

# ОПЫТ ИССЛЕДОВАНИЯ МНОГОЛЕТНЕЙ ДИНАМИКИ ОБИЛИЯ ГРЫЗУНОВ МЕТОДОМ ПОТОКОВОЙ ВИДЕОРЕГИСТРАЦИИ

И.В. Стасюк<sup>1</sup>, А.Д. Миронов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт истории материальной культуры РАН, Россия  
e-mail: norroendreng@mail.ru

<sup>2</sup>Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Россия  
e-mail: vorskla1968@gmail.com

В последние два десятилетия большое распространение получили методы дистанционного зоологического мониторинга с использованием фотоловушек и видеокамер. Однако примеры их использования для изучения мелких млекопитающих единичны. Авторами в 2015–2019 гг. на базе Лапландского заповедника велся мониторинг относительного обилия и суточной активности грызунов (*Lemmus lemmus*, *Myopus schisticolor*, *Myodes sp.*) и землероек (*Sorex sp.*) с использованием автономных малогабаритных видеорегистраторов. На трансекте протяженностью 100 м оборудовано 10 пикетов с видеокамерами, оснащенными ночной инфракрасной подсветкой. Работы велись одновременно с ежегодными осенними учетами мелких млекопитающих в заповеднике. Непрерывная запись осуществлялась в течение суток в последних числах августа – первых числах сентября. На основании числа эпизодов появления зверьков сделаны выводы об изменениях численности животного населения в пределах пятилетнего периода. Зафиксирована фаза популяционного цикла *L. lemmus* от всплеска численности в 2015 г. через глубокую депрессию к новому всплеску 2019 г. Аналогичная тенденция зафиксирована для полевок *Myodes sp.* Сделан вывод об эффективности предлагаемого метода для мониторинга относительного обилия леммингов. Отмечен также ряд ограничений и сложностей в использовании видеорегистраторов.

**Ключевые слова:** методы полевых исследований, потоковая видеорегистрация, ООПТ, грызуны, *Lemmus lemmus*, *Myopus schisticolor*, *Myodes*, Кольский полуостров, Лапландский заповедник

## Введение

Разработка новых и совершенствование существующих методов полевых исследований остается актуальной задачей зоологической науки в целом и териологии в частности. Большинство традиционных методов полевого изучения мышевидных грызунов (и иных мелких млекопитающих, например, Soricidae), широко применяемых в зоологических исследованиях в настоящее время, основаны на отлове зверьков ловушками различной конструкции (Карасева и др., 2008; Шефтель, 2018). Значительная часть этих методов летальны для объекта исследования. Так, ежегодные учеты ловушками Геро и ловчими канавками проводятся весной и осенью в заповедниках России (Филонов, Нухимовская, 1990). Они сопровождаются изъятием животного населения, оказывают определенное давление на локальные популяции мелких млекопитающих. В этом усматривается противоречие с целями создания особо охраняемых природных территорий, в особенности заповедников, и требованиями их режима (Штильмарк, 2014). Исследователями отмечается нежелательность применения подобных методов при долгосрочных мониторинговых исследованиях на ограниченных территориях (Дудергофские высоты, 2006). Живоловушки в учетных работах в силу высокой трудоемкости и необходимости частой проверки применяются редко и точечно.

Методы отлова эффективно сканируют ту или иную фазу популяционного цикла, предоставляя исследователю количественные данные об относительной численности и пространственном распределении животного населения, половозрастной структуре популяции, смене сезонных генераций, но в отношении полевого изучения особенностей поведения, суточной ритмики, фаз активности они малоинформативны.

Существуют также виды грызунов, плохо поддающиеся изучению традиционными методами. Например, лемминги в силу трофических предпочтений (облигатная зеленояд-

ность) игнорируют приманку и не идут в ловушки, их попадание случайно. Более эффективным оказывается метод ловчих канавок (Кучерук, Коренберг, 1964; Катаев, 2016; Емельянова, Оботуров, 2017), однако и ему в определенной мере свойственны указанные недостатки.

