

Лесные дороги и просеки как места организации мониторинга крупных хищных млекопитающих с использованием фотоловушек (на примере Керженского заповедника)

А. Е. Волков*

*Керженский государственный заповедник
г. Нижний Новгород, 603001, Российская Федерация
E-mail: avolkov-op@mail.ru*

Аннотация

В 2016–2019 гг. в Керженском государственном заповеднике (Нижегородская область, Россия) проведены наблюдения за бурым медведем – *Ursus arctos*, рысью – *Lynx lynx* и волком – *Canis lupus* с помощью фотоловушек. Использованы 8 камер KeepGuard, установленных на лесных дорогах и просеках, общий объём работ — 6892 фотоловушко/суток. На основе результатов дистанционных наблюдений рассчитали показатели обилия видов, оценили сезонную и суточную активность зверей, выявили особенности их поведения. По данным фотоловушек плотность населения рыси и бурого медведя в «придорожном» биотопе Керженского заповедника соответствует показателям для оптимальных местообитаний этих видов. Повышенные показатели обилия этих видов связаны с тем, что звери для передвижения по территории предпочитают лесные дороги и просеки. С образованием глубокого снежного покрова волк и рысь изменяют маршруты передвижения по территории заповедника, реже используя дороги и просеки. Данные фотоловушек в октябре — ноябре, в период формирования крупных стай волков, дают более объективные оценки численности этого вида по сравнению с результатами зимних маршрутных учётов по следам. Рысь и волк наиболее активны в тёмное время суток и в сумерках. В весенне-летний период возрастает активность волка в светлое время суток. Для бурого медведя не отмечена приуроченность периода активности к тёмному времени суток. Для определения показателей обилия зверей на всей территории заповедника необходимы дополнительные данные фотоловушек, установленных в основных биотопах заповедника вне лесных дорог и просек.

Ключевые слова: *Canis lupus*, *Lynx lynx*, *Ursus arctos*, индекс относительного обилия, плотность населения, сезонная активность, суточная активность..

Введение. С начала 2000-х гг. фотоловушки широко используют при изучении популяций диких животных. Только за период 2008–2013 гг. зарубежные зоологи опубликовали 266 работ, преимущественно по результатам наблюдений за млекопитающими [Burton et al., 2015]. В последнее десятилетие фотоловушки активно применяют российские учёные, в основном при изучении крупных и средних зверей [Желтухин, Огурцов, 2018]. Накопленные за последние годы данные, полученные с

*Сведения об авторе: Волков Андрей Евгеньевич, канд. географ. наук, нс гпбз "Керженский", email: avolkov-op@mail.ru.

помощью широкой сети фотоловушек, позволили провести детальные исследования по экологии отдельных видов [Седаш, Дарман, 2020].

При оценке численности крупных млекопитающих фотоловушки применяются для индивидуального распознавания конкретных особей по фотографиям. Например, К. У. Карант [Karanth, 1995] использовал методику «отлов — повторный отлов» (capture-recapture model) для оценки численности тигра в национальном парке Нагархоль (Nagarahole), Индия. В России ряд аналогичных исследований выполнен для видов, особи которых можно уверенно идентифицировать по фотографиям. Обзор публикаций по крупным кошачьим представлен В. В. Рожновым с соавторами [Рожнов и др. 2018; Rozhnov et al., 2019], по амурскому тигру — Д. С. Матюхиной с соавторами [Matiukhina et al., 2016], дальневосточному леопарду — А. В. Виткаловой и Е. И. Шевцовой [Vitkalova, Shevtsova, 2016], амурскому горалу — О. Ю. Заумысловой и С. Н. Бондарчук [Заумыслова, Бондарчук, 2017]. Для расчёта плотности населения видов, индивидуальное распознавание особей которых затруднено или невозможно, используется методика, предложенная Дж. М. Рокклифф [Rowcliffe et al., 2008], в основе которой анализ количества регистрации особей одного вида за единицу времени и средней скорости передвижения животного. Поскольку определение средней скорости передвижения животных для конкретных районов исследований очень трудоёмко, сотрудниками Зейского и Хинганского заповедников разработана методика определения плотности населения зверей на основе анализа продолжительности пребывания животных в зоне регистрации фотоловушки, площади этой зоны и продолжительности работы фотоловушки [Подольский и др., 2019]. Сходный подход был использован японскими исследователями при оценке плотности населения копытных в Габоне [Nakashima et al., 2018; Nakashima et al., 2020].

В Керженском заповеднике специальные исследования по экологии трёх видов крупных хищников, обитающих в заповеднике, — бурого медведя (*Ursus arctos* L., 1758), рыси (*Lynx lynx* L., 1758) и волка (*Canis lupus* L., 1758) не проводили. Численность рыси и волка рассчитывали на основании зимних маршрутных учётов (ЗМУ), выполняемых ежегодно начиная с 1994 г. Результаты ЗМУ дают оценку численности зверей за короткий период проведения учётов, как правило, за четверо суток. В 2016 г. организован круглогодичный мониторинг млекопитающих и птиц на постоянных участках с помощью фотоловушек. Мониторинг бурого медведя в Керженском заповеднике

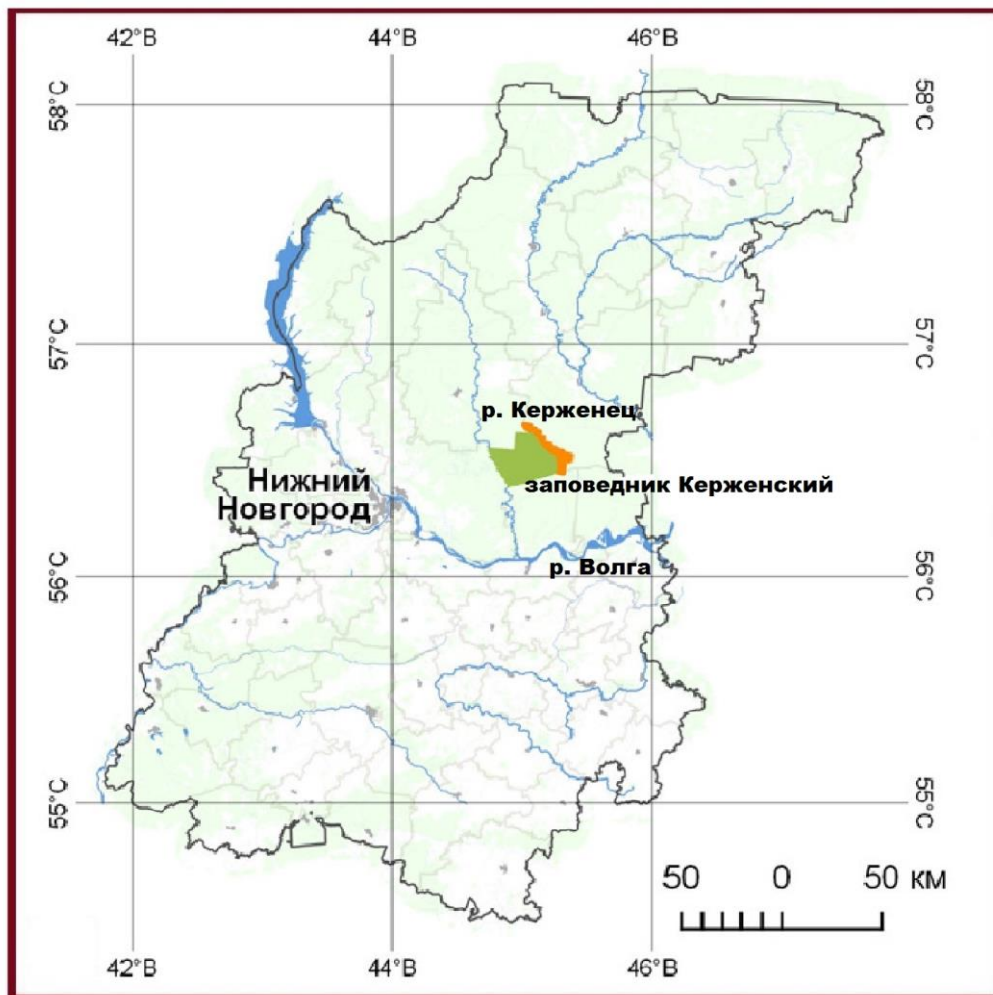
впервые организован только с использованием фотоловушек. Использование фотоловушек позволяет вести наблюдение за животными в течение всего года, значительно дополняя данные о состоянии их популяций, полученные традиционными методами.

Необходимо отметить, что большое влияние на современное состояние растительности Керженского заповедника оказали пожары 2010 года в южной и восточной частях заповедника: общая площадь, охваченная пожарами различных типов, составила 45 % территории заповедника [Ермаков, 2011]. В настоящее время в заповеднике преобладает растительность, характерная для сильно нарушенных рубками и пожарами местообитаний (сосняки и березняки), а также болота. В долинах рек распространены черноольшанники, ивняки и осинники. Интенсивное возобновление древесно-кустарниковой растительности на пожарищах 2010 года обеспечивает богатую кормовую базу и высокую численность видов дендрофагов — жертв хищников: лося и зайца-беляка. По данным ЗМУ в заповеднике в 2016–2019 годах показатель учёта (суточных следов / 10 км) лося изменялся от 7,4 до 10,5, зайца-беляка — от 11,3 до 34,6 [Волков, Баянов, 2017; Волков, Баянов, 2018; Волков, Баянов, 2019].

Цель настоящей работы — подвести итоги наблюдений на лесных дорогах и просеках за крупными хищными млекопитающими с помощью фотоловушек (медведь, рысь, волк) в 2016–2019 гг., оценить показатели обилия видов, проанализировать сезонную и суточную активность зверей, выявить особенности их поведения.

Материалы и методы. Район исследования — Керженский заповедник (рис. 1). Заповедник расположен в бассейне среднего течения реки Керженец — левого притока Волги, в таёжной природной зоне, в подзоне подтайги [Кадетов, 2015], его площадь 46 856,52 га.

