, хорошее знание местности и образа жизни изучаемых видов. Большую помощь может оказать проведение предварительных рекогносцировочных учетов.

Другая ошибка связана с процедурой обобщения, с суждением по данным выборочного учета о численности животных на всей изучаемой территории. Эта ошибка называется ошибкой репрезентативности /представительности/, или статистической ошибкой и служит мерой точности учета. Важно подчеркнуть, что статистическая ошибка возникает не в процессе учета или последующих вычислений, а исключительно в силу той относительной точности, с которой выборка представляет генеральную совокупность. Математическая оценка точности выборочного учета является необходимым условием его применения.

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫБОРОЧНОГО УЧЕТА

Рандомизация

Одним из важнейших условий проведения выборочного исследования является требование объективности выборки. Выполнению этого условия отвечает принцип рандомизации, или случайного отбора проб из генеральной совокупности. При этом случайность

означает не беспорядочность или хаотичность в отборе проб, а устранение субъективных влияний на состав выборочной совокупности. Случайный отбор может производиться по принципу лотереи или с использованием специальных таблиц случайных чисел, имеющихся в большинстве руководств по статистике.

Примеры организации выборок приведены на рис. 1. На карту территории накладывают сетку с пронумерованными квадратами либо координатную сетку, присвоив порядковый номер каждой строке и колонке. Из таблицы случайных чисел выбирают пару, первое число соответствует номеру строки, второе - колонки. Квадрат на карте, задаваемый этими двумя числами, отмечается в качестве объекта учета. Этот процесс повторяется до тех пор, пока число отмеченных участков не достигнет заранее установленной нормы. Так, например, на рис. 1, А для обследования отобрано 50% территории с высокой плотностью населения /левый верхний квадрат/ и 25% - редко заселенной. Этот метод применяется для отбора площадок равного размера, которые наиболее удобны для учета на территории относительно однородной по своим условиям. В ряде случаев целесообразно разбить всю площадь на участки неправильной формы и разного размера, соответствующие разным типам местообитаний, пятнам растительности и т.п. Площадь таких участков, как правильной геометрической, так и произвольной формы, может быть определена по карте с помощью палетки. Пробные площадки также выбираются с помощью пары случайных чисел, но числа в данном случае означают не номер участка, а координаты точки на карте. Площадки, на которые попала одна или более точек, используются для проведения учетов. В последующих расчетах данные по каждой площадке используются столько раз, сколько случайных точек на нее попало, хотя учет на каждой из них проведен лишь однократно. Пример такого способа отбора проб приведен на рис. 1, Б, где числа в кружках означают число точек, попавших на соответствующую площадку. Достоинство этого метода состоит в том, что вероятность выбора определенной площадки, соответствующей естественному природному выделу, будет пропорциональна ее размеру.

Если пробные площадки необходимо расположить вдоль линейного маршрута /такая форма учета более эффективна в случае неравномерного распределения объектов/, их местоположение можно

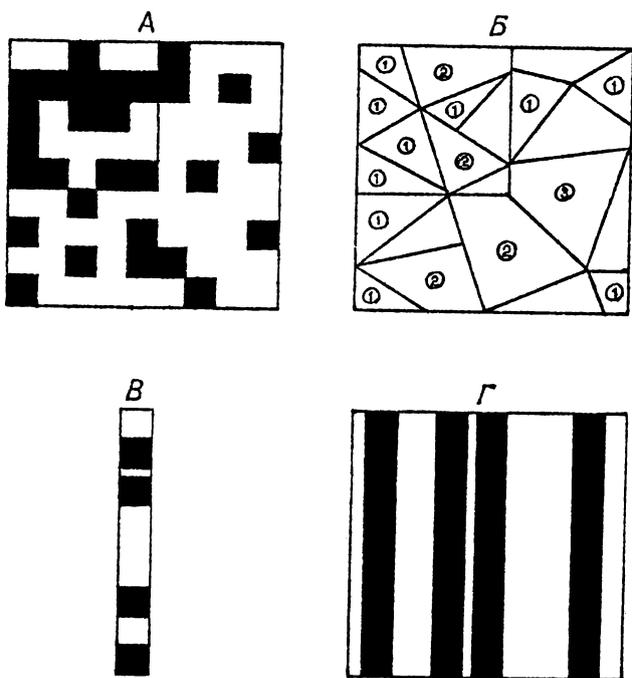


Рис. 1: Способы случайного размещения учетных площадок и маршрутов на изучаемой территории /по Коли, 1979, с изменениями/

