

Оригинальная статья

УДК 639.1.053(470.44)

<https://doi.org/10.35885/1684-7318-2023-4-437-453>

ВОЗМОЖНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕОБХОДИМОЙ ПРОТЯЖЕННОСТИ УЧЕТНЫХ МАРШРУТОВ ЗМУ НА ОСНОВАНИИ ПЛОЩАДИ ОХОТНИЧЬИХ УГОДИЙ

И. А. Кондратенков

*Саратовский филиал Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН
Россия, 410028, г. Саратов, ул. Рабочая, д. 24*

Поступила в редакцию 11.07.2023 г., после доработки 17.08.2023 г., принята 17.08.2023 г., опубликована 12.12.2023 г.

Аннотация. Статья 36 ФЗ Об охоте и о сохранении охотничьих ресурсов от 24.07.2009 г. № 209-ФЗ (в ред. Федерального закона от 22.12.2020 N 455-ФЗ) предусматривает, что учет охотничьих животных, в отношении которых в соответствии с указанным Федеральным законом устанавливаются лимит добычи и квота их добычи, осуществляется на основании научно обоснованных методик. В настоящее время рекомендованной уполномоченным федеральным органом исполнительной власти и размещенной в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» на официальном сайте уполномоченного федерального органа исполнительной власти является Методика учета численности охотничьих ресурсов методом зимнего маршрутного учета, утвержденная приказом ФГБУ «ФНИЦ Охота» от 14 ноября 2022 года № 74. Одним из основных отличий указанной методики учета является алгоритм определения минимально необходимой общей протяженности учетных маршрутов от общей площади охотничьих угодий, расположенных в границах соответствующих охотничьих хозяйств. Однако в открытой печати отсутствуют данные о проведенных научных исследованиях, обосновывающих такой подход к определению необходимой протяженности учетных маршрутов. Это послужило основанием для проведения настоящего исследования. На примере учета лося для некоторых охотничьих хозяйств Саратовской области была проверена возможность объективного определения минимально необходимой общей длины учетных маршрутов в зависимости от общей площади охотничьих угодий, расположенных в границах этих хозяйств. Результаты исследования показали, что такой подход в планировании объемов учетных работ принципиально ошибочен и не может считаться научно обоснованным, а так как он занимает центральное место в рассматриваемой Методике учета численности охотничьих ресурсов методом зимнего маршрутного учета, то и последняя является научно необоснованной. Следовательно, размещение ее в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» на официальном сайте уполномоченного федерального органа исполнительной власти противоречит действующему законодательству Российской Федерации в области охоты и сохранения охотничьих ресурсов.

Ключевые слова: методика учета, зимний маршрутный учет, нормативы учетных работ, протяженность учетных маршрутов, площадь охотничьих угодий

Соблюдение этических норм. Исследования были проведены без использования животных и без привлечения людей в качестве испытуемых.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

✉ *Для корреспонденции.* Лаборатория экологии наземных позвоночных степной зоны Саратовского филиала Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН.

ORCID и e-mail адрес: Кондратенков Игорь Алексеевич: kondri60@mail.ru.

Для цитирования. Кондратенков И. А. Возможность определения необходимой протяженности учетных маршрутов ЗМУ на основании площади охотничьих угодий // Поволжский экологический журнал. 2023. № 4. С. 437 – 453. <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2023-4-437-453>

ВВЕДЕНИЕ

Учет численности охотничьих животных на территории Российской Федерации является важной составной частью государственного мониторинга. Данные учетов применяются в целях выявления изменений состояния популяций охотничьих животных под воздействием природных и (или) антропогенных факторов, оценки и прогноза этих изменений, а также в целях организации их сохранения и рационального использования.

Статья 36 ФЗ Об охоте и о сохранении охотничьих ресурсов от 24.07.2009 г. № 209-ФЗ (в ред. Федерального закона от 22.12.2020 № 455-ФЗ) предусматривает, что учет охотничьих животных, в отношении которых в соответствии с указанным Федеральным законом устанавливаются лимит добычи и квота их добычи, осуществляется на основании научно обоснованных методик, не являющихся нормативными правовыми актами, рекомендованными уполномоченным федеральным органом исполнительной власти и размещенными в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» на официальном сайте уполномоченного федерального органа исполнительной власти.

Основным видом учета численности охотничьих животных на территории Российской Федерации является зимний маршрутный учет (ЗМУ), который массово применяется начиная с 70-х гг. XX в. и до настоящего времени. Сам метод зимнего маршрутного учета был разработан отечественными учеными, и первая инструкция на эту тему была издана в 1972 г. (Приклонский, 1972). В дальнейшем, по мере совершенствования метода последовательно издавались соответствующие методические указания в 1980 – 1990 гг. и методические рекомендации в 2009 г. (Приклонский, Кузякин, 1980; Кузякин и др., 1990а; Мирутенко и др., 2009).

Данные ЗМУ послужили основой множеству научных статей, посвященных динамике численности и размещению населения многих видов охотничьих животных (Назаров, 1983; Назаров, Мошева, 1983; Ломанов, 1988; Росоловский и др., 1988, Ломанов, 2007 и др.). В последнее время было показано, что, при определенных условиях, можно использовать данные указанного учета для определения репродуктивного потенциала популяций этих видов (Кондратенков и др., 2021) и оценки их экологических плотностей (Кондратенков и др., 2023).

Метод ЗМУ известен за рубежом и в некоторых случаях он применялся (Keeping, Pelletier, 2014), но в основном подсчет следов на маршрутах там используется как относительный показатель численности, указывающий на тенденции изменения популяций из года в год и в зависимости от различных сред обитания (Forsey, Baggs, 2001), а также в зависимости от деятельности человека (Razenkova et al., 2023).

Первоначально зимний маршрутный учет в нашей стране использовался для оценки численности охотничьих животных на больших территориях, субъектах Российской Федерации. В дальнейшем, начиная с 2012 г., начались попытки при-

ВОЗМОЖНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕОБХОДИМОЙ ПРОТЯЖЕННОСТИ

менять данный учет для оценки численности охотничьих животных на небольших территориях отдельных охотничьих хозяйств. Конечным результатом таких усилий стала Методика учета численности охотничьих ресурсов методом зимнего маршрутного учета, утвержденная приказом ФГБУ «ФНИЦ Охота» от 14 ноября 2022 года № 74 (далее – Методика ЗМУ), размещенная в настоящее время на официальном сайте Минприроды России.

