

## И СНОВА О ФОРМУЛЕ А.Н. ФОРМОЗОВА

Скуматов Д.В.

ФГБНУ ВНИИОЗ им. проф. Б.М.Житкова, г. Киров, [skumatovd@bk.ru](mailto:skumatovd@bk.ru)

Видимо первая известная попытка оценить «численность» лосей по их следам была предпринята В.Г.Стаховским и С.В.Лобачевым вблизи Вятки (Бобинская лесная дача) в 1920-х годах. После опубликования А.Н.Формозовым формулы для расчета плотности населения животных, наследы которых пересекает учетный маршрут, прошло 90 лет. Казалось бы, после всех последующих исправлений, и «системного» применения зимнего маршрутного учета (ЗМУ) десятки лет в масштабах страны, по основам метода не должно возникать недопонимания. На практике люди, специально занимающиеся концептуальными основами мониторинга охотничьих ресурсов и системными подходами в этой области, прямо говорят, что не понимают сути ЗМУ. Либо допускают принципиальные ошибки в том, что детально показано больше 20 лет назад в базовой книге «Математические основы учета животных» (Челинцев, 2000). В этой связи неудивительно, что простые исполнители делают учеты методом «З-МУ» и подсчитывают на полевых маршрутах что угодно и как угодно, исходя из собственных соображений на эту тему.

Цель – показать научную базу маршрутного учета зверей по следам и несоответствие этой базе ЗМУ в официально действующей трактовке.

Принципиальное отличие формулы Формозова от того ЗМУ, который до сих пор составляет формальную основу оценок численности основных видов охотничьих животных в РФ, состоит в том, что в ее числителе стоит число особей животных ( $n$ ), чьи суточные наследы пересекает маршрут. В числителе формулы расчетов «обычного» ЗМУ стоит число следов зверей, или пересечений маршрута ( $x$ ) которые появились за сутки на маршруте. То есть это два разных подхода к определению средней плотности населения зверей в процессе их маршрутного учета.

Проблема есть в том, что в знаменателе оригинальной формулы Формозова вместе с длиной учетного маршрута ( $M$ ) стоит средняя длина суточного наследа ( $L$ ). И в этом ее ошибка. Так как в знаменателе корректной формулы (1) должно стоять среднее значение средних проекций суточных наследов ( $H$ ) или «средний поперечник суточного участка». Об этом говорилось неоднократно. Использование формулы Формозова с этой ошибкой занижает оценку плотности населения ( $D$ ) примерно в 1,57 раза для прямолинейных наследов и в 3,14 раза для наследов в форме замкнутой окружности (Челинцев, 2000).

$$D = n / MH \quad (1)$$

В знаменателе формулы расчетов «обычного» ЗМУ (2) естественно стоит средняя длина наследа ( $L$ ). То есть последующие поправки формулы Формозова относились уже к другому подходу, когда в числителе стоит число следов зверей (число пересечений маршрута и суточного наследа). На практике одну часть формулы (число пересечений следов на 10 км учетного маршрута) назвали «показатель учета», а другую – «пересчетный коэффициент» ЗМУ (1,57 / длину суточного наследа).

$$D = \pi x / 2ML = (x/M) * (\pi/2L) = \text{Показатель учета} * \text{«К»} \quad (2)$$

После того как 10 лет назад «постоянные пересчетные коэффициенты» ЗМУ были официально назначены приказом, суть метода ЗМУ была утеряна. А вместе с ней утеряна не только какая-либо точность оценок плотности населения зверей, но и возможность корректного отслеживания трендов (направления) движения их численности. Так как средняя длина суточного наследа значительно изменяется в зависимости от меняющихся год от года погодно-климатических и кормовых условий обитания зверей (Скуматов, 2022).

В качестве способа определения значения средней проекции наследов (3), используемой при учете зверей по формуле Формозова, Н.Г. Челинцев (2000) применил зависимость проекции наследа от длины минимального выпуклого контура (периметра) фигуры наследа ( $P$ ), которую возможно измерить современными методами несколько проще, чем длину наследа.

$$H = P / \pi \quad (3)$$

Схематичное соотношение длины суточного наследа, проекций суточного наследа и периметра наименьшего по длине выпуклого контура, описанного вокруг наследа, отражено на рисунке 1.