В начале XXI в. в исследовательскую практику вошли электронные фотоловушки (Silveira et al., 2003). В последние два десятилетия область их применения неуклонно расширялась, и сейчас они являются привычным инструментом зоологического мониторинга в заповедниках. Число работ, посвященных их применению в зоологической практике, весьма велико (Огурцов, 2019), однако практически все они посвящены исследованиям животных среднего и крупного размера. Например, в книге А.С. Желтухина и С.С. Огурцова, посвященной применению фотоловушек в мониторинге лесных млекопитающих и птиц (2018), самым мелким объектом исследований является белка. Аналогичная тенденция характерна и для работ зарубежных исследователей (O'Connell et al., 2011; Pesaturo, 2018). Работы, посвященные использованию фотоловушек для изучения мышевидных грызунов, единичны (De Bondi et al., 2010; Soininen et al., 2015; Mölle et al., 2021). Дело в том, что стандартные фотоловушки промышленного изготовления разрабатываются с расчетом на средний и крупный объект и малопригодны для работы с *Micromammalia*. В частности, наш опыт их применения показал, что миниатюрный размер объекта исследования, необходимость располагать объектив камеры ближе к сцене, чем предусмотрено его оптической схемой, высокие угловые скорости пересечения поля кадра зверьком при неизбежной аппаратной задержке срабатывания камеры обуславливают недопустимо высокий процент «проловов» и неидентифицируемых изображений. Это заставило нас обратиться к поиску альтернативного технического решения, оптимизированного для целей и задач работы с мышевидными грызунами. Таковым стала потоковая видеорегистрация, с успехом применяемая в последнее десятилетие в орнитологических исследованиях при мониторинге гнезд.

Необходимо отметить, что методика изначально разрабатывалась нами для изучения суточной активности и особенностей поведения леммингов *Lemmus lemmus* (Linnaeus, 1758), *Myopus schisticolor* (Liljeborg, 1844) и симпатрических с ними полевок *Myodes sp.* (Миронов и др., 2011; 2016; 2017; Mironov et al., 2012). Потенциальная возможность применения видеорегистрации для фиксации относительного обилия и изучения многолетней динамики численности *Micromammalia* осознавалась нами постепенно, в ходе работ и по мере накопления материалов. Данная статья не претендует на то, чтобы предложить отработанную и формализованную методику учетов – она является, скорее, приглашением к обсуждению, критике и совершенствованию метода в рамках открывающихся технических возможностей. Публикуя результаты своего первого опыта, мы отчетливо осознаем его сугубо пробное значение, наличие пробелов и недостаток методической строгости. В то же время мы убеждены в необходимости и неизбежности внедрения гуманных дистанционных методик учетов грызунов на заповедных территориях уже в недалеком будущем.

### **Материалы и методы**

Исследования проводились в течение 2015–2019 гг. в Мурманской области на базе Лапландского заповедника, хорошо известного исследователям грызунов благодаря многолетним количественным учетам, ведущимся здесь с 1936 г. (Катаев, 2012, 2016). Работы велись на стационаре Ельнюн II (рис. 1).

Отрог Ельнюн II представляет собой крайнюю юго-восточную оконечность хребта Чуна-тундра в центральной части Кольского полуострова. Высота вершины отрога 414 м над уровнем моря по Балтийской системе (далее БС). Его восточный склон выходит к берегу залива Ельлухт оз. Чунозеро, урез воды которого расположен на высоте 129 м. Относительная высота склона, таким образом, составляет 285 м. Между его подножием и берегом озера имеется полоса шириной 300–400 м, занятая верховым болотом и северотаежным ельником. Для склона характерна высотная поясность. Участок протяженностью около 700 м занят старовозрастным еловым лесом с небольшой примесью сосны. На высоте примерно 300 м над уровнем моря ельник сменяется березовым криволесьем, плавно переходящим в голую тундру на высотах 350–400 м.



**Рис. 1.** Общий вид на отрог Ельнюн II с берега Чунозера от усадьбы Лапландского заповедника. Фото В.В. Медведевой, 28 августа 2015 г.

**Fig. 1.** General view of the Yelnyun II spur from the Chunozero bank from the Lapland reserve estate. Photo by V.V. Medvedeva, 28 August 2015.

По склону от Чунозерской усадьбы Лапландского заповедника к вершине проходит экологическая тропа, которая послужила осью заложенного нами видеорегистрационного стационара. Выбор пробного трансекта определился и существующей здесь же, в 500 м к северо-востоку, параллельно расположенной учетной линией зоологов Лапландского заповедника, что можно было считать своего рода верификационным тестом результатов учета по нашей методике. Сроки работ соответствуют периоду ежегодных осенних учетов мелких млекопитающих в Лапландском заповеднике в последних числах августа – первых числах сентября.

