

УДК 639.1.053(571.17)

DOI: 10.24412/1999-6837-2021-4-145-156

Цифровой учёт крупных охотничьих животных на больших территориях (на примере Кемеровской области – Кузбасса)

Александр Юрьевич ПросековКемеровский государственный университет,
Кемеровская область, Кемерово, Россия, rector@kemsu.ru

Аннотация. В статье рассмотрен широкий спектр вопросов эффективности экологического мониторинга с помощью цифровых технологий в рамках природоохранных мероприятий Кемеровской области (Кузбасса). Проблемы многофакторного развития агросектора с помощью цифровых технологий входят в широкий научный контекст цифровизации агропромышленного комплекса. Цифровые методы учёта крупных животных на больших территориях являются значимым источником для получения информации о биоразнообразии региона, о ситуации с многими видами охотничьих животных. Но эти современные методы контроля животного мира и методы зимних маршрутных учётов охотничьих животных весьма различны. В данном исследовании на территории двух административных районов Кемеровской области (Крапивинского и Тисульского) осуществлён анализ численности охотничьих животных. Данный анализ проводился по авторской методологии, которая связана с органичным сочетанием цифровых и традиционных методов мониторинга животных. Результаты исследования показали, что учёт охотничьих ресурсов с использованием цифровых технологий в рамках изучаемой территории по многим видам и территориям отличается от данных зимних маршрутных учётов. При этом многие расхождения чаще являются биологически объяснимыми. В тоже время, поскольку опыт цифрового учёта остаётся относительно ограниченным, проведенные работы требуют дополнительного анализа методических и организационных подходов в регионе.

Ключевые слова: мониторинг биоразнообразия, биологические ресурсы, рациональное природопользование, Кемеровская область, охотничьи животные, динамика численности, цифровой учёт, беспилотные летательные системы

Для цитирования: Просеков А. Ю. Цифровой учёт крупных охотничьих животных на больших территориях (на примере Кемеровской области – Кузбасса) // Дальневосточный аграрный вестник. 2021. Вып. 4 (60). С. 145–156. doi: 10.24412/1999-6837-2021-4-145-156.

Digital accounting of large hunting animals in large territories (on the example of the Kemerovo region – Kuzbass)

Aleksandr Yu. ProsekovKemerovo State University, Kemerovo region, Kemerovo, Russia,
rector@kemsu.ru

Abstract. The article considers a wide range of issues of the effectiveness of environmental monitoring using digital technologies in the framework of environmental protection measures of the Kemerovo region (Kuzbass). The problems of multifactorial development of the agricultural sector with the help of digital technologies are included in the broad scientific context of digitalization of the agro-industrial complex. Digital methods of accounting for large animals in large territories are an important source for obtaining information about the biodiversity of the region, about the situation with many species of hunting animals. But these modern methods of wildlife control and methods of winter route accounting of hunting animals are very different. In this study, an analysis of the number of hunting animals was carried out on the territory of two administrative districts of the Kemerovo region (Krapivinsky and Tisulsky). This analysis was carried out according to the author's methodology, which was associated with an organic combination of digital and traditional methods of animal monitoring. The results of this study showed that the accounting of

hunting resources using digital technologies within the studied territory differed in many species and territories from the data of winter route accounting. At the same time, many discrepancies are more often biologically explicable. At the same time, since the experience of digital accounting remains relatively limited, the work carried out requires additional analysis of its methodological and organizational approaches in the region.

Keywords: biodiversity monitoring, biological resources, rational nature management, Kemerovo region, hunting animals, population dynamics, digital accounting, unmanned aerial systems

For citation: Prosekov A. Yu. Digital accounting of large hunting animals in large territories (on the example of the Kemerovo region – Kuzbass). *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik = Far Eastern Agrarian Herald*. 2021; 4 (60): 145–156. (In Russ.). doi: 10.24412/1999-6837-2021-4-145-156.

Введение. Одним из центральных вопросов социально-экономического развития охотничьего хозяйства является учёт животных. Вопрос выбора того или иного метода учёта стоит особенно остро. В статье рассмотрен широкий спектр проблем эффективности экологического мониторинга с помощью цифровых технологий в рамках природоохранных мероприятий Кемеровской области.

Многофакторное развитие агросектора с помощью цифровых технологий входит в мировой научный контекст цифровизации агропромышленного комплекса [5, 11, 19, 25, 27, 28]. В этом плане проблема максимально эффективного учёта животных, в том числе с привлечением цифровых технологий, не теряет своей актуальности [26].

В ряде работ [2, 13] представлены результаты анализа различных методов учёта животных. Повсеместно применяются традиционные методы [4, 20, 21].

Некоторые экспериментальные исследования проводились в условиях Карельского перешейка на площади 10,5 тысяч гектаров [23]. Полученные результаты и их сравнение с другими имеющимися многолетними данными о численности лосей показывают сопоставимость различных подходов к оценке численности охотничьих животных. В целях устойчивого использования природных ресурсов при учёте лосей применены хорошо известная методика, доступные современные средства получения и обработки данных.

