

**УДК 574.34:599.6/.73**

**DOI 10.29039/2413-1725-2024-10-4-144-158**

**ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ЧИСЛЕННОСТИ КОПЫТНЫХ НА ПРИМЕРЕ  
УЧЁТА БЛАГОРОДНОГО ОЛЕНЯ (*CERVUS ELAPHUS L.*) В  
ВОРОНЕЖСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ**

*Мишин А. С.*

*Воронежский государственный природный биосферный заповедник им. В. М. Пескова,  
Воронеж, Россия  
E-mail: mishin.vrn@gmail.com*

Проведён обзор использовавшихся в Воронежском заповеднике методов учёта численности копытных. Основное внимание уделено особенностям учёта благородного оленя. Отражены особенности различных методик на фоне состояния его популяции: снижении численности и последующем её восстановлении. Проведён анализ современного подхода к учёту численности оленя в заповеднике – зимнего маршрутного учёта (ЗМУ) и комплексной оценки с использованием всех доступных материалов (данных ЗМУ, учёта на подкормочных площадках, анализа встреч, регистраций фотоловушками и следов). Показано что метод зимнего маршрутного учёта занижает реальную численность животных не менее чем на 50 %. Результаты комплексной оценки хорошо согласуются с данными осеннего учёта самцов на реву.

**Ключевые слова:** копытные, благородный олень, *Cervus elaphus*, учёт численности, зимний маршрутный учёт.

**ВВЕДЕНИЕ**

Учёт численности животных – это один из важнейших полевых методов изучения экологии животных и источник данных о состоянии их популяций, на основе которого принимаются решения по охране и эксплуатации разных видов [1]. Для эффективного управления популяциями копытных необходимы максимально точные оценки их численности и абсолютные методы учёта значительно более информативны и их данные сопоставимы между собой [2]. Особенно усложняется задача оценки численности при работе с малочисленными группировками копытных, когда на результат существенно влияют ошибки учёта.

Европейский благородный олень – один из важнейших охотничьих видов копытных Юга России и Черноземья, способный обитать в антропогенно преобразованном ландшафте и в условиях пятнистого распределения местообитаний [3]. Проблемы устойчивой эксплуатации охотничьих ресурсов продолжают быть темой дискуссий в природоохранной сфере и охотничьем хозяйстве. Целью данной работы стало обобщение информации по методам учёта численности копытных, практиковавшимся в Воронежском заповеднике в разные

годы, в особенности благородного оленя, и их особенностям на фоне состояния его популяции. Основное внимание уделено анализу современного подхода к оценке численности оленя в заповеднике.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Воронежский государственный природный биосферный заповедник имени В. М. Пескова расположен в северной части Усманского бора, островного лесного массива на границе Воронежской и Липецкой областей (N51.9490, E039.5970). Его площадь составляет 31 тыс. га. Территория заповедника представляет собой слабоволнистую равнину с высотами 90–169 м над ур. м. Климат умеренно континентальный, с относительно жарким летом и умеренно холодной зимой [4]. В настоящее время леса занимают 93 % площади заповедника, основными лесообразующими породами являются сосна (35 %), дуб (33 %) и осина (18 %). Средний возраст насаждений составляет более 100 лет. Лишь 1,5 % лесов составляют молодняки [5].

Популяция европейского благородного оленя (*Cervus elephus* L.) Усманского бора относительно замкнутая, ближайшие точки обитания оленей располагаются в других островных лесах в Воронежской области на расстоянии не менее 80 км. Постоянно обитающих в агроландшафтах оленей нет. Воронежский государственный заповедник внёс значительный вклад в сохранение и расселение европейского благородного оленя на европейской части бывшего СССР [6]. В связи с масштабными биотехническими мероприятиями и работой по отлову животных, большое внимание уделялось разработке методов учёта численности оленя и практике их применения. При этом за долгие годы сменилось несколько методик. Также менялась и численность оленей – бурный рост с пиком численности в 1973 г. (более 1500 особей) сменился резким падением до 100 животных в начале 2000-х с дальнейшим её снижением [7, 8]. Помимо благородного оленя в заповеднике обитают ещё три вида копытных животных: лось (*Alces alces* L.), европейская косуля (*Capreolus capreolus* L.) и кабан (*Sus scrofa* L.).

На протяжении большей части истории заповедника для учёта численности оленя использовался метод прогона и подхода [9, 10]. Учётчиками по следам определялись лесные кварталы, где находились олени, затем в них проводился прогон. В некоторых случаях оленей не беспокоили и подсчитывали их количество при подходе. В 1960–70-х гг. практиковался авиаучёт копытных параллельно с наземным [11]. Формирование многовидового сообщества копытных животных в 1950-х гг. и рост их общей численности привёл к постепенной модификации метода. Сплошной «прогон» стали проводить по всей территории заповедника в марте, в период максимальной высоты снежного покрова и ограниченной подвижности копытных. По воспоминаниям старожилов, несколько бригад учётников последовательно обследовали участки заповедника в течение нескольких дней. Учётчики, перемещаясь по просекам и внутри кварталов фиксировали копытных визуально и в некоторых случаях по следам. После полевых работ руководители бригад анализировали полученные данные чтобы предотвратить повторный учёт

одних и тех же животных соседними учётчиками и не допустить переучёт. В итоге получались данные по количеству групп копытных каждого вида, численность групп, полу и возрасту животных, их территориальному распределению по местообитаниям [12]. Данный метод применялся до 2007 года.

В 2008–2011 гг. копытных учитывали по визуальным встречам на трансектах после схода снега. Всего использовалось 22 маршрута по просекам протяжённостью 4–10 км, учётчики проходили по ним до трёх раз и подсчитывали копытных в полосе шириной 100 м. За время учёта проходило около 500 км маршрутов. При обработке данных трансекта разбивалась на учётные площадки по 10 га (100×1000 м), далее рассчитывалась средняя плотность по всем площадкам, которая экстраполировалась на всю территорию заповедника [11]. В 2012–2014 гг. численность копытных устанавливалась экспертно по регистрациям следов и визуальных встреч в течение зимы на всей территории [13].