Одним из основных отличий указанной методики учета от приведенных ранее является алгоритм определения минимально необходимой общей протяженности учетных маршрутов. Если ранее необходимые объемы учетных работ определялись на основании состояний популяций наиболее распространенных видов охотничьих животных, таких как лось (*Alces alces* L.), заяц-беляк (*Lepus timidus* L.), белка (*Sciurus vulgaris* L.), рысь (*Lynx lynx* L.), горностай (*Mustela erminea* L.) и лисица (*Vulpes vulpes* L.), отдельно для каждого субъекта Российской Федерации (Кузякин, 2017), то теперь они определяются в целом для всех охотничьих хозяйств в зависимости от общей площади охотничьих угодий, расположенных в границах этих хозяйств.

Такой подход сразу же вызвал нарекания со стороны многих специалистов (Кузякин, 2015; Кузякин, Челинцев, 2015 и др.), как уже отмечалось ранее, рекомендуемая методика учета должна быть научно обоснованной, соответственно должны быть научно обоснованными и основные положения методики, в частности алгоритм определения необходимых объемов учетных работ. Научное обоснование предусматривает проведение научного исследования (наблюдения, эксперимента), в ходе которого проводятся измерения каких-либо величин, в дальнейшем полученные результаты систематизируются, анализируются и формируются определенные выводы. При этом должна обеспечиваться возможность независимой проверки полученных результатов научного исследования, а сами результаты должны быть воспроизводимыми.

В доступной научной литературе нам не удалось найти упоминаний о проведенных исследованиях, доказывающих возможность определять минимально необходимую общую протяженность учетных маршрутов ЗМУ в зависимости от общей площади всех охотничьих угодий, расположенных в границах охотничьего хозяйства. Проверка такого утверждения является целью настоящей работы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Зимний маршрутный учет, как и большинство учетов вообще, является статистическим методом и его точность зависит от объема выборки. Выборкой в данном случае будет число пересечений учетными маршрутами групповых следов учитываемых животных и число вытропленных групповых суточных следов. Под групповым следом по аналогии с групповым наследом, термином введенным Н. Г. Челинцевым (2000), здесь будем понимать следы, оставленные единой группой зверей, включая и одиночных особей, и рассматриваемые как одна линия. Если характер распределения измеряемой в ходе учета случайной величины известен, или имеются данные предыдущих исследований, то можно определить объем учетных работ, необходимый для получения результата учета с заранее заданной

точностью (Зыков, Сапетин, 1965; Смирнов, 1969; Кузякин, 2017). Именно так были определены объемы учетных работ для субъектов Российской Федерации в Нормативах объемов работ и затрат на проведение зимнего маршрутного учета охотничьих животных в РСФСР (Кузякин и др., 1990б), где предполагалась точность оценки расчетов численности охотничьих животных с относительной статистической ошибкой не более 15% (Кузякин, 2017).

По аналогии с субъектами Российской Федерации следует проводить расчет объемов учетных работ и для отдельных охотничьих хозяйств, т. е. сначала необходимо выбрать некоторый приоритетный вид охотничьих животных, обычный для этого хозяйства, и в отношении его проводить все дальнейшие расчеты. Так как для различных хозяйств обычными могут быть разные виды, а плотность населения одного и того же вида на их территориях может быть различна, то и расчеты необходимо проводить отдельно для каждого из этих хозяйств, что безусловно достаточно сложно. Предложенный в Методике ЗМУ алгоритм расчета минимально необходимой протяженности учетных маршрутов намного проще, однако это возможно только в том случае, если предположить достаточно сильную связь между общей площадью охотничьих угодий, расположенных в границах охотничьего хозяйства (далее – исследуемой территорией), и плотностью населения учитываемых видов охотничьих животных.

Из любой научной теории методами формальной логики можно определить возможность или невозможность возникновения при некоторых начальных условиях некоторых событий или физических эффектов, которые могут быть проверены экспериментально любым исследователем. Если в ходе эксперимента возникают события, запрещенные проверяемой теорией, то эта теория или некоторые начальные посылы, на основе которых была определена эта теория, фальсифицируются или признаются ложными. Если в ходе эксперимента запрещенных событий не возникло, то теория считается эмпирически подтвержденной (Поппер, 1983).

В нашем случае критерием возможности определения минимально необходимой общей длины учетных маршрутов в зависимости от площади исследуемой территории будет совпадение хотя бы для большей части охотничьих хозяйств протяженности маршрутов, рассчитанной в соответствии с Методикой ЗМУ с аналогичными показателями, рассчитанными на основании статистического метода.

Для проведения указанных расчетов были использованы данные зимних маршрутных учетов лося (*Alces alces* L.) на территории Саратовской области за 2008 – 2012 и 2014 гг.

Подготовительную обработку и анализ данных проводили в приложении Microsoft Office Excel 2010 (Microsoft Corp.), статистические расчеты выполнены с использованием пакета программ STATISTICA 6.0 (Statsoft Inc., OK, USA).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Выше уже говорилось о том, что ранее нормативы объемов учетных работ при проведении ЗМУ разрабатывались из необходимости получения оценки численности наиболее распространенных видов животных для каждого субъекта Россий-

ской Федерации с относительной статистической ошибкой, не превышающей 15%. В указанной Методике подобной цели не заявлено, поэтому рассмотрим сначала, а с какой вообще точностью может быть получена оценка численности указанных животных в отношении отдельного охотничьего хозяйства.

До недавнего времени методика зимнего маршрутного учета охотничьих животных состояла из двух частей – учета на маршрутах пересеченных следов учитываемого вида зверей, собственно маршрутной части учета, и тропления их суточных следов. По результатам первой части учета определялся показатель учета – среднее число пересечений следов учитываемого вида зверей на единицу длины всех пройденных на исследуемой территории маршрутов (далее – показатель учета следов), а по результатам второй части определялась средняя длина суточного хода данного вида.

Последний показатель использовался в дальнейшем для пересчета показателя учета следов в плотность населения вида, что, собственно, являлось причиной недопонимания многими специалистами сути ЗМУ. Создавалось ложное впечатление, что конечным результатом маршрутной части учета является определение показателя учета следов, это не так, конечным результатом здесь является определение показателя густоты следовых линий учитываемого вида зверей – суммарной длины всех следовых линий (суточных следов или их частей), оставляемых всеми особями учитываемого вида зверя за все время проведения учетных работ в среднем в течение суток и приходящаяся в среднем на единицу площади исследуемой территории (Челинцев, 2000; Кондратенков, 2018).

Показатель густоты следовых линий можно рассматривать как индекс плотности населения учитываемого вида зверей (Колли, 1979), именно так он и будет рассматриваться в настоящей статье. В качестве индекса плотности можно рассматривать и показатель учета следов, но он менее информативен, так как является линейным в отличие от показателя густоты следовых линий, который является площадным. По аналогии с дифференциальным исчислением можно сказать, что показатель учета следов является индексом плотности второй степени, а показатель густоты следовых линий – индексом плотности первой степени.