Объём и методы сбора полевого материала. Использовали восемь камер KeerGuard: KG-860NV (6 шт.), KG-780NV (1 шт.) и KG-760EBEV (1 шт.). Фотоловушки были установлены в 13 местах (локациях) на лесных дорогах и просеках, а также на их перекрёстках, в направлении, перпендикулярном к дороге (табл. 1). Места установки фотоловушек были выбраны с учётом наличия следов жизнедеятельности зверей. На этой территории фактор беспокойства животных людьми минимальный. Лесные дороги и просеки Керженского заповедника в местах установки фотоловушек используются для проезда служебного транспорта и пеших маршрутов с частотой два-три раза в месяц.



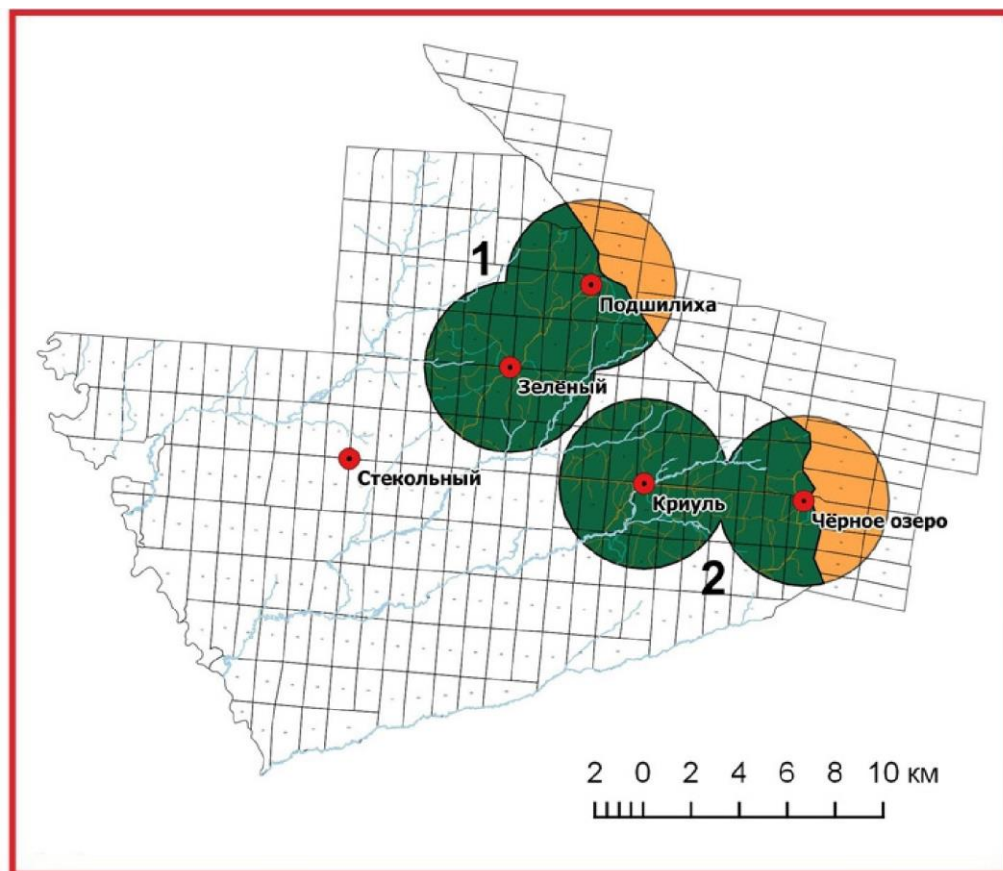
Примечание: территория заповедника выделена зелёным цветом, охранной зоны — коричневым [Location of the Kerzhensky Nature Reserve (green color) and the buffer zone (brown color)]

Рисунок 1 — Расположение Керженского заповедника в Нижегородской области
Figure 1 — Location of the Kerzhensky Nature Reserve in the Nizhny Novgorod Region

Работы проводили на двух модельных участках в восточной части заповедника; также учитывали данные, полученные с одной фотоловушки, установленной в 2019 г. в центральной части заповедника на дороге в урочище Стекольный (рис. 2).

Условные границы модельных участков приняты по окружности радиусом 3,5 км с центром в каждой из локаций, активной во все сезоны. Площадь первого участка в пределах территории заповедника составила 5602 га, второго участка — 5900 га. На первом участке, расположенном в пограничной зоне между прогоревшей и негоревшей территориями заповедника, фотоловушки устанавливали в 2016–2019 гг. в урочище

Подшилиха и в 2018–2019 гг. в урочище Зелёный. На втором участке, расположенном в пределах обширной гари, фотоловушки устанавливали в 2018–2019 гг. в урочищах Чёрное озеро и Криуль. Фотоловушки были установлены в так называемом придорожном биотопе — полосе шириной 7 метров, включающей лесные дороги и просеки с обочинами.



Примечание: 1 — модельный участок «Подшилиха — Зелёный», 2 — модельный участок «Криуль — Чёрное озеро»; зелёный цвет — территория заповедника, коричневый цвет — территория охранной зоны заповедника, красные точки — места расположения фотоловушек [1 — model plot “Podshilikha — Zeleny”, 2 — model plot “Kriul — Chernoe ozero”. Green color — area of the nature reserve, brown color — area of the buffer zone, red dots — camera traps locations].

Рисунок 2 — Расположение мест установок фотоловушек в Керженском заповеднике в 2016–2019 годах

Figure 2 — Camera traps locations in the Kerzhensky Reserve in 2016–2019

Площадь территории «придорожного» биотопа была рассчитана с использованием ГИС QGIS и составила 1,1 % от площади первого и 1,3 % от площади второго модельных участков. Кроме того, в урочище Подшилиха в 2018–2019 гг. одна фотоловушка круглогодично была направлена на один из трёх отнорков «барсучьего городка».

Устанавливали следующие режимы работы фотоловушек: серия из 3 фото или серия из 3 фото плюс видео продолжительностью 30–45 секунд с интервалом между сериями в 1 секунду.

Таблица 1. Характеристики локаций фотоловушек, установленных в 2016–2019 гг. в Керженском заповеднике

Table 1. Camera traps locations data in 2016–2019, Kerzhensky Nature Reserve

Номер локации	Место расположения (урочище)	Модельный участок	Годы	Сроки работы
1	Подшилиха, дорога	1	2017	Все сезоны
2	Подшилиха, перекрёсток дороги и просеки	1	2016–2019	Все сезоны
3	Подшилиха, просека 2	1	2017–2018	Все сезоны
4	Подшилиха, «барсучий городок»	1	2018–2019	Все сезоны
5	Зелёный, перекрёсток дороги и просеки	1	2018–2019	Все сезоны
6	Чёрное озеро, перекрёсток дорог	2	2018–2019	Все сезоны (с 10.10.2018 по 21.10.2019)
7	Криуль, перекрёсток дороги и просеки	2	2019	Все сезоны
8	Поворот на Стекольный, перекрёсток дороги и просеки	Центральная часть заповедника	2019	С 10.07.2019 по 31.12.2019
9	Подшилиха, просека 1	1	2018	С 15.06.2018 по 05.10.2018
10	Зелёный, просека	1	2018–2019	С 13.07.2018 по 6.04.2019
11	Зелёный, просека на гари	1	2018	С 29.08.2018 по 15.11.2018
12	Чёрное озеро, верховье реки Большая Чёрная	2	2018	С 17.01.2018 по 08.05.2018
13	Криуль, долина реки Большая Чёрная	2	2018–2019	С 16.12.2018 по 3.03.2019

Расчёт показателей обилия зверей. При расчёте показателей обилия зверей использовали данные только тех фотоловушек, которые были активны все сезоны в течение года, номера локаций 1–7 в таблице 1. Такой подход дал возможность учитывать при расчётах сезонные особенности распределения зверей по территории заповедника.

Количество фотоловушек, данные которых использованы для анализа, изменялось от одной в 2016 г. до пяти в 2019 г. Продолжительность работы каждой из фотоловушек составляла от 237 до 365 суток в год. Суммарная продолжительность работы этих фотоловушек за 4 года составила 4166 суток.

Данные по бурому медведю рассчитывали для периода активности зверя в условиях Керженского заповедника — с 1 апреля по 15 ноября. При расчётах продолжительность периода активности медведей принята в 229 суток. По техническим причинам в четырёх случаях продолжительность сбора данных составила 110, 167, 181 и 200 суток. За 4 года продолжительность работы фотоловушек в период активности медведя составила 2672 дня.

Показатели обилия зверей рассчитывали двумя способами. При расчёте *индекса относительного обилия* зверя — количества его регистраций на 100 фотоловушко/суток за одну регистрацию принимали нахождение зверей в поле действия фотоловушки в течение одного часа независимо от количества зарегистрированных особей. Такой подход к расчёту индекса относительного обилия использован специалистами Центрально-Лесного заповедника [Желтухин, Огурцов, 2018, с. 7], что позволило нам сравнить индексы относительного обилия зверей в Керженском и Центрально-Лесном заповедниках, расположенных в зоне европейской тайги. Мы считаем возможным такое сравнение, поскольку специалисты Центрально-Лесного заповедника также размещали фотоловушки на лесных дорогах и просеках.

Как показала практика нашей работы с фотографиями бурого медведя, рыси и волка, полученными фотоловушками (Приложение, рис. 1), далеко не всегда возможно индивидуальное распознавание особей этих видов и, соответственно, использование методики «отлов — повторный отлов» [Karanth, 1995] для определения их численности. Расчёт *плотности населения* зверей проводили по методу, предложенному сотрудниками Зейского и Хинганского заповедников [Подольский и др., 2019, с. 7–8], с учётом продолжительности нахождения зверей в зоне действия фотоловушки и площади этой зоны. В отличие от индекса относительного обилия при расчёте учитывали количество особей в одной регистрации зверей фотоловушкой. Для расчётов определена на местности площадь зоны действия использованных нами фотоловушек KeerGuard, которая составила 25 м² и в светлое, и в тёмное время суток. Для каждой фотоловушки была рассчитана суммарная

продолжительность регистрации зверей в течение года в секундах. Исходя из продолжительности работы фотоловушки и продолжительности регистрации зверей на площади зоны её действия 25 м², была рассчитана плотность населения зверя в особях на 1000 га. Использован следующий алгоритм расчёта:

1) Определяли суммарное время нахождения зверей учитываемого вида в зоне действия фотоловушки (**Вз**) в секундах. Если одновременно регистрировалось несколько животных, то время нахождения в зоне действия фотоловушки учитывали для каждого зверя. Рассчитывали долю времени **В** (%) нахождения особи учитываемого вида в зоне действия фотоловушки (**Вз**) от времени работы фотоловушки (**Вл**) по формуле: $V = 100 V_z / V_l$.