При этом весьма актуальными считаются методы с использованием цифровых технологий [1, 3, 7, 10, 22]. В этом плане осуществлены наблюдения за перемещениями десяти диких оленей [12], оснащенных спутниковыми передатчиками

системы *Argos*, построения 3D цифровых моделей местности с отображением положения объектов учёта, мест станций и маршрутов миграции и т. д. Данные для построения моделей пригодности среды обитания в местных и региональных пространственных масштабах, полученные с помощью удалённых камер и GPS-ошейников, используют также, чтобы отследить встречаемость лосей в местах их обитания [24].

Достоинства и недостатки учёта при применении того или иного метода анализируются с различных точек зрения: объект учёта (лось, косуля, кабан и другие виды животных); выбор пробной площадки (если речь идёт о методе учёта шумовым прогоном); зависимость от того, что учитывается и подсчитывается (численности самих животных, учёт следов, учёт с применением обычной аэрофотосъёмки и в инфракрасных лучах и многое другое).

В наших предыдущих работах мы обращались к очерченной проблематике [16, 17]. При этом описывались основные ограничения традиционных методов мониторинга (зимнего маршрутного учёта, авиаучёта, подсчёта животных методом прогона и многое другое [14, 15].

Перспективным направлением по устранению недостатков признавалось внедрение цифровых технологий, поскольку их потенциал практически в любой отрасли связан с возможностью создания цифровых копий реальных объектов, анализа больших объёмов данных, принятия наиболее обоснованных решений и выполнения конкретных действий автоматически, без участия человека. Себестоимость такой деятельности, как правило, оказывается значительно ниже, чем у традиционной аналоговой. На этом фоне был теоретически освещён авторский ме-

тод модификации авиаучёта с помощью цифровых технологий. В данной работе акцент сделан на эмпирической и методологической составляющих учёта крупных животных на территории Кемеровской области.

Целью настоящей работы является изучение использования традиционной и цифровой методологии учёта охотничьих животных в сопоставительном аспекте в рамках исследования динамики численности охотничьих животных Западной Сибири (Кемеровской области).

Для реализации данной цели был осуществлён анализ данных о состоянии охотничьих видов животных в Кемеровской области.

Материалы и методы исследований. Объектом исследования является территория Кемеровской области, а именно охотничьи ресурсы двух административных районов (Крапивинского и Тисульского). Основной особенностью авторской методологии, как отмечалось выше, служит совместное использование тепловизионной и фотосъёмки, что не исключается и в существующих методических рекомендациях [6].

Для проведения исследований использовался беспилотный летательный аппарат самолётного типа *Supercam S250*, изготовленный ООО «Беспилотные системы» (г. Ижевск) с размахом крыльев 2,53 м. Данная модель имеет следующие характеристики: время полёта: до трёх часов; дальность полёта: до 180 км; скорость: от 65 до 120 км/час; способность удаляться от оператора управления на 50–70 км (предел действия радиолинии), способность подниматься на высоту от 50 до 500 м.

Данный беспилотный летательный аппарат имеет широкий диапазон условий эксплуатации. Он может функционировать при скорости ветра до 15 м/с, температуре воздуха от минус 50 до 45 °С, а также при умеренном дожде или снегопаде. Это позволяло проводить съёмку, в том числе в достаточно неблагоприятных погодных условиях. Взлётная масса данного аппарата составляет 7,5–9,5 кг, что даёт возможность устанавливать два объекта полезной нагрузки (например, фотокамеру и тепловизор). Также на борту имеется приёмник глобальной спутниковой системы нави-

гации для осуществления максимально точного координатного управления. Взлёт *Supercam S250* производится с эластичной или пневматической катапульты. Посадка производится на парашюте с системой отцепки строп. Для непосредственной съёмки животных использовались размещаемые на аппарате фотокамера и тепловизор.

Фотокамера модели *Sony RX1R II* является полнокадровой (без кроп-фактора), что позволяет осуществлять захват необходимого пространства для съёмки без дополнительного маневрирования беспилотного летательного аппарата, мешающего плановому прохождению учётного маршрута. Очень высокое разрешение снимка создаёт возможность для последующей визуальной идентификации различных видов животных, полученных на снимках и видео.

Выбор для исследования тепловизионной камеры модели *АТОМ500* обусловлен её компактностью, малой массой, низким энергопотреблением, широким допустимым диапазоном условий работы. Практически эта техника может использоваться в самых неблагоприятных температурных и влажностных условиях. Уровень чувствительности прибора позволяет уверенно выделять тепловые сигнатуры животных уже при температурах ниже 5–10 °С, то есть значительную часть года.

Выборочный учёт численности животных проводили с применением беспилотных летательных систем в период с января по февраль 2020 г. При этом для выделения категории «лес» учитывали результаты комплексной качественной оценки элементов среды обитания в соответствии с постановлением Губернатора Кемеровской области от 08.11.2016 № 80-ПП «Об утверждении схемы размещения, использования и охраны охотничьих угодий на территории Кемеровской области» по видам ключевых охотничьих животных для рационализации обследуемых площадей [9]. Такой подход позволил как дополнительно верифицировать данные учёта с использованием цифровых технологий [18], так и уточнить известные представления о различии плотности животных в угодьях с разным бонитетом.