Учитывая, что обе рассмотренные части учета являются независимыми друг от друга, учет на маршрутах можно проводить без троплений, как это делается в настоящее время, а тропления можно проводить с целью определения суточной активности зверей, а не для определения их численности, учет на маршрутах пересекать следов и следует считать зимним маршрутным учетом в чистом виде. Правда, конечным результатом такого учета будет не оценка численности охотничьих животных, а оценка суммарной длины всех следовых линий, оставляемых всеми особями учитываемого вида зверей на исследуемой территории в течение всего времени проведения учетных работ, в среднем в течение суток.

Таким образом, относительная статистическая ошибка оценки численности учитываемого вида зверя будет определяться аналогичными ошибками показателя густоты следовых линий и оценки средней длины суточного хода данного вида (Кондратенков, 2018).

$$\varepsilon(N) = \sqrt{\varepsilon^2(\hat{P}) + \varepsilon^2(\bar{L})}, \quad (1)$$

где $\varepsilon(\hat{P})$ – относительная статистическая ошибка показателя густоты следовых линий, $\varepsilon(\bar{L})$ – относительная статистическая ошибка оценки средней длины суточного хода.

Здесь следует отметить, что среднюю длину суточного хода зверя можно оценить не только методом тропления, но и другими методами, просто метод троплений оказался наиболее удобным для больших территорий. Наоборот, для малых территорий, какими и являются отдельные охотничьи хозяйства, он оказался неприемлемым. Поэтому в рассматриваемой Методике ЗМУ для расчета численности охотничьих животных используются постоянные пересчетные коэффициенты, которые рассчитаны на основании средних многолетних оценок длин суточных ходов учитываемых видов зверей. Определим, какова же при этом будет погрешность в определении оценки средней длины суточного хода для отдельных хозяйств.

Всю совокупность всех вытروпленных суточных наследов учитываемого вида зверей за многолетний период времени можно рассматривать как общую выборку, а совокупности вытропленных суточных наследов в течение конкретных годов – как частные выборки. Нами (Кондратенков, 2017) было установлено, что при замене частной средней общей средней возникает систематическая ошибка, равная разности этих средних, а при замене общей средней всех частных средних эта ошибка будет в среднем равна вариации частных средних вокруг общей средней. При этом если объем выборки в каждой части общей совокупности будет составлять одну единицу, то указанная вариация частных средних станет равной выборочному коэффициенту вариации оцениваемой случайной величины, определенному на всей ее совокупности.

В каждом охотничьем хозяйстве в Саратовской области как раз и проводилось в среднем не более одного тропления в год, отсюда следует, что нельзя оценить среднюю длину суточного хода учитываемого вида зверей для отдельных хозяйств с относительной ошибкой меньшей, чем коэффициент вариации этого показателя.

По данным троплений суточных наследов лося, проведенных на территории Саратовской области в период с 2008 по 2012 гг., коэффициент вариации средней длины суточного хода этого вида оценивается в 70%. Следовательно, использование в каждом охотничьем хозяйстве в качестве оценки средней длины суточного хода значения средней многолетней этого показателя, определенного для области в целом, приводит к тому, что оценить численность лося для отдельных охотничьих хозяйств с относительной ошибкой меньшей, чем 70% не представляется возможным. Соответственно, нет никакой необходимости определять показатель густоты следовых линий с точностью намного большей, чем точность определения средней длины суточного хода.

С математической точки зрения оптимальным будет определение обоих показателей с одинаковой погрешностью, однако, в целях настоящей статьи, определять показатель густоты следовых линий будем с несколько большей точностью, с относительной статистической ошибкой равной 50%.

Теперь следует определиться с какой точностью необходимо будет определять показатель учета следов, для чего вернемся к рассмотрению научных основ ЗМУ, а именно к величине $\pi/2$, к тому, что она из себя представляет. Можно сказать, что еще одним камнем преткновения этого учета было отсутствие наглядной интерпретации данной величины (Челинцев, 2000). В свое время нами (Кондратенков, 2018, 2020) было показано, что данная величина является собственно пересчетным коэффициентом ЗМУ, она преобразует линейный показатель учета следов в площадной показатель густоты следовых линий. Эту величину можно интерпретировать следующим образом, она показывает во сколько раз суммарная протяженность всех следовых линий в пределах некоторой учетной ленты, проходящихся в среднем на одно пересечение центральной осью ленты (маршрутом) этих следовых линий, больше ширины учетной ленты. Из данного определения видно, что пересчетный коэффициент ЗМУ является такой тоже случайной величиной, как и показатель учета следов. Если же будет выполнено условие равной вероятности пересечений учетным маршрутом суточного наследа учитываемого вида зверей в любом его месте и в любом направлении в диапазоне от 0 до 2π , то математическое ожидание значения указанного пересчетного коэффициента будет равно $\pi/2$. При этом ширина учетной ленты может быть любой в пределах исследуемой территории.

Для обеспечения равной вероятности пересечений учетным маршрутом суточного наследа учитываемого вида зверей в любом его месте и в любом направлении в диапазоне от 0 до 2π необходимо и достаточно равномерно разместить на исследуемой территории большое число учетных маршрутов, ориентированных по различным направлениям. Кроме того, в этом случае нам будет заранее известно не только математическое ожидание пересчетного коэффициента ЗМУ, но и его распределение как случайной величины, которое в первом приближении можно считать показательным (Кондратенков, 2020). То есть относительная статистическая ошибка пересчетного коэффициента ЗМУ будет такой же, как и аналогичная ошибка показателя учета следов, если допустить случайный характер пересечения учетным маршрутом следов учитываемого вида зверей, что для небольших территорий вполне допустимо. Отсюда относительная статистическая ошибка показателя густоты следовых линий будет равна, соответственно, для случая одиночных и стадных (стайных) животных:

$$\varepsilon(\hat{P}) = \sqrt{\frac{2}{x}}, \quad (2a)$$

$$\varepsilon(\hat{P}) = \sqrt{\frac{1}{x^*}((2 + c^2(b))),} \quad (2б)$$

где x – число пересечений маршрутом следов учитываемых зверей, x^* – число пересечений маршрутом групповых следов учитываемых зверей (рассматриваемых как одна линия), $C(b)$ – коэффициент вариации числа особей в группах.

Здесь следует отметить, что коэффициент вариации числа особей в группах при расчете относительной статистической ошибки показателя густоты следовых линий должен учитываться только один раз, как это и указано в выражении (2б) в

настоящей статье, а не два раза, как это было ошибочно сделано нами первоначально.

