

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ КОСУЛИ СИБИРСКОЙ (*CAPREOLUS PYGARGUS PALLAS*, 1771) НА ТЕРРИТОРИИ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ

A.S. Zyryanov, E.V. Vashukevich,
V. O. Salovarov

THE ASSESSMENT OF THE STATE AND DYNAMICS OF SIBERIAN ROE DEER NUMBER (*CAPREOLUS PYGARGUS PALLAS*, 1771) IN THE BAIKAL REGION

Зырянов А.С. – ст. преп. каф. охотоведения и биоэкологии Института управления природными ресурсами Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского, г. Иркутск. E-mail: docent4@mail.ru

Вашукевич Е.В. – канд. техн. наук, доц., зав. каф. охотоведения и биоэкологии Института управления природными ресурсами Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского, г. Иркутск. E-mail: vashukevich_lena@mail.ru

Саловаров В.О. – д-р биол. наук, директор Института управления природными ресурсами Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского, г. Иркутск. E-mail: zoothera@mail.ru

Zyryanov A.S. – Asst, Chair of Hunting Science and Bioecology, Institute of Management of Natural Resources Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk. E-mail: docent4@mail.ru

Vashukevich E.V. – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of Hunting Science and Bioecology, Institute of Management of Natural Resources Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk. E-mail: vashukevich_lena@mail.ru

Salovarov V.O. – Dr. Biol. Sci., Director, Institute of Management of Natural Resources Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk. E-mail: zoothera@mail.ru

Изучению динамики численности косули в настоящее время уделяется достаточно внимания, поскольку этот вид – один из популярных объектов любительской охоты. Понимание вопросов колебаний плотности этого вида важно не только для охотничьих хозяйств и соответствующих служб при выделении квот, но и для выявления общих закономерностей, позволяющих разработать мероприятия рационального использования этого ресурса. Цель и задачи исследования заключались в описании алгоритма статистической обработки изучения состояния и динамики численности сибирской косули. В работе проанализированы данные многолетних рядов показателей плотности сибирской косули одиннадцати охотничьих хозяйств Иркутской области. Проведён анализ возможности оценки динамики численности косули сибирской с поэтапным использованием математического аппарата. Представлен обобщённый алго-

ритм статистической обработки данных, полученных в результате зимнего маршрутного учёта. В четырёх случаях при анализе коэффициента детерминации обнаружена временная зависимость показателя плотности населения. Для таких хозяйств возможно построение краткосрочных прогнозов, что немало важно при планировании охотхозяйственных работ. В трёх хозяйствах внутрирядная связь не прослеживается. В одном из таких хозяйств отмечается пик численности, что свидетельствует или об ошибках при организации учётных работ, или об аномальной миграционной активности косуль – этот момент требует дальнейшего более подробного анализа. Зигзагообразная динамика плотности населения косули характерна для хозяйств, где коэффициент детерминации колеблется от 0,3 до 0,7. В подобных случаях для анализа динамики рекомендуется подбор закона распределения вероятности или необ-

ходимо разбивать временной ряд на отрезки.

Ключевые слова: природные ресурсы, Предбайкалье, косуля сибирская, методики учёта численности, пространственно-временной анализ, динамика численности.

Enough attention is paid to the dynamics of the number of the roe because it is popular object of amateur hunting. Understanding of the questions of the density of these species fluctuations is important not only for hunting farms and the relevant services at allocation of quotas, but also for the detection of general regularities allowing developing the actions of rational use of the resource. The purpose and research problems consisted in the description of algorithm of statistical processing of studying of the state and dynamics of the number of Siberian roe. The data of long-term ranks of indicators of Siberian roe density of eleven hunting farms of Irkutsk Region were analyzed in the study. The analysis of the possibility of assessment of dynamics of the number of Siberian roe with stage-by-stage use of mathematical apparatus was carried out. Generalized algorithm of statistical data processing, received as a result of the winter route account was presented. In four cases in the analysis of coefficient of determination temporary dependence of the indicator of population density was found. For such farms making short-term forecasts is possible and important when planning hunt farming work. In three farms intra line communication was not traced. In one of such farms the peak of the number testifying about the mistakes in registration work organization or about abnormal migratory activity of roes was noted, i.e. this moment demands further more detailed analysis. Zigzag dynamics of population density of the roe was typical for the farms where the coefficient of determination fluctuated from 0.3 to 0.7. In similar cases for the analysis of dynamics the selection of the law of probability distribution is recommended or it is necessary to divide the time series to segments.