Заложенная нами учетная линия (рис. 2–3) состоит из 20 пикетов (табл. 1), расположенных вдоль тропы через интервалы 10 м в зоне лесотундры (пикеты 1–15) и 20 м в тундровой зоне (пикеты 15–20).

В отдельные годы в работах были задействованы не все пикеты. Ежегодная регулярная расстановка регистраторов производилась на десяти пикетах №№03–12, работы на прочих пикетах были эпизодическими (поисковыми) и в данной статье не учитываются.

В работе использовались малогабаритные автомобильные видеорегастраторы DVR-127 (рис. 4–5), оснащенные инфракрасной подсветкой (далее – камеры), позволяющей вести видеозапись в условиях полной темноты. Для обеспечения необходимой длительности автономной работы в течение суток использовался внешний аккумулятор.

Камеры устанавливались либо непосредственно на землю/камень (рис. 6а), либо на проволочный штатив высотой 0.3–0.5 м (рис. 6б) для обеспечения достаточного обзора в пределах 1–2 кв. м. Приманка не использовалась. Запись велась круглосуточно, непрерывно в течение одних полных суток с записью видеопотока на карты памяти в формате avi разрешением 640x480 px. Каждый регистратор снабжался картой памяти объемом 32 Gb, которой хватает на 8 часов непрерывной записи; соответственно, каждые 8 часов (трижды в течение суток) производилась замена заполненных карт памяти на пустые, чем обеспечивалась непрерывность суточного видеопотока. Суммарная длительность видеоматериала с 10 регистраторов, работающих параллельно в составе линии в течение одних суток, составляет 240 часов (960 Гб).



**Рис. 2.** Разметка видеорегистрационной учетной линии вдоль тропы Ельнюн II, березовое криволесье, средняя часть линии. Выверка пикетов при подготовке к работам 2016 г. Фото И.В. Стасюка.

**Fig. 2.** Marking of the video-registration registration line along the Yelnyun II trail, birch crooked forest, the middle part of the line. Alignment of pickets in preparation for work in 2016. Photo by I.V. Stasyuk.



**Рис. 3.** Разметка видеорегистрационной учетной линии вдоль тропы Ельнюн II, тундра, верхняя часть линии. Выверка пикетов при подготовке к работам 2016 г. Фото И.В. Стасюка.

**Fig. 3.** Marking of the video-registration registration line along the Yelnyun II trail, tundra, the upper part of the line. Alignment of pickets in preparation for work in 2016. Photo by I.V. Stasyuk.

**Таблица 1.** Видеорегистрационные пикеты на стационаре Ельнюн II, 2015–2019 гг.

**Table 1.** Video registration pickets at the Yelnyun II station, 2015–2019

№	Географические координаты	Высота н.у.м. БС, м	Биотоп
01	67.655000 N, 32.617598 E	313	лес
02	67.655126 N, 32.617481 E	316	лес
03	67.655200 N, 32.617582 E	319	лесотундра
04	67.655264 N, 32.617351 E	321	лесотундра
05	67.655331 N, 32.617249 E	323	лесотундра
06	67.655398 N, 32.617159 E	325	лесотундра
07	67.655468 N, 32.616942 E	330	лесотундра
08	67.655507 N, 32.616706 E	333	лесотундра
09	67.655562 N, 32.616534 E	333	лесотундра
10	67.655627 N, 32.616334 E	336	лесотундра
11	67.655686 N, 32.616231 E	337	лесотундра
12	67.655763 N, 32.616126 E	342	лесотундра
13	67.655809 N, 32.615904 E	345	лесотундра
14	67.655877 N, 32.615860 E	345	лесотундра
15	67.655901 N, 32.615565 E	350	тундра
16	67.656068 N, 32.615324 E	353	тундра
17	67.656163 N, 32.614961 E	357	тундра
18	67.656298 N, 32.614660 E	362	тундра
19	67.656419 N, 32.614272 E	368	тундра
20	67.656506 N, 32.613845 E	373	тундра



**Рис. 4.** Г.Д. Катаев и А.Д. Миронов устанавливают видеорегистратор DVR-127. Фото И.В. Стасюка.

**Fig. 4.** G.D. Kataev and A.D. Mironov install the DVR-127 video recorder. Photo by I.V. Stasyuk.



**Рис. 5.** Видеорегистрационные пикеты на тропе Ельнюн II. Лесотундра и начало горной тундры. А – пикет 3; Б – пикет 4; В – пикет 10; Г – пикет 17. Пояса лесотундры и начало горной тундры. Фото И.В. Стасюка.