Учитывая, что для лося вариация числа особей в группе существенно меньше, чем вариация двух других показателей, то в целях настоящей статьи и упрощения вычислений ею можно пренебречь. Поэтому при расчете минимально необходимой длины учетных маршрутов будем руководствоваться выражением (2б), но в отношении групповых следов. Согласно этому выражению для того, чтобы получить оценку показателя густоты групповых следовых линий с относительной статистической ошибкой не более 50%, показатель учета групповых следов необходимо определять в $\sqrt{2}$ раза точнее или с относительной ошибкой не более 35%, для чего следует получить не менее 9 пересечений групповых следов лося.

Минимально необходимая общая длина учетных маршрутов определяется на основании показателя учета групповых следов, полученных за предыдущий период времени.

$$M_{\min} = 10 \frac{X_{\min}^*}{A^*}, \quad (3)$$

где $X_{\min}^*$ – минимально необходимое число пересечений всеми маршрутами групповых следов учитываемого вида зверя на исследуемой территории, A^* – показатель учета групповых следов (в среднем на 10 км длины всех маршрутов), полученный для этой территории за предыдущий период времени.

В таблице представлены данные о 50 охотничьих хозяйствах Саратовской области, претендовавших на получение квот добычи лося в сезоне 2014 – 2015 гг., общая площадь охотничьих угодий у которых составляла от 2.6 до 46.0 тыс. га. Там же приведены результаты учета численности лося в 2014 г., которые были взяты за основу расчета минимально необходимой общей длины учетных маршрутов и результаты таких расчетов различными способами.

Так как практически для всех указанных хозяйств густота учетных маршрутов в лесных угодьях была выше, чем в полевых, то в целом для исследуемой территории рассчитывалось средневзвешенное по долям площадей этих угодий значение показателя учета следов. Показатель учета групповых следов рассчитывался исходя из оценки стадности лося в Саратовской области равной в среднем 1.45 особей в группе. Так как стадность охотничьих животных в ходе маршрутного учета не определяется, хотя такие данные в ходе учета фиксируются, но они не обрабатываются и не сохраняются, то указанный параметр был определен по результатам троплений суточных наследов лося за период с 2008 по 2012 гг.

Рассмотрим сначала зависимость показателя густоты групповых следовых линий от общей площади охотугодий (рис. 1). Имеет место небольшая $r = -0.41$, достоверная $p < 0.01$, отрицательная корреляционная зависимость. Это можно объяснить тем, что по мере увеличения общей площади всех охотничьих угодий в границах указанных охотничьих хозяйств увеличивалась доля полевых угодий, в то же время доля лесных угодий, наиболее предпочтительных для лося, сокращалась. Обращает также на себя внимание очень большая вариация значений показателя густоты групповых следовых линий относительно прямой регрессии, что подтверждает слабую связь этого показателя с размером площади охотничьих угодий.

ВОЗМОЖНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕОБХОДИМОЙ ПРОТЯЖЕННОСТИ

Результаты учета численности лося для некоторых охотничьих хозяйств Саратовской области в 2014 г. и расчет различными способами минимально необходимой общей длины учетных маршрутов ЗМУ

Table. Results of moose population counting for some hunting farms of the Saratov region in 2014 and calculation by different methods of the minimum required total length of survey routes (winter route counting)

№ п/п / No.	Наименование охотхозяйства / Name hunting farm	Общая площадь охотугодий, тыс. га / Total area of hunting lands, thousand ha	Частота пересечений групп следов на маршруте, групп. след / 10 км / Frequency of crossings of group tracks on the route, group tracks / 10 km	Густота групп следовых линий, м / км ² / Density of group trace lines, m/km ²	*Минимально необходимая общая длина учетных маршрутов, км / * Minimum required total length of survey routes, km	**Минимально необходимая общая длина учетных маршрутов, км / ** Minimum required total length of survey routes, km	***Минимально необходимая общая длина учетных маршрутов, км / *** Minimum required total length of survey routes, km
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Ястреб / Yastreb	2.16	9.4	1472	9.6	21.7	0.0
2	Корсаковское / Korsakovskoe	4.91	10.9	1716	8.3	24.3	0.0
3	Большемеликское / Bol'shemelikscoe	5.84	6.3	994	14.3	25.2	0.0
4	Орион / Orion	6.77	4.8	758	18.8	26.1	0.0
5	Алмазовское / Almazovskoe	6.79	8.8	1378	10.2	26.1	0.0
6	Духовое / Dukhovoe	6.98	17.8	2790	5.1	26.3	0.0
7	Заячьи Ушки / Zaiach'i Ushki	6.99	5.4	855	16.7	26.3	0.0
8	Вязовское / Viazovskoe	7.39	1.8	279	50	26.7	0.0
9	Ель / El'	8.48	4.2	667	21.4	27.8	80.0
10	Чадаевское / Chadaevskoe	8.50	11.1	1739	8.1	27.8	80.0
11	Булгаковское / Bulgakovskoe	9.32	3.2	495	28.1	28.6	80.0
12	Новоскатовское / Novoskatovskoe	9.58	8.1	1278	11.1	28.8	80.0
13	Ивановское / Ivanovskoe	9.73	2.6	402	34.6	29	80.0
14	Макаровское / Makarovskoe	9.85	7.0	1103	12.9	29.1	80.0
15	Чистые пруды / Chistye prudy	10.25	4.8	746	18.8	29.5	80.0
16	Салют / Saliut	10.70	8.6	1345	10.5	29.9	80.0
17	Алексеевские Дачи / Alekseevskie Dachi	11.11	2.4	372	37.5	30.3	80.0
18	Белое озеро / Beloe ozero	11.12	3.1	488	29	30.3	80.0
19	Хватовское / Khvatovskoe	11.12	0.8	119	112.5	30.3	80.0
20	Тепловское / Teplovskoe	11.72	7.4	1166	12.2	30.9	80.0
21	Садовское / Sadovskoe	11.89	1.4	213	64.3	31	80.0
22	Ягоднополянское / Yagodnopolianskoe	12.08	4.0	627	22.5	31.2	80.0
23	Чунаки / Chunaki	12.31	2.9	459	31	31.4	80.0
24	Приречное / Prirechnoe	12.58	8.8	1379	10.2	31.7	80.0
25	Возрождение / Vozrozhdenie	13.03	1.9	297	47.4	32.1	80.0
26	Еленовское / Elenovskoe	14.18	1.6	254	56.3	33.2	80.0
27	Николаевское / Nikolaevskoe	14.33	2.9	449	31	33.4	80.0
28	Скади / Skadi	15.05	6.2	971	14.5	34.1	80.0
29	Лесное / Lesnoe	15.11	13.1	2057	6.9	34.1	80.0
30	Спасское / Spasskoe	15.69	1.2	195	75	34.7	80.0
31	Наина / Naina	15.76	1.7	268	52.9	34.8	80.0
32	Белогорское / Belogorskoe	17.73	0.9	136	100	36.7	80.0
33	Куликовское / Kulikovskoe	17.73	6.1	953	14.8	36.7	80.0
34	Царевщинское / Tsarevshchinskoe	19.28	1.3	201	69.2	38.2	80.0
35	Артемиды / Artemida	19.88	3.0	475	30	38.7	80.0
36	Ягодное / Yagodnoe	20.60	2.7	429	33.3	39.4	80.0