Keywords: natural resources, the Baikal Region, Siberian roe, methods of population counting, time and space analysis, population dynamics.

Введение. Сибирская косуля (*Capreolus pygargus* Pallas, 1771) в Восточной Сибири является одним из самых популярных объектов спортивно-любительской охоты. При этом важ-

ным фактором, влияющим на состояние численности этого вида, является массовая незаконная добыча. Совершенствование методов учета численности животного даст возможность построить более точный прогноз ее динамики, спланировать определение квот на использование этого ресурса, уменьшая тем самым объемы браконьерского лова. Вопросам динамики численности косули в настоящее время уделяется немало внимания [1, 2, 4]. Некоторые авторы в своих работах, как правило, приводят связь динамики с биотическими, абиотическими и антропогенными факторами среды [3, 5]. Однако следует отметить, что в некоторых случаях корреляция динамики численности сибирской косули с факторами среды невысокая. Для избежания ошибки при выявлении основных факторов воздействия необходима предварительная оценка полученных показателей рядов численности косули с использованием методов математической статистики, что в дальнейшем позволит оптимально управлять ресурсом.

Цель исследования. Описание алгоритма анализа состояния и динамики численности сибирской косули на территории Предбайкалья.

Задачи исследования: изучить состояние численности сибирской косули на территории Предбайкалья; провести статистическую обработку временных рядов плотности численности косули.

Методы исследования. В процессе исследования были использованы методики зимнего маршрутного учета [6, 7] численности косули на территории Предбайкалья. Так как плотность является одним из показателей, характеризующих численность животного, в работе из всего многообразия подходов и методов к определению динамики численности выделен зимний маршрутный учет (ЗМУ) 2012 года [7], который в настоящее время рекомендован Приказом №1 Минприроды России от 11 января 2012 г. Материалы для исследования были получены в Службе по охране и использованию животного мира Иркутской области. Методические, теоретические и практические разработки основаны на собранных и систематизированных данных многолетних рядов плотности численности косули сибирской по 11 охотничьим хозяйствам Иркутской области за 2001–2017 гг.

Результаты исследования и их обсуждение. Предварительный пространственно-временной анализ динамики численности косули на первом этапе представляет собой определение статистических параметров многолетних рядов плотности косули в разных охотхозяйствах Иркутской области. В результате этого были выявлены особенности статистической структуры каждого ряда и рассмотрены следующие ситуации: временной ряд представляет собой случайную выборку, ряд имеет значимые невысокие коэффициенты автокорреляции и обладает высокими внутрирядными связями.

При наличии в рядах значимых невысоких коэффициентов автокорреляции используются методы уточнения статистических параметров ряда, после чего подбираются законы распределения вероятностей применительно к полному и усеченному ряду. В случае если ряд представляет собой случайную выборку, тогда определяется закон распределения вероятностей плотности с усечением и без него.

Наличие высоких значимых автокорреляционных связей позволяет использовать метод авторегрессионного анализа для построения аналитических выражений, согласно которым можно прогнозировать численность косули.

Поскольку численность животного подвержена не только временным, но и пространственным колебаниям, методика может использоваться и для сравнения изменчивости ее динамики в разных охотничьих хозяйствах.

Для случайных и слабосвязанных выборок, на основе полученных законов распределения вероятностей и условия низкой численности, определяется критерий перехода значения в событие (критически низкая численность косули). Другими словами, этот критерий представляет собой значение плотности с заданной вероятностью превышения. Что касается временных рядов, которые описываются с помощью значимого уравнения авторегрессии, то для них события выделяются на основе условия низкой плотности численности.

Вычислив критерий перехода значения в событие, нетрудно выделить их ряд (годы с экстремально низкой численностью животного). Определив годы проявления событий, можно оценить наиболее существенные факторы, влияющие на него. Проанализировав ряд событий и связь его с показателями факторов, можно перейти к следующему этапу оценки изменчивости и прогнозирования событий.

Описанный выше алгоритм применен для анализа динамики численности косули на территории Иркутской области.