- А. Случайно размещенные пробные площадки одинаковых размеров.
- Б. Случайно распределенные площадки разных размеров. Кругами помечены участки, отобранные для учета. Числа в кругах обозначают число точек, попавших на соответствующую площадку; вероятность выбора площадки пропорциональна ее размеру.
- В. Учетные площадки одинаковых размеров, случайным образом размещенные вдоль линейного маршрута.
- Г. Параллельно ориентированные трансекты, размещенные на случайном расстоянии друг от друга.

отметить по расстояниям от начала линии, соответствующим случайным числам /рис.1, В/. Наконец, при проведении учета маршрутным методом линейные трансекты могут закладываться параллельно, но на случайном расстоянии дна от другой, которое также подбирается по таблицам случайных чисел /рис.1, Г/.

Идеальная схема учета, основанная на случайном отборе проб, нередко сталкивается с трудностями практического характера. В однородной местности с недостатком естественных ориентиров требуется специальная разметка пробных площадей, требующая значительных затрат времени. При случайном расположении площадок некоторые из них оказываются в непосредственной близости одна от другой, что может привести к повторной регистрации животных, переместившихся на соседние участки, и, следовательно, снизить точность учета. Весьма неудобно и экономически не эффективно случайное расположение площадок при учете с самолета. Поэтому в некоторых случаях приходится отступать от строгого соблюдения принципа случайности выборки, прибегая к более удобному способу регулярного расположения проб. Однако вне зависимости от того, является ли размещение пробных площадей вполне случайным, оно ни в коем случае не должно быть явно смещенным. Так, если способ упорядоченного размещения маршрутов накладывается на регулярную топографическую структуру местности, совпадая с расположением хребтов, долин и т.п., оценка численности животных на всей изучаемой территории может быть недостоверной.

Таким образом, рациональная организация выборочного учета не сводится к чисто формальному соблюдению требований статистики. Как подчеркивает австралийский эколог Г.Коли /1979/, "...математическая правомочность или неправомочность статистического метода - это еще не самое важное. Нам нужны не столько математически корректные, сколько грубые методы, способные давать близкие к истине результаты, даже когда исходные данные не вполне удовлетворяют аксиомам статистики... Математическая статистика - точная наука, но наиболее неточная область применения статистических методов - это обработка биологических данных".

Стратификация

Исследуемая территория достаточно большого размера редко бывает однородной по своим экологическим условиям. В ее пределах может быть представлено несколько типов биотопов, характеризующихся различным составом и плотностью животного населения. Примером может служить речная пойма, представляющая собой мозаичное сочетание лугов и участка древесно-кустарниковых насаждений, горные области с выраженной вертикальной поясностью растительности, интенсивно эксплуатируемые леса, включающие насаждения на разных стадиях восстановления и разного породного состава и т.п. Распространенность таких ситуаций делает их скорее правилом, нежели исключением.

Планируя учет на такой территории, исследователь стоит перед выбором: определить среднюю численность животных методом случайного распределения проб по всей изучаемой территории или отдельно по каждому местообитанию, с последующим вычислением среднего показателя обилия для территории в целом. Второй способ, основанный на разбиении всей области на отдельные зоны, или страты, внутри которых плотность животных примерно одинакова и измерение плотности отдельно для каждой зоны, называется стратификацией.

Стратифицированный учет обладает важными преимуществами:

1. Поскольку каждая зона обычно соответствует определенному местообитанию, такой учет позволяет получить биологически важную информацию о характере распределения животных по отдельным биотопам.

2. Дифференцированный по зонам учет позволяет наиболее эффективно распределить суммарные усилия, устанавливая величину выборки для каждой зоны пропорционально численности животных в данном местообитании и его площади. Поскольку точность оценки средней плотности на всей территории будет зависеть главным образом, от точности учета в плотно заселенных или доминирующих по площади местообитаниях, вряд ли имеет смысл с той же тщательностью обследовать слабо заселенные или небольшие участки. Даже если ошибка показателей обилия на таких участках будет значительной, она относительно слабо отразится на оценке средней плотности по территории в целом.