Окончание таблицы
Table. Continuation

1	2	3	4	5	6	7	8
37	Черкасское / Cherkasskoe	20.81	3.4	527	26.5	39.6	80.0
38	Буркинское / Burkinskoe	21.18	3.9	615	23.1	40	80.0
39	Покурлейское / Pokurleiskoe	23.14	0.9	144	100	41.9	80.0
40	Сосновское / Sosnovskoe	23.77	5.3	836	17	42.5	80.0
41	Максимовское / Maksimovskoe	24.02	0.7	111	128.6	42.7	80.0
42	Райский Уголок / Raiskii Ugolok	25.89	7.9	1237	11.4	44.5	80.0
43	Белогорновское / Belogornovskoe	26.06	5.7	891	15.8	44.7	80.0
44	Алмаз-Продукт / Almaz-Produkt	26.41	1.9	296	47.4	45	80.0
45	Автоштамп / Avtoshtamp	29.49	4.4	692	20.5	48	80.0
46	Лоховская Дача / Lkhovskaia Dacha	36.83	1.7	268	52.9	55.1	100.0
47	Липовское / Lipovskoe	38.59	2.8	435	32.1	56.8	100.0
48	Саратовское землячество / Saratovskoe zemliachestvo	42.39	1.6	246	56.3	60.4	100.0
49	Сосновоборское / Sosnovoborskoe	42.47	2.4	380	37.5	60.5	100.0
50	Шиханское / Shikhanskoe	46.02	1.1	168	81.8	63.9	100.0

Примечание. * – рассчитанная для получения оценки показателя густоты групповых следовых линий с относительной статистической ошибкой не более 35%; ** – рассчитанная в соответствии с прямой регрессии $y = 19.58 + 0.964 \cdot x$; *** – рассчитанная по Методике ЗМУ.

Note. * – calculated to obtain an estimate of the density index of group trace lines with relative statistical error not exceeding 35%; ** – calculated according to the direct regression $y = 19.58 + 0.964 \cdot x$; *** – calculated according to the WRC Methodology (winter route counting).

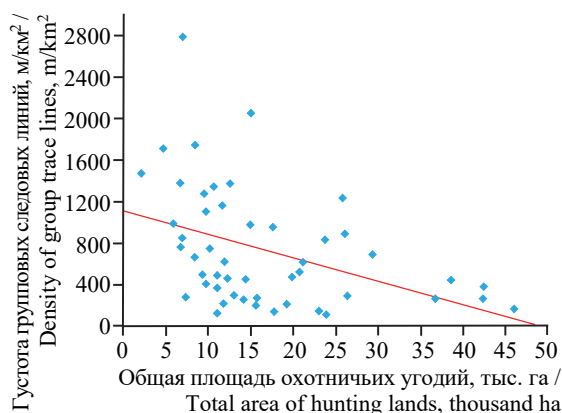


Рис. 1. Зависимость между показателем густоты следовых линий лося и общей площадью охотничьих угодий; прямая регрессии $y = 1110.0 - 22.6 \cdot x$, коэффициент детерминации $D = 0.17$

Fig. 1. Dependence between the indicator of moose trace-lines density and total area of hunting grounds; regression line $y = 1110.0 - 22.6 \cdot x$, coefficient of determination $D = 0.17$

Еще меньшая связь с размером площади охотничьих угодий наблюдается для минимально необходимой общей длины учетных маршрутов (рис. 2). Корреляционная связь в этом случае является положительной, более слабой, чем в рассмотренном выше первом случае, $r = 0.33$ и к тому же статистически не значимой $p = 0.17$. При этом, согласно соответствующему коэффициенту детерминации, изменением общей площади всех охотничьих угодий в границах указанных охотничьих хозяйств можно объяснить только 11% вариации длины учетных маршрутов, остальная часть изменчивости этого показателя определяется другими факторами.

ВОЗМОЖНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕОБХОДИМОЙ ПРОТЯЖЕННОСТИ

Рассчитанные для различных охотничьих хозяйств значения минимально необходимой общей длины учетных маршрутов по соответствующей формуле прямой регрессии (см. рис. 2), представлены в 7-й колонке таблицы. Как видно, рассчитанные таким образом длины будут соответствовать фактически необходимым им протяженностям лишь в отношении незначительного числа хозяйств, для большей части из них они будут или недостаточными или избыточными. В принципе все то же самое можно сказать в случае замены формулы указанной прямой регрессии некоторой постоянной величиной. Например, средним значением необходимой длины учетных маршрутов для всех указанных охотничьих хозяйств, равным 35.8 км.

Из всего вышеизложенного следует, что установить сколь-нибудь значимую зависимость между общей площадью охотничьих угодий в охотничьем хозяйстве и минимально необходимой общей длиной учетных маршрутов для практического применения при проведении ЗМУ не представляется возможным из-за очень слабой связи между этими показателями.

Что касается рассматриваемой Методики ЗМУ, то рассчитанная в соответствии с ней минимально необходимая общая длина учетных маршрутов не только не соответствует фактически необходимой их протяженности, но и является чрезмерно избыточной. Например, для всех 37 охотничьих хозяйств, площадью от 8 до 30 тыс. га, в соответствии с фактической густотой групповых следовых линий необходимо закладывать в среднем на каждое хозяйство не менее 37.8 км учетных маршрутов. Для этих же хозяйств согласно Методике ЗМУ необходимо закладывать не менее 80 км маршрутов, что примерно в два раза больше. В то же время хозяйства, площадью менее 8 тыс. га, необоснованно исключены из территорий, где возможно проведение ЗМУ.

