

## Глава 6

# Учеты птиц и мониторинг

Более детальное понимание роли, которую играют дикие птицы в экологии болезней диких животных, требует специального изучения тех видов, которые вероятнее всего могут служить резервуарами, носителями или распространителями заболеваний. Исследования популяций диких птиц в этом ключе обычно проводятся в трех направлениях: инвентаризация фауны и мониторинг численности, выяснение особенностей перемещений в пространстве и изучение поведения. На начальных этапах, исследования, скорее всего, будут сосредоточены на первом направлении и включать следующие специфические задачи: 1) инвентаризацию фауны птиц на исследуемой территории; 2) определение численности или плотности присутствующих видов; 3) мониторинг сезонных изменений в составе и количестве видов. Решение этих задач в случае появления инфекционных болезней, как например, ПГ H5N1, служит основой для обеспечения системы раннего предупреждения по выявлению более высокой, по сравнению с ожидаемой, степени смертности в популяциях диких птиц.

Инвентаризация видового состава и мониторинг популяций – это обычные задачи биологов, поэтому существует множество методов учета и мониторинга птиц. Хотя каждый из них обладает своими преимуществами, оптимальность их применения обусловлена конкретными задачами исследования, площадью исследуемого района, особенностями исследуемых видов и местообитаний, а также техническими и финансовыми возможностями для осуществления данного исследования. В рамках этого руководства приводится краткий обзор некоторых практических методов, используемых при учете численности и мониторинге птиц, с особым акцентом на тех методах, которые подходят для работы с водоплавающими, куликами и другими видами, в отношении которых известно, что они могут быть причастными к носительству, переносу, или распространению вируса H5N1.

Для оценки видового состава и плотности диких птиц в интересующей нас местности можно использовать широкий спектр подходов: от учета общего количества всех присутствующих животных (абсолютный учет) до таких, которые дают возможность приблизительно оценить численность и затем экстраполировать на всю исследуемую территорию. Все же, вне зависимости от применяемого метода, необходимо следовать одному важному принципу: каждый из методов должен быть точно описан, а учеты проводиться квалифицированным персоналом, использующим стандартные методы без изменения от учета к учету. Несомненно, в ходе проведения учетов наблюдатели столкнутся с множеством видов, условий и местообитаний, но польза от их работы будет небольшой, если есть сомнения в правильности определения видов, а методология учетов непостоянна и меняется

со дня на день или от места к месту. Таким образом, наблюдатели должны уметь определять большинство, если не все, виды, с которыми они могут встретиться во время проведения учета. Также они должны знать и различия между птицами близкородственных видов, которые могут выглядеть почти одинаковыми, и между птицами разного пола и возраста, но принадлежащими к одному виду.

### **АБСОЛЮТНЫЕ УЧЕТЫ**

Целью абсолютного учета является определение точной численности всех животных, находящихся на определенной территории (акватории), для получения объективной оценки. Эти цифры не предполагают никакой дополнительной статистической обработки и не должны соответствовать каким-либо предполагаемым значениям. Достоверный учет основан на предположении, что все держащиеся на какой-либо территории животные могут быть выявлены. Поэтому абсолютные учеты больше всего подходят для определения численности заметных видов, которые обитают в определенных и четко ограниченных местообитаниях. Достоверное определение численности птиц этим методом возможно, например, в следующих ситуациях: полный учет цапель и бакланов, гнездящихся на деревьях по окраинам ВБУ, а также водоплавающих, часто встречающихся на небольших водоемах, или куликов, отдыхающих во время прилива на незатапливаемых участках дельт рек.

РИСУНОК 6.1

Учет птиц с помощью телескопа



ССЫЛКА: ТАЕЖ МУНДКУР

Однако во многих случаях, например, когда численность околотовных птиц очень высока или когда они плотно сгруппированы, а также при дефиците времени на проведение учета можно ограничиться оценкой количества особей и не пересчитывать всех по одному. Опытные учетчики могут с точностью оценить группу размером в 10, 20, 50, 100 или более особей почти мгновенно и просматривать стаи, одновременно учитывая птиц, используя ручной счетчик. Рекомендуется производить оценки в небольших единицах (десятки используются чаще всего). Оценка птиц сотнями особей обычно применяется для летящих или населяющих птиц (колонияльные виды) — в ситуациях, когда время для проведения учета ограничено.

Абсолютный учет — это наиболее практичный метод для определения численности крупных и заметных видов, например, лебедей или гусей. Он особенно хорош в тех случаях, когда учеты проводятся с привлечением активной сети наблюдателей. Такой подход применяется для регулярного специального учета лебедей на региональном уровне такими организациями как Рабочая Группа по Лебедям Wetlands International/IUCN/SSC (например, Worden et al. 2006). В ходе широкомасштабной переписи водоплавающих птиц, например, в рамках Международной переписи водно-болотных птиц, координируемой Wetlands International (Delany 2005a, 2005b), в процессе абсолютных учетов учитываются все особи определенного числа видов на определенных ВБУ (*sensu* Bibby et al. 1998).