Для проведения учётных работ на территории обследуемых муниципальных районов Кемеровской области выделены

Таблица 1 – Характеристики районов выборочного учёта крупных охотничьих животных в Кемеровской области

Показатели	Благородный олень (марал)	Косуля сибирская	Лось	Кабан
Площадь района, тыс. га:				
– Тисульский район	806,0	806,0	806,0	806,0
– Крапивинский район	693,0	693,0	693,0	–
Площадь, пригодная для обитания, тыс. га:				
– Тисульский район	552,7	675,3	570,2	681,3
– Крапивинский район	574,9	564,9	484,9	–
Хорошие угодья, тыс. га:				
– Тисульский район	327,9	227,9	2,6	не определены
– Крапивинский район	290,1	194,2	12,1	–
Средние угодья, тыс. га:				
– Тисульский район	15,6	93,3	327	не определены
– Крапивинский район	51,8	10,9	289,6	–
Плохие угодья, тыс. га:				
– Тисульский район	209,1	354,0	212,9	не определены
– Крапивинский район	233,0	359,8	183,2	–

Таблица 2 – Характеристика объёмов учётных работ по районам

Параметры	Тисульский район	Крапивинский район
Площадь исследуемой территории, тыс. га	681	575
Минимально необходимая площадь обследования, тыс. га	61	52
Ширина учётной полосы маршрутов, км	0,4	0,4
Запланированная общая длина маршрутов, км	1 513	1 300

пригодные для обитания площади по видам животных с учётом бонитировки взамен площади «лес».

Результаты и их обсуждение. В рамках исследования был обозначен подход, в котором сочетаются обычные и тепловизионные съёмки. При этом представлен эмпирический анализ мониторинга крупных охотничьих животных в Кемеровской области (табл. 1).

Как видно из таблицы, площадь исследуемой территории была определена

как наибольшая из площадей, пригодных для обитания всех видов животных в пределах муниципальных районов (например, 675 тыс. га в Тисульском районе для косули сибирской, 575 тыс. га в Крапивинском районе для марала и т. д.).

Далее проведены расчёты необходимого объёма учётных работ (табл. 2) в соответствии с установленными нормативами для площади от ста тысяч гектаров до одного миллиона гектаров.

На основании запланированной общей длины маршрутов выполняется планирование маршрутов на местности с учётом перекрытия по оси маршрута не менее 10 % (для тепловизионной съёмки). Распределение маршрутов по исследуемой территории выполнялось в соответствии с требованием репрезентативности, с учётом необходимости охвата хороших, средних и плохих угодий по разным видам животных.

Так, в Крапивинском районе маршруты закладывались на лесостепном левобережье и в правобережной части на плоскогорье Кузнецкого Алатау, включая особо охраняемые природные территории района. В Тисульском районе при закладке маршрутов охватывались лесостепь и тайга.

Результаты программной обработки данных ведомостей авиаучёта с беспилотного летательного аппарата представлены в таблице 3. Полученные значения указывают на существенные расхождения в ряде случаев между данными зимних маршру-

ных учётов и результатами учёта с применением фотосъёмки и тепловой съёмки с беспилотного летательного аппарата.

Если говорить о лосе, то расхождение достигают 17–23 %. Даже с учётом статистической ошибки можно сделать вывод, что зимние маршрутные учёты в Тисульском и Крапивинском районах завысили численность лося.

В Тисульском районе имеет место значительный недоучёт косули, что также связано с недостаточной репрезентативностью унифицированных маршрутов зимнего маршрутного учёта по отношению к фактически крайне неравномерному территориальному распределению косули, о чём уже говорилось выше. Более высокая протяжённость маршрутов учёта беспилотного летательного аппарата и включение угодий с высоким бонитетом для косули позволили более точно учесть, в том числе труднодоступные при прохождении наземных маршрутов территории.

Иная ситуация в Крапивинском районе, где обнаружено лишь семь косуль по

Таблица 3 – Результаты учёта различных охотничьих видов животных по районам Кемеровской области

Параметры	Тисульский район			Крапивинский район		
	благородный олень (марал)	сибирская косуля	лось	благородный олень (марал)	сибирская косуля	лось
Протяжённость маршрута, км	1 512,5	1 512,5	1 512,5	1 300,0	1 300,0	1 300,0
Исследуемая площадь, тыс. га	681,3	681,3	681,3	574,9	574,9	574,9
Обследуемая площадь, тыс. га	60,5	60,5	60,5	52,0	52,0	52,0
Покрытие, %	8,88	8,88	8,88	9,05	9,05	9,05
Количество особей на обследуемой площади	43	104	24	3	7	33
Плотность или количество особей на одну тыс. га	0,67	1,72	0,39	0,05	0,13	0,63
Расчётная численность на исследуемой площади, особей	491	1 254	284	29	80	388
Относительная статистическая ошибка, %	7,94	8,32	16,40	7,91	8,15	18,10
Численность по существующим учётным данным, особей	448	916	370	26	100	465

сравнению со ста особями при использовании зимнего маршрутного учёта. Это отличие от Тисульского района связано с плохой доступностью значительной части угодий последнего. В отдалённой труднодоступной местности часть популяции оказывается недоступной для учёта. Напротив, Крапивинский район имеет лучшую транспортную доступность, маршруты зимнего маршрутного учёта проще для учётчика на лыжах или снегоходе, так как достаточно много просек, опушек. По-видимому, к завышению численности косули привел хорошо известный эффект краевой зоны и структуры леса [8].

