

УДК 639.1.053

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ УЧЕТА ОХОТНИЧЬИХ ЖИВОТНЫХ

© 2023 г. А. Ю. Просеков¹, А. П. Каледин², С. В. Бекетов^{3, *}, О. Н. Голубева⁴, А. М. Остапчук²

¹Кемеровский государственный университет, Кемерово, Россия

²Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия

³Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, Москва, Россия

⁴Музей охоты и рыболовства Росохотрыболовсоюза, Москва, Россия

*e-mail: svbeketov@gmail.com

Поступила в редакцию 22.04.2023 г.

После доработки 22.04.2023 г.

Принята к публикации 07.05.2023 г.

Современные подходы к организации охотничьего хозяйства базируются на принципах устойчивого развития, требующих сочетания сохранения биоразнообразия и экономической эффективности, что невозможно без повышения точности и объективности данных о численности охотничьих животных. В обзорной статье рассматриваются различные виды и методы учета охотничьих животных: зимний маршрутный учет, анкетно-опросный и экспертный методы, учет прогоном, авиаучет, окладный и ленточный учеты. При этом основной акцент сделан на анализе зимнего маршрутного учета животных, как основного метода для оценки численности большинства охотничьих зверей в Российской Федерации. В качестве возможного дополнения или самостоятельной альтернативы учета численности охотничьих животных рассмотрены перспективы применения авиаучета с использованием беспилотных летательных аппаратов.

Ключевые слова: охотничьи хозяйства, численность животных, методы учета, зимний маршрутный учет, беспилотные летательные аппараты

DOI: 10.31857/S0042132423050058, **EDN:** RDWDXR

ВВЕДЕНИЕ

Устойчивое развитие охотничьего хозяйства базируется на данных учета и мониторинга численности охотничьих животных как его основного ресурса. Соответственно целью учета животных является обоснованное планирование развития охотничьего хозяйства путем определения допустимых лимитов и квот на добычу. Учет охотничьих животных решает задачи: мониторинга охотничьих ресурсов; определения ресурсной базы охотничье-промысловой фауны; проведения экологической экспертизы материалов по лимитам и квотам добычи; биотехнических мероприятий и оценки их результатов; получения данных о численности охотничьих ресурсов для их стоимостной характеристики; управления популяциями (Жигарев, 2005; Холодова и др., 2014; Большаков, Кузнецова, 2016; Бондарев и др., 2016; Греков, 2019; Каледин, 2023).

Наряду с этим, при более точном учете численности охотничьих животных, появляется возможность определения объема незаконной добычи путем сопоставления данных о динамике по годам с учетом плодовитости, смертности и миграции зверей (Глушков, Скопин, 2020).

К настоящему времени разработано большое количество методов учета охотничьих животных, которые различаются по охвату территории, способам подсчета, используемым техническим средствам, математическому аппарату, видам животных и т.д. (Кузякин, Челинцев, 2005; Челинцев, 2007; Валенцев и др., 2012; Кривошапкин, Аргунов, 2013; Данилкин, 2014; Середовских, Бауэр, 2017; Сено-трусова, Павлова, 2019; Хуснутдинов, 2021).

ВИДЫ УЧЕТА ОХОТНИЧЬИХ ЖИВОТНЫХ

Как в классической, так и современной охотоведческой литературе различают виды учета, которые можно упорядочить с точки зрения биологического, математического, организационного и географического подходов (Челинцев, 2001; Кузякин, 2017).

В частности, в соответствии с биологическими основами учета различают повидовой и комплексный (несколько видов животных) учеты; непосредственное визуальное выявление животных, обнаружение следов их жизнедеятельности (следы, погрызы, убежища, гнездовья, экскременты, останки жертв хищников), а также маршрутные (линейные), ленточные (пробные маршрутные полосы)

или площадные (картографирование территорий) учеты в зависимости от движения учетчика (Данилкин, 2019).

Математические основы учета включают сплошной учет всей численности животных на обследуемой территории и выборочный учет, который проводится на лентах или пробных площадках, с последующим экстраполированием на всю территорию. По получаемым результатам выделяют относительный (расчет индексов изменения численности) и абсолютный учет (оценка численности охотничьих животных с применением экстраполяции).

В организационном подходе учета в зависимости от применяемой техники различают авиаучет (классическая и беспилотная авиация), наземный учет (пеший, с использованием автомобиля, снегохода и др.); от характера получаемой информации — непосредственный полевой учет и сбор, анкетные опросы охотников, экспертные оценки, массовые учеты с привлечением значительного числа охотников-любителей и специальные учеты небольшими группами специалистов высокой квалификации, а также разовые и регулярные (1 раз в 3–5 лет, 1 раз в год и т.д.) учеты (Забелин, 2020).

Географические основы учета включают учет на малых и больших территориях (охотничье хозяйство, заказник, регион, страна и т.д.); учет по замкнутым участкам с очерченными границами (региональная экстраполяция), по природным контурам или ландшафтам в границах которых отмечают благоприятные для жизни животных условия (типологическая экстраполяция) (Жигарев, 2005).

В действительности, на практике используется ограниченное число преимущественно комбинированных методов, образующих национальную систему учета. К их числу относят зимний маршрутный учет (ЗМУ), анкетно-опросный и экспертный методы, окладный учет, учет прогона, авиаучет, а также некоторые виды ленточных учетов (Зимин, 2021).

Зимний маршрутный учет (ЗМУ) в нашей стране является широко применимым и детально разработанным методом. Он выступает основным для учета большинства охотничьих зверей и дополнительным — для отдельных видов, которые учитываются окладным способом или методом прогона на пробных площадках (Юдкин и др., 2015; Скуматов, 2018а, 2018б).

Основная идея, на которой базируется ЗМУ, была сформулирована А.Н. Формозовым (Формозов, 1985), который обратил внимание на то, что число особей на 1 км^2 (Z) прямо пропорционально числу пересечений следов (S) и обратно пропорционально средней длине следа (то есть суточного хода зверя) (d) и длине учетного маршрута (m). Эти закономерности отражает “формула Формозова”, с которой начинался ЗМУ:

$$Z = S/md.$$

В настоящее время основной для современно-го ЗМУ является формула Формозова—Малышева—Перелешина:

$$Z = 1.57S/md.$$

Введение в формулу поправочного коэффициента $1.57 = \pi/2$ учитывает тот момент, что подавляющее большинство следов животных пересекает маршрут учета под произвольными, а не под прямыми углами. Корректность оценки плотности животных по данной формуле подтверждена имитационным моделированием. Согласно данным о численности популяции соболя (Кондратов, Вашукевич, 2018), сложные формы большинства следов не искажают данные о плотности животных вследствие того, что число пересечений маршрута с следом не зависит от формы последних (Бобренко и др., 2018).

О.К. Гусев на основе моделирования вывел новую формулу ЗМУ, названную формулой Формозова—Гусева:

$$D = n/MH,$$

где D — оценка плотности населения вида; n — число особей, следы которых пересекли маршрут учета; M — общая длина учетных маршрутов; H — средний диаметр суточного охотничьего участка зверя.

Формула Формозова—Гусева отражает прямую зависимость между вероятностью обнаружения зверя и его суточным ходом. Однако ее использование требует высокой квалификации и добросовестности учетчиков, которые должны различать свежесть следа, направление движения, индивидуальные признаки следа, наличие моче-каловых остатков и др. Например, для точного определения свежести следа учетчику предлагается в течение ночи с интервалом в 2 ч оставлять пробные следы палкой, чтобы оценить, насколько отвердевает каждый след за определенное время и иметь в виду эти ориентиры на маршруте. В связи с чем, формула Формозова—Гусева не получила широкого практического применения.

В свою очередь, С.Г. Приклонским была предложена модификация формулы Формозова—Малышева—Перелешина, основанная на коэффициенте пересчета K — отношение поправки ($\pi/2$) к длине суточного следа:

$$D = KP_y,$$

где P_y — число пересечений следов на 10 км маршрута.

При этом для минимизации влияния случайного размещения животных, большое значение имеет равномерное расположение маршрутов на всей обследуемой площади. Кроме того, корректность учета с использованием указанной формулы зависит от качества определения суточных на-

следов достаточно трудоемким методом тропления (прослеживание всего пути животного).

Однако важно помнить, что по своей природе ЗМУ основан на выборочных косвенных данных, корректная интерпретация и экстраполяция которых зависит от знания распределения разных видов животных по территории и его отклонений от нормального, суточных передвижений зверей и факторов, определяющих их различия от года к году и определения репрезентативных для подсчета маршрутов на местности.

Анкетно-опросный и экспертный методы предполагают получение оценок непосредственно от специалистов-егерей, лесников, охотоведов, работающих в тех или иных районах. Нередко с помощью таких опросов можно довольно точно определить количество животных на рассматриваемых территориях. Результаты этих методов зависят от количества и уровня компетентности опрошенных, качества анкет, добросовестности опрашиваемых.

При опросе данные об относительном изменении численности зверей могут собираться по принципу “больше — столько же — меньше” (Дворников, 2015).

При наличии высококвалифицированных экспертов могут задаваться вопросы о численности крупных или редких животных, полевой учет которых очень трудоемок или дает искаженные результаты. В работе С.В. Леонтьева и А.П. Бербера по определению ресурсов волка в Казахстане анкетный метод позволил установить, что численность этого животного снижается. Аналогичное исследование, проведенное в Якутии, показало, что данные ЗМУ по волку завышены из-за специфики его перемещений, а общая численность сохраняется стабильной на уровне 3000 особей. Есть примеры применения анкет в учете лосей (Леонтьев, Никулин, 2012; Леонтьев, 2013, 2017; Леонтьева, Бербер, 2018). Однако чаще всего анкетно-опросный метод используется в качестве вспомогательного, дополняющего другие, а также для оценки динамики численности крупных животных.