На *первом этапе* исследовались ряды плотности ее населения по 11 охотничьим хозяйствам Иркутской области за период 2001–2017 гг.

При оценке автокорреляционных связей выделены следующие группы охотничьих хозяйств. В первую группу попадает семь охотничьих хозяйств, первый коэффициент автокорреляции которого колеблется на уровне 0,3–0,7. Четыре хозяйства выделены во вторую группу ($r_1 > 0,7$), где последовательности показателя численности животного могут быть описаны значимыми трендами. Конечной целью обработки временных рядов является оценка особенностей территорий охотничьих хозяйств и определение качественных моделей, описывающих изменчивость показателей численности косули, значения которых связаны с ее динамикой.

На *втором этапе* оценивались статистические параметры многолетних рядов показателей численности косули: среднее значение (X_{cp}), коэффициент вариации (C_v), коэффициент асимметрии (C_s), отношение (C_s/C_v), величина достоверности аппроксимации (R^2) и первый коэффициент автокорреляции (r_1).

В таблице приведены показатели рядов и значения вышеперечисленных параметров. Статический анализ показал, что в четырех случаях выборки неслучайны, внутрирядная связь присутствует, следовательно, для оценки изменения численности косули можно будет использовать трендовые модели.

Показатели плотности населения косули сибирской в некоторых охотничьих хозяйствах Предбайкалья

Год	Динамо	УООХ «Голоустное»	Иркутское море	ИООООиР «Иркутское»	ЗПХ «Жигаловское»	ИООООиР «Жигаловское»	ИООООиР «Тулунское»	Тулунзверопром	ИООООиР «Шелеховское»	ИООООиР «Качугское»	ИООООиР «Заларинское»
2001	2,42	2,56	1,80	9,13	2,73	2,73	3,13	0,21	0,55	6,00	2,20
2002	2,43	1,91	1,84	7,00	2,41	2,09	3,15	0,17	1,79	8,66	1,79
2003	1,95	2,67	2,10	10,52	1,53	0,37	2,66	0,21	2,75	7,56	1,31
2004	3,10	4,59	2,09	9,65	1,84	1,37	1,2	0,37	0,21	1,09	1,49
2005	2,38	3,73	2,03	6,79	1,52	2,46	0,22	0,43	2,78	5,86	3,39
2006	1,31	4,86	1,87	8,98	1,80	2,00	1,04	0,35	2,74	3,97	4,46
2007	3,41	4,06	2,13	8,05	1,68	1,85	0,96	0,34	2,74	5,00	4,46
2008	5,59	3,53	1,60	7,92	1,78	1,38	0,65	0,44	1,67	5,84	4,93
2009	3,97	3,59	1,58	7,85	1,85	2,27	1,11	0,48	5,77	4,49	5,52
2010	5,74	4,78	2,09	6,41	1,83	1,91	1,24	0,35	5,07	5,82	6,28
2011	8,03	5,81	1,67	5,82	0,47	0,37	1,33	0,39	5,31	5,88	4,36
2012	3,73	6,23	1,70	9,48	0,53	2,47	1,13	0,67	14,31	4,43	6,36
2013	1,83	14,57	4,33	11,78	0,87	5,39	3,08	0,64	7,36	12,52	6,00
2014	5,43	6,21	3,70	11,61	0,67	5,35	6,41	0,97	4,66	16,51	5,30
2015	8,11	5,22	3,98	12,94	0,97	5,38	3,02	1,13	9,03	14,52	4,98
2016	9,24	4,60	4,69	13,09	1,48	5,86	2,34	1,06	8,60	14,44	6,20
2017	8,23	7,03	4,82	11,46	1,90	5,45	2,86	0,31	10,58	13,15	8,47
$X_{cp.}$	4,52	5,06	2,59	9,32	1,52	2,92	2,14	0,50	5,05	7,98	4,47
C_v	0,82	0,91	0,81	0,98	1,10	0,81	0,86	0,79	0,92	0,74	1,05
C_s	0,60	2,53	1,06	0,21	-0,16	0,46	1,39	1,16	0,93	0,66	-0,06
R^2	0,56	0,32	0,56	0,3	0,37	0,52	0,07	0,53	0,64	0,46	0,76
r_1	0,66	0,36	0,79	0,65	0,68	0,79	0,56	0,69	0,56	0,73	0,82

Помимо этого, анализ коэффициентов детерминации показал временную зависимость показателя плотности косули в некоторых охотничьих хозяйствах (рис. 1). Так, в Иркутской областной общественной организации охотников и

рыболовов (ИООООиР) «Заларинское» имеется положительная динамика численности косули, что позволяет делать краткосрочные прогнозы, которые являются важным условием планирования организации охотхозяйственных работ.