**Fig. 5.** Video registration pickets on the Yelnun II trail. Forest-tundra and the beginning of the mountain tundra. А – picket 3; В – picket 4; В – picket 10; D – picket 17. Belts of the forest-tundra and the beginning of the mountain tundra. Photo by I.V. Stasyuk.

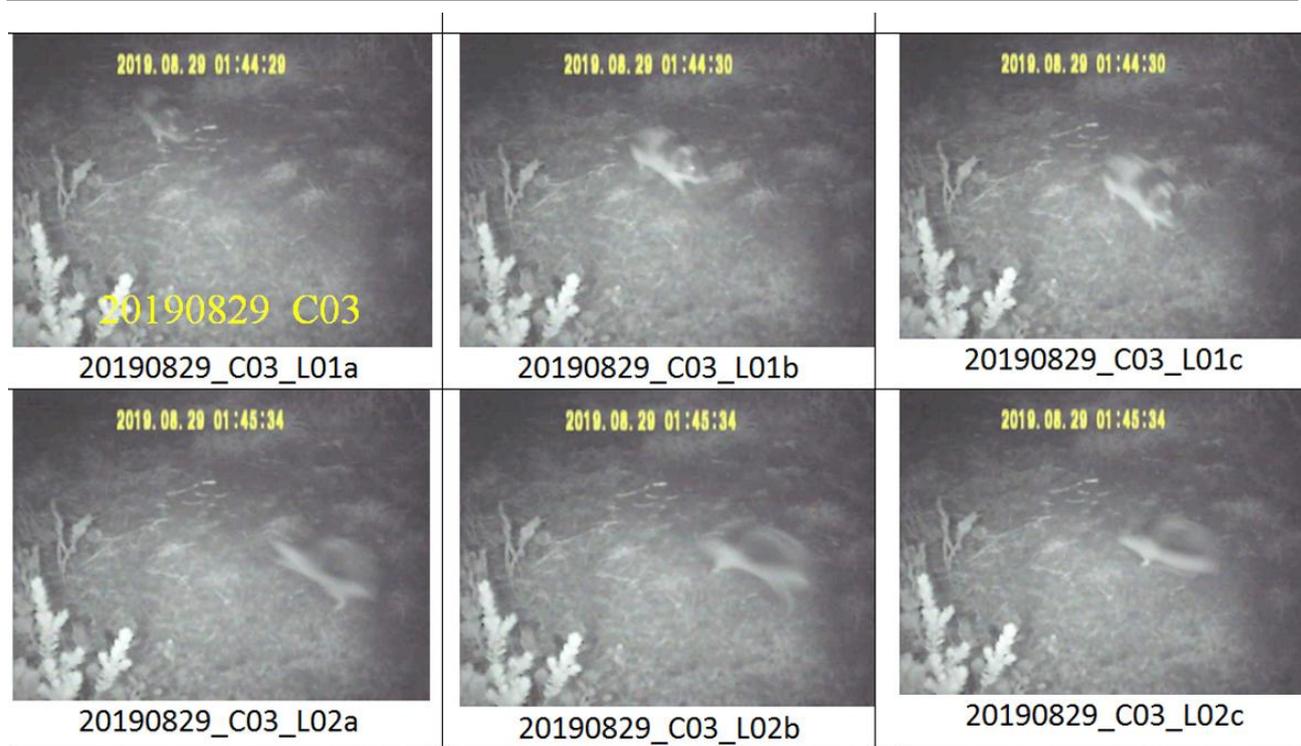


**Рис. 6.** Примеры установки видеорегистраторов: А – на землю; Б – на штативе. 2016 г. Фото И.В. Стасюка.

**Fig. 6.** Examples of installation of video recorders: А – on the ground; В – on a tripod. 2016. Photo by I.V. Stasyuk.

При длительном применении фотоловушек используют функцию датчика движения, когда камера срабатывает только в том случае, когда в поле зрения попадает движущийся объект. Это позволяет экономить ресурс карты памяти. Подобная функция есть на любом видеорегистраторе. В нашем случае датчики не успевают срабатывать. Слишком коротковременно зверек появляется в кадре, и только непрерывная видеосъемка позволяет этот факт зафиксировать.