Учет прогоном. Это один из самых ранних методов, первые упоминания о котором относятся к 1914 г., когда под руководством А.К. Саблинского был проведен учет лосей. Суть метода заключается в том, что животные прогоняются с заранее определенных площадок и пересчитываются поголовно (по следам или визуально). Таким образом, осуществляется сплошной непосредственный пересчет всех животных, и их численность определяют напрямую, а не по косвенным данным (Методические указания ..., 2008).

Например, в национальном парке “Куршская коса” (Калининградская обл.) учет косуль методом шумового прогона подтвердил уже известные данные по различию плотности копытных в разных участках парка и численности поголовья (Иваню-

ков, 2015, 2017). В Волгоградской обл. учет прогоном был использован для корректировки квот на добычу копытных (Тунян, 2017). Этот метод позволил установить, что в 2012–2015 гг. численность лосей, благородного оленя и косули завышалась, что потребовало сокращения добычи в 2016 г. Особенно важен учет прогоном в регионах, где снежный покров отсутствует или неустойчив.

В связи с тем, что метод прогона достаточно точен, он рекомендуется к использованию в качестве арбитражного, а также для определения и корректировки пересчетных коэффициентов ЗМУ. Его теоретическая основа и предпосылки максимально просты, устраняют многие ограничения, связанные с применением косвенных данных. Однако в силу больших трудозатрат применение метода прогона ограничено по видам животных и территории учета. Кроме того, реализация метода, как и ЗМУ, существенно зависит от квалификации и мотивации участников, поэтому он используется на относительно малых территориях. В свою очередь, корректность экстраполяции зависит от того, насколько адекватно выбраны пробные площадки.

Авиаучет. Этот метод основан на аэровизуальном подсчете зверей по непосредственным наблюдениям или фотоснимкам и позволяет достаточно точно рассчитать численность крупных животных — копытных, волков, а также провести подсчет поселений и гнездовой (Глушков, 2016; Греков, 2016а, 2016б, 2018, 2019; Греков, Еськов, 2019). Авиаучеты делятся на ленточные, выборочные и сплошные, причем последние используются чаще всего (Кузякин, Челинцев, 1989). При сплошных учетах закладывается челночный (зигзагообразный) маршрут с шагом между параллельными курсами 500–1000 м (в зависимости от плотности растительности). Учетчики с борта самолета или вертолета отмечают встреченных животных. Наряду с прямой визуальной фиксацией может использоваться аэрофотосъемка. В этих случаях обеспечивается непосредственный подсчет всех животных, находящихся в пределах обследуемой территории. Ленточный авиаучет проводят на маршрутных лентах, и полученные данные требуют в дальнейшем корректировки. Выбор и прокладка лент связаны с теми же трудностями, что и определение маршрутов для ЗМУ.

Преимущества авиаучета обусловлены тем, что наблюдение с высоты снимает проблему труднодоступности маршрутов, обеспечивает учет самих животных, а не следов их пребывания, обследование проводится быстро со сбором значительного объема материала. Казалось бы, такой подход снимает основную часть методических проблем учета. Однако возможности человеческого зрения и фотосъемки налагают ограничения на размер учитываемых животных, как правило, фактически можно

хорошо различить только крупных зверей, таких как лось, северный олень, волк.

На результаты влияют также характер обследуемых угодий (в хвойном лесу образуется большой недоучет), погодные условия, биологические особенности животных. Например, авиаучет малоприменим для кабана (Воронин, Зайкин, 1986), а в методических указаниях по авиаучету лося отмечается, что авиаучет не может проводиться при сильных морозах, снегопаде и т.д. (Бородулин, 2013).

Исследование по авиавизуальному учету лося в Центральной Якутии в 2016 г. (Григорьева, 2019) показало существенное увеличение его численности по сравнению с 2009 г., а также корреляцию данных ЗМУ и авиаучетов в 2009 и 2016 гг. Проведенный в 2017 г. авиаучет копытных в Амурской обл. позволил подтвердить корректность данных ЗМУ, указывающих на сокращение численности косули, стабилизацию численности изюбря и постоянство численности лося (Тюляндин, 2011; Валенцев и др., 2012; Николаенок, Данильченко, 2013; Данилов и др., 2014; Труш, 2018, 2019; Валенцев, Снегур, 2019).

Тем не менее, несмотря на все преимущества авиаучета, он стал относительно редким с 2000-х гг. из-за высокой стоимости, поэтому дальнейшие перспективы авиаучета в настоящее время связывают с широким применением беспилотных летательных аппаратов.

Окладный учет. Обычно двойной или тройной окладный учет основан на расчете численности зверей в пределах участка леса (квартала) по разнице входных и выходных следов. Как и при ЗМУ, в первый день регистрируемые следы затирают (запугивают), во второй день фиксируют вновь появившиеся (возможно проведение учета и в третий день). Посредством камеральной обработки материалов по разнице “выходных” и “входных” следов определяется численность животных в первый день. Если же выходных следов больше, то зверей в окладе (площадке), вероятнее всего, нет.

В окладном учете существуют две основные проблемы. Первая из них — обоснованный выбор пробных площадок, в границах которых ведется учет, и их репрезентативность. В принципе это же затруднение возникает при ЗМУ и методе пробных площадок для прогона, а решается только путем биологически обоснованного выбора “типичных” площадок.

Вторая проблема вытекает из содержательных особенностей метода, при котором возможно поразному оценить равное количество входных и выходных следов на площадке без учета тех животных, которые не вышли за площадку оклада. Таким образом, принцип окладного учета создает возможность неверной интерпретации даже объективных данных. Снизить вероятность ошибок возможно при наличии квалифицированных

добросовестных специалистов и расширении площади учета, а также при троплении “проблемных” следов, что требует большого объема работ.

Ленточный учет в определенной степени сочетает маршрутный учет и прогон животных, при этом лента заданной ширины считается гораздо более репрезентативной, чем пробная площадка. Как отмечалось выше, ленточным может быть и авиаучет, однако чаще встречается наземноеvspугивание животных при прохождении маршрута. Чаще всего наземный ленточный учет применяют для определения численности птиц (Вартапетов, Железнова, 2017, 2018). Метод варьирует в зависимости: от количества учетчиков (один или несколько), приемов вспугивания (шум, волочение веревки), ширины лент, использования транспортных средств. Проблемы применения ленточного учета связаны с рациональной закладкой маршрутов. Кроме того, требуется корректное определение “ареала вспугивания”, который отличается для разных видов, строгое отделение вспугнутых птиц в границах учетной ленты и за ее пределами.

Помимо выше перечисленных методов гораздо реже применяются альтернативные приемы: учет по экскрементам, по гнездовьям, транссектный метод и др.).

В.В. Червонный сопоставил разные методы учета копытных, такие как ЗМУ, авиаучет, учет по экскрементам, опрос и экспертные оценки. По итогам сравнений уровень согласованности результатов учета был оценен им как средний. В частности, результаты ЗМУ и авиаучета лосей в регионах с преобладанием лиственных деревьев отличались на 20–30%, в таежных областях — на 45–60% (Червонный, 2014).

В несколько большей степени были согласованы результаты ЗМУ лосей и учета по экскрементам (отличия составили не более 24%). При сравнении методов ЗМУ, опросов и экспертных оценок численности косули они отличались по годам от 20 до 25%. Важно делать поправку на то, что ЗМУ завышает численность лося, по сравнению с другими видами учетов, тогда как при учете косули такого не наблюдается.

Д.В. Скуматов сопоставлял результаты учета лосей многодневным окладом, прогоном, ЗМУ и авиаучетом на территории трех охотхозяйств. Отличия учета многодневного оклада и ЗМУ составили около 10% (Юдин, Скуматов, 2018). По оценкам В.М. Глушкова сходимость ЗМУ и экспертных оценок учета лося позволяют перейти к проведению ЗМУ один раз в 5 лет, а в остальные годы пользоваться экспертными оценками (Глушков, 2016). Напротив, Г.И. Сухомиров полагает, что результаты ЗМУ радикально отличаются от более корректных, на его взгляд, экспертных оценок, поскольку активность животных в разные дни и в различных угодьях неодинакова и количество

учтенных следов может различаться в разы (Сухомиров, 2018).

Радикальную позицию о неприемлемости ЗМУ охотничьих животных занимает П.П. Наумов. По его мнению, прохождение маршрутов распугивает животных, и учет их следов после затирки некорректен. По этой и другим причинам сравнение данных ЗМУ, площадного учета и авиаучета охотничьих животных в зоне Байкало-Амурской магистрали (БАМ) с 1972 г. и в Прибайкальском национальном парке с 1987 г. на одних и тех же территориях давало существенные расхождения – в 10 и более раз (Наумов, 2015б, 2019). Часть из них могла объясняться тем, что зона строительства БАМа нестандартна по экологическим условиям. К тому же множество тревожащих воздействий масштабного строительства привели к резкому отклонению суточных ходов животных.

При сравнении основных методов учета охотничьих животных можно видеть, что сложившиеся подходы различаются по уровню точности, сфере применения, ограничениям и рискам. Как правило, улучшение результатов предполагает более высокий уровень затрат и требований к квалификации исполнителей, что составляет основную проблему организации учета.