2) Рассчитывали плотность населения (**Пн**) учитываемого вида в особях на 1000 га по формуле $Пн = 100\,000 V / Пл$, где **Пл** – площадь зоны действия фотоловушки, в нашем случае равная 25 м².

Оценка суточной и сезонной активности, особенностей поведения зверей. Для оценки суточной и сезонной активности, особенностей поведения зверей использовали данные 2016–2019 гг. с фотоловушек, установленных в локациях 1–13 (табл. 1), независимо от продолжительности работы каждой из них. За 4 года отработано 6892 фотоловушко/суток. При анализе данных время регистрации зверя округляли до целого часа. При расчёте активности зверей по сезонам использовали календарные месяцы (зима: декабрь — февраль, весна: март — май, лето: июнь — август, осень: сентябрь — ноябрь). Периоды утренних и вечерних сумерек для каждого сезона приняты продолжительностью два часа: один час до восхода/заката солнца и один час после восхода/заката солнца на день середины сезона (табл. 2).

Таблица 2. Периоды утренних и вечерних сумерек по сезонам года для территории Керженского заповедника

Table 2. Periods of morning and evening twilights, Kerzhensky Nature Reserve

Сезоны	Время утренних сумерек, часы	Время вечерних сумерек, часы
Лето	2:30–4:30	20:00–22:00
Осень	5:30–7:30	16:00–18:00
Зима	7:30–9:30	15:00–17:00
Весна	4:00–6:00	18:00–20:00

При оценке среднего размера выводка бурых медведей не учитывали вероятные повторные регистрации медведиц с медвежатами.

При сравнении выводов, зарегистрированных в один год, принимали во внимание возраст медвежат (первого или второго года) и количество медвежат в выводке.

Результаты и обсуждение. Бурый медведь. Показатели обилия.

При расчёте показателей обилия медведя проанализированы 49 регистраций зверя фотоловушками в 2016–2019 гг. Индекс относительного обилия медведя за 4 года наблюдений составил в среднем 1,83 регистрации на 100 фотоловушко/суток, изменяясь от 0,5 в 2016 г. до 2,6 в 2018 г. (табл. 3).

Таблица 3. Результаты мониторинга бурого медведя фотоловушками в 2016–2019 гг. в «придорожном» биотопе Керженского заповедника
Table 3. Brown bear camera traps monitoring results in the “road biotope” in 2016–2019, Kerzhensky Nature Reserve

Годы	Количество локаций	Суммарное время работы фотоловушек, суток	Количество регистраций	Количество регистраций на 100 фотоловушко/суток	Время нахождения зверей в зоне действия фотоловушек, секунд	Расчётная плотность, особей /1000 га
2016	1	200	1	0,5	14	0,32
2017	3	687	12	1,75	43	0,29
2018	4	847	22	2,6	289	1,58
2019*	5	938	14	1,49	192	0,95
2016–2019	7	2672	49	1,83	538	0,93

*Фотоловушка на локациях «Чёрное озеро» была активна в период 10.10.2018–21.10.2019

По сравнению с аналогичным показателем для территории Центрально-Лесного заповедника (в среднем 2,1) [Желтухин, Огурцов, 2018, с. 31] в Керженском заповеднике бурого медведя регистрировали фотоловушками реже, но в отдельные годы частота регистраций медведей на территориях обоих заповедников была близка.

Расчётная плотность населения медведя в «придорожном» биотопе по данным фотоловушек за 4 года наблюдений составила в среднем 0,93 особи/1000 га, изменяясь от 0,29 в 2017 г. до 1,58 в 2018 г. (табл. 3). Наблюдения 2019 г. на двух модельных участках показали, что плотность населения медведя различается незначительно: на участке «Чёрное озеро — Криуль» — 0,43 особи / 1000 га, на участке «Подшилиха — Зелёный» — 0,75 особи / 1000 га. В окрестностях «барсучьего городка» расчётная плотность населения медведя значительно выше — 2,08 особи / 1000 га за счёт продолжительного обследования норы зверьями.

По оценкам В. С. Пажетнова [2017], для подзоны южной тайги европейской части России плотность населения медведя в оптимальных

местообитаниях — крупных массивах ельников достигает 0,85–1,0 особи на 1000 га. Таким образом, средняя плотность населения медведей за 4 года наблюдений в «придорожном» биотопе Керженского заповедника соответствует показателям для оптимальных местообитаний этого вида.

Сезонная и суточная активность. В период с 2016 по 2019 гг. бурый медведь зарегистрирован фотоловушками 69 раз. Первая регистрация — 8 апреля 2019 г., когда молодой медведь разрывал из-под снега нору в «барсучьем городке». Регулярно медведей отмечали фотоловушками с третьей декады апреля до третьей декады октября (рис. 3). Последней перед зимней спячкой была регистрация прохода медведя по выпавшему снегу 3 ноября 2017 г. (Приложение, рис. 1.1).

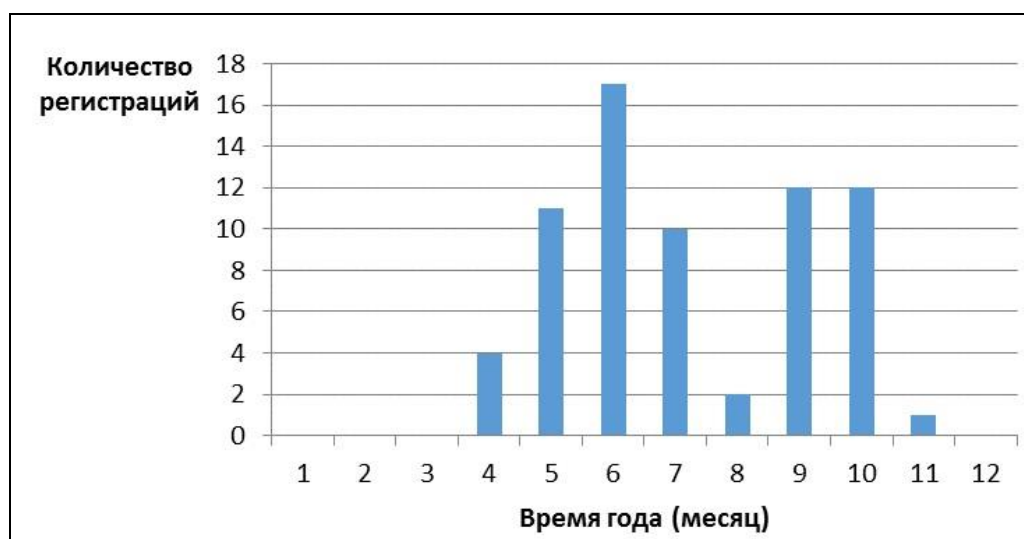


Рисунок 3 — Сезонная активность бурого медведя в 2016–2019 гг. в Керженском заповеднике

Figure 3 — Brown bear seasonal activity in 2016–2019, Kerzhensky Nature Reserve

Наши данные по сезонной активности бурого медведя не согласуются с результатами наблюдений в Центрально-Лесном заповеднике, где наибольшая активность медведя отмечена в августе — октябре, а пик активности в мае — июне выражен слабо [Желтухин, Огурцов, 2018, с. 31]. В Керженском заповеднике медведи были активны с мая по октябрь. Отмечен один пик активности в июне (25 % от общего числа регистраций). В августе медведи отмечены только дважды (3 %): их редко регистрировали на лесных дорогах, вероятно, в нажировочный период звери находились на ягодниках.

Для бурого медведя не отмечена приуроченность периода активности к тёмному времени суток, зверей регистрировали круглые

сутки (табл. 4, рис. 4). Наиболее активны медведи были с 18 до 21 часа (36 %), повышенная активность отмечена также ранним утром в 5 часов и днём в 14 часов. Особенностью суточной активности медведя в Керженском заповеднике является отсутствие регистраций зверей с 8 до 17 часов летом и с 22 до 5 часов — весной, в отличие от данных по Центрально-Лесному заповеднику [Ogurtsov et al, 2018, с. 77–78].

Таблица 4. Количество регистраций бурого медведя в разные периоды суток по сезонам в 2016–2019 гг. в Керженском заповеднике

Table 4. The number of brown bear registrations in different periods of the day by seasons in 2016–2019, Kerzhensky Nature Reserve

сезоны года	Периоды суток				
	утренние сумерки	день	вечерние сумерки	ночь	всего за сезон
весна	1	8	3	3	15
лето	1	11	6	11	29
осень	1	8	3	13	25
всего за год	3	27	12	27	69

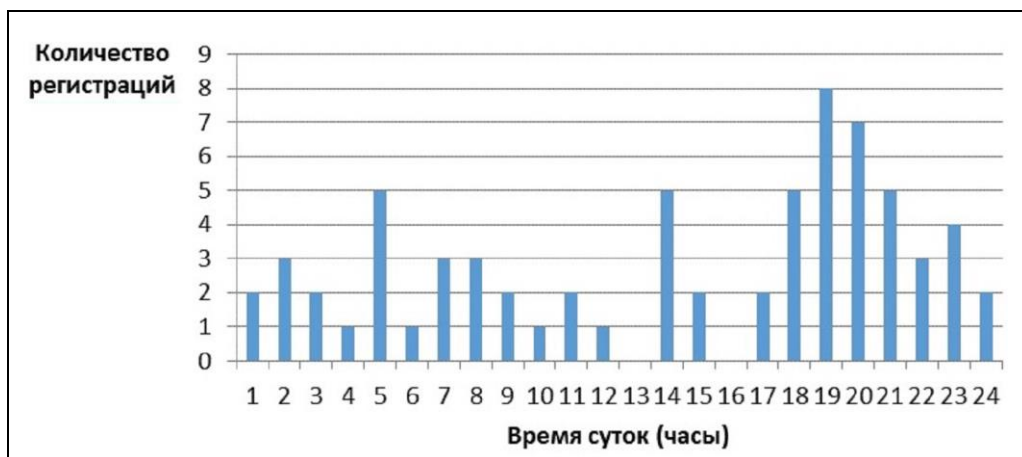


Рисунок 4 — Суточная активность бурого медведя в 2016–2019 гг. в Керженском заповеднике

Figure 4 — Brown bear daily activity in 2016–2019, Kerzhensky Nature Reserve

Состав групп и поведение. Фотоловушками регистрировали только одиночных взрослых зверей и медведиц с медвежатами, пары медведей в период гона не отмечены. В большинстве случаев отмечали медведей, проходящих мимо фотоловушки, лишь однажды самка с медвежонком пробегали по лесной дороге. Однажды крупный медведь метил дерево (тёрся о дерево), на котором была установлена фотоловушка. Привлекали

медведей норы в «барсучьем городке» (9 % регистраций) – норы обследовали два одиночных медведя и самка с медвежонком.