Таким образом, расхождение результатов учёта имеет вполне адекватные биологические объяснения. Кроме того, в Крапивинском районе реальная интенсивность охоты существенно выше, чем в хуже освоенном и отдалённом Тисульском районе (об этом свидетельствует уровень использования квот, экспертные оценки, неформализованная информация), что может косвенно свидетельствовать о разных подходах к планированию отстрела.

Данные по учёту благородного оленя (марала) оказались несколько занижены. Фактически в обоих обследованных районах авиаучёт с использованием беспилотного летательного аппарата позволил идентифицировать больше животных, чем зимний маршрутный учёт. В Крапивинском районе расхождение составило три неучтённых марала. В Тисульском районе оно достигает практически 10 %. В первом случае занижение объясняется общей низкой численностью вида, который попадает в учёт спорадически. Во втором, речь может идти о такой концентрации благородного оленя на полянах, опушках, перемежающих черневую тайгу, при которой ошибка зимнего маршрутного учёта становится достаточно большой.

Только в случае более равномерной закладки маршрутов, пересекающих уголья разного типа, включая объективно труднодоступные, становится возможным более точно определить численность марала. Добавим также, что на квоты Тисульского района в последние годы приходится около половины лимита добычи этого животного в регионе. И эта квота осваивается полностью, что также косвенно указывает на активное развитие популя-

ции и отсутствие практики сознательного завышения численности при учёте.

Также отметим, что на Тисульский район приходится почти 10 % квоты на добычу лося в Кемеровской области, тогда как освоение квоты неполное, и это косвенно указывает на преувеличение учётных данных. Завышение учётных данных вполне объяснимо даже объективными причинами – наличием существенной доли плохо доступных участков на территории Тисульского и Крапивинского районов, которые сложно охватить учётом, и где лось имеет плотность, отличную от средней.

Кабан учитывался только в Тисульском районе, поскольку в Крапивинском он не встречен и не был обнаружен автором в значимых количествах при проведении учётных работ с использованием цифровых технологий (хотя известны случаи проникновения животных с территории Чебулинского и Тисульского районов). Тем не менее исследование показало очень низкую плотность кабана в Тисульском районе (табл. 4).

На обследованной территории площадью 61 тысяча гектаров была идентифицирована только одна особь, поэтому экстраполировать эти данные на всю территорию района, пригодную для обитания кабана, достаточно сложно. В любом случае речь идет об единичных особях и отсутствии какого-либо потенциала для роста собственной популяции в Тисульском районе. В принципе кабан может распространиться только путем более активной миграции из других районов, например, Чебулинского, где ведутся активные работы по его разведению.

Заключение. Таким образом, изучение в сопоставительном аспекте традиционной и цифровой методологии учёта охотничьих животных на территории Кемеровской области позволило выявить существенные расхождения в ряде случаев между данными зимних маршрутных учётов и результатами мониторинга с применением фотосъёмки и тепловой съёмки с беспилотным летательным аппаратом.

Предлагаемое устройство (беспилотный летательный аппарат с камерой и тепловизором) представляет собой современное средство, способное фотографировать животных в различных погодных

Таблица 4 – Результаты учета кабана в Тисульском районе Кемеровской области

Параметры	Тисульский район
Протяженность маршрута, км	1 513,0
Исследуемая площадь, тыс. га	681,0
Обследуемая площадь, тыс. га	61,0
Покрытие, %	9,00
Количество особей на обследуемой площади	1
Плотность или количество особей на одну тысячу гектаров	0,01
Расчётная численность на исследуемой площади, особей	7
Относительная статистическая ошибка, %	24,00
Численность по существующим учетным данным, особей	10

условиях. Этот метод решает проблемы традиционных методов учёта: от наличия труднодоступных мест до недобросовестности в обработке результатов. Данные, полученные с камер устройства, накапливаются в облачных базах данных и обрабатываются разработанной нами программой.

Относительно динамики численности лося, расхождения достигают от 17 до 23 %. Учитывая некоторого рода погрешности при подсчёте, отметим следующее. Зимний маршрутный учёт в Тисульском и Крапивинском районах весьма сильно завысил количество лосей.

Наблюдается значительный недоучёт особей сибирской косули в Тисульском районе. В Крапивинском районе обнаружено лишь семь косуль по сравнению со стами особями при использовании зимнего маршрутного учёта. Такая ситуация обусловлена недостаточной репрезентативностью унифицированных маршрутов зимнего маршрутного учёта по отношению к фактически крайне неравномерному территориальному распределению косули.

В свою очередь, заниженными оказались и учётные данные по численности популяции благородного оленя (марала).