Противоречия между качеством информации, сложностью и затратностью учетных работ, ресурсами и ограничениями обуславливают формирование подвижных систем учета, использующих методы, принимающие во внимание биологические особенности разных видов животных (Приклонский, 1999).

Специфика учета охотничьих животных зависит от их биологических и экологических особенностей, влияющих на суточную активность и территориальное распределение, а также от их охотхозяйственной ценности. Именно биологические закономерности поведения животных могут способствовать обоснованному выбору площадок и маршрутов учета, установлению корректных пересчетных коэффициентов и т.п. (Каледин и др., 2016).

НЕДОСТАТКИ И ОГРАНИЧЕНИЯ ЗИМНЕГО МАРШРУТНОГО УЧЕТА ЖИВОТНЫХ

Устойчивое развитие охотничьих хозяйств невозможно без повышения точности и объективности данных о численности охотничьих животных (Наумов, 2014, 2015б, 2019; Колесников и др., 2017).

Поскольку по большей части сведения о численности охотничьих животных в нашей стране опираются на ЗМУ, целесообразно наиболее подробно остановиться на его недостатках.

В 2000–2010-х гг. многие специалисты высказывались против реформирования ЗМУ, считая обременительными и не требующими корректировки мето-

дические указания 1990 г. (Кузякин, Челинцев, 2005), авторами которых были известные ученые-охотоведы В.А. Кузякин и Н.Г. Челинцев.

Тем не менее, ряд отечественных охотоведов выступили с обоснованной критикой различных аспектов ЗМУ. Так, наряду с уже упомянутой проблемой применения навигаторов, критические оценки затрагивали многие сугубо методические аспекты ЗМУ – выбор маршрутов, подходы к троплению и др.

Так как вопрос выбора маршрута во многом решающий для репрезентативного учета, то некорректная прокладка маршрута приводит к неверным данным о численности животных, прокладке вновь неверного маршрута и т.д. Б.Н. Кашеваров, отмечая проблему закладки маршрутов, указывал на противоречие между репрезентативностью и возможностью реального прохождения маршрута. Так как маршруты закладываются до проведения ЗМУ, соответственно, любые предположения о численности животных на конкретном маршруте, суждения о его репрезентативности могут быть ошибочными. Кроме того, поскольку плотность населения животных меняется во времени в силу разных причин, маршруты необходимо часто переносить (Кашеваров, 2011).

К тому же маршрут, относительно репрезентативный для одной категории животных, будет резко искажать численность других. Строго говоря, для разных видов охотничьих животных было бы целесообразно дифференцировать маршруты, что практически невозможно из-за организационно-экономических ограничений.

Однако даже при обоснованном выборе маршрута он не всегда будет доступен для учетчика в силу рельефа, густоты растительности и т.п. На практике удобнее использовать постоянную систему маршрутов, где проводится расчистка и обеспечивается реальная возможность прохождения учетчиками.

“Маршрутную проблему” ЗМУ также отмечал И.А. Кондратенков, который полагал, что рост протяженности маршрутов не только экономически недоступен для большинства охотпользователей, но и не дает повышения точности данных (Кондратенков, 2017). Сомнительно также требование отводить на тропление копытных половину всех трудозатрат на тропление, т.к. из материалов троплений лося никак не удастся получить достоверный пересчетный коэффициент по белке (Кашеваров, 2011). Данные троплений непосредственно сказываются на пересчетных коэффициентах для определения численности животных, поэтому методические трудности установления суточного хода искажают результаты учета.

Влияние изменений суточного хода на результаты ЗМУ отмечают и другие авторы. Например, длина суточного хода лося зависит от ряда причин –

глубины снежного покрова, состояния кормовой базы, а также фактора беспокойства, но даже в пределах одного района влияние этих причин различается, поэтому использовать унифицированные коэффициенты влияния толщины снежного покрова на длину суточного хода вряд ли обосновано. Известно, что получить корректные данные о суточном ходе лося можно лишь при условии проведения не менее 50 троплений на район, что очень трудозатратно (Рыков и др., 2010; Мамонтов, 2020).

Развернутой критикой теоретической базы ЗМУ отличаются работы П.П. Наумова (Наумов, 2014, 2015а). Он полагает, что в условиях больших территорий Сибири и Дальнего Востока после первого прохождения маршрута для затирки следов многие животные отходят на определенное расстояние и не возвращаются на маршрут несколько дней, поэтому их численность резко занижается. Наряду с этим для территориального распределения животных не характерны случайный и пуассоновский типы распределения, положенные в основу ЗМУ, поэтому экстраполяция полученных на маршруте данных не вполне корректна. Фактически относительная корректность методологии ЗМУ характерна только для природных условий Русской равнины.

Действительно, с биологической точки зрения распределение животных в границах административно-территориальной единицы, которой является муниципальный район, не является нормальным, т.к. они тяготеют к наиболее благоприятным условиям обитания. Равномерное пересечение маршрутом разных по степени привлекательности угодий является сложной задачей качественного планирования ЗМУ. Отсюда, по мнению Д.Ф. Леонтьева, территориальной единицей учета правильнее считать не административный район, а конкретный природный район, выделяемый на ландшафтной основе (Потупалов, 2018).

В работе А.И. Козореза и А.В. Гуриновича содержится развернутая методологическая критика фундаментальных основ ЗМУ. С точки зрения авторов, доказать достоверность и воспроизводимость этой методики было бы возможно только путем многократно повторяющихся экспериментов на популяции с известным заранее количеством животных, что реализовать на практике невозможно. Некорректно также использовать постоянные или средние переводные коэффициенты, в то время как длину суточного следа необходимо измерять каждый раз в день учета (Козорез, Гуринович, 2019).

Исследования в заповедниках, когда маршрутный учет в научных целях проводился ежедневно, показали, что встречаемость следов лося в разные дни декабря различалась в 24 раза. Соответственно, из-за значительной вариации суточных ходов и некорректности унифицированных пересчетных коэффициентов учет следов сильно искажает

численность животных. Отдельного обсуждения в этом отношении заслуживает проблема воздействия человеческой деятельности на длину суточных ходов животных. Например, в относительно небольших по площади экономически развитых регионах России на поведение животных существенное воздействие может оказывать индустриальный шум и световое загрязнение. Еще одним существенным фактором, влияющим на суточный ход и территориальное распределение животных, является развитие сельскохозяйственного производства.

Например, увеличение посевных площадей сои в Еврейской автономной обл. привело как к росту численности изюбря и кабана, так и к снижению достоверности традиционных методов учета, поскольку искусственная кормовая база существенно изменила передвижение зверей. Подобные ситуативные факторы крайне сложно учесть при оценке суточных ходов животных путем традиционного тропления на следов (Ревуцкая, 2012).

В.М. Глушков, наряду с объективными проблемами, отмечает субъективные ошибки системы учета охотничьих животных в России. С его точки зрения, методическими ограничениями ЗМУ являются нестандартизированное размещение маршрутов, неэффективное структурирование выборки, не использующее стратификацию территории по уровню плотности животных учитываемых видов, применение пересчетного коэффициента и показателя “число пересечений” в формуле расчета плотности, что не отражает реальный уровень плотности. И это, не считая субъективных проблем организационного характера (Глушков и др., 2012; Глушков, 2016, 2017, 2018; Сафонов, Глушков, 2016; Глушков, Кротов, 2016; Сухомиров, 2018; Глушков, Скопин, 2020).

И все же оценивая проблемы ЗМУ в целом, необходимо подчеркнуть, что сам по себе методологический подход, ведущий начало от формулы Формозова, является крупным достижением отечественной науки, корректен и отвечает содержательным биологическим закономерностям. Но определение конкретных коэффициентов, по которым пересчитывают результаты учета, часто оказывается неверным, поскольку для этого нужен большой объем специальных исследований. К тому же альтернативы ЗМУ для учета на больших территориях фактически не разработаны и любые подходы к учету методически небезупречны.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ УЧЕТА ЧИСЛЕННОСТИ ЖИВОТНЫХ

Принципиальные инновации в учете охотничьих животных возможны при условии внедрения новых технологий выявления и пересчета зверей и птиц, действующих на иных технических и (или) биологических принципах (Арамилева и др., 2020).

В современных условиях это, в первую очередь, цифровые технологии. Потенциал цифровых технологий практически в любой отрасли связан с возможностью создания цифровых копий реальных объектов, анализа больших объемов данных, принятия наиболее обоснованных решений и выполнения конкретных действий автоматически, без участия человека.

Экстраполируя данные положения на охотничье хозяйство и непосредственно на проблему учета охотничьих животных, логично предположить, что существуют возможности оцифровки природных ландшафтов и животного мира, автоматизации процессов учета, повышения его точности.

В нашей стране началом использования цифровых технологий в отечественных работах по учету охотничьих животных, по-видимому, можно считать применение GPS-навигации при проведении ЗМУ. В 2009 г. было рекомендовано использование GPS-навигаторов при прохождении маршрутов, а в 2012 г. оно стало обязательным. В памяти навигатора маршрут фиксируется как трек, на котором помечаются все пересечения со следами животных. Затем записи маршрута загружаются в специализированную программу, где они обрабатываются и распечатываются, а схема учетного маршрута включается в состав отчета.

Существует мнение, что использование навигаторов позволяет обеспечить контроль фактического прохождения маршрутов. Кроме того, цифровизация ЗМУ по мере накопления информации дала бы возможность со временем перейти к анализу больших данных по количеству следов животных (Глушков, 2016).