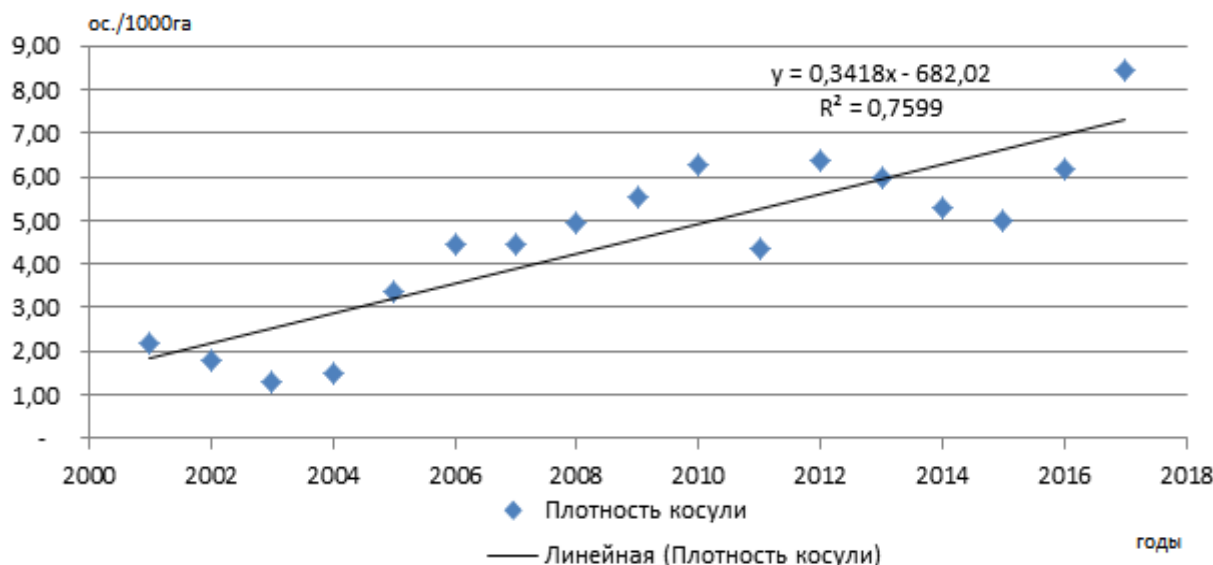


Рис. 1. Динамика численности косули в ИООООиР «Заларинское» за 2001–2017 гг.

В таких хозяйствах, как учебно-опытное охотничье хозяйство (УООХ) «Голоустное», ИООООиР «Тулунское», ИООООиР «Иркутское», внутрирядная связь не прослеживается, что свидетельствует или об ошибках в методике учета, или о недостаточной организации в работе охотничьего хозяйства, или влиянии природных и антропогенных факторов. Так, напри-

мер, в УООХ «Голоустное» в 2013 году был отмечен пик численности косули, отклонение которого от среднего составило 35 % (рис. 2). Причиной такого отклонения могут быть нетипичная для хозяйства миграционная активность косули, проведение ЗМУ учетчиком иной квалификации или недостаток самого метода учета.