Медведиц с медвежатами регистрировали 12 раз (17 %): 7 раз — с одним, 1 раз — с двумя и 4 раза с тремя медвежатами. В 2019 году трижды отметили медведицу с одним сеголетком и дважды — медведицу с тремя сеголетками. Вероятно, это были повторные регистрации медведиц, что учитывали при расчёте среднего размера выводка. Расчётный средний размер выводка медведиц Керженского заповедника составил 1,78. Доля медвежат составила 23 % от общего количества зарегистрированных медведей. Близкий показатель доли медвежат — 25 % — зарегистрирован в Центрально-Лесном заповеднике [Желтухин, Огурцов, 2018, с. 31].

В 2019 г. 4 сентября в центральной части заповедника фотоловушкой отмечена медведица с тремя медвежатами (Приложение, рис. 1.2). Через 9 суток (13 сентября) в шести километрах от места этой регистрации отмечена медведица с пятью медвежатами: за группой из трёх медвежат через 10 секунд проследовали ещё два медвежонка (Суров С. Г., 2019, личное сообщение). Остаётся окончательно недоказанным, был ли отмечен выводок из пяти медвежат, или к выводку из трёх медвежат присоединились два медвежонка, выпущенные 22 июля 2019 г. в заповедник из зоопарка. С нашей точки зрения, вероятнее второе, поскольку один из пяти медвежат имел на шее светлое пятно, так же, как и один из медвежат зоопарка.

В 9 % регистраций отмечали кормовое поведение: медведи разрывали почву; в конце апреля крупный медведь дважды подходил к погибшему молодому кабану и утащил тушу. В 2017 г. отмечен случай добычи лося крупным самцом медведя (Терменёв Н. Г., 2017, личное сообщение), за останками лося вели наблюдение с помощью фотоловушки в течение 5 суток 23–27 октября. Медведь утащил останки лося 25 октября, после чего до 27 октября пять раз посещал место добычи, продолжительность посещений составляла от 1 до 52 минут. За период наблюдений медведь зарегистрирован 7 раз в дневное и ночное время.

Рысь. *Показатели обилия.* При расчёте показателей обилия рыси проанализированы 88 регистраций зверя фотоловушками в 2016–2019 гг. (примеры регистраций в Приложении, рис. 1.3 и 1.4). Индекс относительного обилия рыси в «придорожном» биотопе составил в среднем 2,11, изменяясь от 1,41 в 2018 г. до 3,44 в 2019 г. (табл. 5). В Керженском заповеднике рысь регистрировали чаще, чем в

Центрально-Лесном заповеднике, где средний индекс относительного обилия этого вида составил 1,11 [Желтухин, Огурцов, 2018, с. 27].

По данным зимнего маршрутного учёта (ЗМУ) в Керженском заповеднике в 2016–2019 гг. показатель учёта рыси (суточных следов на 10 км) составил в среднем 0,43 [Волков, Баянов, 2017, с. 204–211; Волков, Баянов, 2018, с. 211–220; Волков, Баянов, 2019, с. 206–219]. В Центрально-Лесном заповеднике по данным ЗМУ 2010–2015 гг. плотность населения рыси была ниже — средний показатель учёта составил 0,28 следа / 10 км [Желтухин, Огурцов, 2018, с. 27].

Сопоставление данных ЗМУ и фотоловушек показало, что индексы относительного обилия рыси в Керженском заповеднике выше, чем в Центрально-Лесном заповеднике, в 1,5–1,9 раза. Таким образом, использование фотоловушек является эффективным подходом для оценки относительной численности зверей и позволяет дополнить сведения о размещении рысей, полученные по результатам ЗМУ. Так, в урочище Подшилиха в 2017–2019 гг. по данным ЗМУ рысь не отмечали, но часто регистрировали фотоловушками весной и летом.

Расчётная плотность населения рыси в «придорожном» биотопе Керженского заповедника по данным фотоловушек составила в среднем 0,82 особи / 1000 га (табл. 5), что в 10 раз превышает данные ЗМУ для всей территории заповедника.

Таблица 5. Результаты мониторинга рыси фотоловушками в 2016–2019 гг. в «придорожном» биотопе Керженского заповедника

Table 4. Lynx camera traps monitoring results in the “road biotope” in 2016–2019, Kerzhensky Nature Reserve

Годы	Количество локаций	Суммарное время работы фотоловушек, суток	Количество регистраций	Количество регистраций на 100 фотоловушко/ суток	Время нахождения зверей в зоне действия фотоловушек, секунд	Расчётная плотность, особей /1000 га
2016	1	253	0	0	0	0
2017	3	1085	18	1,66	224	0,96
2018	4	1345	19	1,41	190	0,65
2019*	5	1483	51	3,44	322	1,01
2016–2019	7	4166	88	2,11	736	0,82

*Фотоловушка на локации «Чёрное озеро» была активна в период 10.10.2018–21.10.2019

По данным А. С. Желтухина и С. С. Огурцова [2018, с. 27] в Центрально-Лесном заповеднике обитает до 6 особей рыси, что в пересчёте составляет 0,27 особи / 1000 га. По данным П. И. Данилова

[2005], максимальная плотность населения рыси в Карелии достигала 0,5–0,8 особи / 1000 га в некоторых урочищах Приладожья, Прионежья и Заонежья. Плотность населения рыси в Керженском заповеднике, рассчитанная по данным фотоловушек для «придорожного» биотопа, близка к максимальной плотности населения этого вида в отдельных регионах Карелии.

В 2019 г. распределение рыси в модельных участках неравномерно: на участке «Подшилиха — Зелёный» плотность населения рыси в «придорожном» биотопе составила 0,48 особи / 1000 га, «Чёрное озеро — Криуль» – 1,09 особи / 1000 га. В районе «барсучьего городка» в урочище Подшилиха плотность населения рыси была максимальной — 1,76 особи / 1000 га из-за длительного обследования и мечения рысью норы.

Сезонная активность. Всего за 2017–2019 гг. рысь была зарегистрирована 106 раз. В зимние месяцы в условиях глубокоснежья регистрации рыси фотоловушками, установленными на лесных дорогах и просеках, исключительно редки (5 % от общего числа регистраций). Все пять регистраций рыси в зимние месяцы приходятся на декабрь 2019 г. с аномально низким снежным покровом (менее 10 см). Весной и осенью рыси регистрируются значительно чаще (27 и 30 % соответственно). Наиболее часты регистрации рыси в летние месяцы (38 %) с максимальным значением для августа (16 %) (рис. 5).

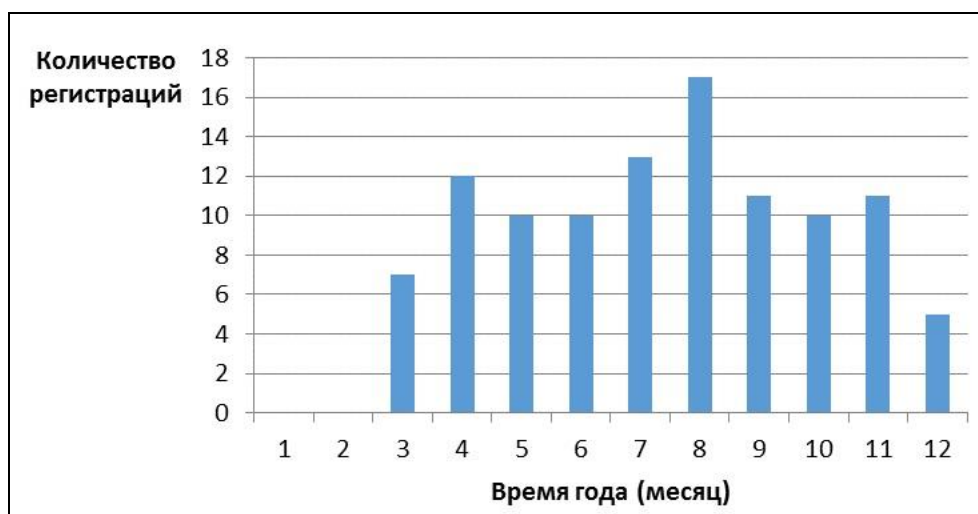


Рисунок 5 — Сезонная активность рыси в 2017–2019 гг. в Керженском заповеднике
Figure 5 — Lynx seasonal activity in 2017–2019, Kerzhensky Nature Reserve

Анализ сезонной активности рыси в условиях Керженского заповедника показал, что в бесснежные месяцы рысь часто использует

для передвижения по территории заповедника лесные дороги и просеки. В этот период года активное передвижение по гарям с многочисленным валежником затруднено. С образованием снежного покрова рысь изменяет маршруты передвижения по территории заповедника, часто посещая долины малых рек [Волков, Баянов, 2017, с. 191].