Для достижения целей обычного учета часто необходимо затратить значительные материально-технические ресурсы. Как правило, крупные территории (акватории) должны быть разделены на более мелкие участки. Это более удобно для проведения регулярных учетов и позволяет выполнять работу разным людям. В последнем случае команда учетчиков должна быть соответствующим образом обучена методам учета, определению видов, способам проведения точного учета или оценок численности, а также использованию полевого оборудования (например, подзорных труб, глобальной системы позиционирования — GPS). В любом случае необходимо рассчитать продолжительность периода учетов. У наблюдателей должно быть достаточно времени для проведения тщательного учета на каждом участке, но не настолько, чтобы позволить птицам переместиться с одного участка на другой и оказаться подсчитанными более одного раза.

Участок, где проводится учет, следует точно обозначить на карте и добиться полного его обследования. Границы участка должны быть легко определимы на местности. В противном случае можно легко пропустить часть птиц или подсчитать одних и тех же особей дважды. Нужно обследовать все местообитания, где могут встречаться особи интересующего вас вида. При неполном покрытии территории (акватории) учетами (например, при исключении тех участков, которые рассматриваются как малопригодные для вида) некоторое количество птиц окажется неучтенным, и результаты учета будут искажены.

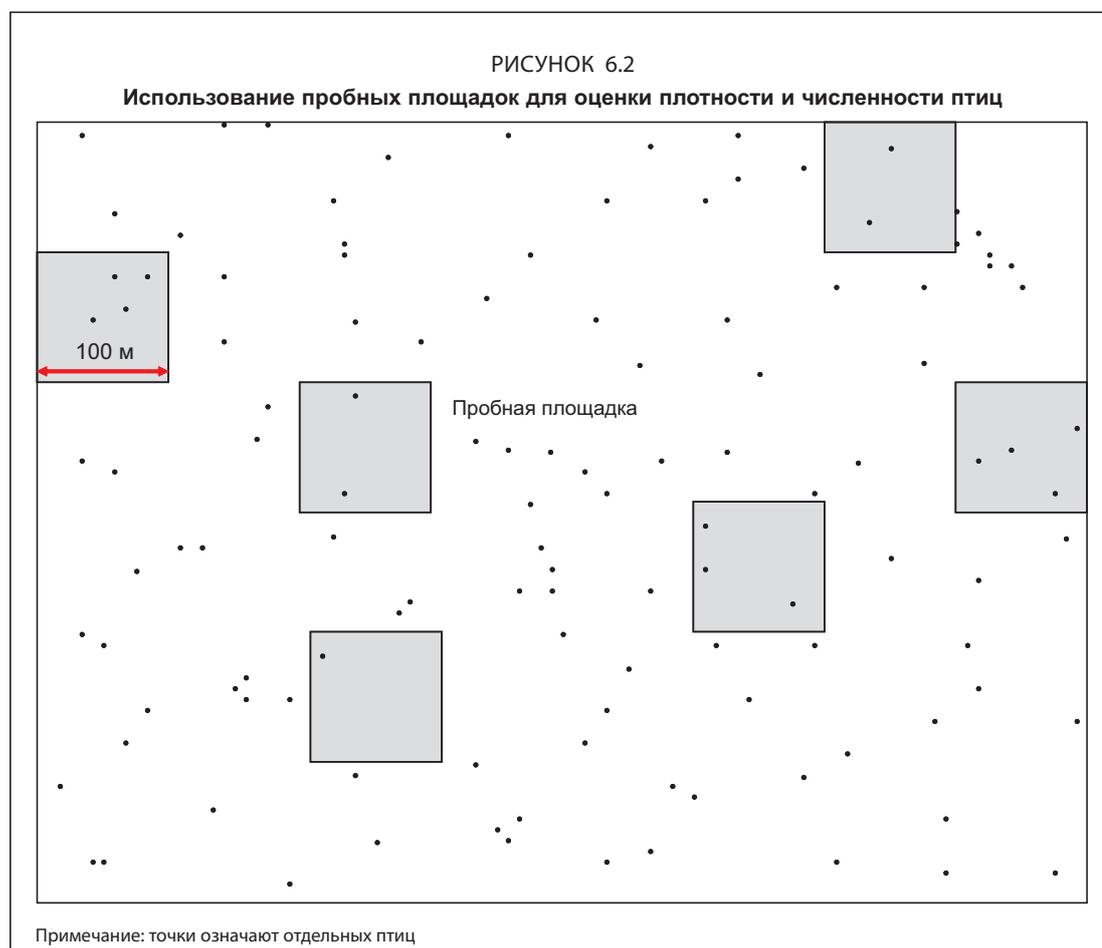
Фото или видеосъемка являются эффективным способом проведения учета и в последние годы они все шире применяются для оценки численности птиц. Суть

подхода в том, чтобы отснять всю интересующую исследователя территорию (и всех животных на ней) на фото или видеокамеру и подсчитать количество особей позже. Фото или видеосъемка производится обычно с самолета, но можно с этой же целью воспользоваться любой платформой, позволяющей беспрепятственно осматривать всю зону проведения учета.