С 2015 г. проводится зимний маршрутный учёт (ЗМУ) по дополненной стандартной методике. ЗМУ в Воронежском заповеднике проводится в течение двух дней через сутки после пороши на 14 маршрутах общей протяжённостью 122 км. Учётчики фиксируют следы всех животных в первые сутки, проводят затирку и затем фиксируют свежие следы во вторые сутки. Расчёт численности проводится согласно текущим методическим рекомендациям с использованием стандартных пересчётных коэффициентов по данным собранным после затирки [14]. Регистрация следов животных при затирке позволяет собрать больше материала по распределению копытных при одинаковых трудозатратах. Подробнее особенности проведения ЗМУ в Воронежском заповеднике и обработке материалов описаны нами ранее [15].

Также с 2015 г. проводится учёт копытных на подкормочных площадках с помощью фотоловушек [16]. Дополнительно продолжают собираться данные по регистрации следов благородного оленя и визуальных встреч копытных в течение всего года. Итоговая зимняя численность благородного оленя с 2015 г. устанавливается после обработки материалов всех учётов и встреч животных, то есть используется комплекс методов.

Помимо зимних учётных работ, в заповеднике традиционно проводится осенний учёт самцов благородного оленя на реву. В публикациях и воспоминаниях не отражены подробности его проведения в советское время в период высокой численности оленей. Скорее всего он проводился похожим образом как в Беловежской пуше, путём ежедневных наблюдений и одновременным учётом по всей территории в дни наиболее интенсивного рева [17].

В последние десятилетия учёт проводится в течение 2–3 недель во второй половине сентября-начале октября в период пика рева. Учётчики обследуют территорию заповедника на утренних и вечерних зорях в ясную погоду по произвольно выбранным маршрутам. Количество и расположение ревущих самцов определяется на слух, также отмечаются визуальные встречи с оленями. В некоторых случаях для регистрации самцов используются фотоловушки, заранее выставленные на вероятных или известных в прошлые годы местах рева. При обработке данных о местоположениях ревущих самцов, расстояния между

соседними точками свыше 1 км принимаются за двух разных ревущих самцов (если не удалось услышать их одновременно и точно определить количество самцов), поскольку перемещения самцов от своего гонного участка составляют не более 1 км, обычно меньше [18, 19]. Размеры индивидуальных участков оленей в конкретных условиях Воронежского заповедника и текущей плотности населения нами не изучались. По литературным данным известно, что осенние участки самцов в старовозрастных лесах могут быть значительными, в среднем до 2300 га [20], однако в данном случае не известен размер участка, где самец непосредственно ревет и метит. При этом участки разных самцов могут почти полностью перекрываться. По другим данным, размеры участков самцов в условиях леса во время гона небольшие, до нескольких десятков или первых сотен гектар [21, 22].

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Рассмотрим динамику численности оленя за последние 25 лет в контексте обсуждения применяемых методов учёта. Этот временной отрезок условно разделим на 4 периода, в которые использовались разные методы учёта численности копытных (рис. 1).

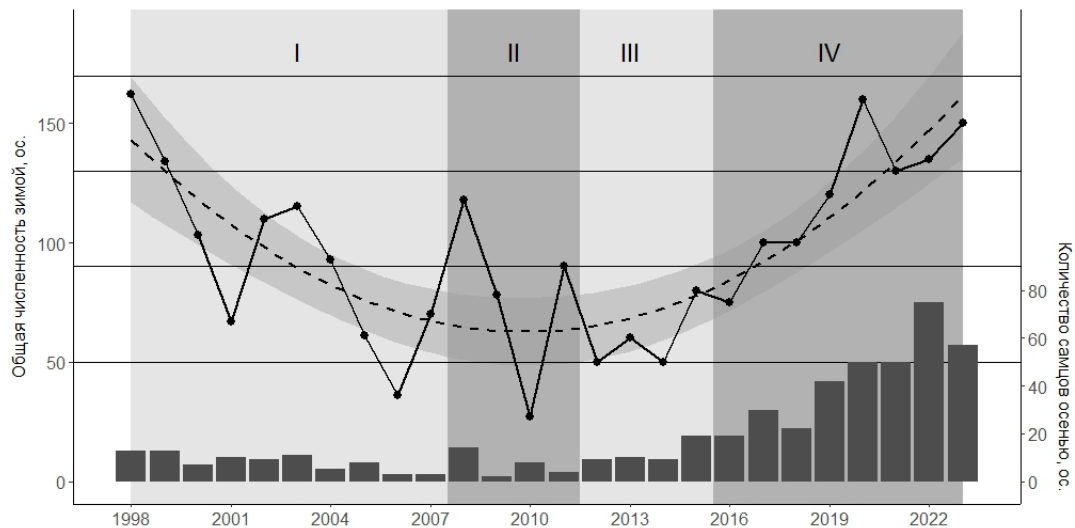


Рис. 1. Динамика численности благородного оленя (*Cervus elaphus*) в Воронежском заповеднике в 1998–2023 гг.

В I периоде (до 2007 г.) применялся традиционный для заповедника метод «прогона» по всей территории. Проведение такого масштабного учёта требовало значительных трудозатрат большого количества людей. В те годы ещё сохранялся многочисленный штат опытных сотрудников и традиции сбора научных данных инспекторами охраны. Большую роль играла и руководящая роль администрации заповедника, её заинтересованность в получении качественных данных о состоянии природного комплекса. Сеть лесных дорог и просек поддерживалась в проезде

состоянии, что значительно облегчало проведение учётных работ. Осенний учёт самцов на реву также проводился с привлечением большого количества квалифицированных учётчиков. Даже в условиях резкого снижения финансирования после распада СССР и других проблем, работы по учёту численности копытных продолжалась в том же объёме, что и раньше. В целом можно утверждать, что квалификация учётчиков и условия проведения учётов позволяли собирать максимально полные данные.

Средняя численность благородного оленя в I периоде составила  $95,1 \pm 37,6$  особей ( $\pm SD$  min: 36, max: 162) с трендом на её снижение. Уменьшение количества ревущих самцов дополнительно подтверждает результаты зимних учётов. С другой стороны, плотность животных достигла таких низких значений, когда самцы перестают слышать рёв соседей. В такой ситуации половозрелые самцы молча контролируют занятый гонный участок. Другие элементы брачного поведения (агрессия в отношении самцов-молчунов, заламывание мелких деревьев и кустарников, разбитые точки, валяние в песке) продолжали отмечаться учётчиками. Также необходимо отметить более низкую долю самцов в популяции в начале 2000-х гг. по сравнению с современными данными [11]. Этим объясняется различия в осенней численности самцов в I и IV периодах при сходной общей численности оленей.