На схеме учетный маршрут пересекается 4 раза с суточным наследом одного зверя. Если существует возможность определить принадлежность пересекаемых следов на маршруте конкретным зверям (или их группам), то ширину полосы учета зверей по правильной формуле Формозова определяет среднее значение средних проекций суточных наследов.

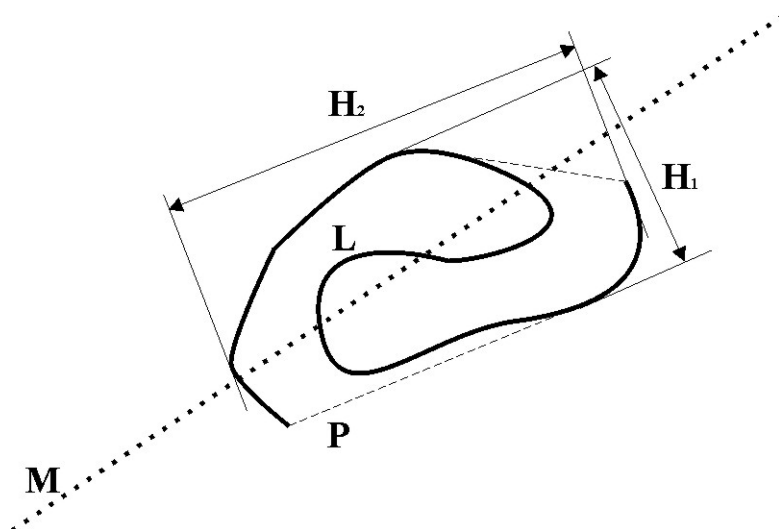


Рисунок 1. Схема соотношения длины суточного наследа (L), периметра минимального по длине выпуклого контура, очерченного вокруг наследа (P) и проекций суточного наследа (H) на маршруте (M).

Тем самым Н.Г.Челинцев вывел, но прямо не показал, зависимость «кривизны» наследа или его «извилистости», или среднего числа пересечений суточного наследа случайной прямой ( $Z$ ) не только от средней проекции наследа, а и от его минимального выпуклого контура, то есть периметра суточного участка (4)

$$Z = 2L / \pi H = 2L / P \quad (4)$$

Эта зависимость позволяет не только рассчитать длину суточного наследа (5) по измерению периметра суточного участка, когда есть оценки «кривизны» наследов, но и обеспечивает несколько вариантов расчета плотности населения по ЗМУ с использованием периметра суточных участков и средней проекции суточных наследов, вместо средней длины суточных наследов. Это возможно как в случае подсчета числа зверей на маршрутах по формуле Формозова (6), так и в «обычном» ЗМУ с подсчетом пересечений следов (7). Пересчетный коэффициент «обычного» ЗМУ соответственно может быть рассчитан по-разному (9). Среднее число зверей пересекавших учетный маршрут, можно оценить по среднему числу пересечений следов, если известна средняя «кривизна» наследов (8, без учета групповых перемещений).

$$L = PZ / 2 \quad (5)$$

$$D = n / MH = \pi n / MP = \pi n Z / 2ML \quad (6)$$

$$D = \pi x / 2ML = x / MHZ = \pi x / MPZ \quad (7)$$

$$n = x / Z \quad (8)$$

$$\langle K \rangle = \pi / 2L = 1 / HZ = \pi / PZ \quad (9)$$

$D$  – плотность населения зверей;  $n$  – число зверей;  $x$  – число следов;  $M$  – длина маршрутов;  $L$  – оценка средней длины суточных наследов;  $H$  – оценка среднего значения средних проекций суточных наследов;  $P$  – оценка среднего периметра минимального выпуклого контура очерченного вокруг суточных наследов;  $Z$  – оценка средних значений средних чисел пересечений прямой линией для суточных наследов.

Это не просто теоретизирование с формулами. Это работает на значительных по объему статистических выборках. Практика подтверждает корректность зависимостей в формулах для «обычного» ЗМУ (Скуматов, 2022). Это имеет значение не только для ЗМУ. Например, средняя длина суточного наследа фигурирует в расчетах плотности населения зверей по их наблюдениям на фотокамерах-ловушках. И здесь вместо средней длины наследов может быть использовано как среднее значение средних проекций суточных наследов, так и средний периметр суточных участков.