Фотоучеты должны проводиться с такого расстояния (или высоты), которое бы обеспечило снимки с достаточным разрешением, позволяющим идентифицировать виды и отличать отдельных птиц в плотных стаях или колониях. Следует избегать и слишком близкой съемки, с тем чтобы не утратить пространственное соотношение между снимками. При проведении фото(видео)учетов с воздуха рекомендуется одновременно проводить наземные учеты или дополнительные наблюдения с лодок с целью проверки правильности идентификации видов и других возможных несоответствий.

### **ПРОБНЫЕ ПЛОЩАДКИ**

Во многих исследованиях время и силы, необходимые для проведения полного и точного учета, ограничены, обычно по причине того, что интересующая исследователя территория слишком велика, чтобы исследовать её в заданные сроки. В таких случаях сведения о видовом составе и численности птиц можно получить на пробных площадках в пределах исследуемой территории. Метод



пробных площадок лучше всего подходит для наземных исследований, поскольку здесь меньше ограничений по времени по сравнению с учетами с воздуха или лодки. Поэтому на земле легче обеспечить достаточные усилия для выявления животных, проведения учета и правильной идентификации видов.

Учет методом пробных площадок – это не просто подсчет количества присутствующих птиц, и его не следует применять с этой целью в тех случаях, когда птицы передвигаются между пробными площадками во время учета. Пробные площадки наиболее применимы для тех видов (или объектов), которые характеризуются относительной неподвижностью в течение периода проведения учетов, как например, кулики, посещающие места отдыха. В контексте исследований по птичьему гриппу метод пробных площадок применим также для подсчета плотности гнезд околотовтных птиц или количества трупов птиц в очагах H5N1.

При планировании исследования необходимо тщательно выбрать место для пробных площадок, поскольку их местонахождение может оказать существенное влияние на результаты учета. Следует принимать во внимание такие факторы, как поведение птиц и наличие гетерогенных местообитаний, которые могут способствовать неравномерному распределению животных. В таких случаях уже понадобится применение специального подхода, требующего проведения стратификации при планировании пробных площадок. Более подробно об этих подходах и методах анализа можно узнать по ссылкам, приводимым Bibby et al. (1998, 2000) <sup>9</sup>.

В самых простых случаях применения этого метода проводится абсолютный учет всех животных ( $n$ ) на пробных площадках известного размера ( $a$ ). Плотность животных на площадке рассчитывается по формуле  $d = n / a$ . Затем можно определить усредненную плотность ( $D$ ) по результатам учетов на всех площадках и экстраполировать её на весь исследуемый участок ( $A$ ) для получения оценки общей численности животных ( $N = D / A$ ). Может также возникнуть необходимость в применении более сложных подходов для определения средней плотности с учетом изучения её отклонений на разных пробных площадках.

На рис. 6.2 проиллюстрирован упрощенный пример использования пробных площадок для определения плотности гнездования и общего числа гнезд околотовтных птиц.

Реальная плотность в этой гипотетической популяции из 120 гнезд, расположенных на площади в  $0,48 \text{ км}^2$ , составляет  $250 \text{ гнезд км}^{-2}$ . Всего выявлено 16 гнезд на 6 случайно выбранных площадках общей площадью  $100 \text{ м}^2$ , что дает среднюю плотность в  $267 \text{ гнезд км}^{-2}$  ( $16 \text{ гнезд} / 0,06 \text{ км}^2$ ) и общую численность в 128 гнезд ( $267 \text{ гнезд км}^{-2} \times 0,48 \text{ км}^2$ ) на всей исследуемой территории.

Точность оценки плотности находится в прямой зависимости от количества или размера площадок. На примере, описанном выше, можно видеть, что использование одной площадки площадью в  $100 \text{ м}^2$  может дать показатель плотности от 0 до  $800 \text{ гнезд км}^{-2}$ . Размер и количество пробных площадок определяется также в зависимости от усилий, необходимых для обнаружения

<sup>9</sup> Можно бесплатно скачать на <http://conservation.bp.com/advice/field.asp#fsm>.

особей исследуемого вида. Для видов, обнаружение которых не требует больших усилий и сопровождается меньшими затратами времени на поиск, можно предусмотреть больше площадок или сделать их более крупными. Таким образом, можно фактически приблизиться к проведению почти абсолютного учета.

Совсем не обязательно, чтобы пробные площадки были прямоугольными (в форме квадрата), хотя площадки правильной формы (например, квадратные или круглые) легче демаркировать и обследовать. Если предполагается, что учеты будут проводиться на площадках многократно, следует маркировать их границы на местности, а координаты зафиксировать с помощью GPS-приемника.

### **ЛИНЕЙНЫЕ ТРАНСЕКТЫ**

Линейные трансекты являются одним из наиболее часто применяемых способов проведения учетов для определения видового состава и плотности птиц. По сути, они представляют собой модифицированные версии пробной площадки, в пределах которой наблюдатель проводит учеты, проходя вдоль фиксированной линии трансекты, вместо того чтобы исследовать всю площадку.

Трансекты располагаются случайным образом зачастую в пределах отдельных суб-территорий, которые являются частями более крупной исследуемой территории. Задача сводится к тому, чтобы обеспечить репрезентативную в отношении видового состава и численности птиц выборку. Если необходимо получить оценки плотности, то учеты животных проводятся в пределах полосы фиксированной ширины по обе стороны от линии трансекты. В этом случае исследуемый участок становится прямоугольной лентой, тянущейся на заданное расстояние по обеим сторонам линии трансекты.