Изменение методики во II периоде произошло из-за сложного комплекса причин. Ушли в прошлое егеря и лесные наблюдатели, проживавшие на кордонах непосредственно на территории и для которых ведение наблюдений за событиями в природе было одним из важнейших служебных обязанностей. Многие из них обладали высочайшей квалификацией, не уступавший научным сотрудникам. Среди нового поколения инспекторов охраны всё меньше людей проявляли интерес к наблюдениям в природе. Одновременно с этим отдел охраны всё больше сосредотачивался на борьбе с нарушениями режима и пожарами, появилась существенная текучка кадров, а впоследствии произошло и сокращение штата. Подача сведений о встречах с животными и других природных событиях стала в целом добровольной и никак не поощрялась администрацией. Организовать масштабную работу по учёту численности копытных в условиях нехватки квалифицированных и мотивированных кадров становилось всё сложнее. В то же время постепенно зарастали и заваливались дороги и просеки, осложняя перемещения учётчиков по лесному массиву. В этих условиях новым ответственным исполнителем учёта численности копытных была предложена новая методика – по визуальным встречам на трансектах.

Средняя численность благородного оленя в II периоде составила  $78,25 \pm 38,1$  особей ( $\pm SD$ ; min: 27, max: 118). Надо отметить, что эти результаты основаны на единичных встречах оленей, каждый год учётчиками отмечалось по 3–4 группы и только их размер влиял на итоговый результат. Для учёта настолько малочисленного и редко встречающегося животного этот метод оказался непригоден, что отмечалось самим исполнителем. В дополнение с 2010 года начали проводить экспертные экспресс-оценки численности благородного оленя (Летопись природы ВГЗ, 2010). Осенью отмечались единичные ревущие взрослые самцы. Популяция оленя в Воронежском заповеднике находилась на грани выживания.

Поскольку она является ценной в генетическом плане и гарантированно не смешивалась с другими подвидами [23, 24], то её спасение стало одной из основных задач заповедника в те годы. В частности, в 2011 г. после длительного перерыва была возобновлена зимняя подкормка копытных в местах пребывания оленей.

В III периоде численность копытных оценивалась только экспертным путём. Для анализа собирались данные по визуальным встречам и регистрации следов жизнедеятельности оленей по всему заповеднику в течение всей зимы. Основная часть материала собрана 1–2 научными сотрудниками, в том числе автором данной статьи. По нашему мнению, во II-III периоде численность благородного оленя составляла не более 50–60 особей. Количество учтённых осенью самцов также было минимальным.

Для проведения комплекса мероприятий по восстановлению популяции благородного оленя в заповеднике требовалась максимально точная оценка её численности. Было очевидно, что необходимо подобрать адекватный сложившимся условиям метод учёта копытных, а экспертная оценка может служить лишь дополнением к нему. Традиционный метод «прогона» восстановить уже не представлялось возможным по указанным выше причинам, которые только усугубились со временем. Такие же организационные трудности ожидалось при проведении полноценного многодневного оклада [25, 1]. Авиачёт не рассматривался всерьёз из-за его цены и сложности проведения в хвойных лесах, составляющих 30 % от площади заповедника.

Зимний маршрутный учёт проводился в заповеднике в 1995–2005 гг. только по одному маршруту и его данные не использовались для получения абсолютной численности животных [26]. В 2015 г. впервые провели ЗМУ по всей территории заповедника на основе методики 2014 г. [14]. Выбор ЗМУ как основного метода учёта копытных в заповеднике был обусловлен текущими возможностями по привлечению инспекторов охраны к полевым работам, необходимостью подавать результаты ЗМУ в отчётных документах и в конечном итоге поддержкой администрации заповедника.

Нами учитывались недостатки и критика ЗМУ, имеющаяся на тот момент [27], поэтому для контроля качества получаемых данных по благородному оленю, нами была продолжена практика сбора материалов по визуальным встречам благородного оленя и его следов в зимний период. Похожим образом дополняются данные ЗМУ по копытным в Хопёрском заповеднике с 2008 г., наилучшие результаты получены для оленей и лосей [28]. Позднее добавились данные о регистрациях оленей небольшой сетью фотоловушек на дорогах и просеках. Также в дополнение к ЗМУ с 2015 г. проводится учёт копытных на подкормочных площадках. Поскольку зимняя подкормка носит ограниченный характер и только в некоторых частях заповедника, то далеко не всех оленей возможно здесь подсчитать. Продолжается проведение ежегодного осеннего учёта на реву. Применение разных методов обосновано для их взаимной проверки и дополнения друг друга [29].

В первые годы проведения ЗМУ мы пришли к выводу о значительном недоучёте благородного оленя этим методом и итоговую численность определяли, используя все имеющиеся данные. Таким образом, можно говорить о комплексном

подходе к учёту численности благородного оленя в IV периоде. Итоговый результат выводится в результате анализа данных о пересечениях свежих следов во время ЗМУ, данных визуальных встреч и регистраций фотоловушками в течение зимы и учёта на подкормочных площадках. Надёжных критериев принадлежности разных точек визуальных встреч или регистраций следов разным животным нет. Это определяется нами в каждом случае индивидуально на основе расстояния между ними, знания особенностей территории и личного полевого опыта. Мы стараемся близко расположенные точки считать встречами одних и тех же животных, если нет других признаков (например, пол и возраст). Вероятнее всего имеет место некоторый недоучёт, и мы имеем минимальную оценку численности популяции. Комплексная оценка сходна с практиковавшейся в III периоде экспертной оценкой. Основное отличие в том, что в её основе мы используем материалы практически одновременной регистрации свежих следов оленей по всему заповеднику, а затем дополняем прочими данными в гораздо большем объёме, чем тогда.

Средняя численность благородного оленя в IV периоде составила  $116,7 \pm 30$  особей ( $\pm SD$ ; min: 75, max: 160). По сравнению с предыдущими периодами численность оленя значительно увеличилась. Рост количества взрослых самцов по данным осеннего учёта подтверждает выявленную динамику.

В последнее десятилетие мы ежегодно получаем данные о численности оленей тремя путями (ЗМУ, комплексная оценка, учёт на реву) и имеем возможность сравнить полученные результаты (табл. 1).