Однако несмотря на определенные преимущества с использованием навигаторов можно проконтролировать только сам факт прохождения маршрута по установленной траектории, но не корректность учета. По-прежнему, даже при добросовестном прохождении маршрута нельзя исключать фальсификацию данных по числу следов, существует также техническая возможность подделки треков.

Кроме GPS-навигации в последние годы активно развивается изучение различных животных и следов их жизнедеятельности с использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

По сравнению с традиционной авиацией применение БПЛА существенно дешевле, они передвигаются с более низкой скоростью, более маневренны и имеют минимальное шумовое воздействие на окружающую среду, что важно для учета животных. Для БПЛА не нужны аэродромы и традиционная сложная инфраструктура и они могут использоваться практически в любых труднодоступных районах. Установка на БПЛА тепловизионной техники дополняет в учетной прак-

тике признак, по которому фиксируется животное (Шалыгин и др., 2012; Дианов, 2019).

Как пример, беспилотную авиационную систему с использованием фотокамер применяли для подсчета численности животных на юге Буркина-Фасо. Результаты показали, что слоны четко идентифицируются на снимках с высоты 100 м, причем БПЛА не беспокоит животных и не вызывает их отклонений от традиционных маршрутов. Однако копытных животных и бабуинов идентифицировать не удалось, а издержки на учет с БПЛА оказались выше, чем у традиционного легкого самолета (Lisein et al., 2013). Однако уже в исследовании (Ratcliffe et al., 2015) применение БПЛА при подсчете численности пингвинов на Фолклендских о-вах показало, что стоимость его использования может быть ниже, чем у традиционной авиации. Пингвины в основном не обращали внимания на БПЛА, тогда как пилотируемый вертолет их сильно беспокоил. Сходные результаты дала и съемка касаток, которая показала, что даже небольшой и дешевый коптер с шестью винтами вертолетного типа точно идентифицирует крупных морских млекопитающих и их размеры (Durban et al., 2013).

Впоследствии была сформулирована основная проблема использования БПЛА для подсчета численности крупных животных — это компромисс между качеством данных, стоимостью учета и беспокоеющим воздействием. Иными словами, чем больше технические возможности системы, тем она дороже, а чем больше беспокоящее воздействие, тем с более высокой степенью вероятности звери будут прятаться (Pomeroy et al., 2016).

В дальнейшем, при аэросъемке оленя карибу был получен ряд уравнений логистической регрессии, показавших наиболее подходящие условия для использования БПЛА (вечерние полеты, открытая среда обитания и т.д.) (Patterson et al., 2016).

С точки зрения возможностей авиационного картографирования мест обитания животных интересна работа (Junda et al., 2015), где с помощью БПЛА с вертолетным винтом были картографированы гнезда четырех видов хищных птиц. Для рациональной организации полета были разделены функции управления БПЛА и непосредственного наблюдения за реакцией птиц на обследование. Анализ показывает, что по мере развития технологии БПЛА стоимость обследований существенно снижается, а точность и качество полученных данных становится выше, чем у традиционных методов картографирования гнезд (Кузякин, 2015). Так, сопоставление учета гнезд суматранского орангутана традиционным наземным способом и на основе БПЛА показало высокую степень соответствия между полученными результатами (Wich et al., 2016).

Авторы (Chabot, Bird, 2015), изучая результаты около шестидесяти исследований по наблюдению

за животными с БПЛА, опубликованных к 2015 г., пришли к следующим выводам:

– наилучшие, часто уникальные результаты были получены при съемке морских млекопитающих, поскольку БПЛА не только удешевили исследования, но и позволили вести авиаучет там, где это было недоступно для традиционной авиации, устранив риск для исследователя, который всегда существует при нахождении рядом с крупными животными;

– менее успешным следует считать наблюдение с помощью БПЛА за крупными наземными млекопитающими (слон, носорог, бизон, а также гнезда орангутанов), поскольку длительность полета используемых БПЛА оказалась пока недостаточной для проведения съемки на большой территории;

– сложилось два подхода к проведению исследований с помощью БПЛА – сплошное обследование относительно больших территорий на БПЛА с фиксированным крылом и более детальное наблюдение за отдельными объектами на БПЛА с вертолетным винтом.

Следует отметить, что в большинстве исследований с применением БПЛА в качестве средства обнаружения животных использовали фото- или видеокamеры, что требует обработки большого количества визуальной информации. Так, при изучении крокодилов для обследования территории площадью 8.2 км² понадобилась обработка около 11.8 тыс. изображений с БПЛА. Благодаря такому объему информации удалось получить точные результаты по численности крокодилов с видовым различием болотного крокодила (*Crocodylus palustris*) и гангского гавиала (*Gavialis gangeticus* L.) (Thapa et al., 2018).

Как отмечалось выше, важным аспектом учета является минимизация влияния измерительной процедуры на нормальное поведение животных. Было установлено, что БПЛА, как и традиционные учетные методы, могут беспокоить птиц. Однако при использовании электрических двигателей с достаточной дистанцией до животных шум может не оказывать существенного влияния на их поведение (Mulero-Pázmány et al., 2017). Важно также принимать во внимание, чтобы БПЛА визуально не напоминал силуэт хищника. Однако даже с соблюдением этих условий применение БПЛА для картографирования гнезд может существенно беспокоить птиц (Саловаров, 2018). Тем не менее, по мере налаживания регулярного учета животные, судя по некоторым исследованиям, привыкают к проводимой съемке и перестают реагировать на БПЛА. Так, если в первых облетах территории с БПЛА частота сердечных сокращений американского черного медведя увеличивалась в четыре раза, то при многократном обследовании стресс у животного практически прекращался.

Появляются исследования по выбору наиболее рациональных конфигураций учетных систем. Так, сравнение результатов обследования длинномордых тюленей, проведенное с помощью БПЛА с фиксированным крылом и винтом вертолетного типа, показало, что разница между двумя типами летательных аппаратов при учете взрослых особей составила 1% и детенышей – 3.7%.

Использование при изучении животных с БПЛА фото- и видеокамер существенно не меняет принципиальных основ традиционного авиаучета, применяется только иной технический принцип полета и исключается влияние человеческого фактора. В то же время, цифровые технологии при накоплении и обработке визуальной информации позволяют существенно улучшить качество и точность учетных данных, что исключает субъективные ошибки исполнителей при работе с большим объемом информации (Емельянов и др., 2009; Дунишенко, Жуков, 2017; Чугреев и др., 2018; Еськов, Греков, 2018; Дианов, 2019; Каледин и др., 2020).

По сравнению с фото- и видеосъемкой совершенно новые возможности обнаруживаются при применении термографического метода обнаружения животных (либо комбинации двух видов съемок). Основное преимущество тепловизора в том, что ему практически не мешает наличие какого-либо плотного растительного или иного покрова, в котором располагаются животные. Если визуально различить лося в хвойном лесу очень сложно, то тепловая сигнатура (инфракрасные волны) в холодное время года идентифицируется при любой плотности растительности. В 2016 г. была апробирована система из БПЛА, тепловизионной камеры и бортового компьютера для передачи пользователю координат животных (Ward et al., 2016). Гудей с соавт. сопоставили результаты подсчета прибрежных морских млекопитающих с БПЛА при использовании фотофиксации и инфракрасной камеры. Обследование позволило выявить больше особей морского котика, чем фотографирование (Gooday et al., 2018).

Применение ночной инфракрасной съемки позволило довольно точно идентифицировать крупных копытных в одном из национальных парков Польши (Witczuk et al., 2018). Использование БПЛА с тепловизором дало хорошие результаты в лесной зоне при оценке численности приматов коаты Жоффруа (*Ateles geoffroyi* L.) (Spaan et al., 2019). Этот метод обследования позволил выявить на 17% больше особей, по сравнению с наземным обследованием фото- или тепловизорами.

С помощью БПЛА с тепловизором обнаруживали койотов, енотов, американских норок и ласок. В исследовании показано, что такой подход дает лучшие результаты по сравнению с традиционными наземными наблюдениями. В то же вре-

мя, обследование 29.5 га территории потребовало около 200 полетов в течение полутора месяцев, что увеличило затраты на учет (Bushaw et al., 2019).

Хорошие перспективы имеет сочетание традиционной и тепловизионной съемки с БПЛА, т.к. это позволяет дополнить и сопоставить разноплановую информацию, преодолеть ограничения двух разных способов по обнаружению животных, что было подтверждено при выявлении редких птиц в Гренландии и Кореи (Lee et al., 2019).

При обработке результатов наблюдений с БПЛА важно внедрение искусственного интеллекта, что имеет большие преимущества перед ручной обработкой данных (Sorgogan et al., 2019). В работе по мониторингу птиц продемонстрировано использование нейронных самообучающихся сетей для выявления их скоплений на большом массиве аэрофотоснимков (Hong et al., 2019). Обработка 393 фотографий позволила обнаружить 13986 изображений птиц с точностью от 85.01 до 95.44% (в зависимости от использованных методик машинного обучения).

Данные, полученные с БПЛА, даже при таком сложном объекте учета, как птицы, в среднем на 43–96% оказываются точнее результатов традиционных наземных обследований (в отечественной терминологии – маршрутных и ленточных учетов) (Hodgson et al., 2018).

В то же время подавляющее большинство зарубежных работ, посвященных использованию БПЛА для учета животных – это биологические и экологические исследования, проводимые сугубо научными целями. Применение БПЛА для прикладных задач охотничьего хозяйства пока еще незначительно. На Западе в охотничьем менеджменте в большей степени используют БПЛА для обнаружения браконьеров, а не для оценки численности охотничьих животных (Kamminga et al., 2018).