Линейные трансекты были адаптированы для ряда различных видов и местообитаний, которые имеют прямое применение к исследованиям ПГ. Так, для определения численности заметных видов водоплавающих птиц на открытых акваториях широко применяется метод линейных трансект с использованием воздушного транспорта или лодок. Применение этого метода с воздуха позволяет заложить трансекты для оценки распределения и численности водоплавающих птиц на обширных территориях, где их местообитания граничат с птицеводческими хозяйствами, сельхозугодиями и другими зонами с повышенным риском вспышек H5N1. В менее крупных масштабах наземные ленточные трансекты, заложенные по границам местообитаний водоплавающих птиц и птицеводческих хозяйств, могут помочь в определении конкретных видов, которые могут связывать эти типы местообитаний.

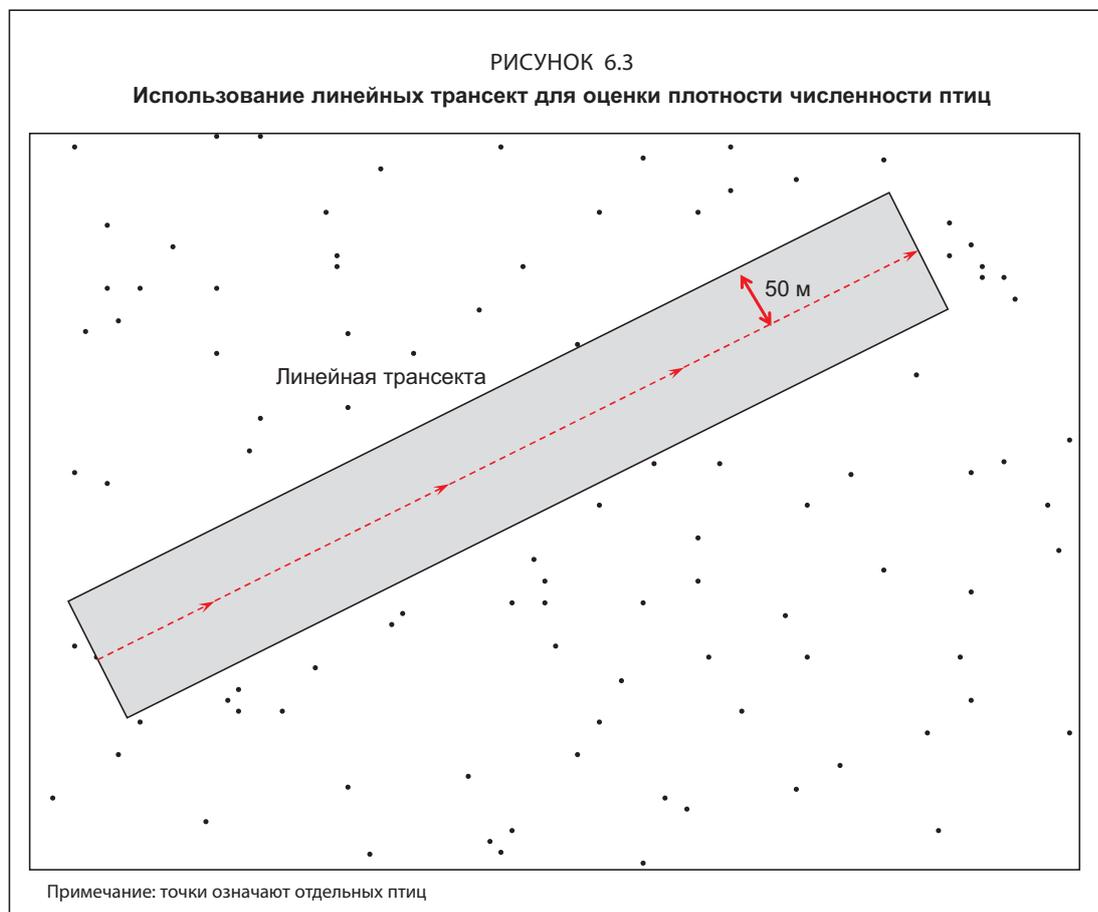
Так же как и в случае пробных площадок, плотность, рассчитанная для линейной трансекты, может быть экстраполирована на всю исследуемую территорию для получения общей оценки численности. Рисунок 6.3 иллюстрирует упрощенный пример линейной трансекты шириной 50 м (простирающейся на 50 м в обе стороны от линии).

Как и в предыдущем примере, реальная плотность составляет 250 животных км<sup>2</sup>. Всего выявлено 17 животных в пределах трансекты длиной в 700 м и шириной в 100 м, что дает плотность животных в 243 особи

км<sup>2</sup> (17 животных / 0,07 км<sup>2</sup>) и оценку общей численности в 117 особей (243 особей км<sup>-2</sup> x 0,48 км<sup>2</sup>) для площади всей исследуемой территории.