Суточная активность. Передвижение рыси по территории заповедника зарегистрировано преимущественно в сумерки и ночью — с 16 до 5 часов (93 % регистраций). Чаще рысь регистрировалась в период вечерних сумерек и первую половину ночи с 20 до 22 часов (31 %) (рис. 6).

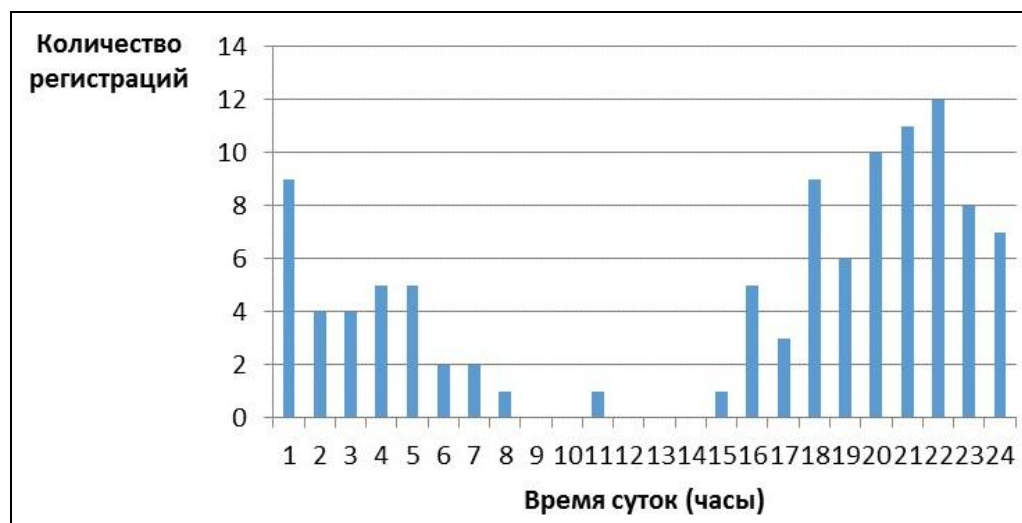


Рисунок 6 — Суточная активность рыси в 2017–2019 гг. в Керженском заповеднике
Figure 6 — Lynx daily activity in 2017–2019, Kerzhensky Nature Reserve

В разные сезоны года период регистраций рыси в вечерних сумерках и в первую половину ночи изменялся незначительно: весной — с 19 до 22 часов (54 %), летом — с 20 до 1 часа (60 %), осенью — с 16 до 22 часов (69 %), в декабре — с 17 до 24 часов (80 %).

В светлое время суток рысь отмечали преимущественно летом после утренних сумерек и перед вечерними сумерками (табл. 6). Среди дня регистрации рыси редки: 11.04.2017 по лесной дороге пара рысей пробежала в 11:19; 13.05.2017 на лесной дороге самец рыси метил сосну в 15:44; 9.08.2019 самка рыси метила нору в «барсучьем городке» в 8:23. Иная ситуация выявлена для Тверской и Архангельской областей. В Центральном-Лесном заповеднике дневная активность рыси отмечена весной, летом и осенью [Ogurtsov et al, 2018, с. 77–78]. В национальном парке «Онежское Поморье» рысь кормилась на остатках туши лося,

добытого волками, преимущественно с 10 до 21 часа в течение восьми дней [Волкова, Волков, 2015].

Таблица 6. Количество регистраций рыси в разные периоды суток по сезонам в 2017–2019 гг. в Керженском заповеднике

Table 4. The number of lynx registrations in different periods of the day by seasons in 2017–2019, Kerzhensky Nature Reserve

Сезоны года	Периоды суток				
	утренние сумерки	день	вечерние сумерки	ночь	всего за сезон
весна	2	3	4	19	28
лето	3	11	7	19	40
осень	2	0	5	25	32
зима	0	0	0	5	5
всего за год	7	14	16	68	105

Поведение. В большинстве случаев (76 %) рыси спокойно проходили по дороге или по просеке. Реже звери останавливались и нюхали (7,5 %) или метили (7,5 %) кусты или деревья, один раз рысь зарегистрирована стоящей на упавшем дереве. Периодически рыси посещали «барсучий городок» (6 %) и метили входы в норы. Однажды 16.06.2019 (вне брачного периода) в 22:52 самец рыси пометил нору, затем отошёл на несколько метров и громко рывкал 12 раз подряд, вероятно, сообщая о своём присутствии другой рыси на соседней территории. Охотничье поведение зарегистрировано один раз — 9.11.2018 в 16:33 рысь шла по лесной дороге и несла самца глухаря. Судя по тому, что в этом месте отмечали глухарей, собирающих гастролиты, рысь, вероятно, устроила засаду у дороги. Весной в брачный период редко отмечались пары рысей: 11.04.2017 в 11:19 — в ясный весенний день рыси бежали по лесной дороге на расстоянии несколько десятков метров друг от друга. Нам ни разу не удалось зарегистрировать самку рыси с котятами. В юго-западной части заповедника, у изгороди оленьего вольера в урочище Чёрный Хутор, самка с одним котёнком была отмечена 28.08.2017, самка с двумя котятами — 9.10.2019 (Суров С. Г., 2019, личное сообщение).

При анализе периодичности регистрации рыси на локациях выявлено следующее: отдельные участки своего маршрута рысь посещает с периодичностью 8–13 суток, после чего покидает их на продолжительный период до 35 суток; в ряде случаев зверь держится на

ограниченной территории до 5 суток. Такой характер посещения отмечен для обоих модельных участков.

Волк. Показатели обилия. При расчёте показателей обилия волка проанализированы 79 регистраций в 2016–2019 гг. Индекс относительного обилия волка составил в среднем 1,9, изменяясь от 0,92 в 2017 г. до 3,3 в 2019 г. (табл. 7). В Керженском заповеднике волка регистрировали чаще, чем в Центральном-Лесном заповеднике, где средний индекс относительного обилия этого вида составил 1,41 [Желтухин, Огурцов, 2018, с. 17].

Таблица 7. Результаты мониторинга волка фотоловушками в 2016–2019 гг. в «придорожном» биотопе Керженского заповедника

Table 7. Wolf camera traps monitoring results in the “road biotope” in 2016–2019, Kerzhensky Nature Reserve

Годы	Количество локаций	Суммарное время работы фотоловушек, суток	Количество регистраций	Количество регистраций на 100 фотоловушко / суток	Время нахождения зверей в зоне действия фотоловушек, секунд	Расчётная плотность, особей / 1000 га
2016	1	253	0	0	0	0
2017	3	1085	10	0,92	240	1,02
2018	4	1345	20	1,49	145	0,50
2019*	5	1483	49	3,3	1373	4,29
2016–2019	7	4166	79	1,9	1758	1,95

*Фотоловушка на локациях «Чёрное озеро» была активна в период 10.10.2018–21.10.2019

Расчётная плотность населения волка в «придорожном» биотопе Керженского заповедника составила в среднем 1,95 особи/1000 га, изменяясь от 0,5 особей/1000 га в 2018 г. до 4,29 особи/1000 га в 2019 г. (табл. 7). Столь значительные изменения расчётной плотности населения волка в разные годы связаны с регистрациями крупных волчьих стай по 12–13 особей на обоих модельных участках. По данным 2019 г., распределение волков в модельных участках крайне неравномерно: на участке «Подшилиха — Зелёный» плотность населения волка составила 0,35 особи / 1000 га, на участке «Чёрное озеро — Криуль», где волков регистрировали часто и трижды отмечены стаи от 11 до 13 зверей — 11,71 особи / 1000 га. В районе «барсучьего городка» в урочище Подшилиха плотность населения волка была низкой — 0,28 особи / 1000 га, только дважды за год волки кратковременно обследовали нору.

По данным ЗМУ в Керженском заповеднике в 2016–2019 гг. расчётная численность волков составила 1–3 особи (показатель учёта —

0,38, расчётная плотность — 0,042 особей на 1000 га) [Волков, Баянов, 2017, с. 204–211; Волков, Баянов, 2018, с. 211–220; Волков, Баянов, 2019, с. 206–219]. Данные фотоловушек, зарегистрировавших в 2017 г. и 2019 г. волчьи стаи по 11–13 особей, показали, что использование ЗМУ не даёт адекватной оценки численности волков на относительно небольшой территории Керженского заповедника.

Сезонная активность и показатели стайности. За время наблюдений с 2017 по 2019 гг. одиночные волки и их группы зарегистрированы фотоловушками 118 раз (Приложение, рис. 1.5 и 1.6). Показатель стайности — среднее количество зверей на одну регистрацию — составил 2,0. Преимущественно регистрировали одиночных особей (57 %), два (24 %) или три (10 %) зверя (табл. 8). Реже регистрировали стаи волков из 4–7 особей (6 %). Крупные стаи волков отмечены 4 раза (3 %): 11 особей, дважды по 12 особей и 13 особей. По данным ЗМУ в феврале 2017 г. обнаружены следы стаи волков из 10 особей. Регистрация крупных стай волков свидетельствует о благоприятных условиях обитания волчьих семей в заповеднике и на прилегающих территориях.

Таблица 8. Количество волков в группе (в процентах от общего числа регистраций) по сезонам в 2017–2019 гг. в Керженском заповеднике

Table 8. Wolves number in one group (% from total number of registrations) by seasons in 2017–2019, Kerzhensky Nature Reserve

Сезоны наблюдений	Количество особей в группах				
	1	2	3	4–7	11–13
зима	42	50	8	0	0
весна	67	8	12,5	12,5	0
лето	48	32	13	7	0
осень	61	21	6	4	8
Всего за 2017–2019 годы	57	24	10	6	3

Наибольшее количество регистраций волков (41 %) приходится на осень (сентябрь — ноябрь) (рис. 7). Крупные стаи волков, состоящие из взрослых и молодых особей, формируются в октябре — ноябре, именно в этот период они были отмечены фотоловушками. В условиях Керженского заповедника формирование крупных стай волков, способных охотиться на лосей, происходит осенью, до образования глубокого снежного покрова, а не в зимний период, как отмечает ряд авторов [Макридин, 1978].