Признавая определенную ценность зарубежных работ, необходимо учитывать климатические, географические и биологические особенности учета животных в нашей стране. Например, существенно отличаются природные ландшафты и степень транспортной доступности тех или иных территорий. В свою очередь, наличие длительного периода низких температур позволяет использовать у нас менее чувствительное тепловизионное оборудование, поскольку разница температур тела животного и окружающей среды зимой более чем значительная.

В России начало применения беспилотных летательных аппаратов для учета животных относится к 2009–2010 гг., когда ФГБУ “Центрохотконтроль” использовал БПЛА для проведения опытной аэрофотосъемки копытных в Ивановской, Ярославской и Вологодской обл. В 2013 г. сопоставлялись данные авиаучета с БПЛА и ЗМУ. Результаты этих работ были обобщены в 2016 г.

(Моргунов, Ломанова, 2015; Моргунов и др., 2016; Чугреев и др., 2018, 2019). В ходе проведенных обследований было установлено, что в Ярославской обл. наблюдается высокая степень соответствия с данными ЗМУ, а в Ивановской обл. данные расходятся в 5 раз. Также обнаружилась более высокая экономическая эффективность БПЛА при обследовании небольших территорий.

В настоящее время в ФГБУ “Федеральный центр развития охотничьего хозяйства” (бывший ФГБУ “Центрохотконтроль”) разработаны, но официально не утверждены “Методические рекомендации по проведению авиаучета копытных животных (лось и сибирская косуля)” (Методические рекомендации ..., 2019), которые опираются на традиционные для российского авиаучета подходы, разница состоит лишь в том, что животные фиксируются не учетчиком, а на фотоснимках. Допускается одновременное применение БПЛА и традиционных пилотируемых летательных аппаратов.

Техническим аспектам использования дирижаблей и БПЛА при учете охотничьих животных посвящен ряд работ Е.К. Еськова и О.А. Грекова (Греков, 2016, 2018; Еськов и др., 2015). Было показано, что аэрофотосъемка с БПЛА и дирижабля позволила произвести учет численности лоса на обследуемой территории Ногинского охотничьего хозяйства, которая оказалась ниже, по сравнению с данными ЗМУ (Греков, 2016; Греков, Еськов, 2019). При исследовании численности лоса в Рязанской обл. были подтверждены технические и экономические преимущества беспилотной авиации при обследовании больших территорий.

Тепловизионная съемка с БПЛА в зимних условиях в зоологическом заказнике “Калтайский” (Томская обл.) позволила преодолеть большинство ограничений авиаучета (Запасной и др., 2015), в последующем была обоснована целесообразность тепловизионной съемки для идентификации гладкошерстных копытных в зимний период (Греков, Еськов, 2019).

В.А. Кузякин отстаивает идею конструирования БПЛА, специально предназначенных для учета диких животных (Кузякин, 2015). Он полагает, что для полного обследования сравнительно небольших территорий могут использоваться наиболее простые и дешевые БПЛА с винтом вертолетного типа (коптеры), но для маршрутного ленточного учета нужен крупный БПЛА с бензиновым двигателем и эхолотом.

Другими отечественными авторами отмечается целесообразность использования БПЛА самолетного типа для больших (порядка 100 тыс. га) территорий и БПЛА с вертолетным винтом – для малых площадей (до 1 тыс. га). Наиболее перспективно при этом обнаружение в зимний период гладкошерстных копытных (лось, благородный олень, пятнистый олень, косуля, марал, изюбрь) посред-

ством тепловизионной съемки. Малые БПЛА вертолетного типа представляют интерес также для картографирования мест обитания животных.

Некоторый опыт использования БПЛА наработан в ряде заповедников России. В заповеднике «Заповедное Приамурье» сотрудниками используется несколько квадрокоптеров (БПЛА с четырьмя вертолетными винтами), с помощью которых картографируют гнезда редких птиц, а также ведется учет дальневосточной черепахи в береговых полосах в брачный период. Как показывает опыт, квадрокоптер практически не беспокоит дальневосточного аиста в отличие от традиционного обследования, после которого некоторые птицы оставляли гнезда. Проблемы использования БПЛА связаны только с ограниченным временем работы имеющихся у заповедника моделей, особенно во время ветра.

В Центрально-Лесном государственном природном биосферном заповеднике (Тверская обл.) также широко используются квадрокоптеры. С их использованием проведено картирование троп и следов бурого медведя и лося. Это открывает перспективу проведения тропления без наземных обследований, что положительно скажется на результатах учета. Кроме того, БПЛА используются при поиске поселений речного бобра в труднодоступных или недоступных участках (Дёжкин и др., 1986).

Однако число отечественных работ по учету охотничьих животных с БПЛА как с помощью аэрофото-, так и тепловизионной съемки на большой территории обследования по видам учитываемых животных крайне мало и находится на начальном уровне. В основном объектом учета становится лось.

При этом наиболее разработанным аспектом учета охотничьих животных можно считать технический, то есть выбор моделей БПЛА, камер, тепловизоров, систем управление БПЛА.

В биологических основах учета существует значительный, но пока практически не используемый потенциал расширения данных о поведении животных, например, о их суточном передвижении (Мирутенко и др., 2009; Методические рекомендации ..., 2014; Дунищенко и др., 2016).

Еще один важный аспект использования цифровых технологий — незамедлительный учет и определение численности животных при экстремальных воздействиях на популяции (спонтанные миграции, вызванные, например, масштабными пожарами), а также появление опасных для человека и сельского хозяйства видов животных на определенной территории (Дворников, 2015).

Следует отметить также, что авиачет животных с БПЛА и цифровая обработка данных не являются единственно возможной технологией, потенциально применимой в охотничьем хозяйстве. Существенную положительную роль в развитии

охотничьего хозяйства страны могли бы сыграть, например, технологии распределенного реестра — блокчейна для подтверждения легальности добытых трофеев и ортофотопланы охотничьих угодий для прокладки маршрутов.

Технологии предиктивной аналитики и анализа больших данных, полученных в результате учета животных (как традиционными, так и цифровыми методами), потенциально способны привести к получению новых сведений о суточных маршрутах, активности, распределении животных в зависимости от особенностей территории, что существенно повысит точность учетов в дальнейшем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В теории и практике учета охотничьих животных сложились принципиальные противоречия, которые невозможно разрешить в рамках традиционных подходов, что требует внедрения новых технологий, в первую очередь цифровых, которые в какой-то степени заменяли бы отдельные элементы ЗМУ и отчасти способствовали более полному и точному определению пересчетных коэффициентов.

Новые методы выявления и идентификации охотничьих животных, такие как тепловизионная съемка, устраняют многие ограничения традиционных методов, снимают проблему неверной интерпретации следовой и иной косвенной информации, т.к. учитываются сами животные. Замена или дополнение традиционной фотокамеры тепловизором и обработка результатов с использованием современных программных средств в значительной степени исключает недоучет, минимизируется влияние ошибок человека-учетчика (Запасной и др., 2015).

Цифровой учет, проводимый независимыми операторами беспилотной авиации позволит обеспечить объективный внешний контроль за охотпользователями, деятельностью охотуправлений, а также исключить преднамеренные искажения учетных данных (Кузьмин и др., 1984; Декалин, Нечаева, 2019).

На уровне охотничьих хозяйств и других территориально компактных природных районов съемку с БПЛА можно рассматривать как ведущий метод учета (Королев и др., 2018; Камбалин, Пономарев, 2018). Если говорить об учете охотничьих животных на больших территориях, то здесь необходим гибкий подход к внедрению цифровых технологий в общегосударственную систему мониторинга, анализ различных вариантов их применения в разных компонентах учета.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ

Настоящая статья не содержит каких-либо исследований с участием людей и животных в качестве объектов изучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Арамилева Т.С., Смирнов Н.В., Сицко А.А. Каким быть государственному мониторингу охотничьих ресурсов // Вестн. охотоведения. 2020. Т. 17 (3). С. 151–160.
- Бобренко Е.Г., Сидорова Д.Г., Бобренко М.И. Изменение численности популяции соболя (*Martes zibellina*) на территории Омской области // Вестн. Омского гос. аграр. ун-та. 2018. № 1. С. 5–11.
- Большаков В.Н., Кузнецова И.А. Опыт мониторинга состояния природной среды особо охраняемых природных территорий Свердловской области // Биосфера. 2016. Т. 8 (2). С. 164–169.
- Бондарев А.Я., Дежкин А.В., Павлов П.М. О методах учета численности барсуков // Состояние среды обитания и фауна охотничьих животных России и сопредельных территорий / Мат. II междунар., VII Всерос. конф. Балашиха: Рос. гос. аграр. заоч. ун-т, 2016. С. 42–47.
- Бородулин В.А. Подходы к выбору способа количественной оценки населения лося на северо-западе лесной зоны // Изв. Санкт-Петербургской лесотехн. акад. 2013. № 205. С. 25–41.
- Валенцев А.С., Снегур П.П. Численность и систематический статус камчатского волка // Вестн. охотоведения. 2019. Т. 16 (3). С. 211–218.
- Валенцев А.С., Жаков В.В., Пуртов С.Ю. Наземный учет численности бурого медведя *Ursus arctos* на Камчатке // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей / Мат. XIII междунар. науч. конф., посвященной 75-летию со дня рождения известного отечественного специалиста в области лесоведения, ботаники и экологии д.б.н. С.А. Дыренкова. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2012. С. 129–131.
- Вартапетов Л.Г., Железнова Т.К. Пространственная организация населения птиц Притомья // Вестн. Томского гос. ун-та. Биология. 2017. № 40. С. 116–131.
- Вартапетов Л.Г., Железнова Т.К., Юдкин В.А. Пространственная организация населения птиц средней тайги Западно-Сибирской равнины // Изв. РАН. Серия биол. 2018. № 1. С. 71–78.
- Воронин А.А., Зайкин С.М. К методике учета кабана на юге Нечерноземья // Всесоюз. совещание по проблеме кадастра и учета животного мира / Тез. докладов: в 2 частях. Ч. 1. М.: [б.и.], 1986. С. 116–117.
- Глушков В.М. О внедрении новой системы мониторинга и квотирования в практику государственного мониторинга // Теор. и приклад. экол. 2016. № 1. С. 73–81.
- Глушков В.М. Охотничьему хозяйству РФ необходим профессиональный мониторинг // Гум. аспекты охоты и охот. хозяйства. 2017. № 3. С. 152–159.
- Глушков В.М. Уменьшение норматива длины учетного маршрута с помощью двойного расслоения выборки // Аграр. наука Северо-Востока. 2018. № 2. С. 85–89.
- Глушков В.М., Кротов Ю.В. Пригодность многофункциональных мобильных устройств для регистрации данных учета охотничьих животных // Аграр. наука Северо-Востока. 2016. № 3. С. 66–69.
- Глушков В.М., Скопин А.Е. Основные положения методики количественной оценки сезонных перемещений // Вестн. охотоведения. 2020. Т. 17 (4). С. 277–292.
- Глушков В.М., Кантор Г.Я., Колесников В.В. Принципы планирования добычи охотничьих животных // Вестн. охотоведения. 2012. Т. 9 (2). С. 223–232.
- Греков О.А. Учет численности охотничьих животных с применением современных авиационных платформ, новых технических средств и информационных технологий // Информация и космос. 2016а. № 2. С. 83–89.
- Греков О.А. Авиационный мониторинг охотничьих животных и элементов среды их обитания с применением современных авиационных платформ, новых технических средств и информационных технологий // Вестн. охотоведения. 2016б. Т. 13 (3). С. 198–206.
- Греков О.А. К методике проведения авиаучета охотничьих животных с использованием БПЛА // Вестн. охотоведения. 2018. Т. 15 (3). С. 176–186.
- Греков О.А. Совершенствование способов контроля за состоянием агроценозов современными техническими средствами // Вестн. охотоведения. 2019. Т. 16 (1). С. 58–67.
- Греков О.А., Еськов Е.К. Мониторинг состояния группировок охотничьих копытных животных при помощи современных аэрокосмических средств // Сб. мат. междунар. науч. конф. “Трансформация экосистем под воздействием природных и антропогенных факторов”, Киров, 16–18 апреля 2019 г. Киров: Вятский гос. ун-т, 2019. С. 192–195.
- Григорьева Н.Н. Учет промысловых животных в Верхневилуйском улусе Якутии // Инновации природообустройства и защиты окружающей среды / Мат. I нац. науч.-практ. конф. с международным участием. Саратов: КУБиК, 2019. С. 622–626.
- Данилкин А.А. Косули (биологические основы управления ресурсами). М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2014. 339 с.
- Данилкин А.А. О регулировании численности охотничьих животных // Вестн. охотоведения. 2019. Т. 16 (3). С. 154–162.
- Данилов П.И., Тирронен К.Ф., Белкин В.В. и др. Бурый медведь и оценка его численности в европейской тайге. Петрозаводск: Изд. дом “ПетроПресс”, 2014. 59 с.
- Дворников М.Г. К биологическим основам рационального использования ресурсов охотничьих животных // Биологические ресурсы: состояние, использование и охрана / Мат. междунар. науч.-практ. конф., посвященной 50-летию подготовки охотоведов в Вятской ГСХА, Киров, 03–05 июня 2015 года. Киров: Вятская гос. сельскохозяйств. акад., 2015. С. 58–64.
- Декалин А.А., Нечаева О.А. Воздействие авиационного шума на экологию // E-Scio. 2019. Т. 38 (11). URL:

- <https://cyberleninka.ru/article/n/vozdeystvie-aviatsionnogo-shuma-na-ekologiyu> (дата обращения: 28.02.2021).
- Дёжкин В.В., Дьяков Ю.В., Сафонов В.Г. Бобр. М.: Агропромиздат, 1986. 256 с.
- Дианов И.С. Технические средства видеорегистрации в мониторинге популяции бурого медведя // Гум. аспекты охоты и охот. хозяйства. 2019. Т. 15 (3). С. 49–56.
- Дунишенко Ю.М., Жуков А.Ю. Об арене экстраполяции учетных данных бурого и гималайского медведей // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. Современные проблемы охотоведения / Мат. VI междунар. науч.-практ. конф. и Первого межрегионального симпозиума работников охотничьего хозяйства России. Иркутск: Иркут. гос. аграр. ун-т им. А.А. Ежевского, 2017. С. 67–70.
- Дунишенко Ю.М., Даренский А.А., Долинин В.В. и др. Методики инвентаризации популяции бурого и гималайского медведей // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии / Мат. V междунар. науч.-практ. конф. Иркутск: Иркут. гос. аграр. ун-т им. А.А. Ежевского, 2016. С. 184–192.
- Емельянов А.В., Чернова Н.А., Киреев А.А. Анализ методов изучения динамики численности популяции бобра (*Castor fiber*) // Вестн. Тамбов. гос. ун-та. 2009. Т. 14 (2). С. 384–388.
- Еськов Е.К., Греков О.А. Организация авиаучета охотничьих животных с использованием пилотируемых и беспилотных авиационных комплексов // Вестн. охотоведения. 2018. Т. 15 (4). С. 238–241.
- Еськов Е.К., Греков О.А., Сойнова О.Л. и др. Использование дирижаблей и беспилотных летательных аппаратов для учета охотничьих животных в лесной и лесостепной зонах // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии / Мат. IV междунар. науч.-практ. конф., посвященной 70-летию Победы в Великой Отечественной войне (1941–1945 гг.) и 100-летию со дня рождения А.А. Ежевского. Иркутск: Иркут. гос. аграр. ун-т им. А.А. Ежевского, 2015. С. 89–93.
- Жигарев И.А. Оценка стабильности численности популяций мелких млекопитающих // ДАН. 2005. Т. 403 (6). С. 843–846.
- Забелин М.М. Охотничий промысел как этологический детерминант для дикого северного оленя (*Rangifer tarandus*) Западного Таймыра // Гум. аспекты охоты и охот. хозяйства. 2020. Т. 26 (1). С. 29–35.
- Запасной А.С., Мироньев А.С., Воробьев С.Н. и др. Применение тепловизионной съемки с БПЛА для контроля популяции диких животных // Изв. высш. уч. заведений. Физика. 2015. Т. 58 (8–2). С. 42–44.
- Зимин С.В. Результаты использования фотоловушек для наблюдения за охотничье-промысловыми животными в заповеднике “Вишерский” // Вестн. охотоведения. 2021. Т. 18 (3). С. 8–12.
- Иванюков К.А. Плотность копытных национального парка “Куршская коса” (по данным мониторинга их численности) // Вестн. Балтийского федерального ун-та им. И. Канта. 2015. Вып. 1. С. 86–91.
- Иванюков К.А. Мониторинг роющей деятельности кабана на территории национального парка “Куршская коса” // Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия национального парка “Куршская коса” / Сб. науч. статей. Калининград: Балтийский фед. ун-т им. Иммануила Канта, 2017. С. 52–64.
- Каледин А.П. Использование охотничьих животных Кемерово: Кемеровский гос. ун-т, 2023. 300 с.
- Каледин А.П., Юлдашбаев Ю.А., Николаев А.А. и др. Вопросы сохранения охотничьих ресурсов и их стоимостной оценки в Российской Федерации и Московской области // Междунар. техн.-эконом. журн. 2016. № 4. С. 24–30.
- Каледин А.П., Юлдашбаев Ю.А., Филатов А.И., Остапчук А.М. Моделирование динамики популяций охотничьих животных в Ленинградской области: формирование и верификация модели, прогноз развития популяции // Аграр. наука. 2020. № 3. С. 91–95. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-336-3-91-95>
- Камбалин В.С., Пономарев Г.В. Тенденции в оценке использования основных видов охотничьих зверей Сибири // Гум. аспекты охоты и охот. хозяйства. 2018. Т. 7 (1). С. 48–55.
- Кашеваров Б.Н. Об изменениях в организации проведения зимних маршрутных учетов // Вестн. охотоведения. 2011. Т. 8 (2). С. 236–239.
- Козорез А.И., Гуринович А.В. Непреодолимые противоречия зимнего маршрутного учета диких животных // Тр. Белорус. гос. технол. ун-та. Серия 1. 2019. № 2. С. 149–154.
- Колесников В.В., Дворников М.Г., Зарубин Б.Е. и др. Научно обоснованные предложения для государственной системы мониторинга основных видов охотничьих животных в Российской Федерации. Киров: ФГБНУ ВНИИОЗ им. проф. Б.М. Житкова, 2017. 97 с.
- Кондратенков И.А. Вопросы повышения точности учета охотничьих животных на небольших территориях // Поволжский экол. журн. 2017. № 3. С. 275–283.
- Кондратов А.В., Ващукевич Е.В. Современное состояние ресурсов соболя северного Предбайкалья // Вестн. ИРГСХА. 2018. № 84. С. 75–84.
- Королев А.Н., Иванов В.А., Бабкин Н.Ю. и др. К вопросу о пространственном распределении бурого медведя (*Ursus arctos* Linnaeus, 1758) в республике Коми // Вестн. охотоведения. 2018. Т. 15 (4). С. 261–265.
- Кривошапкин А.А., Аргунов А.В. Численность сибирской косули (*Capreolus pygargus* L., 1771) в Центральной Якутии // Амур. зоол. журн. 2013. Т. 5 (1). С. 97–104.
- Кузьмин И.Ф., Хахин Г.В., Челинцев Н.Г. Авиация в охотничьем хозяйстве. М.: Лесн. промышленность, 1984. 128 с.
- Кузякин В.А. Требования к конструкциям беспилотных летательных аппаратов для учета охотничьих животных // Вестн. охотоведения. 2015. Т. 12 (1). С. 74–78.
- Кузякин В.А. Учет численности охотничьих животных. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2017. 320 с.
- Кузякин В.А., Челинцев Н.Г. Авиачет лесных копытных // Экология, морфология, использование и охрана диких копытных. Ч. 1 / Тез. Всесоюз. совещ., Москва, 20–22 февр. 1989 г. (Отв. ред. Т.Б. Саблина). 1989. С. 18–19.