**Таблица 1.**

**Численность благородного оленя (*Cervus elaphus*) в 2015-2023 гг.  
по данным комплексной оценки, зимнего маршрутного учёта и осеннего учёта  
самцов на реву.**

Год	Численность	Численность по ЗМУ	Численность самцов
2015	80	36	19
2016	75	30	19
2017	100	56	30
2018	100	55	22
2019	120	29	42
2020	160	109	50
2021	130	95	50
2022	135	56	75
2023	150	77	57

Нами показано, что ЗМУ даёт значительно меньшую численность по сравнению с комплексной оценкой. Какой же из методов даёт более достоверные

данные? В качестве подтверждения того или иного результата нами использованы сведения о количестве самцов осенью. Активность ревущих самцов зависит от многих факторов – погодных и внутривидовых (плотность оленей, половозрастной состав, миграции) и может быть с большой осторожностью использована для оценки численности всей популяции на исследуемой территории [30, 31]. Имея данные о половом составе можно сделать более обоснованные выводы об общей численности оленей. По литературным данным доля взрослых самцов в популяции составляет 25–35 % при отсутствии пресса трофейной охоты [32]. Похожие данные получены нами в последние годы по материалам визуальных встреч и регистрации фотоловушками в Воронежском заповеднике [11]. Миграции между заповедным островным лесным массивом и прилегающими сельхозугодьями отсутствуют. Соответственно, можно отметить, что результаты комплексного учёта и осеннего на реву в целом сходны, причем уже на протяжении ряда лет, что является одним из главных критериев достоверности оценки численности. Исходя из этого надо признать комплексный учёт более достоверным и адекватным при современном состоянии популяции. ЗМУ даёт в среднем 50 % недоучёта, в отдельные годы до 75 %, причём тогда количество учтённых осенью самцов превышало общую численность по ЗМУ. Самые большие различия наблюдались в годы с глубоким снежным покровом и соответственно ограниченной подвижностью копытных, сильно влияющий на результат ЗМУ. И наоборот, наименьший недоучёт был в годы с минимальным снежным покровом, не ограничивающим перемещения животных.

Сходная величина недоучёта животных при использовании ЗМУ выявлена нами на примере кабана на фазе восстановления численности после эпизоотии АЧС [32]. Сравнения разных методов учёта при работе с сибирской косулей и благородным оленем в Иркутской области также выявили недоучёт по ЗМУ [34].

Информативность комплексного подхода, используемого нами, к сожалению, не отменяет его существенных недостатков. Главными из которых являются сильная зависимость от субъективности при анализе всех материалов и отсутствие математического аппарата. Вероятно, что другой ответственный исполнитель по-другому проанализирует исходные данные и проверить это будет невозможно. Поэтому проблема поиска и внедрения более независимых от исследователя методов учёта продолжает существовать.

Современная методика ЗМУ нарушает изначально заложенные в неё теоретические основы [1]. Многими исследователями и работниками охотничьего хозяйства она критикуется по разным аспектам, как методическим, так и практическим [35–37]. Предлагались усовершенствования ЗМУ и иные методики [38–41]. В настоящее время дискуссии относительно ЗМУ на страницах научных и охотничьих журналов продолжаются, однако применять её обязывают нормативные акты. В любом случае, для проведения качественных учётных работ требуется некоторое количество квалифицированных и заинтересованных учётчиков, найти которых как показывает практика, не всегда возможно.

В сложившихся условиях дефицита квалифицированных учётчиков наиболее перспективными могут стать методы с использованием современных технологий, не



требующими организации массовых учётных работ. Беспилотные летательные аппараты, оснащённые тепловизионными камерами, выводят на новый уровень авиаучёт [42]. Бурно развиваются методы учёта различных видов животных с помощью фотоловушек [43]. Оценка плотности животных на основе модели случайных столкновений (REM) предоставляет сходные с другими методами результаты, в том числе и для популяций с низкой плотностью [44, 45]. Обработка больших объёмов фото и видеоматериалов, ранее требовавшая больших трудозатрат, сейчас становится всё более доступной благодаря технологиям искусственного интеллекта [46, 47]. Преимуществом данных методов учёта является использование стандартных схем и мощный статистический аппарат.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Практика проведения учётов численности благородного оленя на территории Воронежского заповедника продемонстрировала особенности применения разных методов при разном состоянии популяции и разных возможностях их использования. В условиях малой плотности животных оказалось невозможно получить достоверную оценку численности, используя только один метод. Это позволило сделать комплексный подход. В сравнении с ним, ЗМУ даёт недоучёт оленей в среднем 50 %. Развитие современных методов учётов животных возможно решит проблему нехватки квалифицированных кадров и достоверности результатов учётов. Необходимо их тестирование в разных природных зонах на территориях с разной плотностью животных и сравнение с другими методами учёта.

### Список литературы

1. Кузякин В. А. Учёт численности охотничьих животных / В. А. Кузякин. – М: Товарищество научных изданий КМК, 2017. – 320 с.
2. Acevedo P. A practical guidance on estimation of European wild ungulate population density / P. Acevedo, M. Apollonio, J. A. Blanco-Aguiar, C. Bevilacqua, F. Brivio, J. Casaer, E. Ferroglio, S. Grignolio, P. Jansen, S. Illanas, K. Kavčić, O. Keuling, P. Palencia, K. Plis, T. Podgórski, M. Rowcliffe, C. Ruiz, R. Soriguer, N. Šprem, G. Smith, M. Scandura, R. Vada, S. Zanet, Vicente. – ENETWILD Consortium, 2022. – 70 p.
3. Лихацкий Ю. П. Состояние ресурсов европейского благородного оленя и влияние биотехнических мероприятий на рост численности вида / Ю. П. Лихацкий, С. Г. Коломейцев, Е. Ю. Лихацкий, В. В. Куликов // Труды Ростовского ГООХ. – 2012. – Выпуск 1. – С. 120–153.
4. Лавров Л. С. Воронежский заповедник / Л. С. Лавров, В. А. Семенов, В. В. Трегубов // Заповедники европейской части РСФСР. Часть II. Под ред. В. В. Соколова, Е. Е. Сыроечковского. – М.: Мысль, 1989. – С. 164–187.
5. Гончарова Н. Л. Динамика структуры площадей Воронежского заповедника и основных характеристик древостоев (1937–2013 гг.) / Н. Л. Гончарова, Е. А. Стародубцева // Труды Воронежского государственного заповедника. – 2016. – Выпуск 28. – С. 328–359.
6. Лихацкий Ю. П. Ресурсовосстановительная роль Воронежского заповедника и современное состояние ресурсов европейского благородного оленя / Ю. П. Лихацкий, С. Г. Коломейцев, Н. В. Коськов // Труды Воронежского государственного заповедника. – 2007. – Выпуск 25. – С. 22–45.
7. Лихацкий Ю. П. Динамика сообществ копытных животных в условиях заповедания и эксплуатации / Ю. П. Лихацкий, С. Г. Коломейцев // Роль особо охраняемых природных