3. Точность оценки плотности снижается с увеличением изменчивости этого показателя по территории в целом. Стратификация подразделяет неоднородно населенную территорию на некоторое число страт, в каждой из которых животные распределены относительно равномерно. В результате точность оценки возрастает, поскольку теперь она становится функцией изменчивости выборок в стратах, а не изменчивости обилия по территории в целом.

Применение метода стратификации предполагает, что характер распределения животных по территории заранее известен. Поэтому, приступая к обследованию территории этим методом, необходимо провести предварительные исследования или получить хотя бы прикидочные оценки обилия животных в разных местообитаниях.

Результаты учета по отдельным стратам используются для вычисления средней численности животных на всей изучаемой территории. Таким показателем служит плотность населения в расчете на так называемую объединенную единицу площади /кв. адриатный километр, гектар/, в которой разные местообитания представлены пропорционально их естественному соотношению на обследуемой территории. Этот показатель вычисляется по формуле:

$$N = N_1 S_1 + N_2 S_2 + N_3 S_3 + \dots + N_i S_i,$$

где N - плотность популяции /населения/ животных в расчете на объединенную единицу площади, $N_1, N_2, N_3, \dots, N_i$ - плотность животных в каждом из выделенных местообитаний, $S_1, S_2, S_3, \dots, S_i$ - доля площади каждого местообитания от всей обследуемой территории / $S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_i = 1$ /.

Факторы, определяющие точность выборочного учета

Уровень точности, с которой может быть оценена численность природной популяции, зависит от характера распределения особей в пространстве. Все многообразие вариантов пространственного распределения организмов может быть сведено к трем основным типам /рис. 2/. Если между особями отсутствуют устойчивые взаимодействия /как положительные, так и отрицательные/, они распределены по территории случайным образом /рис. 1, А/. Подсчитав число особей на серии отдельных квадратов равной ве-

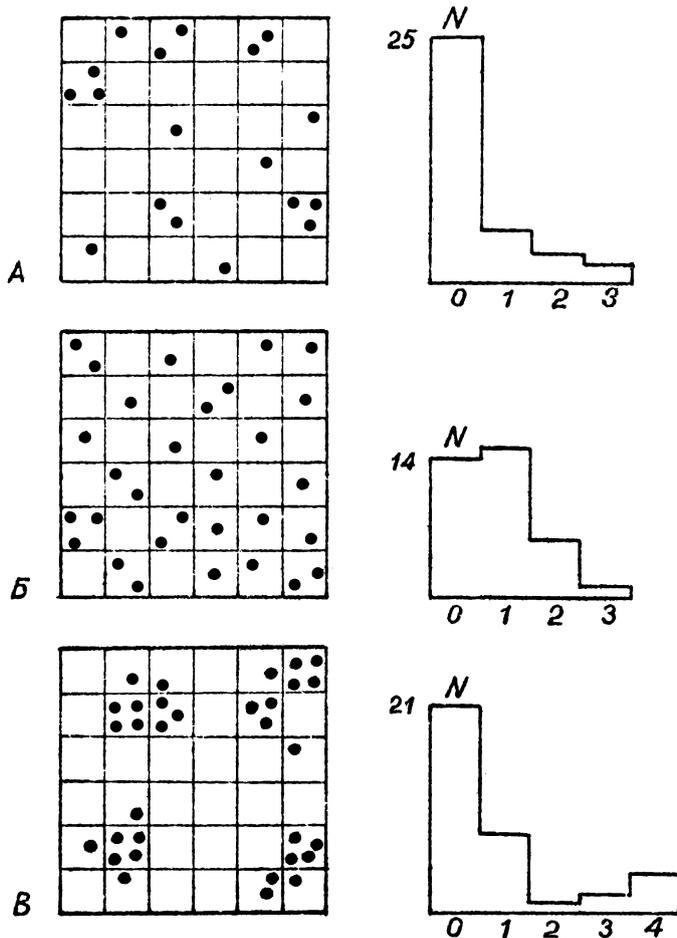


Рис. 2 : Основные типы пространственного распределения особей

А - случайное распределение, Б - равномерное распределение, В - контагиозное распределение. цифры по оси абсцисс - число особей в клетке, N - число клеток с данным числом особей.