Отснятый материал просматривался на компьютере (рис. 7). Для каждого пикета формировался протокол просмотра записи, в который заносились все эпизоды появления в кадре животных, время, длительность эпизода, вид животного и форма проявляемой активности. Затем данные протоколов сводились в таблицы результатов по видам и пикетам.



**Рис. 7.** Примеры ночной активности *Lemmus lemmus* (Linnaeus, 1758) на записи видеорегистратора. Пикет 3, 29 августа 2019 г.

**Fig. 7.** Examples of nighttime activity of *Lemmus lemmus* (Linnaeus, 1758) on the video recorder's recording. Picket 3, 29 August 2019.

За учетную единицу принят показатель «эпизод», соответствующий одноактному появлению зверька в поле кадра. Началом эпизода считается появление зверька в поле кадра, окончанием – выход из кадра. Длительность эпизода может варьироваться. Повторное появление зверька в поле кадра считается началом следующего эпизода. Счет эпизодов ведется для надежно определяемого вида *L. lemmus* и *M. schisticolor* либо для рода: 1) *Myodes sp.*, поскольку *Myodes rufocanus* (Sundevall, 1846), *Myodes glareolus* (Schreber, 1780) и *Myodes rutilus* (Pall., 1779) в материалах ночной съемки визуально неразличимы; 2) *Sorex sp.* также учтены суммарно на уровне рода, поскольку до вида в материалах видеосъемки не определяются. Так как предварительно не проводилось никаких процедур индивидуального мечения, идентификация особи в большинстве случаев невозможна. Допускаем, что при потоковой съемке мы фиксируем несколько раз одну и ту же особь. Поэтому речь идет о так называемой регистрации относительного обилия (Миронов и др., 2011).

Помимо целевой группы мышевидных грызунов, в данных потоковой видеорегистрации зафиксирована активность землероек *Sorex sp.* и эпизодическое появление других видов: *Vulpes vulpes* (L., 1758), *Lepus timidus* (L., 1758), *Martes martes* (L., 1758), *Vipera berus* (L., 1758), *Lagopus lagopus* (L., 1758), *Anthus trivialis* (L., 1758), а также различных беспозвоночных.

### Результаты

Ежегодный видеорегистрационный мониторинг активности грызунов на стационаре Ельнюн II начат 30 августа 2015 г. Линия включена в 19 часов, непрерывная видеозапись велась до 14 часов 31 августа. Результаты оценки относительного обилия животных представлены в следующих таблицах 2–5. Здесь и далее в таблицах серой заливкой обозначено темное время суток. Дневные часы после полудня характеризуются отсутствием активности *Micromammalia* в записях и исключены из таблиц как пустые в целях экономии места.

В 2016 г. работы велись в тех же временных интервалах, на тех же пикетах. Расстановка видеорегистраторов повторяла расстановку 2015 г. Присутствие *L. lemmus* не зафиксировано. Данные за 2016 г. для *Myodes sp.* и *Sorex sp.* приведены в таблицах 6–8.

**Таблица 2.** Ельнюн II. Встречаемость *Lemmus lemmus* 30–31 августа 2015 г. Число эпизодов  
**Table 2.** Yelnyun II. Frequency of occurrence of *L. emmus lemmus* August 30–31, 2015. Number of episodes

Пикет	Время суток																			
	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	sum	
03		1			1		2	1	1	1										8
04		1			3		1				1									6
05					3	1					1									5
06											1									1
07					2	1	1				1									5
08		1		1	3		4	2			2	1						1		15
09				3	2	1	3	2		1					1	1				14
10				4		1	1	1		2										9
11								1												1
12								1		1										2
<b>sum</b>		<b>3</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>66</b>

**Таблица 3.** Ельнюн II. Встречаемость *Myodes sp.* 30–31 августа 2015 г. Число эпизодов  
**Table 3.** Yelnyun II. The occurrence of *Myodes sp.* August 30–31, 2015. Number of episodes