В этом же плане исследование показало очень низкую плотность кабана в Тисульском районе. На территории Крапивинского района он не замечен автором в значимом количестве при проведении учётных работ с использованием цифро-

вых технологий. Идентифицирована только одна особь, поэтому экстраполировать эти данные на всю территорию района, пригодную для обитания кабана, достаточно сложно.

Фактически в обоих изученных районах авиаучёт с использованием беспилотного летательного аппарата позволил выследить больше животных, чем зимний маршрутный учёт. Завышение учётных данных вполне объяснимо объективными причинами – наличием существенной доли плохо доступных участков на территории данных районов, которые сложно охватить учётом, и где лось имеет плотность, отличную от средней.

Опыт применения авиаучёта с помощью беспилотного летательного аппарата показал, что данное оборудование не меняет основополагающих принципов учёта, поскольку традиционный метод используется с другим техническим принципом полёта и исключением влияния человеческого фактора.

Представляется, что этот метод больше подходит для подсчёта крупных животных. Беспилотный летательный аппарат практически не зависит от погодных условий, у него меньший «фактор беспокойства».

Не вызывает сомнений, что в настоящее время необходимо совершенствовать традиционные методы и разрабатывать новые методики мониторинга животного мира с использованием модернизированных принципов как прямого подсчёта

численности, так и дополнительного обоснования биологических и экологических требований к плотности учёта. На сегодняшний день ведётся активная доработка метода зимнего маршрутного учёта и многих других традиционных методов мониторинга, что позволяет повысить качество и надёжность полученных данных.

Предлагаемый нами способ использования беспилотного летательного аппарата с фото- и тепловизионной камерой позволяет получать точные данные. При этом труднодоступных мест практически не существует, а проблему с отличием

живых объектов от неживых помогает решить тепловизор. Кроме того, обработка извлечённой информации может реализовываться третьими лицами, что приводит к снижению субъективизма ошибок и преднамеренного искажения данных.

Одной из перспектив развития экологического мониторинга объектов природного мира является внедрение широкого спектра новых технологий, особенно цифровых. Они выводят приём и анализ информации на принципиально новый уровень, имеющий важное значение для науки и практики.

Список источников

1. Буянов И. Ю., Кочкарев А. П. Изучение миграции, сезонного размещения и суточной активности дикого северного оленя с помощью спутниковых радиошейников и авиаучётов // Национальная ассоциация ученых. 2015. № 9. С. 92–96.
2. Глушков В. М., Кетова Н. С. Зимний маршрутный учёт: оценка работы двух методов // Гуманитарные аспекты охоты и охотничьего хозяйства. 2020. № 1 (26). С. 5–28.
3. Греков О. А. К методике проведения авиаучёта охотничьих животных с использованием беспилотных летательных аппаратов // Вестник охотоведения. 2018. № 3 (15). С. 176–186.
4. Камбалин В. С., Пермяков Б. Г. Непримиимые противоречия в оценке численности охотничьих ресурсов // Современные проблемы охотоведения : сб. науч. тр. Молодёжный : Иркутский государственный аграрный университет имени А. А. Ежевского, 2021. С. 83–87.
5. Кошкараров А. В., Кошкарарова Т. А. Технологии сбора и анализа данных в цифровом сельском хозяйстве: барьеры и условия для внедрения и использования // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. 2018. № 5. С. 100–104.
6. Методические рекомендации по авиаучёту лося и других лесных копытных животных на больших территориях / В. А. Кузякин [и др.]. М. : Росинформагротех, 2009. 31 с.
7. Методология использования фотоловушек для оценки обилия и сезонных изменений населения млекопитающих на примере Зейского заповедника / С. А. Подольский [и др.] // Байкальский зоологический журнал. 2019. № 2 (25). С. 6–12.
8. Морфометрический анализ / А. А. Данилкин [и др.] // Европейская и сибирская козули. М. : Наука, 1992. С. 25–43.
9. Об утверждении схемы размещения, использования и охраны охотничьих угодий на территории Кемеровской области : Постановление Губернатора Кемеровской области от 08.11.2016 № 80-ПП // Техэксперт. URL: <http://docs.cntd.ru/document/444787436> (дата обращения 13.08.2020).
10. Опыт применения беспилотных летательных аппаратов для учёта диких копытных животных / Н. А. Моргнунов [и др.] // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. 2016. № 20 (25). С. 46–52.
11. Переход сельского хозяйства к цифровым, интеллектуальным и роботизированным технологиям / Е. А. Скворцов [и др.] // Экономика региона. 2018. № 3 (14). С. 1014–1028.
12. Предварительные результаты изучения миграции северных оленей Таймыро-Эвенкийской популяции с использованием спутниковой системы Argos (GPS) в 2015–2016 гг. / А. П. Савченко [и др.] // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2018. № 1 (136). С. 206–213.
13. Применение беспилотных летательных аппаратов (дронов) в точном земледелии / Д. О. Хорт [и др.] // Фермер. 2016. № 8. С. 34–37.