- территорий Центрального Черноземья в сохранении и изучении биоразнообразия лесостепи. – Воронеж: ООО «Кривичи», 2002. – С. 133–154.
8. Мишин А. С. Современное состояние популяции европейского благородного оленя в Воронежском заповеднике / А. С. Мишин // Сохранение разнообразия животных и охотничье хозяйство России. Материалы 6-й Международной научно-практической конференции. – 2015. – С. 286.
  9. Мертц П. А. Учет европейского оленя методом прогона и подхода в Воронежском заповеднике / П. А. Мертц, М. И. Крюков // Научно-методические записки. – 1940. – № 7.
  10. Жарков И. В. Основные методы учета диких копытных / И. В. Жарков // Методы учета численности и географического распределения наземных позвоночных. – М.: АН СССР, 1952. – С. 214–238.
  11. Летопись природы Воронежского государственного заповедника 1975, 1998–2023 гг.
  12. Лихацкий Ю. П. Экология сообществ копытных животных Русской лесостепи / Ю. П. Лихацкий. – Воронеж, 1997. – 172 с.
  13. Мишин А. С. Организация подкормочных площадок для копытных и проведение учётных работ по копытным и волку в Воронежском заповеднике в 2011–2012 годах / А. С. Мишин, В. В. Славгородский // Труды Воронежского государственного заповедника. – 2012. – Выпуск 27. – С. 214–220.
  14. Методика учета численности охотничьих ресурсов методом зимнего маршрутного учёта (Приказ Минприроды России от 11.01.2012, приложения к приказу ФГБУ «Центрохотконтроль» от 13.11.2014, приложения к приказам ФГБУ «ФНИЦ Охота» 2021–2023 гг.).
  15. Мишин А. С. Зимний маршрутный учёт в Воронежском заповеднике: опыт проведения и первичной обработки данных / А. С. Мишин // Вестник Тульского государственного университета. Всероссийская научная конференция «Изучение и сохранение биоразнообразия Тульской области и других регионов России», посвященная перспективам создания национального парка «Тульские засеки». (Тула, 23–26 ноября 2021 г.). – Тула: Изд-во ТулГУ, 2021. – С. 342–348.
  16. Мишин А. С. Опыт применения фотоловушек для учёта копытных на подкормочных площадках / А. С. Мишин // Труды Воронежского государственного заповедника. – 2016. – Выпуск 28. – С. 278–286.
  17. Шостак С. В. Учет благородного оленя на реве и динамика его численности в Беловежской пуше / С. В. Шостак, В. А. Вакула // Заповедники Белоруссии. – Минск: Ураджай, 1977. – Выпуск 1. – С. 79–87.
  18. Соломатин А. О. Гон у европейского благородного оленя / А. О. Соломатин // Бюлл. МОИП. – 1987. – Т. 92, № 1. – С. 24–31.
  19. Козорез А. И. Использование современных подходов в учетах самцов оленя в период гона / А. И. Козорез // Лесное и охотничье хозяйство. – 2009. – № 12. – С. 28–32.
  20. Kamler J. F. Home ranges of red deer in a European old-growth forest / J. F. Kamler, W. Jedrzejewski, B. Jedrzejewska // The American midland naturalist. – 2008. – Vol. 159, No 1. – P. 75–82.
  21. Carranza J. Territoriality as a mating strategy in red deer / J. Carranza, F. Alvarez, T. Redondo // Animal Behavior. – 1990. – Vol. 40, № 1. – P. 79–88.
  22. Jarnemo A. Home range sizes of red deer in relation to habitat composition: a review and implications for management in Sweden / A. Jarnemo, L. Nilsson, C. Wikenros // European Journal of Wildlife Research. – 2023. – Vol. 69, No 5. – P. 92. doi: 10.1007/s10344-023-01719-6
  23. Кузнецова М. В. Генетический статус благородных оленей (*Cervus elaphus*) Ростовской области и других регионов европейской части России: результаты анализа митохондриальной ДНК / М. В. Кузнецова, В. И. Сурьев, Ю. П. Лихацкий, С. Г. Коломейцев, Т. П. Сипко, М. В. Холодова // Вестник охотоведения. – 2013. – Т. 10, № 1. – С. 53–65.
  24. Golosova O. S. Vocal phenotype of male rutting roars and genetic markers delineate East European red deer (*Cervus elaphus*) from Central and West European populations / O. S. Golosova, M. V. Kholodova, I. A. Volodin, E. V. Volodina, E. Y. Likhatsky, A. Náhlik, T. Tari // The Science of Nature. – 2021. – No 108. – P. 1–18. doi: 10.1007/s00114-021-01742-0