личины, мы получим гистограмму, математически описываемую кривой распределения Пуассона. Свойство этого распределения состоит в том, что если определить дисперсию для числа животных в выборке $|S^2|$, то она будет равна среднему числу животных $|M|$, а отношение $\frac{S^2}{M}$, характеризующее равномерность распределения особей, будет равно 1.

Когда между особями устанавливаются антагонистические отношения, т.е. действуют силы отталкивания, при сплошном заселении территории распределение особей окажется близким к равномерному и может быть названо равномерным, или регулярным /рис. 2, Б/. Такое распределение описывается кривой нормального распределения, а отношение $\frac{S^2}{M} < 1$.

Наконец, если в поведении особей преобладает тенденция к позитивным социальным взаимодействиям, их размещение в пространстве будет групповым /пятнистым, контагиозным/. В этом случае кривая, описывающая распределение выборок, будет двухвершинной /рис. 2, В/, а $\frac{S^2}{M} > 1$. Пятнистое распределение организмов широко распространено в природе не только в результате активного стремления животных к образованию скоплений, но и в силу неравномерного распределения в пространстве необходимых для вида ресурсов - корма, воды, убежищ и т.д.

Как показывает рис. 2, наименьшая изменчивость количества животных, обитающих /или учтенных/ на отдельных квадратах, наблюдается в случае их равномерного распределения, наибольшая - при пятнистом распределении. Очевидно, учитывая животных на площадках равной величины, в первом случае удастся достичь значительно большей точности, чем во втором. Другим важным фактором, влияющим на точность оценки численности, служит площадь учета. При этом чем более неравномерно распределены особи в пространстве, тем больший объем учета потребует для достижения необходимого уровня точности. Так, даже в случае равномерного распределения на площадках слишком малой величины /рис. 2, Б/ вариабельность количества учтенных животных может оказаться довольно высокой /от 0 до 3/. В то же время при контагиозном распределении задача учета сводится, по существу, к определению среднего количества скоплений или стай на единицу площади, что требует значительного увеличения объема учета. Подобным же образом влияет на точность учета численность осо-

бей: даже равномерно распределенный в пространстве, но малочисленный вид потребует для оценки обилия с заданной точностью значительно больших учетных площадей, чем многочисленный или обычный.

Важно подчеркнуть, что если обилие вида и тип пространственного распределения особей - объективные характеристики, не зависящие от воли исследователя, то объем учета - весьма эффективный инструмент, позволяющий получить оценки обилия с необходимой степенью точности.

Контроль точности результатов учета

В процессе проведения учетных работ, а также по их завершении, необходима оценка точности полученных результатов. Отсутствие сведений о точности выборочного учета накладывает серьезные ограничения на интерпретацию полученных данных, резко сужая возможность их использования в целях экстраполяции и сравнений. Достоверность оценки численности популяций и ее различий - видовых, географических, биотопических, сезонных - может быть установлена лишь на основе сведений об уровне точности исходных учетных данных.

Поэтому целесообразно организовать учет в виде выборки, подразделив всю совокупность данных на серию отдельных проб - учетных площадок, маршрутов определенной длины, количество ловушко-суток и т.п. Это позволит методами математической статистики оценить изменчивость показателей обилия в выборке и найти выборочную ошибку.

Учитывая трудоемкость многих методов учета, вряд ли можно считать оправданным увеличение его объема для обеспечения избыточного "запаса" точности. В этих случаях целесообразен контроль уровня точности результатов непосредственно в ходе полевых исследований и определение на этой основе оптимальной нормы учета. Пример подобных расчетов представлен на рис. 3. При проведении учета птиц по границам полей с лесными опушками была поставлена задача установить длину маршрута, обеспечивающую приемлемую точность результатов. С этой целью, разбив весь маршрут на километровые отрезки, рассчитали ошибку средних показателей обилия в выборках разного объема для доминирующего вида - обыкновенной овсянки. Как показывает график, при длине

маршрута 10 км относительная ошибка составляет около 40%. С увеличением маршрута до 20 км она снижается до 28%, а при 30 км - до 22%. Дальнейшее увеличение длины маршрута не приводит к существенному повышению точности учета. Таким образом, проведенные расчеты показывают, что средние показатели численности с относительной ошибкой, не превышающей 25%, могут быть получены при длине маршрута не менее 30 км. В то же время этот уровень точности близок к реально достижимому пределу, и дальнейшее наращивание объема учета практически лишено смысла.