14. Просеков А. Ю. Внедрение цифровых технологий в методы учета охотничьих животных // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2020. №3 (59). С. 268–274.
15. Просеков А. Ю. Характеристика и ключевые ограничения традиционных методов учёта охотничьих животных и цифровые технологии для решения существующих проблем (обзор) // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020. № 4 (21). С. 341–354.
16. Просеков А. Ю., Бойко Е. В. Охотустройство Кемеровской области – Кузбасса // Научная жизнь. 2021. № 1 (16). С. 127–138.
17. Просеков А. Ю., Каган Е. С., Мешечкин В. В. Прогнозная модель динамики численности лося в Кемеровской области // Вестник охотоведения. 2020. № 2 (17). С. 100–106.
18. Просеков А. Ю., Рада А. О., Кузнецов А. Д. [и др.]. Программа для обработки тепловизионных снимков и видеоматериалов с целью определения точных координат экстремумов интенсивности инфракрасного излучения : программа для ЭВМ № 2019615436 Рос. Федерация ; заявл. 18.04.2019 ; опубл. 26.04.2019. URL: https://www1.fips.ru/registers-docview/fips_servlet?DB=EVM&DocNumber=2019615436&TypeFile=html (дата обращения 13.08.2020).
19. Рада А. О. Организационно-экономический механизм внедрения цифровых технологий на предприятиях сельского хозяйства: на материалах Кемеровской области – Кузбасса : автореф. дис. ... канд. эконом. наук. Новосибирск, 2020. 27 с.
20. Скуматов Д. В. Прямая оценка пересчётного коэффициента зимнего маршрутного учёта для лося в реальных условиях на конкретной территории или недостоверность официальных данных государственного мониторинга охотничьих ресурсов // Гуманитарные аспекты охоты и охотничьего хозяйства. 2020. № 3 (28). С. 20–34.
21. Скуматов Д. В., Юдин А. А. Результаты учёта лосей прогоном в процессе охоты // Охотничье дело в России. История и современность: материалы всерос. конф. (Санкт-Петербург, 4–5 апреля 2018 г.). СПб. : Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет, 2018. С. 90–95.
22. Широбокова С. Н., Сериков О. Н. Информационная система мониторинга и учета использования охотничьих ресурсов: аспекты реализации на технологической платформе «1С:Предприятие 8.3» // Новые информационные технологии в образовании : сб. науч. тр. Москва : «1С-Пабблишинг», 2021. С. 327–330.
23. Юдин А. А., Скуматов Д. В. Оценка численности лосей по весеннему учету их экскрементов // Дальневосточный аграрный вестник. 2020. № 4 (56). С. 124–133.
24. Habitat use as indicator of adaptive capacity to climate change / C. S. Teitelbaum [et al.] // Diversity and Distributions. 2021. Vol. 4 (27). P. 655–667.
25. Mapping the irrigated rice cropping patterns of the Mekong delta, Vietnam, through hyper-temporal SPOT NDVI image analysis / T. H. Nguyen [et al.] // International Journal of Remote Sensing. 2012. Vol. 33. P. 415–434.
26. Reducing environmental damage through the use of unmanned aerial vehicles as the best available technology / E. A. Fedulova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2018. Vol. 115. P. 1–7.
27. Small B. Digital technology and agriculture: foresight for rural enterprises and rural lives in New Zealand // Journal of Agriculture and Environmental Sciences. 2017. Vol. 6. P. 54–77.
28. Smart farming is key to developing sustainable agriculture / A. Walter [et al.] // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2017. Vol. 24 (114). P. 6148–6150.

References

1. Buyanov I. Yu., Kochkarev A. P. Izuchenie migratsii, sezonnogo razmeshcheniia i sutochnoy aktivnosti dikogo severnogo olenia s pomoshch'yu sputnikovyh radioosheynikov i aviauchetov [The study of migration, seasonal distribution and daily activity of wild reindeer

with satellite radio collars and aerial surveys]. *Nacional'naya asociaciya uchenykh*. – *National Association of Scientists*, 2015; 9: 92–96 (in Russ.).

2. Glushkov V. M., Ketova N. S. Zimnij marshrutnyj uchyot: oценка raboty dvuh metodov [Winter route accounting: evaluation of the work of two methods]. *Gumanitarnye aspekty ohoty i ohotnich'ego hoziaystva*. – *Humanitarian aspects of hunting and hunting economy*, 2020; 1 (26): 5–28 (in Russ.).

3. Grekov O. A. K metodike provedeniia aviaucheta ohotnich'ih zivotnykh s ispol'zovaniem bespilotnykh letatel'nykh apparatov [On the methodology of conducting an aerial survey of hunting animals using unmanned aerial vehicles]. *Vestnik ohotovedeniia*. – *Bulletin of Hunting*, 2018; 3 (15): 176–186 (in Russ.).

4. Kambalin V. S., Permiakov B. G. Neprimirimye protivorechiia v otsenke chislennosti ohotnich'ih resursov [Irreconcilable contradictions in the estimation of the number of hunting resources]. Proceeding from *Sovremennye problemy ohotovedeniia – Modern problems of hunting*. (PP. 83–87), Molodezhnyy, Irkutskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet imeni A. A. Ezhevskogo, 2021 (in Russ.).