Применение метода линейных трансект на практике далеко не всегда может оказаться столь простым, как это может показаться, глядя на вышеприведенный пример. Поэтому перед тем как приступать к исследованиям, необходимо учесть несколько важных моментов. Если в конце необходимо получить оценки плотности птиц, выбор ширины линейной трансекты является компромиссом между повышением вероятности выявления исследуемых видов и обследованием максимально большой территории. Вероятность выявления более крупных, заметных видов (и ширина линейной трансекты) должна увеличиваться в более открытых местообитаниях. Естественно, бессмысленно закладывать линейную трансекту шириной 400 м для подсчета мелких песочников, кормящихся в зарослях растительности на ВБУ, также как и неэффективно использовать 50-метровую линейную трансекту для учета крупных и заметных лебедей на поверхности озера.

Как и в случае пробных площадок, оценки плотности, рассчитанные по результатам учетов на линейных трансектах, основаны на предположении, что все животные в пределах площадки выявлены. Поэтому такие учеты лучше всего проводить в открытых местообитаниях, где видимость ничем не ограничена. Однако, в отличие от метода пробных площадок, наблюдатель обычно не покидает линию трансекты, чтобы обследовать площадку, и поэтому достичь полного выявления всех животных



на площадке достаточно сложно. Чтобы облегчить обнаружение и определение птиц во время проведения учета на линейных трансектах с земли или лодки, обычно используются бинокли (лучше всего модели со стабилизацией изображения). Однако при учетах с воздуха оптические приборы практически бесполезны.

Способность быстро и точно определять местоположение птиц по отношению к границам учетной площадки является обязательным условием для обеспечения достоверных оценок плотности. Ошибки при определении местоположения птиц относительно линии трансекты могут существенно повлиять на оценки плотности. Как видно из примера (Рисунок 6.2), учет трех животных, находившихся за пределами зоны учета, дает оценку плотности в 287 животных км<sup>-2</sup>, в то время как недоучет трех животных, находившихся в её пределах, приводит к оценке в 200 животных км<sup>-2</sup>.

Для того чтобы правильно оценивать местоположение птиц по отношению к границам трансекты, необходимо проводить учеты с воздуха на одной и той же высоте. Наблюдатели на лодках также должны находиться на одинаковом уровне над поверхностью воды. Значения высоты полета и положение наблюдателя нужно тщательно фиксировать. Различные способы оценки расстояния, такие как дальномеры или метки на иллюминаторах самолета или подпорках крыла, помогают отточить навыки наблюдателя во время периода обучения, однако при использовании их во время учета не всегда удается сосредоточиться на главной задаче: идентификации и определении численности птиц.

Линейные трансекты можно применять наблюдателям на земле, на лодках и на самолете. Учеты с воздуха обеспечивают более масштабный охват пространства (и требуют гораздо больших затрат) по сравнению с учетами на земле или с лодок. Нередко приходится жертвовать точностью учета в пользу охвата территории, поскольку скорость полета самолета ограничивает время наблюдения и может осложнять проведение точных учетов и определение видов. Нужно признать, что проведение качественных авиаучетов требует специального обучения и опыта.

Во избежание возможного искажения результатов и там, где имеются сомнения, рекомендуется проведение параллельных учетов с использованием других методов (триангуляция данных и информации). Например, с воздуха наблюдатели, скорее всего, не заметят отдельных птиц или представителей определенного вида. Наземные учеты (наземный контроль данных), проводимые одновременно с авиаучетами, зачастую могут помочь выявить эти несоответствия. Если при контрольных наблюдениях такие несоответствия будут встречаться постоянно, то для учета птиц, которые могут оказаться недоучтенными с воздуха, можно определить “поправочный коэффициент” на основе взаимного соотношения между разными типами учетов