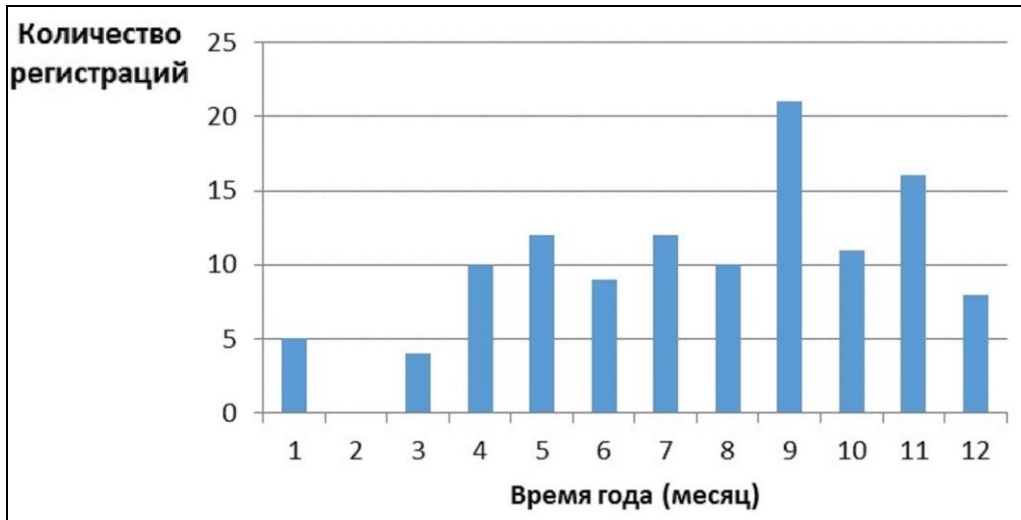


Рисунок 7 — Сезонная активность волка в 2017–2019 гг. в Керженском заповеднике
 Figure 7 — Wolf seasonal activity in 2017–2019, Kerzhensky Nature Reserve

Зимой регистрации волков редки (11 %), зверей отмечали только в декабре и январе. В зимний период отмечали одиночных зверей и группы из двух или трёх волков. Вероятно, в период глубокого снега, особенно при наличии наста, волчьи стаи при охотах на лосей передвигаются преимущественно вне лесных дорог, на которых были установлены фотоловушки. Такое предположение подтверждается результатами тропления в феврале 2018 года стаи из 10 зверей в урочище Чёрное озеро. Также в районе кордона «107 кв.» в 2017 г. в условиях глубокого снега была обнаружена «сеть» волчьих троп вне лесных дорог и останки лося, добытого волками (Собинов А. А., 2017, личное сообщение).

Весной (преимущественно в апреле и мае) и летом (июнь — август) регистрации волков становятся обычными (22 и 26 % соответственно). Весной, в начале периода размножения волков, крупные стаи распадаются, звери перемещаются по территории группами от 2 до 5 особей, размножающиеся пары переходят к осёдлому образу жизни. В мае доля регистраций одиночных волков возрастает до 92 % от общего числа регистраций месяца. В летние месяцы увеличивается частота регистраций двух взрослых особей, отмечаются также группы от 3 до 7 особей.

Суточная активность. По данным регистраций фотоловушками в Керженском заповеднике волки наиболее активны в тёмное время суток и в сумерках. Период наиболее частых регистраций — от 21 до 1 часа, а также раннее утро с 4 до 6 часов. Реже волков регистрировали в светлое

время суток, причём в период с 12 до 15 часов они не были отмечены (рис. 8, табл. 9).

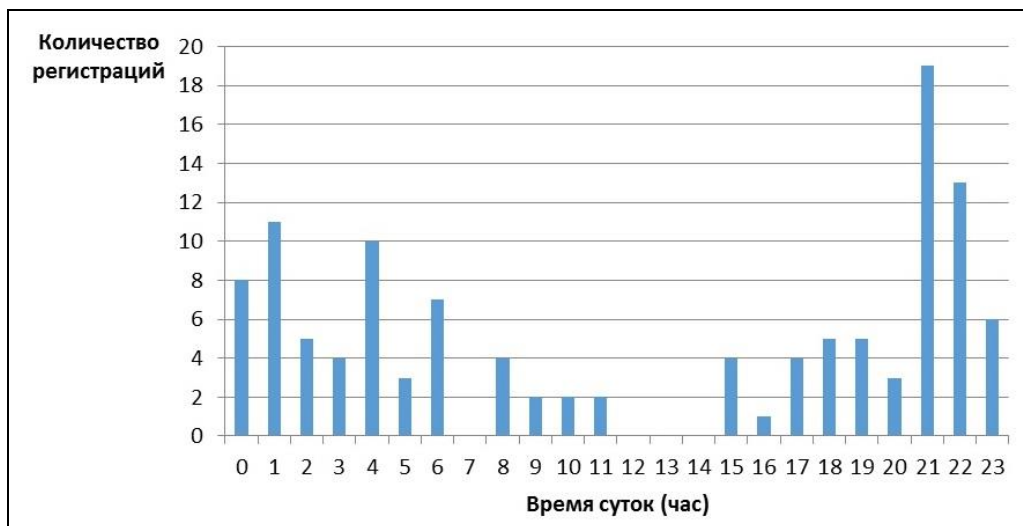


Рисунок 8 — Суточная активность волка по сезонам в 2017–2019 гг. в Керженском заповеднике

Figure 8 — Wolf daily activity in 2017–2019, Kerzhensky Nature Reserve

Таблица 9. Количество регистраций волка в разные периоды суток по сезонам в 2017–2019 гг. в Керженском заповеднике

Table 9. The number of wolf registrations in different periods of the day by seasons in 2017–2019, Kerzhensky Nature Reserve

Сезоны года	Периоды суток				
	утренние сумерки	день	вечерние сумерки	ночь	всего за сезон
весна	5	7	0	14	26
лето	4	9	9	9	31
осень	2	5	5	36	48
зима	0	0	0	13	13
всего за год	11	19	14	72	118

Осенью и зимой, в период продолжительного тёмного времени суток, волки активны с 17–18 часов до 6 часов, наиболее часто их регистрировали с 21 до 24 часов. В светлое время суток регистрации волков осенью были редки (10 %), а зимой зверей не отмечали.

Весной и летом наиболее часто волков регистрировали в период с 21 до 4–6 часов. Короткого тёмного времени суток в весенне-летний период недостаточно для активности волка, возрастает частота регистраций в светлое время: весной — до 27 %, летом — до 29 %.

Сходные выводы по суточной активности волка получены для Центрально-Лесного заповедника [Ogurtsov et al, 2018, с. 77–78].

Поведение. В большинстве случаев (64 % всех регистраций) отмечали проходы волков, регистраций пробегающих волков — значительно меньше (18 %). Регулярно (8 %) отмечали зверей, метящих мочой поверхность земли или снега и затем активно скребущих лапами место метки. В 4 % регистраций волки останавливались, чтобы понюхать землю или деревья. Дважды волк подходил к «барсучьему городку» и обнюхивал вход в нору. Как правило, волки не реагировали на фотоловушки, только в двух случаях зарегистрирован испуг зверя, заметившего прибор. Ещё в одном случае два волка, заметив фотоловушку, остановились, приняв себя, затем развернулись и ушли по своим следам. Было зарегистрировано агрессивное поведение: волк схватил фотоловушку пастью, оторвал пластиковые крепления и бросил прибор в 10 м от места его установки. Игровое поведение трёх молодых волков отмечено 30.03.2017 с 15:13 до 15:15 в ясную солнечную погоду.

Выводы. По данным фотоловушек плотность населения рыси и бурого медведя в «придорожном» биотопе Керженского заповедника соответствует показателям для оптимальных местообитаний этих видов. Повышенные показатели обилия этих видов связаны с тем, что звери для передвижения по территории, вероятно, предпочитают лесные дороги и просеки, поэтому полученные показатели нельзя экстраполировать на всю территорию модельных участков. Для определения показателей обилия зверей на всей территории заповедника необходимы дополнительные данные фотоловушек, установленных в основных биотопах заповедника вне лесных дорог и просек.

Сопоставление данных ЗМУ и фотоловушек, характеризующих обилие волка, показало, что использование ЗМУ не даёт адекватной оценки численности этого вида на относительно небольшой территории Керженского заповедника. Данные фотоловушек в октябре — ноябре, в период формирования крупных стай зверей, дают более объективные оценки численности волка в заповеднике и на прилежащих территориях.

По данным регистраций фотоловушками в Керженском заповеднике рысь и волк наиболее активны в тёмное время суток и в сумерках.

В весенне-летний период активность волка возрастает в светлое время суток. Для бурого медведя не отметили приуроченность периода активности к тёмному времени суток, зверей регистрировали круглые сутки.

С образованием глубокого снежного покрова волк и рысь изменяют маршруты передвижения по территории заповедника, реже используя дороги и просеки.

Активность зверей на территории модельных участков значительно меняется по сезонам, поэтому при использовании фотоловушек для оценки обилия видов необходимы всесезонные наблюдения.

Встречаемость зверей на модельных участках значительно изменяется как в разные годы, так и в пределах одного года. Для объективной оценки обилия видов на всей территории заповедника недостаточно выделенных нами модельных участков, необходимо создание более полной сети наблюдений с помощью фотоловушек.

Большое количество регистраций зверей фотоловушками на лесных дорогах и просеках показало эффективность использования этих биотопов для организации мониторинга крупных хищников на территории заповедника.