5. Koshkarov A. V., Koshkarova T. A. Tekhnologii sbora i analiza dannykh v tsifrovom sel'skom hoziaystve: bar'ery i usloviia dlia vnedreniia i ispol'zovaniia [Technologies for data collection and analysis in digital agriculture: barriers and conditions for implementation and use]. *Sovremennaiia nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki*. – *Modern science: actual problems of theory and practice*, 2018; 5: 100–104 (in Russ.).

6. Kuziakin V. A. [et al.]. *Metodicheskie rekomendatsii po aviauchetu losia i drugikh lesnykh kopytnykh zivotnykh na bol'shikh territoriiakh* [Guidelines for aerial survey of moose and other forest ungulates in large areas], Moskva, Rosinformagrotekh, 2009, 31 p. (in Russ.).

7. Podol'skiy S. A., Kastrikin V. A., Levik L. Yu., Gordeeva Ya. S. Metodologiya ispol'zovaniia fotolovushek dlia otsenki obilii i sezonnykh izmeneniy naseleniia mlekopitayushchih na primere Zeyskogo zapovednika [Methodology of using camera traps to assess the abundance and seasonal changes of the mammalian population on the example of the Zeysky Reserve]. *Baykal'skiy zoologicheskii zhurnal*. – *Baikal Zoological Journal*, 2019; 2 (25): 6–12 (in Russ.).

8. Danilkin A. A., Markov G. G., Shtubbe K., Stryuchkov A. Yu. Morfometricheskii analiz [Morphometric analysis] // *Evropeyskaia i sibirskaia kosuli* [European and Siberian roe deer], Moskva, Nauka, 1992, P. 25–43 (in Russ.).

9. Postanovlenie Gubernatora Kemerovskoy oblasti ot 08 noyabrya 2016 g. № 80-PG “Ob utverzhdenii skhemy razmeshcheniia, ispol'zovaniia i ohrany ohotnich'ih ugodiy na territorii Kemerovskoy oblasti” [The Resolution of the Governor of the Kemerovo region of November 08, 2016 No. 80-PG “On approval of the scheme of placement, use and protection of hunting grounds on the territory of the Kemerovo region”]. *Docs.cntd.ru* Retrieved from <http://docs.cntd.ru/document/444787436> (Accessed 13 August 2020) (in Russ.).

10. Morgunov N. A., Kul'pin A. A., Lomanova N. V., Maslennikov A. V., Ponomarenko S. L. Opyt primeneniia bespilotnykh letatel'nykh apparatov dlia ucheta dikih kopytnykh zivotnykh [The experience of using unmanned aerial vehicles to account for wild ungulates]. *Vestnik Rossiyskogo gosudarstvennogo agrarnogo zaochnogo universiteta*. – *Bulletin of the Russian State Agrarian Correspondence University*, 2016; 20 (25): 46–52 (in Russ.).

11. Skvortsov E. A., Skvortsova E. G., Sandu I. S., Iovlev G. A. Perekhod sel'skogo hoziaystva k tsifrovym, intellektual'nym i robotizirovannym tekhnologiyam [The transition of agriculture to digital, intelligent and robotic technologies]. *Ekonomika regiona*. – *Economy of the region*, 2018; 3 (14): 1014–1028 (in Russ.).

12. Savchenko A. P., Savchenko I. A., Savchenko P. A., Emel'ianov V. I., Karpova N. V., Temerova V. L. [et al.]. Predvaritel'nye rezul'taty izucheniia migratsii severnykh oleney Taymyro-Evenkiyskoy populiatsii s ispol'zovaniem sputnikovoy sistemy Argos (GPS) v 2015-2016 gg. [Preliminary results of studying the migration of Taimyr reindeer Evenki of the population with the use of the Argos satellite system (GPS) 2015-2016]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – *Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*, 2018; 1 (136): 206–213 (in Russ.).

13. Hort D. O., Lichman G. I., Filippov R. A., Belenkov A. I. Primenenie bespilotnykh letatel'nykh apparatov (dronov) v tochnom zemledelii [The use of unmanned aerial vehicles (drones) in precision agriculture]. *Fermer. – Farmer*, 2016; 8: 34–37 (in Russ.).

14. Prosekov A. Yu. Vnedrenie tsifrovyykh tekhnologiy v metody ucheta ohotnich'ih zhivotnykh [Introduction of digital technologies into methods of accounting for hunting animals]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa. – News of the Nizhnevolzhsky Agrarian University Complex*, 2020; 3 (59): 268–274 (in Russ.).

15. Prosekov A. Yu. Harakteristika i klyuchevye ogranicheniia traditsionnykh metodov ucheta ohotnich'ih zhivotnykh i tsifrovyye tekhnologii dlia resheniia sushchestvuyushchih problem (obzor) [Characteristics and key limitations of traditional methods of accounting for hunting animals and digital technologies for solving existing problems (review)]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – Agricultural Science Euro-North-East*, 2020; 4 (21): 341–354 (in Russ.).

16. Prosekov A. Yu., Boyko E. V. Ohotustroystvo Kemerovskoy oblasti – Kuzbassa [Hunting management of the Kemerovo region – Kuzbass]. *Nauchnaia zhizn'. – Scientific life*, 2021; 1 (16): 127–138 (in Russ.).