25. Русанов Я. С. Учет численности животных методом повторного оклада / Я. С. Русанов // Труды Окского государственного заповедника. Методы учета охотничьих животных в лесной зоне. – 1973. – Выпуск 9. – С. 62–68.
26. Сапельников С. Ф. Численность млекопитающих. Зимний маршрутный учет. 1995–1996, 1996–1997 гг / С. Ф. Сапельников // Научные исследования в заповедниках и национальных парках России (Федеральный отчет за 1996–1997 годы). – 2001. – Вып. 2. – Часть 2.
27. Наумов П. П. Пути решения проблемы внедрения и применения методик зимнего маршрутного учета охотничьих животных (ЗМУ – 2001–2013 гг.) / П. П. Наумов // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: материалы III международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию образования ИрГСХА (Иркутск, 29–31 мая 2014 года). – Иркутск: Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. – С. 236–244.
28. Марченко Н. Ф. Млекопитающие Хопёрского заповедника. Повидовой обзор. Отряд Artiodactyla, Owen, 1848 – Парнопалые / Н. Ф. Марченко // Труды Хопёрского государственного заповедника. – Воронеж: «Научная книга», 2014. – Выпуск 9. – С. 137–172.
29. Червонный В. В. Сравнительный анализ разных методов учета копытных и оценка их результатов / В. В. Червонный // Региональные геосистемы. – 2014. – Т. 28, № 17 (188). – С. 86–94.
30. Ciucci P. Pitfalls in using counts of roaring stags to index red deer (*Cervus elaphus*) population size / P. Ciucci, G. Catullo, L. Boitani // Wildlife Research. – 2009. – Vol. 36, No 2. – P. 126–133.
31. Douhard M. Roaring counts are not suitable for the monitoring of red deer (*Cervus elaphus*) population abundance / M. Douhard, C. Bonenfant, J. Gaillard, J. L. Hamann, M. Garel, J. Michallet, F. Klein // Wildlife Biology. – 2013. – Vol. 19, No 1. – P. 94–101.
32. Данилкин А. А. Оленьи (*Cervidae*). Млекопитающие России и сопредельных регионов / А. А. Данилкин. – М.: ГЕОС, 1997. – 552 с.
33. Мишин А. С. Состояние популяции кабана (*Sus scrofa* L.) в Воронежском заповеднике после эпизоотии африканской чумы свиней. / А. С. Мишин, Б. В. Ромашов, Н. Б. Ромашова // Вестник охотоведения. – 2021. – Т. 18, № 4. – С. 216–225.
34. Швырев А. Д. Сравнение данных о численности оленей, полученных различными методами зимнего учёта / А. Д. Швырев, Ю. Е. Вашукевич // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК. Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции. – Молодежный, 2022. – С. 573–579.
35. Козорез А. И. Непреодолимые противоречия зимнего маршрутного учета диких животных / А. И. Козорез, А. В. Гуринович // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. – 2019. – № 2 (222). – С. 149–155.
36. Сицко А. А. О новых методиках учета охотничьих ресурсов / А. А. Сицко // Вестник охотоведения. – 2022. – Т. 19, № 2. – С. 120–125.
37. Турушев А. А. ЗМУ, что это? Метод учета охотничьих ресурсов или инструмент давления на охотпользователей / А. А. Турушев // Ресурсы дичи и рыбы: использование и воспроизводство. Материалы III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 70-летию Красноярского государственного аграрного университета (Красноярск, 09 декабря 2022 г.). – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 172–181.
38. Кондратенков И. А. Некоторые аспекты теории зимнего маршрутного учета охотничьих животных / И. А. Кондратенков // Поволжский экологический журнал. – 2018. – Т. 1. – С. 26–48.
39. Наумов П. П. Методика площадного трансектного учета ресурсов охотничьих животных / П. П. Наумов // Современные проблемы охотоведения. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию учебно-опытного охотничьего хозяйства «Голоустное» имени О. В. Жарова в рамках X международной научно-практической конференции «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии». – Молодежный, 2021. – С. 120–126.
40. Ромашин А. В. Перспективный метод маршрутного учета (метод Дистанций) для копытных и некоторых хищных животных в условиях Сочинского национального парка / А. В. Ромашин // Вестник охотоведения. – 2022. – Т. 19, № 2. – С. 115–119.
41. Глушков В. М. Технология стандартизации параметров зимнего маршрутного учета охотничьих животных / В. М. Глушков, В. А. Соловьев // Современные проблемы охотоведения и сохранения биоразнообразия. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию образования УП «Белгосохота». – Минск, 2023. – С. 53.

42. Просеков А. Ю. Современные методы учета охотничьих животных / А. Ю. Просеков, А. П. Каледин, С. В. Бекетов, О. Н. Голубева, А. М. Остапчук // Успехи современной биологии. – 2023. – Т. 143, № 5. – С. 439–453. doi: 10.31857/S0042132423050058
43. Огурцов С. С. Оценка плотности населения млекопитающих с помощью фотоловушек на основе модели случайных столкновений: теоретические основы и практические рекомендации / С. С. Огурцов // Nature Conservation Research. Заповедная наука. – 2023. – Т. 8, № 1. – С. 1–23. doi: 10.24189/nrc.2023.007.
44. Loonam K. E. Estimating abundance of an unmarked, low-density species using cameras / K. E. Loonam, D. E. Ausband, P. M. Lukacs, M. S. Mitchell, H. S. Robinson // The Journal of Wildlife Management. – 2021 – Vol. 85, No 1. – P. 87–96. doi: 10.1002/jwmg.21950.
45. Palencia P. Random encounter model is a reliable method for estimating population density of multiple species using camera traps / P. Palencia, P. Barroso, J. Vicente, T. R. Hofmeester, J. Ferreres, P. Acevedo // Remote Sensing in Ecology and Conservation. – 2022. – Vol. 8, No 5. – P. 670–682. doi: 10.1002/rse2.269.
46. Lenzi J. Artificial intelligence for automated detection of large mammals creates path to upscale drone surveys / J. Lenzi, F. Andrew, Barnas, A. A. ElSaid, T. Desell, R. F. Rockwell, S. N. Ellis-Felege // Scientific Reports. – 2023. – Vol. 13, No 1. – P. 947. doi: 10.1038/s41598-023-28240-9.
47. Огурцов С. С. Применение технологий искусственного интеллекта при обработке изображений с фотоловушек: принципы, программы, подходы / С. С. Огурцов, В. А. Ефремов, А. В. Леус // Принципы экологии. – 2024. – Т. 1. – С. 4–37. doi: 10.15393/j1.art.2024.14662.

## PROBLEMS OF THE NUMBER ESTIMATION OF UNGULATES BY EXAMPLE OF RED DEER (*CERVUS ELAPHUS L.*) IN THE VORONEZHSKY NATURE RESERVE

*Mishin A. S.*

*Voronezhsky State Nature Biosphere Reserve, Voronezh, Russian Federation  
E-mail: mishin.vrn@gmail.com*

The article presents a review of the census methods of ungulates used in the Voronezhsky Reserve located in the northern part of the forest island among the agriculture landscapes (N51.9490, E039.5970). The nature protected area occupies 31 000 ha. Voronezhsky Reserve has a long history of ungulate surveys. We devoted the main attention to the peculiarities of red deer census. We reflected features of various methods over 20 years during a different population status: a decrease in numbers and its subsequent restoration. The main methods of census were block counts, drive counts and expert assessment. The change in census methods is mainly due to the lack of qualified field workers and nature conditions in the forest. The deer population fluctuated from over 1000 to 50 animals and the population was close to extinction. Then the population restored to 150 individuals.