Литература

- Волков А. Е., Баянов Н. Г. 8. Фауна и животное население // Летопись природы Керженского государственного заповедника за 2016 год. Книга 23. Нижний Новгород, 2017. С. 184–268 // URL: <http://www.kerzhenskiy.ru/biblioteka/izdatelstvo-kerzhenskiy-zapovednik/avtopis-prirody/> (21.04.2020).
- Волков А. Е., Баянов Н. Г. 8. Фауна и животное население // Летопись природы Керженского государственного заповедника за 2017 год. Книга 24. Нижний Новгород, 2018. С. 187–268 // URL: <http://www.kerzhenskiy.ru/biblioteka/izdatelstvo-kerzhenskiy-zapovednik/avtopis-prirody/> (21.04.2020).
- Волков А. Е., Баянов Н. Г. 8. Фауна и животное население // Летопись природы Керженского государственного заповедника за 2018 год. Книга 25. Нижний Новгород, 2019. С. 186–279 // URL: <http://www.kerzhenskiy.ru/biblioteka/izdatelstvo-kerzhenskiy-zapovednik/avtopis-prirody/> (21.04.2020).
- Волкова Е. В., Волков А. Е. Опыт использования фотоловушек при изучении крупных наземных млекопитающих национального парка «Онежское Поморье» // Увидеть и сохранить. Экологическое просвещение и познавательный туризм на особо охраняемых природных территориях. Сборник статей / Составитель Н. Н. Буторина. — М.: ЭкоЦентр «Заповедники», 2015. С. 49–53.
- Данилов П. И. Охотничьи звери Карелии: экология, ресурсы, управление, охрана. — М.: Наука, 2005. 340 с.
- Ермаков С. Г. 10. Состояние заповедного режима. Влияние антропогенных факторов на природу заповедника и его охранной зоны // Летопись природы Керженского государственного заповедника за 2010 год. Книга 17. Нижний Новгород, 2011. С. 171–191 // URL: <http://www.kerzhenskiy.ru/biblioteka/izdatelstvo-kerzhenskiy-zapovednik/avtopis-prirody/> (21.04.2020).
- Желтухин А. С., Огурцов С. С. Фотоловушки в мониторинге лесных млекопитающих и птиц. — Тверь: Центрально-Лесной государственный заповедник, 2018. 54 с.
- Заумыслова О. Ю., Бондарчук С. Н. Оценка состояния популяции амурского горала (*Naemorhedus caudatus*: Bovidae) в Сихотэ-Алинском заповеднике с помощью

- фотоловушек // Nature Conservation Research. Заповедная наука. 2017. Том 2, № S1 (Suppl. 1). С. 151–163.
- Кадетов Н. Г. К вопросу о ботанико-географическом положении Нижегородского Заволжья и Керженского заповедника // Труды государственного природного биосферного заповедника «Керженский»; том 7 / ред. Н. Д. Печникова. — Нижний Новгород: Государственный природный биосферный заповедник «Керженский», 2015. С. 76–96.
- Макридин В. П. Волк // Крупные хищники и копытные звери / ред. А. А. Калецкий. — М.: Лесная промышленность, 1978. С. 8–50.
- Пажетнов В. С. Бурый медведь. — М.: Модерн, 2017. 300 с.
- Подольский С. А., Кастрикин В. А., Левик Л. Ю., Гордеева Я. С. Методология использования фотоловушек для оценки обилия и сезонных изменений населения млекопитающих на примере Зейского заповедника // Байкальский зоологический журнал. 2019. № 2 (25). С. 6–12.
- Рожнов В. В., Ячменникова А. А., Найдено С. В., Эрнандес-Бланко Х. А., Чистополова М. Д., Сорокин П. А., Добрынин Д. В., Сухова О. В., Поярков А. Д., Дронова Н. А., Трепет С. А., Пхитиков А. Б., Пшегусов Р. Х., Магомедов М.-Р. Д. Мониторинг переднеазиатского леопарда и других крупных кошек. — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2018. 121 с.
- Седаш Г. А., Дарман Ю. А. Опыт использования фотокапканов для изучения биологии бурого (*Ursus arctos* Linnaeus, 1758) и белогрудого (*Ursus thibetanus* G. Cuvier, 1823) медведей на юго-западе Приморского края, Россия // Труды Мордовского государственного природного заповедника имени П. Г. Смидовича. Вып. 24. Саранск–Пушта, 2020. С. 203–212.
- Burton A. C., Neilson E., Moreira D., Ladle A., Steenweg R., Fisher J. T., Bayne E., Boutin S. Wildlife camera trapping: a review and recommendations for linking surveys to ecological processes // Journal of Applied Ecology. 2015. Vol. 52. P. 675–685.
- Karant K. U. Estimating tiger (*Panthera tigris*) populations from camera-trap data using capture-recapture model // Biological Conservation. 1995. Vol. 71. P. 333–338.
- Matiukhina D. S., Vitkalova A. V., Rybin A. N., Aramilev V. V., Shevtsova E. I., Miquelle D. G. Camera-trap monitoring of Amur tiger (*Panthera tigris altaica*) in Southwest Primorsky Krai, 2013–2016: preliminary results // Nature Conservation Research. Заповедная наука. 2016. Vol. 1(3). P. 36–43.
- Nakashima Y., Fukasawa K., Samejima H. Estimating animal density without individual recognition using information derivable exclusively from camera traps // Journal of Applied Ecology. 2018. Vol. 55. P. 735–744. doi.org/10.1111/1365-2664.13059.
- Nakashima Y., Shun H., Etienne F. Landscape-scale estimation of forest ungulate density and biomass using camera traps: Applying the REST model // Biological Conservation. 2020. Vol. 241. P. 1–8. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320719308237>.
- Ogurtsov S. S., Zheltukhin A. S., Kotlov I. P. Daily activities patterns of large and medium-sized mammals based on camera traps data in the Central Forest nature reserve, Valdai upland, Russia // Nature Conservation Research. Заповедная наука. 2018. Vol. 3(2). P. 68–88.
- Rowcliffe J. M., Field J., Turvey S. T., Carbone C. Estimating animal density using camera traps without the need for individual recognition // Journal of Applied Ecology. 2008. Vol. 45, Is. 4. P. 1228–1236.
- Rozhnov V. V., Yachmennikova A. A., Hernandez-Blanco J. A., Naidenko S. V., Chistopolova M. D., Sorokin P. A., Dobrynin D. V., Sukhova O. V., Poyarkov A. D., Dronova N. A., Trepet S. A., Pkhitikov A. B., Pshegusov R. H., Magomedov M.-R. D. Study and monitoring of big cats in Russia. — Moscow: KMK Scientific Press Ltd., 2019. 138 p.
- Vitkalova A. V., Shevtsova E. I. A complex approach to study the Amur leopard using camera traps in protected areas in the southwest of Primorsky Krai (Russian Far East) // Nature Conservation Research. Заповедная наука. 2016. Vol. 1(3). P. 53–58.

Forest roads and swaths as sites for monitoring large carnivores by camera traps (on the example of the Kerzhensky Nature Reserve)

A. E. Volkov

Kerzhensky State Nature Reserve

Nizhny Novgorod, 603001, Russian Federation

E-mail: avolkov-op@mail.ru

Abstract

In 2016–2019 in the Kerzhensky State Nature Reserve (Nizhegorodskaya oblast, Russia, (56.38793–56.61985 N, 44.74363–45.27117 E) observations for brown bear (*Ursus arctos*), Eurasian lynx (*Lynx lynx*) and grey wolf (*Canis lupus*) were conducted by camera traps. We used eight camera traps (KeepGuard) located at forest roads and swaths, the traps effort was 6 892 camera days. Relative abundance index and population density were estimated. Results of the analysis of animal behavior, including daily activity and season activity, are presented. Population density of lynxes and brown bears in the “road biotope” in the Kerzhensky Reserve are similar to optimal biotopes of these species because of how often these animals move along forest roads. In the period of deep snow, lynxes and wolves change their main routes, often moving off-road. Data of camera traps in October–November, the period in which large wolf packs are created, provide impartial assessment of animal abundance in comparison with track counts in the winter. Lynxes and wolves are most active at night and during the twilight hours. In the spring and summer, wolf activity increases in daylight hours. Brown bears are active both at nighttime and during the day. For an estimate of these mammals’ abundance at the nature reserve, it is necessary to develop the network of camera traps in the main biotopes out of forest roads.

Key words: *Ursus arctos*, *Lynx lynx*, *Canis lupus*, relative abundance index, population density, daily activity, season activity.

References

- Burton A. C., Neilson E., Moreira D., Ladle A., Steenweg R., Fisher J. T., Bayne E., Boutin S., 2015, Wildlife camera trapping: a review and recommendations for linking surveys to ecological processes, *Journal of Applied Ecology*, vol. 52, pp. 675–685.
- Danilov P. I., 2005, *Okhotnichi zveri Karelii; ekologiya, resursy, upravlenie, okhrana* [Game mammals of the Kareliya: ecology, resources, management, protection], 340 p., Nauka, Moscow [In Russian].
- Ermakov S. G., 2011, Sostoyanie zapovednogo rezhima. Vliyanie antropogennykh faktorov na prirodu zapovednika I ego okhrannoi zony [State of the reserve regime. Influence of anthropogenic factors for nature of the Reserve area and buffer zone], in *Letopis prirody Kerzhenskogo gosudarstvennogo zapovednika, 2010, kniga 17* [Chronicle of the Nature of the Kerzhensky State Nature Reserve, 2010, book 17], pp. 171–191, Kerzhensky State Nature Reserve, Nizhny Novgorod [In Russian], URL: <http://www.kerzhenskiy.ru/biblioteka/izdatelstvo-kerzhenskiy-zapovednik/avtopis-prirody/> (25.04.2020)
- Kadetov N. G., 2015, K voprosu o botaniko-geograficheskom polozhenii Nizhegorodskogo Zavolzhyia i Kerzhenskogo zapovednika [About the problem of botanical-geographical status of the Nizhegorodskoe Zavolzhie region and the Kerzhensky Nature Reserve], in N. D. Pechnikova (ed.), *Trudy gosudarstvennogo prirodnogo biosfernogo zapovednika «Kerzhenskiy»; tom 7* [Proceedings of the Kerzhensky State Natural