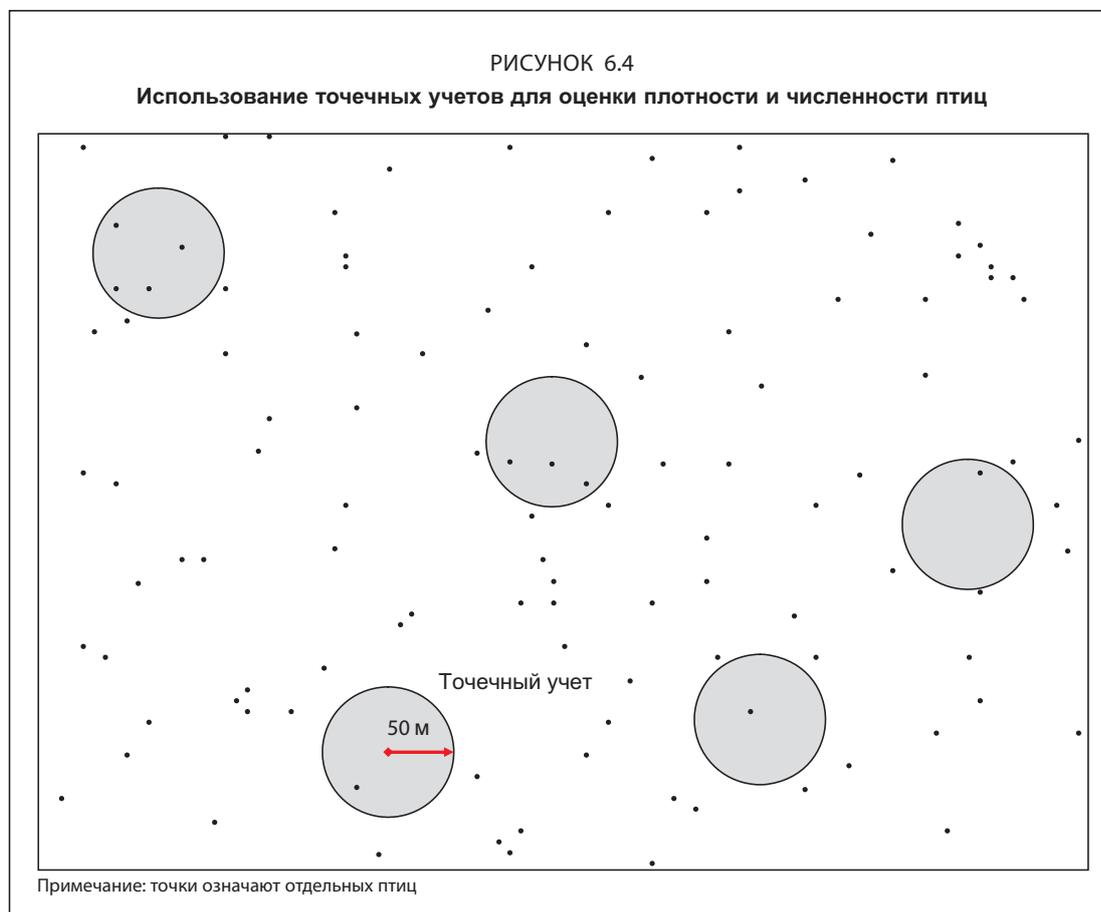
### **ТОЧЕЧНЫЕ УЧЕТЫ**

Точечные учеты – это еще один из числа наиболее широко применяемых методов определения численности и видового состава птиц. По сути, точечные учеты – это те же ленточные трансекты нулевой длины, на которых наблюдатель проводит учет на 360° вокруг фиксированного наблюдательного пункта. Наблюдательные пункты случайно расположены по всему обследуемому участку для обеспечения

репрезентативной выборки в отношении видового состава и численности каждого из представленных видов. Для получения оценок плотности на основании точечных учетов необходимо ограничить зону, в пределах которой производится регистрация объектов, до фиксированного радиуса от пункта наблюдения. В таком случае учетная площадка становится кругом с определенным радиусом от пункта наблюдения (Рисунок 6.4).

Как и в случае других подобных методов учета, многие из обсуждавшихся рекомендаций в отношении линейных трансект вполне применимы к точечным учетам. Однако следует указать на некоторые важные различия. В отличие от учетов на линейных трансектах, точечные учеты обычно проводятся в течение predetermined и четко фиксированного периода времени и обычно начинаются после того, как птицы успокоятся. Точечные учеты можно проводить лишь с земли или с лодки, поскольку наблюдатели должны находиться на фиксированном наблюдательном пункте.

Этот метод учета был разработан для ряда видов и тех местообитаний, которые невозможно эффективно обследовать с помощью других методов определения численности. Точечные учеты особенно полезны в пересеченной местности, где закладка трансект и движение по ним невозможны. Это касается, например, наземных учетов водно-болотных птиц в мелководных заболоченных местообитаниях с топким субстратом или учетов птиц на полях, расположенных на крутых террасах.



Из-за того, что во время проведения точечного учета наблюдатели находятся на одном месте, увеличивается вероятность выявления осторожных видов, которые обычно прячутся или недоучитываются подвижным наблюдателем при учетах на линейных трансектах. Таким образом, точечные учеты можно использовать для выявления малозаметных видов в непосредственной близости от птицеферм и очагов заболевания, часть из которых может служить мостом для передачи заболевания.

Для ситуаций, когда видимость ограничена, как, например, ночные наблюдения, или при работе в густо заросших растительностью местообитаниях, были разработаны методы проведения точечного учета, основанного на звуковых сигналах. Для выявления некоторых видов звуковые сигналы могут быть единственным надежным способом. Например, большая часть учетов скрытных водяных пастушков в густо заросших болотах проводилась на основании регистрации их звуковых сигналов для определения их присутствия и плотности. Однако расстояния пунктов наблюдения до кричащих птиц зачастую довольно трудно определить, что затрудняет оценку их плотности.

### **УЧЕТЫ С РЕГИСТРАЦИЕЙ РАССТОЯНИЯ ДО ОБЪЕКТОВ**

Как было показано несколькими исследованиями, значительная часть животных в пределах заложенной площадки недоучитывается в процессе проведения учетов на линейных трансектах и при точечных учетах. В особенности это касается тех животных, которые находятся далеко от линии трансекты или наблюдательного пункта. Учеты с регистрацией расстояния до объектов являются альтернативой этим методам, которые учитывают снижающуюся вероятность выявления животных по мере увеличения расстояния от наблюдателя. Теоретически, этот метод позволяет получить более достоверные оценки плотности, и его следует применять в тех случаях, когда нужно получить надежные оценки абсолютной плотности или численности птиц (в отличие от относительных показателей). Учеты с регистрацией расстояния до объектов напоминают методы линейных трансект и точечных учетов, однако главное их отличие в том, что при регистрации (группы) животных обязательно фиксируется расстояние до них: либо по линии, перпендикулярной маршруту трансекты, либо как расстояние от пункта наблюдения (Рисунок 6.5).