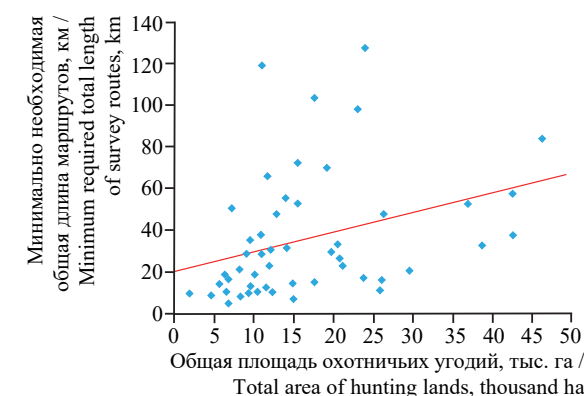


Рис. 2. Зависимость между минимально необходимой общей длиной учетных маршрутов ЗМУ и общей площадью охотничьих угодий; прямая регрессии $y = 19.58 + 0.964 \cdot x$, коэффициент детерминации $D = 0.11$

Fig. 2. Relationship between the minimum required total length of WRC (winter route count) and the total area of hunting grounds; regression line $y = 19.58 + 0.964 \cdot x$, coefficient of determination $D = 0.11$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, рассмотрев на примере некоторых охотничьих хозяйств Саратовской области возможность объективного определения минимально необходимой общей длины учетных маршрутов ЗМУ в зависимости от общей площади охотничьих угодий, расположенных в границах этих хозяйств, однозначно приходим к выводу

о принципиальной невозможности такого подхода в планировании объемов учетных работ. Так как связь между этими параметрами крайне слаба, в подавляющем числе случаев рассчитанная таким образом минимально необходимая общая длина учетных маршрутов не будет соответствовать фактически необходимой их протяженности, рассчитанной в соответствии с густотой групповых следовых линий учитываемых видов охотничьих животных. А густота следовых линий – это тот показатель, который очень сильно варьирует для различных охотничьих хозяйств, даже одинаковой площади.

Указанный подход в определении общей протяженности маршрутов в соответствии с общей площадью охотничьих угодий основан на неверных начальных предпосылках и должен быть признан ложным (Поппер, 1983). Соответственно, он является научно необоснованным, а так как он занимает центральное место в рассматриваемой Методике ЗМУ, то и последняя является научно необоснованной. Следовательно, размещение ее в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» на официальном сайте уполномоченного федерального органа исполнительной власти противоречит действующему законодательству Российской Федерации в области охоты и сохранения охотничьих ресурсов.

Кроме того, рассчитанные согласно Методике ЗМУ минимально необходимые длины учетных маршрутов для большинства хозяйств будут крайне избыточными. Следует помнить, что учеты охотничьих животных – это достаточно дорогостоящие мероприятия и здесь следует исходить из принципа минимальной достаточности. В противном случае у исполнителей может возникнуть соблазн представить недостоверные данные учета с целью снижения соответствующих организационных и финансовых издержек. Это может негативно сказаться как на качестве проведения учетных работ, так и на качестве государственного мониторинга популяций охотничьих животных в целом.

Поэтому необходима существенная переработка алгоритма расчета минимально необходимой общей длины учетных маршрутов в соответствии с научными основами ЗМУ и общими принципами математической статистики. Нельзя подходить ко всем охотничьим хозяйствам одинаково, необходим индивидуальный подход к каждому хозяйству, как это в свое время было сделано в отношении субъектов Российской Федерации.

Сначала следует выбрать для каждого охотничьего хозяйства приоритетный вид охотничьих животных, в отношении которого в дальнейшем и будут проводиться все расчеты. В качестве приоритетного может быть выбран любой обычный для данной территории вид зверя. Однако если охотпользователь претендует на использование видов животных, добыча которых осуществляется на основании выделяемых лимитов и квот, то в качестве приоритетного следует выбирать один из этих видов. Если на территории охотничьего хозяйства обитают несколько таких видов, то в качестве приоритетного следует выбирать наиболее многочисленного из них. Также можно предложить, чтобы минимально необходимая общая длина учетных маршрутов определялась на основании минимального, за последние три или пять лет на данной территории, значения показателя учета групповых следов для выбранного приоритетного вида.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Зыков К. Д., Сапетин Я. В. Статистический анализ материалов маршрутных учетов лосей по следам // Биология и промысел лося. М.: Россельхозиздат, 1965. С. 90 – 105.
- Колли Г. Анализ популяций позвоночных. М.: Мир, 1979. 362 с.
- Кондратенков И. А. Вопросы повышения точности учета охотничьих животных на небольших территориях // Поволжский экологический журнал. 2017. № 3. С. 275 – 283.
- Кондратенков И. А. Некоторые аспекты теории зимнего маршрутного учета охотничьих животных // Поволжский экологический журнал. 2018. № 1. С. 26 – 48.
- Кондратенков И. А. О распределении коэффициента пропорциональности зимнего маршрутного учета // Поволжский экологический журнал. 2020. № 4. С. 415 – 426. <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2020-4-415-426>
- Кондратенков И. А., Опарин М. Л., Опарина О. С., Сухов С. В. Определение репродуктивного потенциала популяций диких копытных на территории Саратовской области по динамическим рядам их численности // Поволжский экологический журнал. 2021. № 3. С. 293 – 309. <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2021-3-293-309>
- Кондратенков И. А., Опарин М. Л., Опарина О. С. Определение экологической плотности некоторых видов охотничьих животных по данным зимних маршрутных учетов // Поволжский экологический журнал. 2023. № 1. С. 58 – 76. <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2023-1-58-76>
- Кузякин В. А., Челинцев Н. Г., Ломанов И. К. Методические рекомендации по организации, проведению и обработке данных зимнего маршрутного учета охотничьих животных в РСФСР (с алгоритмами расчета численности) / ЦНИЛ Главохоты РСФСР. М., 1990а. 52 с.
- Кузякин В. А., Ломанов И. К., Челинцев Н. Г. Нормативы объемов работ и затрат на проведение зимнего маршрутного учета охотничьих животных в РСФСР / ЦНИЛ Главохоты РСФСР. М., 1990б. 11 с.
- Кузякин В. А., Челинцев Н. Г. Новую методику ЗМУ – отменить // Российская охотничья газета. 2015. № 16 (1080). С. 4 – 5.
- Кузякин В. А. Игры в ЗМУ продолжаются // Российская охотничья газета. 2015. № 44 (1108). С. 1 – 2.
- Кузякин В. А. Учет численности охотничьих животных. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2017. 320 с.
- Ломанов И. К. Анализ синхронности изменений численности лося в Европейской части РСФСР // Хронологические изменения численности охотничьих животных в РСФСР. М.: ЦНИЛ охотничьего хозяйства и заповедников, 1988. С. 101 – 106.
- Ломанов И. К. Научные основы охотничьего ресурсоведения (избранные работы) / под ред. Н. В. Ломановой. М.: Центрохотконтроль, 2007. 291 с.
- Мирутенко В. С., Ломанова Н. В., Берсенева А. Е., Моргунов Н. А., Володина О. А., Кузякин В. А., Челинцев Н. Г. Методические рекомендации по организации, проведению и обработке данных зимнего маршрутного учета охотничьих животных в России (с алгоритмами расчета численности). М.: Росинформагротех, 2009. 56 с.
- Назаров А. А. Опыт географического анализа результатов зимнего маршрутного учета белки и куниц в областях Европейской части РСФСР в 1980 г. // Зимний маршрутный учет охотничьих животных. М.: ЦНИЛ Главохоты РСФСР, 1983. С. 44 – 66.
- Назаров А. А., Мошова Т. С. Географический анализ результатов зимнего маршрутного учета лося в 1976 – 1982 гг. // Зимний маршрутный учет охотничьих животных. М.: ЦНИЛ Главохоты РСФСР, 1983. С. 67 – 89.
- Поппер К. Логика и рост научного знания: Избранные работы. М.: Прогресс, 1983. 604 с.
- Приклонский С. Г. Инструкция по зимнему маршрутному учету охотничьих животных. М.: Колос, 1972. 16 с.