Пикет	Время суток																				
	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	sum
03				4	2	11	4	4	3	2			2								32
04			3	6	6	3	5	1	5	2			1	1		1			1	1	36
05				2	4	1	7	1	4	2											21
06			2	4	3	7	2	2	1												21
07		3	1	11	12	3	8		2	2					1	1					44
08																					0
09				1		2	1														4
10				3		1															4
11			4	4	5	2	1						3	1		1					21
12				7	3			1													11
<b>sum</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>42</b>	<b>35</b>	<b>30</b>	<b>28</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>194</b>

**Таблица 4.** Ельнюн II. Встречаемость *Sorex sp.* 30–31 августа 2015 г. Число эпизодов  
**Table 4.** Yelnyun II. The occurrence of *Sorex sp.* August 30–31, 2015. Number of episodes

Пикет	Время суток															
	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	sum	
03																
04														1		1
05																
06																
07																
08																
09																
10																
11																
12																
<b>sum</b>														<b>1</b>	<b>1</b>	

**Таблица 5.** Ельнюн II. Суммарные показатели активности Micromammalia по группам, 30–31 августа 2015 г. Число эпизодов

**Table 5.** Yelnyun II. Total indicators of Micromammalia activity by groups, August 30–31, 2015. Number of episodes

Пикет	<i>L. lemmus</i>	<i>Myodes sp.</i>	<i>Sorex sp.</i>
03	8	32	
04	6	36	1
05	5	21	
06	1	21	
07	5	44	
08	15	0	
09	14	4	
10	9	4	
11	1	21	
12	2	11	
<b>sum</b>	<b>66</b>	<b>194</b>	<b>1</b>

**Таблица 6.** Ельнюн II. Встречаемость *Myodes sp.* 30–31 августа 2016 г. Число эпизодов

**Table 6.** Yelnyun II. The occurrence of *Myodes sp.* August 30–31, 2016. Number of episodes

Пикет	Время суток												sum							
	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11	12	
03																				0
04																				0
05																				0
06																				0
07				1																1
08				1		1														2
09					1	2		1												4
10																				0
11					1	1														2
12																				
<b>sum</b>				2	2	4	0	1												9

**Таблица 7.** Ельнюн II. Встречаемость *Sorex sp.* 30–31 августа 2016 г. Число эпизодов

**Table 7.** Yelnyun II. The occurrence of *Sorex sp.* August 30–31, 2016. Number of episodes

Пикет	Время суток												sum							
	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11	12	
03																				
04																				
05																				
06																				
07																				
08																				
09								1												1
10																				
11																				
12																				
<b>sum</b>								1												1

**Таблица 8.** Ельнюн II. Суммарные показатели активности Micromammalia по группам, 30–31 августа 2016 г. Число эпизодов

**Table 8.** Yelnyun II. Total indicators of Micromammalia activity by groups, 30–31 August 2016. Number of episodes

Пикет	<i>Lemmus lemmus</i>	<i>Myodes sp.</i>	<i>Sorex sp.</i>
03			
04			
05			
06			
07		1	
08		2	
09		4	1
10			
11		2	
12			
<b>sum</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>1</b>

В 2017 г. работы проводились 18–19 августа на тех же пикетах №№ 03–12. Присутствие *L. lemmus* и *Myodes sp.* не зафиксировано. Данные за 2017 г. для *Sorex sp.* приведены в таблицах 9–10.

**Таблица 9.** Ельнюн II. Встречаемость *Sorex sp.* 18–19 августа 2017 г. Число эпизодов

**Table 9.** Yelnyun II. The occurrence of *Sorex sp.* August 18–19, 2017. Number of episodes

Пикет	Время суток														sum
	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	
03															
04		1													1
05															
06															
07										1					1
08						1									1
09															
10															
11															
12							1	1							2
<b>sum</b>		<b>1</b>					<b>1</b>	<b>1</b>			<b>1</b>				<b>5</b>

**Таблица 10.** Ельнюн II. Суммарные показатели активности Micromammalia по группам, 18–19 августа 2017 г. Число эпизодов

**Table 10.** Yelnyun II. Summary of Micromammalia activity by group, August 18–19, 2017. Number of episodes

Пикет	<i>L. lemmus</i>	<i>Myodes sp.</i>	<i>Sorex sp.</i>
03			
04			1
05			
06			
07			1
08			1
09			
10			
11			
12			2
<b>sum</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>

В 2018 г. работы проводились 31 августа – 1 сентября на тех же пикетах. Результаты представлены в таблицах 11–14.