В отличие от линейных трансект или точечных учетов, при проведении учетов с регистрацией расстояния до объектов выявление всех животных в пределах учетной площадки не предполагается. Для корректного применения этого метода необходимо соблюдение трех условий: 1) все объекты при наблюдении вдоль линии или на точке должны быть выявлены; 2) объекты должны быть выявлены в месте своего первоначального местонахождения, до того как они отреагируют на приближение наблюдателя; 3) расстояния до них должны замеряться точно.

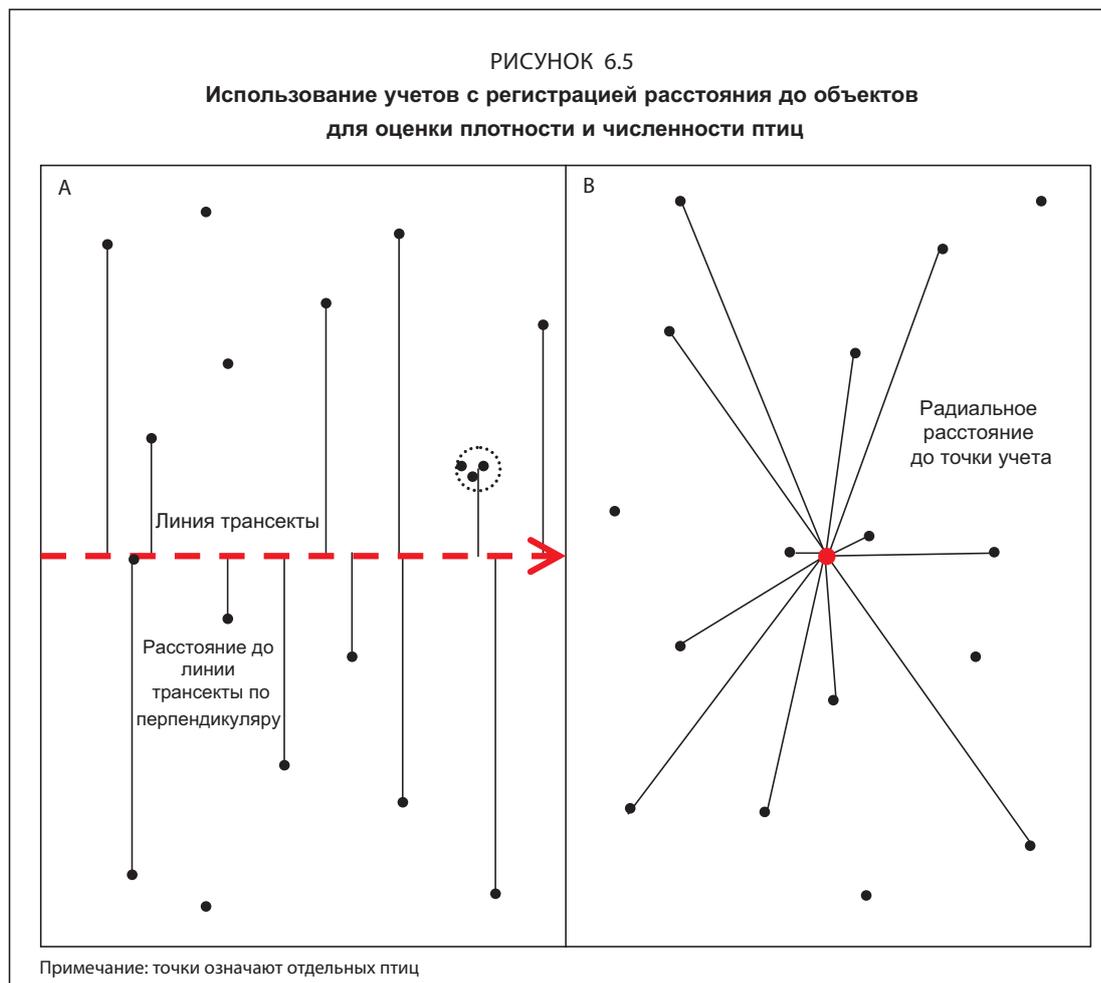
Более того, необходима достаточно большая выборка наблюдений для того, чтобы адекватно смоделировать функцию выявления. Однако если вышеупомянутые

условия и требования к объему выборки соблюдены, учеты с регистрацией расстояния до объектов с большей вероятностью дадут более достоверные оценки численности по сравнению с линейными трансектами и точечными учетами. Компьютерная программа DISTANCE (Thomas et al. 1998) использует данные по дистанции обнаружения для построения функции выявления, которая моделирует понижающуюся вероятность выявления объекта по мере увеличения дистанции.

DISTANCE – это очень удобная для пользователя программа. Она предлагает целый ряд опций ввода и анализа данных. Подробный обзор методологии учетов с регистрацией расстояния до объектов выходит за рамки данного руководства. Отличное введение в предмет подготовлено Buckland et al. (2001) и включает в себя как начальное описание метода, так и обсуждение таких вопросов, как выбор модели, группировка и округление данных, учет групп и отдельных особей и многое другое.