An analysis of the modern approach to census of deer in the Reserve is carried out – winter route census and a complex assessment using all available materials (winter route census data, census at feeding points, analysis of encounters, registrations by camera traps and tracks. It is shown that the winter route census method underestimates the real number of animals by at least 50 %. We noted a similar value of underestimation in the comparing

data on the number of wild boar obtained using the winter route census and complex census methods. The results of the complex assessment are in good agreement with the data of the autumn census of stags during the roar.

The informativeness of the complex approach we use, unfortunately, does not cancel out its significant flaws. The main ones are the strong dependence on subjectivity in the analysis of all materials and the lack of a statistics data processing. Probably, another game manager will analyze the initial data differently and it will be impossible to verify this.

In the current conditions of lack of qualified field workers, the most promising methods may be modern technologies that do not require the organization of mass accounting work. Drones with thermal imaging cameras takes aerial surveys to a new level. Methods for surveying various animal using camera traps are rapidly developing. Animal density estimation based on the random encounter model (REM) provides similar results to other methods, including for low-density populations. Processing large volumes of photo and video materials, which previously required a lot of labor, is now becoming more accessible thanks to artificial intelligence technologies. The advantage of these accounting methods is the use of standard schemes and a powerful statistics.

**Keywords:** ungulates, red deer, *Cervus elaphus*, census, winter route census.

### References

1. Kuzyakin V. A., *Census of game animal population*, 320 p. (Scientific press KMK, Moscow, 2017).
2. Acevedo P., Apollonio M., Blanco-Aguilar J. A., Bevilacqua C., Brivio F., Casaer J., Ferroglio E., Grignolio S., Jansen P., Illanas S., Kavčić K., Keuling O., Palencia P., Plis K., Podgórski T., Rowcliffe M., Ruiz C., Soriguer R., Šprem N., Smith G., Scandura M., Vada R., Zanet S., Vicente., *A practical guidance on estimation of European wild ungulate population density*, 70 p. (ENETWILD Consortium, 2022).
3. Lihatsky Y. P., Kolomeytcov S. G., Lihatsky E. Y., Kulikov V. V., The state of the European red deer resources and the impact of biotechnical measures on the growth of the species population, *Articles of the Rostov state hunting farm*, **1**, 120 (2012).
4. Lavrov L. S., Semenov V. A., Tregubov V. V., Voronezhsky Reserve, *Reserves of the European part of the RSFSR. Part II*. Edited by Sokolov V. V., Syroechkovsky E. E., 164. (Moscow 1989)
5. Goncharova N. L., Starodubceva E. A., Dynamics of the structure of the Voronezhsky Reserve and the main characteristics of forest stands (1937–2013), *Articles of the Voronezhsky State Reserve*, **28**, 328 (2016).
6. Lihatsky Y. P., Kolomeytcov S. G., Koskov N. V., The resource-restoring role of the Voronezhsky Reserve and the current state of European red deer resources, *Articles of the Voronezhsky State Reserve*, **25**, 22 (2007).
7. Lihatsky Y. P., Kolomeytcov S. G., Dynamics of ungulate communities under conservation and exploitation conditions, *The role of protected natural areas of the Central Black Earth Region in the conservation and study of forest-steppe biodiversity*, (Voronezh, 2002), p. 133.
8. Mishin A. S., Current status of the European red deer population in the Voronezhsky Reserve, *Conservation of animal diversity and hunting industry in Russia. Proceedings of the 6th International scientific and practical conference*, (Moscow, 2015), p. 286.
9. Mertc P. A., Krukov M. B., Census of European deer by the method of drive and approach in the Voronezhsky Reserve, *Scientific and methodological notes*, **8** (1940).
10. Zharkov I. V., Basic methods of census of wild ungulates, *Methods of census of numbers and geographical distribution of terrestrial vertebrates*. p. 214 (Academy of Sciences of the Soviet Union, Moscow, 1952).
11. Chronicle of Nature of Voronezhsky State Reserve. 1975, 1998–2023.