**Таблица 11.** Ельнюн II. Встречаемость *L. lemmus* 31 августа – 1 сентября 2018 г. Число эпизодов

**Table 11.** Yelnyun II. Frequency of occurrence of *L. lemmus* August 31 – September 1, 2018. Number of episodes

Пикет	Время суток														
	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	sum
03															0
04															
05															
06															
07						1									1
08						3									3
09						1									1
10															
11								1							1
12															
sum						5		1							6

**Таблица 12.** Ельнюн II. Встречаемость *Myodes sp.* 31 августа – 1 сентября 2018 г. Число эпизодов

**Table 12.** Yelnyun II. The occurrence of *Myodes sp.* August 31 – September 1, 2018. Number of episodes

Пикет	Время суток														
	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	sum
03															
04			2	4	2	4	5	2	3						22
05															
06								1							1
07			1	2			1	1							5
08				1					1						2
09					1	1	2								4
10						1	3	3	3	2					12
11								1	1						2
12			2	1			4	1							8
sum			5	8	3	6	15	9	8	2					56

**Таблица 13.** Ельнюн II. Встречаемость *Sorex sp.* 31 августа – 1 сентября 2018 г. Число эпизодов

**Table 13.** Yelnyun II. The occurrence of *Sorex sp.* August 31 – September 1, 2018. Number of episodes

Пикет	Время суток														
	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	sum
03					1										1
04															
05															
06															
07						2		1							3
08											1				1
09															
10						1									1
11						1									1
12															0
sum					1	4		1			1				7

**Таблица 14.** Ельнюн II. Суммарные показатели активности Micromammalia по группам, 31 августа – 1 сентября 2018 г. Число эпизодов

**Table 14.** Yelnyun II. Cumulative Micromammalia activity by group, August 31 – September 1, 2018. Number of episodes

Пикет	<i>L. lemmus</i>	<i>Myodes sp.</i>	<i>Sorex sp.</i>
03			
04		22	1
05			
06		1	
07	1	5	2
08	3	2	1
09	1	4	
10		12	1
11	1	2	1
12		8	1
<b>sum</b>	<b>6</b>	<b>56</b>	<b>7</b>

В 2019 г. работы проводились 28–29 августа на тех же пикетах. Результаты представлены в таблицах 15–18.

**Таблица 15.** Ельнюн II. Встречаемость *L. lemmus* 28–29 августа 2019 г. Число эпизодов

**Table 15.** Yelnyun II. Frequency of occurrence of *L. lemmus* August 28–29, 2019. Number of episodes

Пикет	Время суток														
	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	sum
03							2			1					3
04					3	2	1								6
05					1		1								2
06					1		2								3
07															0
08						1	1								2
09						1									1
10															0
11						1									1
12							1								1
<b>sum</b>					5	5	8	0	0	1					19

**Таблица 16.** Ельнюн II. Встречаемость *Myodes sp.* 28–29 августа 2019 г. Число эпизодов

**Table 16.** Yelnyun II. The occurrence of *Myodes sp.* 28–29 August 2019. Number of episodes

Пикет	Время суток														
	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	sum
03			2	10	7	7	6	4	1						37
04					2	5		1							8
05			3	2	5	4	10	7	5						36
06					8	10	7	3	6	2					36
07				2	4	1	4	3		2					16
08			1	3	6	7	7	5	6						35
09				3	1		3	2							9
10				2	6	6	4	1	2						21
11				4	3	8	2	2	2						21
12			1	8	12	11	10	3	4		1	3			53
<b>sum</b>			7	34	54	59	53	31	26	4	1	3			272

**Таблица 17.** Ельнюн II. Встречаемость *Sorex sp.* 28–29 августа 2019 г. Число эпизодов  
**Table 17.** Yelnyun II. The occurrence of *Sorex sp.* 28–29 August 2019. Number of episodes

Пикет	Время суток														
	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	sum
03															
04															
05															
06					1										1
07															
08															
09															
10															
11															
12								1							1
<b>sum</b>					<b>1</b>			<b>1</b>							<b>2</b>

**Таблица 18.** Ельнюн II. Суммарные показатели активности Micromammalia по группам, 28–29 августа 2019 г. Число эпизодов