Определение средней длины суточного наследа для оценки пересчетного коэффициента по научно-обоснованной методике ЗМУ (1990), почти всегда дает завышенные, смещенные оценки для лосей, зайцев, куниц и др. То есть, длина суточного наследа завышена, а пересчетный коэффициент занижен соответственно. Обнаружить для тропления «нулевой» суточный наслед куницы нельзя, так как

его нет. Самые длинные суточные наследа попадают в выборку троплений намного чаще самых коротких, так как это неизбежно. Предложенные статистические способы корректировки такого смещения (Соломин, 1983) не могут компенсировать «любительское» выполнение троплений неспециалистами. Применяемые способы троплений не учитывают влияние наблюдателя (исполнителя) на длину наследа зверя. Собственно подсчет числа следов на маршрутах (сам процесс учета) тоже влияет на результат. Звери воспринимают присутствие наблюдателя (исполнителя ЗМУ), и это снижает вероятность их перемещений в сторону маршрута (в сторону беспокойства, опасности). Это обычно занижает число пересечений для крупных копытных зверей. И по этой причине на случайной выборке маршрутов небольшого объема звери могут просто не оставить пересечений.

В настоящее время официальный ЗМУ прямо «привязан» к квотам добычи зверей. Любые попытки «компенсирующего» целевого искусственного увеличения числа следов на маршрутах с использованием избирательного (неравномерного) распределения выборки маршрутов, закладки маршрутов в местах активности зверей определенного вида, направленного выбора температурных и других погодных условий для выполнения маршрутов ЗМУ просто искажают реальную среднюю плотность населения зверей и ее динамику в ряду лет. Причем искажают по всем учитываемым видам. Реальная картина остается неизвестной, в том числе и для исполнителей ЗМУ. Особенно в современной ситуации, когда официально назначены «непоколебимые» пересчетные коэффициенты ЗМУ, которые не соответствуют действительности в разы. Соответственно реальная численность зверей можеткратно отличаться от оценок по ЗМУ на равномерно распределенных по территории маршрутах (Скуматов, 2022). О занижении оценок по ЗМУ в 2-3 раза для отдельных видов животных было сказано более 30-ти лет назад (Учет..., 1988). С тех пор по сути ничего не изменилось. На практике занижение оценок численности лосей, куниц и т.д. официально действующим ЗМУ показано многократно. Применение ЗМУ для зверей образующих значительные скопления или малоподвижных зимой (северный олень, кабан) просто не позволяет получить адекватные оценки их реальной численности. Действующая официальная версия ЗМУ с постоянными пересчетными коэффициентами (с постоянной средней длиной суточного хода зверей) не соответствует научным основам метода, не обеспечивает ни адекватную оценку имеющихся ресурсов охотничьих животных, ни корректное отслеживание изменений их численности.

#### Список литературы

- Скуматов Д.В., 2022. Фактические значения средней длины суточного наследа лосей // Млекопитающие в меняющемся мире: актуальные проблемы териологии (XI съезд Териологического общества при РАН). М.: Тов-во научных изданий КМК. С. 323.
- Соломин И.Н., 1983. Замечания об оценках средней длины суточного наследа // Зимний маршрутный учет охотничьих животных: Сб. науч. трудов ЦНИЛ Главохоты. М. С. 189-193.
- Учет и эксплуатация охотничьих ресурсов: Сб. науч. трудов, 1988. – Киров: ВНИИОЗ, Нолинская районная типография. С.1.
- Челинцев Н.Г., 2000. Математические основы учета животных – М.: ГУ Центрохотконтроль. 431 с.

#### Резюме

Приведены основные расчетные формулы двух разных подходов к зимнему маршрутному учету зверей по их следам на снегу. Представлены зависимости оценок плотности населения зверей от четырех линейных параметров суточных участков зверей и взаимозависимости этих параметров, обеспечивающие выбор разных вариантов сопоставимых расчетов. Показано несоответствие официально действующей методики ЗМУ научным основам метода, невозможность получения фактической картины численности зверей не только в абсолютных оценках, но и по корректному направлению движения их численности.

#### Summary

The main calculation formulas of the two different approaches to the WT accounting of animal's density are given. The dependences of estimates of animal population density on four linear parameters of the daily ranges of animals and the interdependence of these parameters are presented, which provide a choice of different options for comparable calculations. The discrepancy between the officially operating WT methodology and the scientific foundations of the method is shown. The impossibility of obtaining an actual picture of the number of animals not only in absolute estimates, but also in the correct direction of a trend of their number is shown.