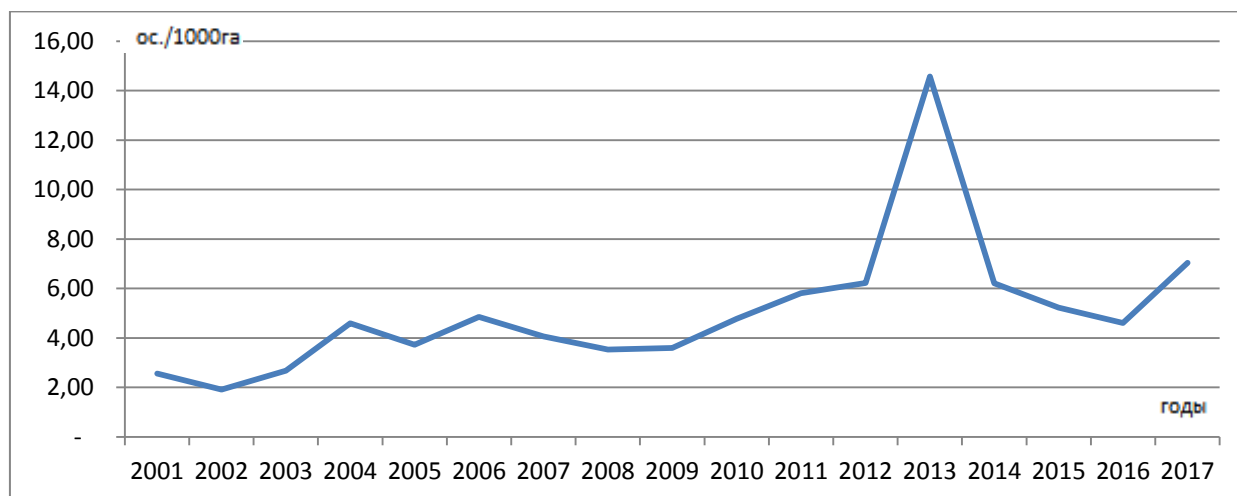


Рис. 2. Динамика численности косули в УООХ «Голоустное» за 2001–2017 гг.

В хозяйствах, где коэффициент детерминации колеблется между значениями 0,3–0,7, часто отмечается зигзагообразная динамика показателя плотности. Так, например, в звероводческом промышленном хозяйстве (ЗПХ) «Жигалов-

ское» наблюдается два пика и одно значение в критической точке снижения (рис. 3). В подобных случаях целесообразнее анализировать динамику дискретно во времени или подбирать закон распределения вероятности.

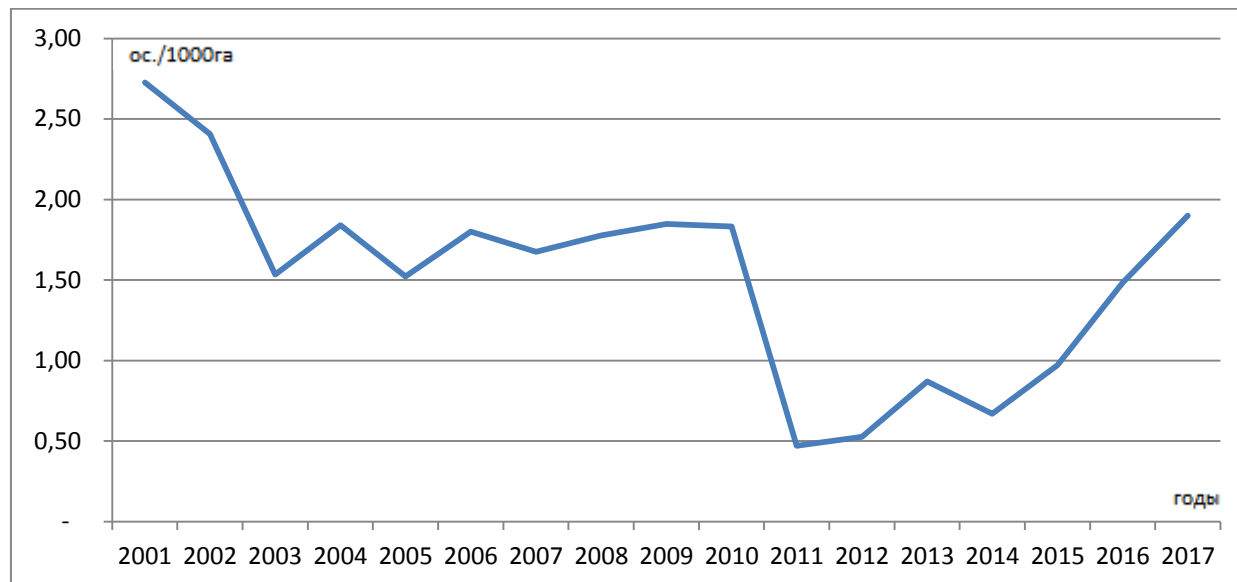


Рис. 3. Динамика численности косули в ЗПХ «Жигаловское» за 2001–2017 гг.