### ОТЛОВ-МЕЧЕНИЕ-ПЕРЕЛОВ

Исследования методом «отлов-мечение-перелов» (ОМП) имеют долгую историю применения для оценки численности популяций. Использованию моделей ОМП было посвящено немало публикаций. Основные теоретические выкладки, лежащие



в основе моделирования ОМП, в простейшей форме можно вкратце описать следующим образом. В пределах закрытой популяции животных ( $N$ ) отлавливаются две выборки особей ( $n_1$  и  $n_2$ ), которых метят и отпускают на волю в разное время (1 и 2), таким образом чтобы количество помеченных животных, переловленных во время 2 ( $m_2$ ), можно было с точностью определить. Теоретически, процент помеченных животных, переловленных во второй раз ( $m_2 / n_2$ ), должен быть равным отношению размера первой выборки к размеру популяции ( $n_1 / N$ ), или, иначе,  $N = n_1 n_2 / m_2$ , где  $N$  равно общему размеру популяции.

Эта базовая модель, так называемая модель Линкольна-Петерсона, основана на предположениях, которым будут соответствовать лишь немногие природные популяции. Тем не менее было разработано несколько модификаций этой модели, для того чтобы можно было проводить анализ данных, полученных методом ОМП, даже при несоответствии условий вышеуказанным.

Подробное обсуждение всех различных моделей выходит за рамки данного руководства, однако для тех, кому интересно узнать более подробную информацию о моделировании ОМП, в конце главы приводятся ссылки на некоторые полезные обзоры. Компьютерная программа CAPTURE (Rexstad and Burnham, 1991) включает модификации модели Линкольна-Петерсона, которые позволяют производить оценки численности популяции на основании данных ОМП, предполагающих неравные вероятности отлова. Модель Джолли-Себера – это базовая модель для применения метода ОМП для определения численности открытых популяций. Имеются также программы, в которых реализован алгоритм расчета численности популяции по модели Джолли-Себера на основании данных ОМП. Это POPAN (Arnason and Schwartz, 1999), JOLLY (Pollock *et al.* 1990) и MARK (White and Burnham, 1999).

### ССЫЛКИ И ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

- Arnason, A.N. & Schwartz, C.J.** 1999. Using POPAN-5 to analyse banding data. *Bird Study*, 46: S157-168.
- Bibby, C.J., Burgess, N.D., Hill, D.A. & Mustoe, S.H.** 2000. *Bird Census Techniques*. 2<sup>nd</sup> edition. Academic Press, London.
- Bibby, C., Jones, M. & Marsden, S.** 1998. *Expedition Field Techniques: Bird Surveys*. Royal Geographical Society, London.
- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L., Borchers, D.L. & Thomas, L.** 2001. *Introduction to distance sampling, estimating abundance of biological populations*. Oxford University Press, London.
- Delany, S.** 2005a. *Guidelines for participants in the International Waterbird Census (IWC)*. Wetlands International, Wageningen, The Netherlands. (available at <http://www.wetlands.org>).
- Delany, S.** 2005b. *Guidelines for National Coordinators of the International Waterbird Census (IWC)*. Wetlands International, Wageningen, The Netherlands. (available at <http://www.wetlands.org>).
- Javed, S & Kaul, R.** 2002. *Field Methods for Bird Surveys*. Bombay Natural History Society, Mumbai, India.

- Lancia, R.A., Kendall, W.L., Pollock, K.H. & Nichols, J.D.** 2005. Estimating the number of animals in wildlife populations. In C.E. Braun, ed. *Techniques for wildlife investigations and management*, pp. 106-153. The Wildlife Society, Bethesda, USA.
- Pollock, K.H., Nichols, J.D., Brownie, C. & Hines, J.E.** 1990. *Statistical inference for capture-recapture experiments*. Wildlife Monographs No. 107. The Wildlife Society, Bethesda, USA.
- Rexstad, E. & Burnham, K.P.** 1991. *User's guide for interactive program CAPTURE*. Colorado Cooperative Fish and Wildlife Research Unit, Colorado State University, Fort Collins, USA.
- Thomas, L., Laake, J.L., Derry, J.F., Buckland, S.T., Borchers, D.L., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Strindberg, S., Hedley, S.L., Burt, M.L., Marques, F., Pollard, J.H. & Fewster, R.M.** 1998. *Distance 3.5*. Research Unit for Wildlife Population Assessment, University of St. Andrews, St Andrews, UK.
- White, G.C. & Burnham, K.P.** 1999. Program MARK: survival rate estimation from both live and dead encounters. *Bird Study*, 46:S120-139.
- Worden, J., Cranswick, P.A., Crowe, O., Mcelwaine, G. & Rees, E.C.** 2006. Numbers and distribution of Bewick's Swan *Cygnus columbianus bewickii* wintering in Britain and Ireland: results of international censuses, January 1995, 2000 and 2005. *Wildfowl* . 56: 3-22 (also available at [www.wwt.org.uk/research/pdf/worden\\_et\\_al\\_2006.pdf](http://www.wwt.org.uk/research/pdf/worden_et_al_2006.pdf)).