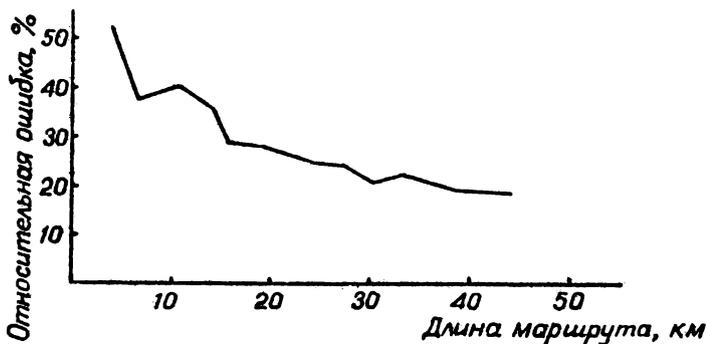


Рис. 3: Изменение величины относительной ошибки средних показателей обилия птиц с увеличением длины маршрута

В том случае, если характер пространственного распределения особей уже известен, необходимый объем учета для достижения заданного уровня точности может быть рассчитан заранее, при подготовке к проведению полевых исследований. Примером может служить учет птиц в гнездовой период. Большинство неколоннальных воробьиных птиц, имеющих в период размножения охраняемые территории, демонстрируют распределение, близкое к равномерному или случайному, т.е. отношение $\frac{S^2}{M} \leq 1$. Следовательно, можно допустить, что $S^2 = M$. Это позволяет избавиться от необходимости вычисления дисперсии /что можно сделать только по результатам уже проведенного учета/ и оперировать только выборочной средней $|M|$, ее ошибкой $|m|$ и размером учетной площади $|n|$:

$$m = \sqrt{\frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{M}{n}} = \frac{\sqrt{M}}{\sqrt{n}}; \quad m^2 = \frac{M}{n}; \quad n = \frac{M}{m^2}$$

Относительная ошибка может быть рассчитана по формуле:

$$m = \sqrt{\frac{1}{M \cdot n}}$$

Примеры расчета ошибок по этой формуле приведены в таблице.

Таблица
Величина ошибки средних показателей обилия в зависимости от численности птиц и размеров площадки /по Наумову, 1963/

Средняя численность, пар/км ²	Относительная ошибка, %			
	10 га	30 га	50 га	100 га
300	18	11	8	6
200	22	13	10	7
100	32	18	14	10
70	38	22	17	12
50	45	25	20	14
30	58	33	26	18
20	71	41	32	22
10	100	58	45	32
5	-	82	63	45

Приведенные в таблице расчеты позволяют заранее планировать объем учетных работ, а также дают приблизительную оценку уровня точности учета видов с разной численностью на площадке определенного размера.

ЛИТЕРАТУРА

- Коли Г. Анализ популяций позвоночных. М.: Мир, 1979.
 Макфедьен Э. Экология животных: цели и методы. М.: Мир, 1965.
 Наумов Р.Л. Опыт абсолютного учета лесных певчих птиц в гнездовой период // Организация и методы учета птиц и вредных грызунов. М.: Изд-во АН СССР, 1963.
 Наумов Р.Л. Методика абсолютного учета птиц в гнездовой период на маршруте // Зоолог. журн. 1965. Т. 44, вып. I.
 Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир, 1975.
 Панов Е.Н. Поведение животных и этологическая структура популяций. М.: Наука, 1983.

Количественный учет животных
Методические указания

Редактор Н. М. Изофатова
Технический редактор Э. А. Максимова

Подписано в печать 29.05.90 Формат 60 x 84 1/16.
Бумага для множительных аппаратов. Печать плоская.
Уч.-изд. л. 1,11. Усл. печ. л. 1,10. Тираж 300 экз.
Заказ 424. Бесплатно.

Уральский ордена Трудового Красного Знамени государственный университет им. А. М. Горького. Свердловск, пр. Ленина, 51.

Типолаборатория УрГУ. Свердловск, пр. Ленина, 51.