Выводы. При оценке динамики запасов ресурсов охотничьих животных заранее можно только предполагать ее зависимость от конкретных факторов. Для определения более точных причин, вызывающих изменение численности отдельного вида (в нашем случае это косуля сибирская), возможно применение предложенного выше алгоритма. На его основе возможна более объективная оценка состояния и динамики численности вида с дальнейшей разработкой модели его использования как ресурса.

Литература

1. Александрова Т.А., Тимошкина О.А. Влияние естественных и антропогенных факторов на зимнее размещение и численность диких копытных заповедника «Столбы» на пригородных территориях // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 8. – С. 37–43.
2. Деловеров А.Т. Взаимосвязь численности охотничьих млекопитающих Олхинского плато и факторов среды // Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 7 (130). – С. 150–155.
3. Кривошапкин А.А., Кириллин Е.В. Численность сибирской косули (*Capreolus pygargus pal.*) в Центральной Якутии и факторы, определяющие ее динамику // Вестн. Сев.-Вост. фед. ун-та им. М.К. Аммосова. – Якутск, 2006. – Т. 3. – № 2. – С. 5–10.
4. Смирнов М.Н., Кожечкин В.В. Сибирская косуля (*Capreolus pygargus* Pallas, 1771) в окрестностях г. Красноярск: прежнее и современное состояние населения // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 8. – С. 106–112.
5. Суворов А.П. Особенности сезонных миграций диких копытных и лесостепного волка юга Приенисейской Сибири // Вестник КрасГАУ. – 2011. – № 2. – С. 108–111.
6. Методические указания по организации, проведению и обработке данных зимнего маршрутного учета охотничьих животных в РСФСР. – М., 1990. – 40 с.
7. Об утверждении Методических указаний по осуществлению органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации переданного полномочия Российской Федерации по осуществлению государственного мониторинга охотничьих ресурсов и

среды их обитания методом зимнего маршрутного учета: Приказ от 11 января 2012 года № 1 / Министерство природных ресурсов и экологии РФ. – М., 2012.

Literatura

1. Aleksandrova T.A., Timoshkina O.A. Vlijanie estestvennyh i antropogennyh faktorov na zimnee razmeshhenie i chislennost' dikih kopytnyh zapovednika «Stolby» na prigorodnyh territorijah // Vestnik KrasGAU. – 2015. – № 8. – S. 37–43.
2. Deloverov A.T. Vzaimosvjaz' chislennosti ohotnich'ih mlekopitajushhih Olhinskogo plato i faktorov sredy // Vestnik KrasGAU. – 2017. – № 7 (130). – S. 150–155.
3. Krivoschapkin A.A., Kirillin E.V. Chislennost' sibirskoj kosuli (*Capreolus pygargus pal.*) v Central'noj Jakutii i faktory, opredelajushhie ee dinamiku // Vestn. Sev.-Vost. fed. un-ta im. M.K. Ammosova. – Jakutsk, 2006. – T. 3. – № 2. – S. 5–10.
4. Smimov M.N., Kozhechkin V.V. Sibirskaja kosulja (*Capreolus rygargus* Pallas, 1771) v okrestnostjah g. Krasnojarska: prezhnee i sovremennoe sostojanie naselenija // Vestnik KrasGAU. – 2013. – № 8. – S. 106–112.
5. Suvorov A.P. Osobennosti sezonnyh migracij dikih kopytnyh i lesostepnogo volka juga Prienisejskoj Sibiri // Vestnik KrasGAU. – 2011. – № 2. – S. 108–111.
6. Metodicheskie ukazanija po organizacii, provedeniju i obrabotke dannyh zimnego marshrutnogo ucheta ohotnich'ih zhivotnyh v RSFSR. – M., 1990. – 40 s.
7. Ob utverzhdenii Metodicheskikh ukazanij po osushhestvleniju organami ispolnitel'noj vlasti sub'ektov Rossijskoj Federacii peredannogo polnomochija Rossijskoj Federacii po osushhestvleniju gosudarstvennogo monitoringa ohotnich'ih resursov i sredy ih obitanija metodom zimnego marshrutnogo ucheta: Priказ от 11 января 2012 года № 1 / Министерство природных ресурсов и экологии РФ. – М., 2012.