- Кузякин В.А., Челинцев Н.Г. Учет охотничьих животных. М.: Рос. гос. аграр. заоч. ун-т, 2005. 60 с.
- Леонтьев Д.Ф. Охотничьи угодья: учебное пособие. СПб.: Лань, 2013. 224 с.
- Леонтьев Д.Ф. К возможностям совершенствования учетов численности охотничьих животных // Акт. вопр. аграр. науки. 2017. № 22. С. 52–56.
- Леонтьев Д.Ф., Никулин А.А. Размещение промысловых млекопитающих на смежной с г. Иркутск территории // Вестн. Иркутской гос. сельскохозяйств. акад. 2012. № 53. С. 63–69.
- Леонтьева С.В., Бербер А.П. Оценка состояния биологического ресурса волка в Казахстане // Вестн. охотоведения. 2018. Т. 15 (2). С. 90–98.
- Мамонтов В.Н. Индивидуальные суточные участки обитания и суточные перемещения лесного северного оленя (*Rangifer tarandus Lönnb.*) на востоке Республики Карелия // Вестн. охотоведения. 2020. Т. 17 (4). С. 4–10.
- Методические указания по учету охотничьих животных на площадках методом прогона. Утверждены научно-техническим советом Минсельхоза России от 18.09.2008 г., протокол № 53. URL: http://ojm.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub_291907.doc (дата обращения: 01.03.2021).
- Методические рекомендации по определению численности копытных, пушных животных и птиц методом зимнего маршрутного учета. Приложение 1 к приказу ФГБУ “Центрохотконтроль” от 13.11.2014 № 58. URL: https://www.yarregion.ru/depts/doizm/docsDocuments/Зимний%20маршрутный%20учет_13.11.2014_%2058.pdf (дата обращения: 01.03.2021).
- Методические рекомендации по проведению авиаучета копытных животных (лось и сибирская косуля). М.: ФГБУ “Федеральный центр развития охотничьего хозяйства”, 2019. 36 с.
- Мирутенко В.С., Ломанова Н.В., Берсенева А.Е. Методические рекомендации по организации, проведению и обработке данных зимнего маршрутного учета охотничьих животных в России (с алгоритмами расчета численности) М.: Минсельхоз России, ФГУ “Центрохотконтроль”, 2009. 44 с.
- Моргунов Н.А., Ломанова Н.В. Осуществление государственного мониторинга численности охотничьих ресурсов в Российской Федерации // Вестн. Рос. гос. аграр. заоч. ун-та. 2015. № 19. С. 24–27.
- Моргунов Н.А., Кульпин А.А., Ломанова Н.В., Масленников А.В. Опыт применения беспилотных летательных аппаратов для учета диких копытных животных // Вестн. Рос. гос. аграр. заоч. ун-та. 2016. № 20. С. 46–52.
- Наумов П.П. Пути решения проблемы внедрения и применения методик зимнего маршрутного учета охотничьих животных (ЗМУ – 2001–2013 гг.) // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии / Мат. III междунар. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию образования ИРГСХА. Иркутск: Иркут. гос. сельскохозяйств. акад., 2014. С. 236–244.
- Наумов П.П. Анализ методик зимнего маршрутного учета (ЗМУ) “Центрохотконтроля” учетов охотничьих животных 2001–2014 гг. // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии / Мат. IV междунар. науч.-практ. конф., посвященной 70-летию Победы в Великой Отечественной войне (1941–1945 гг.) и 100-летию со дня рождения А.А. Ежевского. Иркутск: Иркут. гос. аграр. ун-т им. А.А. Ежевского, 2015а. С. 133–138.
- Наумов П.П. Проблемы методического обеспечения учета охотничьих животных // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии / Мат. IV междунар. науч.-практ. конф., посвященной 70-летию Победы в Великой Отечественной войне (1941–1945 гг.) и 100-летию со дня рождения А.А. Ежевского. Иркутск: Иркут. гос. аграр. ун-т им. А.А. Ежевского, 2015б. С. 138–144.
- Наумов П.П. Воздействие строительства и эксплуатации железных дорог на природные комплексы (на примере ресурсов охотничьих животных западного участка Байкало-Амурской магистрали) // Соврем. технол. Сист. анализ. Моделирование. 2019. № 2 (62). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozd-eystvie-stroitelstva-i-ekspluatatsii-zheleznyh-dorog-na-prirodnye-kompleksy-na-primere-resurov-ohotnichih-zhivotnyh-zapadnogo> (дата обращения: 01.03.2021).
- Николаенок В.Т., Данильченко С.И. Морфологические особенности бурого медведя, способы его учета и добычи // Опыт внедрения устойчивого лесопользования и лесоправления в практику / Мат. междунар. науч.-практ. конф. Новгород: Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого, 2013. С. 134–138.
- Потупалов А.О. Учет лося по количеству зимних дефекаций // Научные труды национального парка “Хвалынский” / Мат. III Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Саратов: Амирит, 2018. С. 178–180.
- Приклонский С.Г. Научные основы мониторинга охотничьих животных на больших территориях: специальность 06.02.03 “Ветеринарная фармакология с токсикологией”: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М.: ИПЭЭ им. А.Н. Северцова, 1999. 53 с.
- Ревуцкая О.Л. Влияние климатических факторов (температуры и осадков) на динамику численности копытных (на примере Еврейской автономной области) // Регион. проблемы. 2012. Т. 15 (2). С. 5–11.
- Рыков А.М., Eiken H.G., Aarnes S.G. Оценка состояния группировки бурого медведя Пинежского заповедника (Архангельская область) по материалам многолетнего изучения с учетом данных ДНК-анализа экскрементов медведей // Вестн. охотоведения. 2010. Т. 7 (2). С. 284–289.
- Саловаров В.О. Полевая орнитология (учеты птиц). Иркутск: Иркутск. гос. аграр. ун-т им. А.А. Ежевского, 2018. 150 с.
- Сафонов В.Г., Глушков В.М. О необходимости совершенствования управления ресурсами дичи // Аграрная наука Северо-Востока. 2016. № 1. С. 51–56.
- Сенотрусова М.М., Павлова Е.А. Мониторинг состояния некоторых хищных млекопитающих, отнесенных к объектам охоты Шушенского района Красноярского края // Вестн. Иркутской гос. сельскохозяйств. акад. 2019. № 92. С. 124–131.
- Середовских Б.А., Бауэр А. Особенности применения мониторинга численности охотничьих видов животных в процессе зимнего маршрутного учета на тер-