12. Lihatsky Y. P., *Ecology of ungulate communities of the Russian forest-steppe*, 172 p. (Voronezh, 1997).
13. Mishin A. S., Slavgorodsky V. V. Organization of feeding points for ungulates and conducting census on ungulates and wolves in the Voronezhsky Nature Reserve in 2011–2012, *Articles of the Voronezhsky State Reserve*, **27**, 214 (2012).
14. Methodology of the winter route census (Order of the Ministry of Natural Resources of Russia dated 11.01.2012, appendix to the order of the Federal State Budgetary Institution "Tsentrkhokontrol" dated 13.11.2014, appendices to the orders of the Federal State Budgetary Institution "Federal Research Center for Hunting" 2021-2023).
15. Mishin A. S., Winter route census in the Voronezhsky Nature Reserve: experience of conducting and primary data processing, *Bulletin of Tula State University. All-Russian scientific conference "Study and conservation of biodiversity of the Tula region and other regions of Russia, dedicated to the prospects for creating the Tula Zaseki national park*, p. 342 (Tula State University, Tula, 2021).
16. Mishin A. S., Experience of using camera traps to count ungulates at feeding points, *Articles of the Voronezhsky State Reserve*, **28**, 278 (2016).
17. Shostak S. V., Vakula S. V., Census of red deer at roaring and its population dynamics in Belovezhskaya Pushcha, *Belarus Reserves*, **1**, 79 (Uradzhay, Minsk, 1977).
18. Solomatina A. O., European red deer rut, *Bulletin of Moscow Society of Naturalists Biological Series*, **92** (1), 24 (1987).
19. Kozorez A. I., Using modern approaches to count for stags during the rutting season, *Forestry and hunting*, **12**, 28 (2009).
20. Kamler J. F., Jedrzejewski W., Jedrzejewska B., Home ranges of red deer in a European old-growth forest, *The American midland naturalist*, **159** (1), p. 75 (2008).
21. Carranza J., Alvarez F., Redondo T., Territoriality as a mating strategy in red deer, *Animal Behaviour*, **40** (1), 79 (1990).
22. Jarnemo A., Nilsson L., Wikenros C., Home range sizes of red deer in relation to habitat composition: a review and implications for management in Sweden, *European Journal of Wildlife Research*, **69** (5), 92 (2023). doi: 10.1007/s10344-023-01719-6
23. Kuznetsova M. V., Surjev V. I., Kolomejsev S. G., Likhatskiy Y. P., Sipko T. P., Kholodova M. V., Genetic status of red deer (*Cervus elaphus*) inhabiting Rostov region and some other regions of Europe part of Russia: results of a mitochondrial DNA investigation, *The herald of game management*, **10** (1), 53 (2013).
24. Golosova O. S., Kholodova M. V., Volodin I. A., Volodina E. V., Likhatsky E. Y., Náhlik A., Tari T., Vocal phenotype of male rutting roars and genetic markers delineate East European red deer (*Cervus elaphus*) from Central and West European populations, *The Science of Nature*, **108**, 1 (2021). doi: 10.1007/s00114-021-01742-0
25. Rusanov Y. S., Animal census by the method of repeated census, *Methods of census of game animals in the forest zone. Articles of the Oksky State Nature Reserve*, **9**, 62 (1973).
26. Sapelnikov S. F., Number of mammals. Winter route census. 1995-1996, 1996-1997. *Scientific researches in nature reserves and national parks of Russia (Federal report for 1996-1997*, **2** (2), (2001).
27. Naumov P. P., Ways to solve the problem of implementation and application of methods of winter route census of game animals (2001–2013), *Climate, ecology, agriculture of Eurasia: abstracts of the III International scientific and practical conference dedicated to the 80th anniversary of the formation of the Irkutsk State Agricultural Academy*, p. 236 (Irkutsk State Agricultural Academy, Irkutsk, 2014).
28. Marchenko N. F., Mammals of the Khopersky Reserve. A species review. Artiodactyla, Owen, 1848, *Articles of the Khopersky State Reserve*, **9**, 137 (2014).
29. Chervonnyi V. V., Comparative analysis of different methods of accounting ungulates and their evaluation, *Region geosystem*, **17** (188), 86 (2014).
30. Ciucci P., Catullo G., Boitani L., Pitfalls in using counts of roaring stags to index red deer (*Cervus elaphus*) population size, *Wildlife Research*, **36** (2), 126 (2009).
31. Douhard M., Bonenfant C., Gaillard J., Hamann J. L., Garel M., Michallet J., Klein F., Roaring counts are not suitable for the monitoring of red deer (*Cervus elaphus*) population abundance, *Wildlife Biology*, **19** (1), 94 (2013).
32. Danilkin A. A., *Deers (Cervidae)*, 552 p. (GEOS, Moscow, 1999).

33. Mishin A. S., Romashov B. V., Romashova N. B., Status of the wild boar (*Sus scrofa* L.) population in the Voronezhsky Reserve after African swine fever outbreak, *The herald of game management*, **18** (4), 216 (2021).
34. Shvyrev A. D., Vashukevich Y. E., Comparison of data on the number of deer obtained by various methods of winter accounting. *Scientific research and development for implementation in the agro-industrial complex. Proceedings of the All-Russian student scientific and practical conference.* (Molodezhny, 2022), p. 573.
35. Kozorez A. I., Gurinovich A. V., Insurmountable contradictions of winter route census of wild animals, *Proceedings of BSTU. Series 1: Forestry, nature management and processing of renewable resources*, **2** (222), 149 (2019).
36. Sitsko A. A., About new methods of game animals count, *The herald of game management*, **19** (2), 120 (2022).
37. Turushev A. A., Winter route census, what is it? Method of accounting of hunting resources or a tool of pressure on hunting users, *Game and fish resources: use and reproduction. Proceedings of the III All-Russian (national) scientific and practical conference dedicated to the 70th anniversary of the Krasnoyarsk State Agrarian University.* (Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, 2023), p. 172.
38. Kondratenkov I. A., Some aspects of the theory of winter route accounting of hunting animals, *Povolzhskiy Journal of Ecology*, **1**, 26 (2018).
39. Naumov P. P., Methodology of area transect accounting of game animal resources, *Modern problems of game management. Proceedings of the International scientific and practical conference dedicated to the 60th anniversary of the educational and experimental hunting farm "Goloustnoye" named after O.V. Zharov within the framework of the X International scientific and practical conference "Climate, ecology, agriculture of Eurasia".* (Molodezhny, 2021), p. 120.
40. Romashin A. V., Promising method of counting ungulates and some predatory animals for the Sochi national park conditions, *The herald of game management*, **19**(2), 115 (2022).
41. Glushkov V. M., Solov'ev V. A., Technology of standardization of parameters of winter route census of game animals. *Modern problems of game management and conservation of biodiversity. Abstracts of the International scientific and practical conference dedicated to the 25th anniversary of the formation of the UP "Belgosohota".* (Minsk, 2023) p. 53.
42. Prosekov A. Y., Kaledin A. P., Beketov S. V., Golubeva O. N., Ostapchuk A. M., Modern methods of account of game animals]. *Biology Bulletin Reviews*, **143** (5), 439 (2023). doi: 10.31857/S0042132423050058
43. Ogurtsov S. S., Mammal population density estimation using camera traps based on a random encounter model: theoretical basis and practical recommendations, *Nature Conservation Research*. **8** (1), 1 (2023). doi: 10.24189/ncr.2023.007
44. Loonam K. E., Ausband D. E., Lukacs P. M., Mitchell M. S., Robinson H. S., Estimating abundance of an unmarked, low-density species using cameras, *The Journal of Wildlife Management*, **85** (1), 87 (2021). doi: 10.1002/jwmg.21950
45. Palencia P., Barroso P., Vicente J., Hofmeester T. R., Ferreres J., Acevedo P., Random encounter model is a reliable method for estimating population density of multiple species using camera traps, *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, **8** (5), p. 670 (2022). doi: 10.1002/rse2.269
46. Lenzi J., Barnas A. F., ElSaid A. A., Desell T., Rockwell R. F., Ellis-Felege S. N., Artificial intelligence for automated detection of large mammals creates path to upscale drone surveys, *Scientific Reports*, **13** (1), 947 (2023). doi: 10.1038/s41598-023-28240-9
47. Ogurtsov S. S., Efremov V. A., Leus A. V., Application of artificial intelligence technologies in processing images from camera traps: principles, software, approaches, *Principy èkologii*, **1**, 4 (2024). doi: 10.15393/j1.art.2024.14662