Приклонский С. Г., Кузякин В. А. Методические указания по организации и проведению зимнего маршрутного учета охотничьих животных в РСФСР. М.: ЦНИЛ Гравохоты РСФСР, 1980. 28 с.

Росоловский С. В., Попова Т. В., Приклонский С. Г., Зыков К. Д., Пузаченко Ю. Г. Статистический анализ структуры и динамики популяции лося в Окском заповеднике // Популяционные исследования животных в заповедниках. М.: Наука, 1988. С. 63 – 79.

Смирнов В. С. Оценка достоверности учетных данных при учете численности животных на больших площадях // Учеты охотничьих животных на больших территориях: материалы к III Всесоюзному совещанию / Главное управление по охране природы, заповедникам и охотничьему хозяйству. Пушино-на-Оке, 1969. С. 3 – 9.

Челинцев Н. Г. Математические основы учета животных / ГУ Центрохотконтроль. М., 2000. 432 с.

Forsey E. S., Baggs E. M. Winter activity of mammals in riparian zones and adjacent forests prior to and following clear-cutting at Copper Lake, Newfoundland, Canada // Forest Ecology and Management. 2001. Vol. 145, iss. 3. P. 163 – 171. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(00\)00404-7](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(00)00404-7)

Keeping D., Pelletier R. Animal density and track counts: Understanding the nature of observations based on animal movements // PLoS ONE. 2014. Vol. 9, no. 5. Article number e96598. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0096598>

Razenkova E., Dubinin M., Pidgeon A. M., Hobi M. L., Zhu L., Bragina E. V., Allen A. M., Clayton M. K., Baskin L. M., Coops N. C., Radeloff V. C. Abundance patterns of mammals across Russia explained by remotely sensed vegetation productivity and snow indices // Journal of Biogeography. 2023. Vol. 50, iss. 5. P. 932 – 946. <https://doi.org/10.1111/jbi.14588>

Possibility to determine the necessary length of WRC survey routes based on the area of hunting grounds

I. A. Kondratenkov

*Saratov Branch of A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences
24 Rabochaya St., Saratov 410028, Russia*

Received: July 11, 2023 / revised: August 17, 2023 / accepted: August 17, 2023 / published: December 12, 2023

Abstract. Article 36 of the Federal Law on Hunting and Conservation of Hunting Resources of 24.07.2009 No. 209-FZ (in the edition of the Federal Law of 22.12.2020 No. 455-FZ) stipulates that the accounting of hunting animals, in respect of which, in accordance with the above Federal Law, the limit of extraction and the quota of their extraction are established, is carried out on the basis of scientifically substantiated methods. Currently recommended by the authorized federal executive body and posted on the information and telecommunication network “Internet” on the official website of the authorized federal executive body is the Methodology of accounting for the number of hunting resources by the method of winter route counting, approved by the order of FGBU “Federal Research Center for Hunting” from November 14, 2022 no. 74. One of the main differences of the mentioned methodology is the algorithm of determining the minimum necessary total length of counting routes from the total area of hunting grounds located within the boundaries of the relevant hunting farms. However, in the open press there are no data on the conducted scientific studies justifying such an approach to determining the necessary length of survey routes. This was the basis for the present study. On the example of moose counting for some hunting farms of Saratov region the possibility of objective determination of the minimum necessary total length of counting routes depending on the total area of hunting grounds located within the boundaries of these farms was checked. The results of the study showed that such an approach in planning the volume of survey work is fundamentally flawed and cannot be considered scientifically justified, and since it takes the central place in the considered Methodology of counting the number of hunting resources by the method of winter route counting, the latter is scientifically unjustified. Consequently, its placement in the information and telecommunication network “Internet” on the official website of the authorized federal executive body contradicts the current legislation of the Russian Federation in the field of hunting and conservation of hunting resources.

Keywords: counting methodology, winter route counting (WRC), norms of counting works, length of counting routes, area of hunting grounds

Ethics approval and consent to participate: This article does not contain any studies involving animals performed by the author.

Competing interests: The author declares that he has no conflicts of interest.

For citation: Kondratenkov I. A. Possibility to determine the necessary length of WRC survey routes based on the area of hunting grounds. *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2023, no. 4, pp. 437–453 (in Russian). <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2023-4-437-453>

✉ *Corresponding author.* Laboratory of Ecology of Terrestrial Vertebrates of the Steppe Zone, Saratov branch of A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Russia.

ORCID and e-mail address: Igor A. Kondratenkov: kondri60@mail.ru.