- ритории природного парка “Сибирские увалы” // Науч. труды Калужского ГУ им. К.Э. Циолковского. Серия: Естеств. науки. 2017. С. 277–285.
- Скуматов Д.В. Результаты учета лосей прогоном в процессе охот // Чтения памяти А.А. Силантьева, посвященные 150-летию со дня рождения / Мат. Всерос. конф. СПб.: Санкт-Петербургский гос. лесотехн. ун-т им. С.М. Кирова, 2018а. С. 90–95.
- Скуматов Д.В. Сопоставление результатов учета лосей по методике многодневного оклада (повторного оклада) с результатами учета этих зверей по другим методикам на тех же территориях // Гум. аспекты охоты и охот. 2018б. № 6. С. 66–75.
- Сухомиров Г.И. К вопросу экологической экспертизы проектов лимитов и квот добычи охотничьих животных // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии / Мат. VII междунар. науч.-практ. конф. Иркутск: Иркутский гос. аграр. ун-т им. А.А. Ежевского, 2018. С. 59–64.
- Труш Н.В. Морфобиологические особенности лисицы в условиях Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития / Мат. Всерос. науч.-практ. конф.: в 2 частях. Благовещенск, 11 апреля 2018 г. Благовещенск: Дальневост. гос. аграр. ун-т, 2018. С. 274–276.
- Труш Н.В. Комплексный подход к сохранению диких животных в Амурской области // Синтез науки и общества в решении глобальных проблем современности / Сб. статей междунар. науч. практ. конф., Самара, 04 октября 2019 г. Самара: Аэтерна, 2019. С. 8–12.
- Туняян Л.В. Эколого-географическая характеристика популяции косули как объекта охоты на территории Волгоградской области // Проблемы экологического образования в XXI веке / Тр. междунар. науч. конф. Владимир: Аркаим, 2017. С. 57–63.
- Туляндин Е.А. Ресурсы бурого медведя (*Ursus arctos* L.) Костромской области и их использование // Вестн. охотоведения. 2011. Т. 8 (2). С. 188–193.
- Формозов А.Н. Среди природы. М.: МГУ, 1985. 286 с.
- Холодова М.В., Корытин Н.С., Большаков В.Н. Роль Урала в формировании генетического разнообразия европейского подвида лоса (*Alces alces*) // Изв. РАН. Серия биол. 2014. № 6. С. 597.
- Хуснутдинов З.Г. Методические рекомендации по учету барсука методом картирования нор. URL: <https://pandia.ru/text/78/129/5414.php> (дата обращения: 24.02.2021).
- Челинцев Н.Г. Биолого-математические основы учета охотничьих животных: специальность 06.02.03 “Ветеринарная фармакология с токсикологией”. Дис. ...докт. биол. наук. М.: Всерос. НИИ охраны природы, 2001. 436 с.
- Челинцев Н.Г. Методика расчета численности сайгаков по данным авиаучетов // Вестн. охотоведения. 2007. Т. 4 (1). С. 25–34.
- Червонный В.В. Сравнительный анализ разных методов учета копытных и оценка их результатов // Науч. ведомости Белгород. гос. ун-та. Серия: Естеств. науки. 2014. № 17 (28). С. 86–94.
- Чугреев М.К., Блохин Г.И., Балакирев Н.А. и др. Сравнительный анализ численности и плотности населения лосей (*Alces alces* L., 1758) в Ярославской, Ивановской и Владимирской областях // Естеств. и техн. науки. 2018. № 11. С. 99–105.
- Чугреев М.К., Блохин Г.И., Маловичко Л.В. и др. Роль миграций в формировании после промысловой численности лосей в Ярославской области // Докл. ТСХА. (Москва, 06–08 декабря 2018 г.). М.: Калужский филиал ФГБОУ высшего образования “Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева”, 2019. С. 360–364.
- Шалыгин А.С., Лысенко Л.Н., Толпегин О.А. Методы моделирования ситуационного управления движением беспилотных летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 2012. 584 с.
- Юдин А.А., Скуматов Д.В. Применение методики многодневного оклада для учета лосей и неадекватность системной основы государственного мониторинга охотничьих ресурсов // Гум. аспекты охоты и охот. хозяйства / Сб. мат. 6-й междунар. науч.-практ. конф. Иркутск: Сиб. зем. конгресс, 2018. С. 13–36.
- Юдкин В.А., Косарева А.М., Фролов И.Г. и др. Алгоритм интеграции результатов зимних маршрутных учетов охотничьих животных в среде ГИС // Совр. пробл. науки и образов. 2015. № 1. С. 1803.
- Bushaw J.D., Ringelman K.M., Rohwer F.C. Applications of unmanned aerial vehicles to survey Mesocarnivores // Drones. 2019. V. 3 (1). P. 28. URL: <https://www.mdpi.com/2504-446X/3/1/28/htm> (дата обращения: 28.02.2021).
- Chabot D., Bird D.M. Wildlife research and management methods in the 21st century: where do unmanned aircraft fit in? // J. Unmann. Veh. Syst. 2015. V. 3 (4). P. 137–155.
- Corcoran E., Denman S., Hanger J. et al. Automated detection of koalas using low-level aerial surveillance and machine learning // Sci. Rep. 2019. V. 9. Art. 3208. URL: https://www.researchgate.net/publication/331451648_Automated_detection_of_koalas_using_low-level_aerial_surveillance_and_machine_learning (дата обращения: 28.02.2021).
- Durban J., Fearnbach H., Barrett-Lennard L. et al. Photogrammetry of killer whales using a small hexacopter launched at sea // J. Unmann. Veh. Syst. 2015. V. 3 (3). P. 131–135.
- Gooday O.J., Key N., Goldstien S., Zawar-Reza P. An assessment of thermal-image acquisition with an unmanned aerial vehicle (UAV) for direct counts of coastal marine mammals ashore // J. Unmann. Veh. Syst. 2018. V. 6 (2). P. 100–108.
- Hodgson J.C., Shane R.M., Baylis M. Drones count wildlife more accurately and precisely than humans // Meth. Ecol. Evol. 2018. P. 1–8.
- Hong S.-J., Han Y., Kim S.-Y. et al. Application of deep-learning methods to bird detection using unmanned aerial vehicle imagery // Sensors (Basel). 2019. V. 19 (7). P. 16–51.
- Junda J., Greene E., Bird D.M. Proper flight technique for using a small rotary-winged drone aircraft to safely, quickly, and accurately survey raptor nests // J. Unmann. Veh. Syst. 2015. V. 3 (4). P. 222–236.
- Kamminga J., Ayele E., Meratnia N., Havinga P. Poaching detection technologies – a survey // Sensors (Basel).

2018. V. 18 (5). P. 1474. URL: https://www.researchgate.net/publication/325031395_Poaching_Detection_Technologies-A_Survey (дата обращения: 28.02.2021).
- Lee W.Y., Park M., Hyun C.U. Detection of two arctic birds in Greenland and an endangered bird in Korea using RGB and thermal cameras with an unmanned aerial vehicle (UAV) // *PloS One*. 2019. V. 14 (9). P. e0222088. URL: <https://www.meta.org/papers/detection-of-two-arctic-birds-in-greenland-and-an/31483842> (дата обращения: 28.02.2021).
- Lisein J., Pierrot-Deseilligny M., Bonnet S., Lejeune P. A photogrammetric workflow for the creation of a forest canopy height model from small unmanned aerial system imagery // *Forests*. 2013. V. 4 (4). P. 922–944.
- Mulero-Pázmány M., Jenni-Eiermann S., Strebel N. et al. Unmanned aircraft systems as a new source of disturbance for wildlife: a systematic review // *PLoS One*. 2017. V. 12 (6). P. e0178448. URL: https://www.researchgate.net/publication/317794059_Unmanned_aircraft_systems_as_a_new_source_of_disturbance_for_wildlife_A_systematic_review (дата обращения: 28.02.2021).
- Patterson C., Koski W., Pace P. et al. Evaluation of an unmanned aircraft system for detecting surrogate caribou targets in Labrador // *J. Unmann. Veh. Syst.* 2016. V. 4 (1). P. 53–69.
- Pomeroy P., O'Connor L., Davies P. Assessing use of and reaction to unmanned aerial systems in gray and harbor seals during breeding and molt in the UK // *J. Unmann. Veh. Syst.* 2016. V. 3 (3). P. 102–113.
- Ratcliffe N., Goshen D., Robst J. et al. A protocol for the aerial survey of penguin colonies using UAVs // *J. Unmann. Veh. Syst.* 2015. V. 3 (3). P. 95–101.
- Spaan D., Burke C., McAree O. Thermal infrared imaging from drones offers a major advance for Spider Monkey surveys // *Drones*. 2019. V. 3 (2). P. 34. URL: https://www.researchgate.net/publication/332344798_Thermal_Infrared_Imaging_from_Drones_Offers_a_Major_Advance_for_Spider_Monkey_Surveys (дата обращения: 23.03.2021).
- Thapa G.J., Thapa K., Thapa R. Counting crocodiles from the sky: monitoring the critically endangered gharial (*Gavialis gangeticus*) population with an unmanned aerial vehicle (UAV) // *J. Unmann. Veh. Syst.* 2018. V. 6 (2). P. 71–82.
- Ward S., Hensler J., Alsalam B.H., Gonzalez L.F. Autonomous UAVs wildlife detection using thermal imaging, predictive navigation and computer vision // 6 IEEE Aerospace Conference. MT. USA: IEEE, 2016. P. 1–8.
- Wich S., Dellatore D., Houghton M. et al. A preliminary assessment of using conservation drones for Sumatran orangutan (*Pongo abelii*) distribution and density // *J. Unmann. Veh. Syst.* 2016. V. 4 (1). P. 45–52.
- Witczuk J., Pagacz S., Zmarz A., Cypel M. Exploring the feasibility of unmanned aerial vehicles and thermal imaging for ungulate surveys in forests – preliminary results // *Int. J. Rem. Sens.* 2018. V. 39 (15–16). P. 5503–5520.

Modern Methods of Account of Game Animals

A. Yu. Prosekov^a, A. P. Kaledin^b, S. V. Beketov^{c, *}, O. N. Golubeva^d, and A. M. Ostapchuk^b

^aKemerovo State University, Kemerovo, Russia

^bRussian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

^cVavilov Institute of General Genetics, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

^dMuseum of Hunting and Fishing, Association of Rosokhotrybolovsoyuz, Moscow, Russia

*e-mail: svbeketov@gmail.com

Modern approaches to the organization of hunting are based on the principles of sustainable development, requiring a combination of biodiversity conservation and economic efficiency, which is impossible without improving the accuracy and objectivity of data on the number of hunting animals. The proposed review article discusses various types and methods of accounting for hunting animals: winter route accounting, questionnaire and expert methods, run-through accounting, air accounting, salary and tape accounting. At the same time, the main emphasis is placed on the analysis of winter route accounting of animals as the main method for estimating the number of most hunting animals in the Russian Federation. As a possible complement or an independent alternative to accounting for the number of hunting animals, the prospects for the use of aerial accounting using unmanned aerial vehicles are considered.

Keywords: hunting farms, number of animals, accounting methods, winter route accounting, unmanned aerial vehicles