17. Prosekov A. Yu., Kagan E. S., Meshechkin V. V. Prognoznaia model' dinamiki chislennosti losia v Kemerovskoy oblasti [Predictive model of moose population dynamics in the Kemerovo region]. *Vestnik ohotovedeniia. – Bulletin of Hunting*, 2020; 2 (17): 100–106 (in Russ.).

18. Prosekov A. Yu., Rada A. O., Kuznetsov A. D., Shumelev D. I., Prokop'ev G. O., Teptyuk A. D. Programma dlia obrabotki teplovizionnykh snimkov i videomaterialov s tsel'yu opredeleniia tochnykh koordinat ekstremumov intensivnosti infrakrasnogo izlucheniia [Program for processing thermal imaging images and video materials in order to determine the exact coordinates of the extremes of infrared radiation intensity] *Programma dlya EVM RF, no. 2019615436 2019* Retrieved from https://www1.fips.ru/registers-docview/fips_servlet?DB=EVM&DocNumber=2019615436&TypeFile=html (Accessed 13 August 2020) (in Russ.).

19. Rada A. O. Organizatsionno-ekonomicheskii mekhanizm vnedreniia tsifrovyykh tekhnologiy na predpriatiiah sel'skogo hoziaystva: na materialah Kemerovskoy oblasti – Kuzbassa [Organizational and economic mechanism for the introduction of digital technologies at agricultural enterprises: based on the materials of the Kemerovo region – Kuzbass]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Novosibirsk, 2020, 27 p. (in Russ.).

20. Skumatov D. V. Priamaia otsenka pereschetnogo koeffitsienta zimnego marshrutnogo uchyota dlia losia v real'nykh usloviiah na konkretnoy territorii ili nedostovernost' ofitsial'nykh dannykh gosudarstvennogo monitoringa ohotnich'ih resursov [Direct assessment of the conversion coefficient of the winter route accounting for elk in real conditions on a specific territory or the unreliability of official data of the state monitoring of hunting resources]. *Gumanitarnye aspekty ohoty i ohotnich'ego hoziaystva. – Humanitarian aspects of hunting and hunting economy*, 2020; 3 (28): 20–34 (in Russ.).

21. Skumatov D. V., Yudin A. A. Rezul'taty ucheta losey progonom v protsesse ohot [Results of accounting for moose by running in the process of hunting]. Proceedings from Hunting business in Russia. History and modernity: *Vserossiyskaya konferenciya (4-5 apreliya 2018 g.) – Russian National Conference*. (PP. 90–95), Sankt-Petersburg, Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj lesotekhnicheskij universitet, 2018 (in Russ.).

22. Shirobokova S. N., Serikov O. N. Informatsionnaia sistema monitoringa i ucheta ispol'zovaniia ohotnich'ih resursov: aspekty realizatsii na tekhnologicheskoy platforme "1S: Predpriatie 8.3" [Information system for monitoring and accounting for the use of hunting resources: aspects of implementation on the "1C technology platform: Enterprise 8.3"]. Proceeding from *Novye informatsionnye tekhnologii v obrazovanii – New information technologies in education*. (PP. 327–330), Moskva, "1S-Publishing", 2021 (in Russ.).

23. Yudin A. A., Skumatov D. V. Otsenka chislennosti losey po vesennemu uchetu ih ekskrementov [Estimation of the number of moose by spring accounting of their excrement]. *Dal'nevostochnyy agrarnyy vestnik. – Far Eastern Agrarian Herald*, 2020; 4 (56): 124–133 (in Russ.).

24. Teitelbaum C. S., Claire S., Siren A. P. K., Coffel E., Foster J. R. Habitat use as indicator of adaptive capacity to climate change. *Diversity and Distributions*. 2021; 4 (27): 655–667.

25. Nguyen T. H., Bie C. D., Ali A., Smaling E., Chu T. H. Mapping the irrigated rice cropping patterns of the Mekong delta, Vietnam, through hyper-temporal SPOT NDVI image analysis. *International Journal of Remote Sensing*, 2012; 33: 415–434.

26. Fedulova E. A., Akulov A. O., Rada A. O., Alabina T. A., Savina Yu. Yu. Reducing environmental damage through the use of unmanned aerial vehicles as the best available technology. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2018; 115: 1–7.

27. Small B. Digital technology and agriculture: foresight for rural enterprises and rural lives in New Zealand. *Journal of Agriculture and Environmental Sciences*, 2017; 6: 54–77.

28. Walter A., Finger R., Huber R., Buchmann N. Smart farming is key to developing sustainable agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2017; 24 (114): 6148–6150.

© Просеков А. Ю., 2021

Статья поступила в редакцию 19.10.2021; одобрена после рецензирования 24.11.2021; принята к публикации 06.12.2021.

The article was submitted 19.10.2021; approved after reviewing 24.11.2021; accepted for publication 06.12.2021.

Информация об авторах

Просеков Александр Юрьевич, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник, Кемеровский государственный университет, rector@kemsu.ru

Information about the authors

Aleksandr Yu. Prosekov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher, Kemerovo State University, rector@kemsu.ru