REFERENCES

- Zykov K. D., Sapetin Ya. V. Statistical analysis of materials of route surveys of moose by tracks. In: *Biologiya i promysel losya* [Biology and Fishing of Moose]. Moscow, Rosselkhozizdat, 1965, pp. 90–105 (in Russian).
- Caughey G. *Analysis of Vertebrate Populations*. Moscow, Mir, 1979. 362 p. (in Russian).
- Kondratenkov I. A. On Increasing the accuracy of hunting animal accounting in small areas. *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2017, no. 3, pp. 275–283 (in Russian).
- Kondratenkov I. A. Some aspects of the theory of winter route accounting of hunting animals. *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2018, no. 1, pp. 26–48 (in Russian).
- Kondratenkov I. A. Distribution of the proportionality coefficient of winter route accounting. *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2020, no. 4, pp. 415–426 (in Russian). <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2020-4-415-426>
- Kondratenkov I. A., Oparin M. L., Oparina O. S., Sukhov S. V. Estimation of the growth rate of wild ungulate populations in the territory of the Saratov region by the dynamic series of their numbers. *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2021, no. 3, pp. 293–309 (in Russian). <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2021-3-293-309>
- Kondratenkov I. A., Oparin M. L., Oparina O. S. Estimation of the ecological density of some species of hunting animals according to winter route censuses. *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2023, no. 1, pp. 58–76 (in Russian). <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2023-1-58-76>
- Kuzyakin V. A., Chelintsev N. G., Lomanov I. K. *Metodicheskie rekomendatsii po organizatsii, provedeniiu i obrabotke dannykh zimnego marshrutnogo ucheta okhotnich'ikh zhivotnykh v RSFSR (s algoritмами расчета численности)* [Methodical Recommendations on the Organization, Conduct and Processing of Data of Winter Route Counting of Game Animals in the RSFSR (With Algorithms for Calculating the Number of Animals)]. Moscow, Central Scientific Research Institute of Glavohoty RSFSR, 1990a. 52 p. (in Russian).
- Kuzyakin V. A., Lomanov I. K., Chelintsev N. G. *Normativy obemov rabot i zatrat na provedenie zimnego marshrutnogo ucheta okhotnich'ikh zhivotnykh v RSFSR* [Norms of Volumes of Work and Costs for Winter Route Counting of Game Animals in the RSFSR]. Moscow, Central Scientific Research Institute of Glavohoty RSFSR, 1990b. 11 p. (in Russian).
- Kuzyakin V. A., Chelintsev N. G. New methodology of WRA – to cancel. *Rossiyskaya Okhotnichaya Gazeta*, 2015, no. 16 (1080), pp. 4–5 (in Russian).
- Kuzyakin V. A. Games in WRA continue. *Rossiyskaya Okhotnichaya Gazeta*, 2015, no. 44 (1108), pp. 1–2 (in Russian).
- Kuzyakin V. A. *Accounting of the Number of Hunting Animals*. Moscow, KMK Scientific Press, 2017. 320 p. (in Russian).
- Lomanov I. K. Analysis of synchronous changes in moose numbers in the European part of the RSFSR. In: *Khronologicheskie izmeneniia chislennosti okhotnich'ikh zhivotnykh v RSFSR* [Chronological changes in numbers of hunting animals in the RSFSR]. Moscow, Central Research Institute of Hunting Economy and Reserves, 1988, pp. 101–106 (in Russian).
- Lomanov I. K. *Nauchnye osnovy okhotnich'ego resursovedeniia (izbrannye raboty)*. Pod red. N. V. Lomanovoi [Lomanova N. V., ed. *Scientific Foundations of Hunting Resource Studies (Selected Works)*]. Moscow, Tsentr okhotkontrol', 2007. 291 p. (in Russian).
- Mirutenko V. S., Lomanova N. V., Bersenev A. E., Morgunov N. A., Volodina O. A., Kuzyakin V. A., Chelintsev N. G. *Metodicheskie rekomendatsii po organizatsii, provedeniiu i obrabotke dannykh zimnego marshrutnogo ucheta okhotnich'ikh zhivotnykh v Rossii (s algoritмами расчета численности)* [Methodical Recommendations on Organization, Conducting and Processing of Winter Routine Counting of Game Animals in Russia (with Algorithms of Population Calculation)]. Moscow, Rosinformagroteh, 2009. 56 p. (in Russian).

ВОЗМОЖНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕОБХОДИМОЙ ПРОТЯЖЕННОСТИ

Nazarov A. A. Experience of geographical analysis of the results of winter route counting of squirrels and martens in the regions of the European part of the RSFSR in 1980. In: *Zimnii marshrutnyi uchet okhotnich'ikh zivotnykh* [Winter Route Counting of Game Animals]. Moscow, Central Research Institute of Gravohoty RSFSR, 1983, pp. 44–66 (in Russian).

Nazarov A. A., Mosheva T. S. Geographical analysis of the results of winter route counting of moose in 1976–1982. In: *Zimnii marshrutnyi uchet okhotnich'ikh zivotnykh* [Winter Route Counting of Game Animals]. Moscow, Central Research Institute of Gravohoty RSFSR, 1983, pp. 67–89 (in Russian).

Popper K. R. *The Logic of Scientific Discovery: Selected Works*. Moscow, Progress, 1983. 604 p. (in Russian).

Priklonsky S. G. *Instruktsiya po zimnemu marshrutnomu uchetu okhotnich'ikh zivotnykh* [Instruction on Winter Route Counting of Hunting Animals]. Moscow, Kolos, 1972. 16 p. (in Russian).

Priklonsky S. G., Kuzyakin V. A. *Metodicheskie ukazaniia po organizatsii i provedeniiu zimnego marshrutnogo ucheta okhotnich'ikh zivotnykh v RSFSR* [Methodical Instructions on the Organization and Conduct of Winter Route Counting of Game Animals in the RSFSR]. Moscow, Central Research Institute of Gravohoty RSFSR, 1980. 28 p. (in Russian).

Rosolovsky S. V., Popova T. V., Priklonsky S. G., Zykov K. D., Puzachenko Y. G. Statistical analysis of the structure and dynamics of the moose population in the Oka Reserve. In: *Populatsionnye issledovaniia zivotnykh v zapovednikakh* [Population Studies of Animals in Nature Reserves]. Moscow, Nauka, 1988, pp. 63–79 (in Russian).

Smirnov V. S. Assessment of the reliability of the accounting data when accounting the number of animals in large areas. *Uchety okhotnich'ikh zivotnykh na bol'shikh territoriakh: materialy k III Vsesoiuznomu soveshchaniu* [Accounting of Game Animals in Large Areas: Materials for the III All-Union Meeting]. Pushchino-na-Oke, Main Department for Nature Conservation, Reserves and Hunting, 1969, pp. 3–9 (in Russian).

Chelintsev N. G. *Matematicheskie osnovy ucheta zivotnykh* [The Mathematical Basis of Animal Censuses]. Moscow, GU Tsentrkontrol', 2000. 432 p. (in Russian).

Forsey E. S., Baggs E. M. Winter activity of mammals in riparian zones and adjacent forests prior to and following clear-cutting at Copper Lake, Newfoundland, Canada. *Forest Ecology and Management*, 2001, vol. 145, iss. 3, pp. 163–171. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(00\)00404-7](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(00)00404-7)

Keeping D., Pelletier R. Animal density and track counts: Understanding the nature of observations based on animal movements. *PLoS ONE*, 2014, vol. 9, no. 5, article number e96598. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0096598>

Razenkova E., Dubinin M., Pidgeon A. M., Hobi M. L., Zhu L., Bragina E. V., Allen A. M., Clayton M. K., Baskin L. M., Coops N. C., Radeloff V. C. Abundance patterns of mammals across Russia explained by remotely sensed vegetation productivity and snow indices. *Journal of Biogeography*, 2023, vol. 50, iss. 5, pp. 932–946. <https://doi.org/10.1111/jbi.14588>