- Biosphere Reserve; vol. 7], pp. 76–96, Kerzhensky State Nature Reserve, Nizhny Novgorod [in Russian].
- Karant K. U., 1995, Estimating tiger (*Panthera tigris*) populations from camera-trap data using capture-recapture model, *Biological Conservation*, vol. 71, pp. 333–338.
- Makridin V. P., 1978, Volk [Wolf], in A. A. Kaletsky (ed.), *Krupnye khishiki i kopytnye zveri* [Large predators and ungulate mammals], pp. 8–50, Lesnaya promyshlennost, Moscow [In Russian].
- Matiukhina D. S., 2016, Vitkalova A. V., Rybin A. N., Aramilev V. V., Shevtsova E. I., Miquelle D. G. Camera-trap monitoring of Amur tiger (*Panthera tigris altaica*) in Southwest Primorsky Krai, 2013–2016: preliminary results, *Nature Conservation Research. Заповедная наука*, vol. 1(3), pp. 36–43.
- Nakashima Y., Fukasawa K., Samejima H., 2018, Estimating animal density without individual recognition using information derivable exclusively from camera traps, *Journal of Applied Ecology*, vol. 55, pp. 735–744, doi.org/10.1111/1365-2664.13059.
- Nakashima Y., Shun H., Etienne F., 2020, Landscape-scale estimation of forest ungulate density and biomass using camera traps: Applying the REST model, *Biological Conservation*, vol. 241, pp. 1–8, URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320719308237>.
- Ogurtsov S. S., Zheltukhin A. S., Kotlov I. P., 2018, Daily activities patterns of large and medium-sized mammals based on camera traps data in the Central Forest nature reserve, Valdai upland, Russia, *Nature Conservation Research. Заповедная наука*, vol. 3(2), pp. 68–88.
- Pazhetnov V. S., 2017, Bury medved [Brown Bear], 300 p., Modern, Moscow [In Russian].
- Podolsky S. A., Kastrikin V. A., Levik L. Yu., Gordeeva Ya. S., 2019, Metodologiya ispolzovaniya fotolovushek dlya otsenki obiliya i sezonnykh izmeneniy naseleniya mlekopitaushikh na primere Zeiskogo zapovednika [Methodology of using camera traps for estimation of abundance and seasonal fluctuations of mammals in the Zeisky Reserve as example], *Baikal Zoological Journal*, vol. 2 (25), pp. 6–12 [In Russian].
- Rowcliffe J. M., Field J., Turvey S. T., Carbone C., 2008, Estimating animal density using camera traps without the need for individual recognition, *Journal of Applied Ecology*, vol. 45, iss. 4, pp. 1228–1236.
- Rozhnov V. V., Yachmennikova A. A., Naidenko S. V., Hernandez-Blanco J. A., Chistoplova M. D., Sorokin P. A., Dobrynin D. V., Sukhova O. V., Poyarkov A. D., Dronova N. A., Trepets S. A., Pkhitikov A. B., Pshegusov R. H., Magomedov M.-R. D., 2018, *Monitoring peredneaziatskogo leoparda i drugikh krupnykh koshek* [Monitoring of Caucasian leopard and other big cats], 121 p., KMK Scientific Press Ltd., Moscow [in Russian].
- Rozhnov V. V., Yachmennikova A. A., Hernandez-Blanco J. A., Naidenko S. V., Chistoplova M. D., Sorokin P. A., Dobrynin D. V., Sukhova O. V., Poyarkov A. D., Dronova N. A., Trepets S. A., Pkhitikov A. B., Pshegusov R. H., Magomedov M.-R. D., 2019, *Study and monitoring of big cats in Russia*. 138 p., KMK Scientific Press Ltd., Moscow.
- Sedash G. A., Darman Yu. A., 2020, Opyt ispolzovaniya fotokapkanov dlya izucheniya biologii burgoo (*Ursus arctos* Linnaeus, 1758) i belogrudigo (*Ursus thibetanus* G. Cuvier, 1823) medvedei na ugo-zapade Primorskogo kraya, Rossiya [The use of photo-traps to study biology of brown bear (*Ursus arctos* Linnaeus, 1758) and black bear (*Ursus thibetanus* G. Cuvier, 1823) in the southwestern Primorsky kray, Russia], in A. B. Ruchin (ed.) *Trudy Mordovskogo gosudarstvennogo prirodnygo zapovednika imeni P. G. Smidovicha, vyp. 24* [Proceedings of the Mordovia State Nature Reserve after P. G. Smidovich, vol. 24], pp. 203–212, [In Russian].
- Vitkalova A. V., Shevtsova E. I., 2016, A complex approach to study the Amur leopard using camera traps in protected areas in the southwest of Primorsky Krai (Russian Far East), *Nature Conservation Research. Заповедная наука*, vol. 1(3), pp. 53–58.

- Volkov A. E., Bayanov N. G., 2017, Fauna i zhivotnoe naselenie [Fauna and animals populations] in *Letopis prirody Kerzhenskogo gosudarstvennogo zapovednika, 2016, kniga 23* [Chronicle of the Nature of the Kerzhensky State Nature Reserve, 2016, book 23], pp. 184–268, Kerzhensky State Nature Reserve, Nizhny Novgorod, URL: <http://www.kerzhenskiy.ru/biblioteka/izdatelstvo-kerzhenskiy-zapovednik/avtopis-prirody/> (21.04.2020) [In Russian].
- Volkov A. E., Bayanov N. G., 2018, Fauna i zhivotnoe naselenie [Fauna and animals populations] in *Letopis prirody Kerzhenskogo gosudarstvennogo zapovednika, 2017, kniga 24* [Chronicle of the Nature of the Kerzhensky State Nature Reserve, 2017, book 24], pp. 187–268, Kerzhensky State Nature Reserve, Nizhny Novgorod, URL: <http://www.kerzhenskiy.ru/biblioteka/izdatelstvo-kerzhenskiy-zapovednik/avtopis-prirody/> (25.04.2020) [In Russian].
- Volkov A. E., Bayanov N. G., 2019, Fauna i zhivotnoe naselenie [Fauna and animals populations] in *Letopis prirody Kerzhenskogo gosudarstvennogo zapovednika, 2018, kniga 25* [Chronicle of the Nature of the Kerzhensky State Nature Reserve, 2018, book 25], pp. 186–279, Kerzhensky State Nature Reserve, Nizhny Novgorod, [In Russian], URL: <http://www.kerzhenskiy.ru/biblioteka/izdatelstvo-kerzhenskiy-zapovednik/avtopis-prirody/> (25.04.2020)
- Volkova E. V., Volkov A. E., 2015, Opyt ispolzovaniya fotolovushek pri izuchenii krupnykh nazemnykh mlekopitaushikh natsionalnogo parka “Onezhskoe pomor’е” [The use camera traps to study large land mammals of the Onezhskoe Pomor’е National Park], in N. N. Butorina (ed.) *Uvidet I sokhranit. Ekologicheskoe prosveshenie i poznavatelny turizm na osobo okhranyemykh prirodnnykh territoriyakh* [Sight and conserve. Ecological education and tourism on nature protected areas], pp. 49–53, Ecocenter “Zapovedniki”, Moscow [In Russian].
- Zaumyslova O. Yu., Bondarchuk S. N., 2017, Otsenka sostoyaniya populyatsii amurskogo gorala (*Naemorhedus caudatus*: Bovidae) v Sikhote-Alinskom zapovednike s pomoshhu fotolovushek [Assesment of the long-tailed goral (*Naemorhedus caudatus*: Bovidae) population status in the Sikhote-Alin Nature Reserve using camera-traps], *Nature Conservation Research. Zapovednaya nauka*, vol. 2 (suppl. 1), pp. 151–163 [In Russian].
- Zheltukhin A. S., Ogurysov S. S., 2018, Fotolovushki v monitoringe lesnykh mlekopitaushikh i ptits [Camera traps for monitoring of the forest mammals and birds], 54 p., Tsentralno-Lesnoy State Nature Reserve, Tver [In Russian].

Благодарности. Государственные инспекторы Керженского заповедника М. В. Языков, Н. Г. Терменёв, А. П. Соловьев, А. А. Собинов, В. В. Клементьев, В. Е. Шумилов оказали большую помощь в организации наших полевых работ. С. Г. Суров, Е. Н. Коришунов, Н. Г. Терменёв и М. В. Языков любезно предоставили данные наблюдений за зверями с помощью фотоловушек. Комментарии Н. Г. Баянова, С. А. Подольского и Е. Н. Коришуновой помогли нам при подготовке рукописи статьи к публикации. Д. А. Денисов оказал помощь при подготовке карт. На всех этапах нашей работы — от полевых исследований до подготовки рукописи к публикации — большую помощь оказала Е. В. Волкова. Редактирование текста на английском языке выполнено Matt Cutts. Три анонимных рецензента высказали ценные рекомендации при подготовке рукописи к печати. Всем перечисленным коллегам автор выражает искреннюю благодарность.

Приложение. Регистрация фотоловушками хищных млекопитающих.
Supplement materials. Registration of predatory mammals with camera traps.



Примечание. 1 — последняя регистрация медведя перед залеганием в берлоги после снегопада — 3 ноября 2017 года [After snowfall in November 3, 2017. Last registration of brown bear before hibernation period in 2017]; 2 — медведица с тремя медвежатами сеголетками 4 сентября 2019 года на перекрёстке лесной дороги и просеки. Вероятно, эта медведица была зарегистрирована 13 сентября 2019 года с пятью медвежатами [Female bear with three first year cubs at crossing forest road and cutting, September 4, 2019. Probably, this female bear was registered with five cubs at September 13, 2019]; 3 — в бесснежный период рысь часто использует для передвижения по заповеднику лесные дороги [In snowless period lynx often use forest roads]; 4 — в конце мая рысь полностью не вылиняла, сохраняя зимний мех [In the end of May lynx is not completely shed winter hair]; 5 — больной одинокий волк, у зверя виден участок кожи без шерсти [Solitary sick wolf (no hair on plot of skin) was registered by camera trap]; 6 — игровое поведение молодых волков 30 марта 2017 г. в урочище Подшилиха [Play behavior of young wolves at March 30, 2017, Podshilikha area].

Все фото сделаны фотоловушками, установленными А. Е. Волковым.

Рисунок 1 — Крупные хищные млекопитающие Керженского аповедника
Figure 1 — Large carnivorous mammals of the Kerzhensky Nature Reserve