**Table 18.** Yelnyun II. Summary of Micromammalia activity by group, 28–29 August 2019. Number of episodes

Пикет	<i>L. lemmus</i>	<i>M. schisticolor</i>	<i>Myodes sp.</i>	<i>Sorex sp.</i>
03	3	2	37	
04	6		8	
05	2		37	
06	3		36	1
07			16	
08	2		35	
09	1		9	
10			21	
11	1		21	
12	1		53	1
<b>sum</b>	<b>19</b>	<b>2</b>	<b>272</b>	<b>2</b>

### Обсуждение

Таким образом, в пятилетний период 2015–2019 гг. осуществлено пять суточных «обловов» видеорегистрационной учетной линии в диапазоне 03–12 пикетов. Исследовался участок лесотундры на склоне вдоль экологической тропы Ельнюн II протяженностью 100 м в диапазоне высот 319–342 м над уровнем моря. Отработано 1200 регистратор-суток.

Суммарное распределение показателей встречаемости животных на 10 регистратор-суток по группам и годам представлено в таблице 19. Общая численность зверьков, отловленных Г.Д. Катаевым в период осенних учетов (по: Летопись природы..., 2015–2018), приведена в таблице 20.

**Таблица 19.** Ельнюн II. Показатели встречаемости Micromammalia по годам. Число эпизодов на 10 регистратор-суток

**Table 19.** Yelnyun II. Occurrence rates of Micromammalia by years. Number of episodes per 10 recorder-days

Год	<i>L. lemmus</i>	<i>M. schisticolor</i>	<i>Myodes sp.</i>	<i>Sorex sp.</i>
2015	66	0	194	1
2016	0	0	9	1
2017	0	0	0	5
2018	6	0	56	7
2019	19	2	272	2

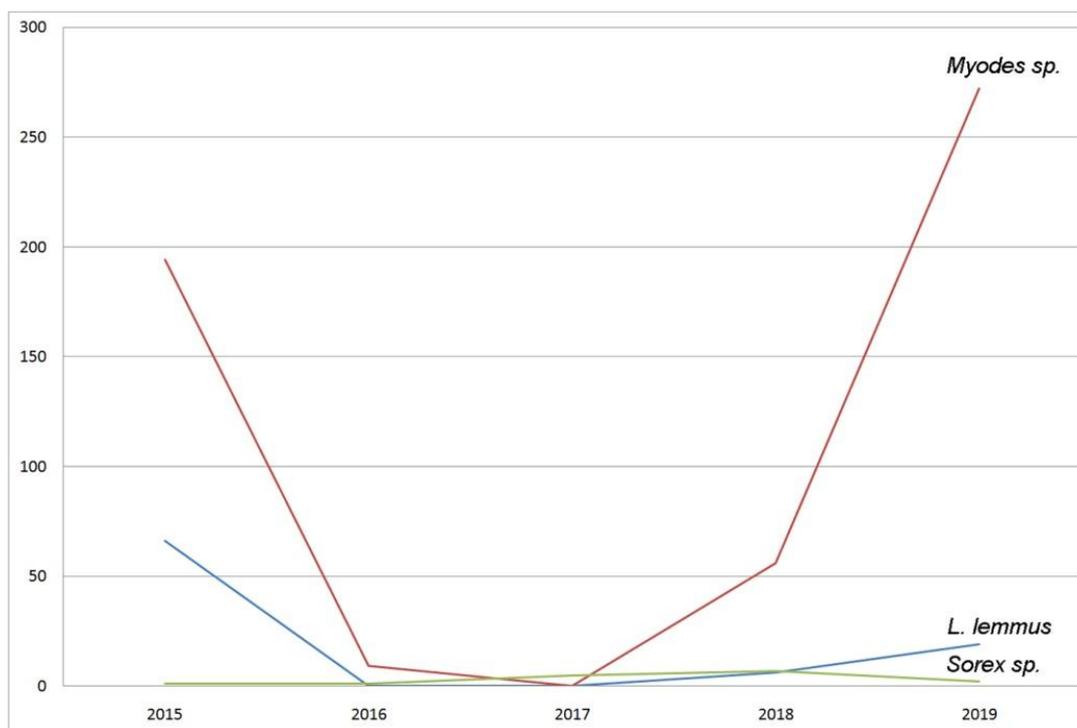
**Таблица 20.** Ельнюн II. Суммарные показатели числа пойманных Micromammalia на ловушко-линии по годам, на 500 ловушко-суток по данным Г.Д. Катаева

**Table 20.** Yelnyun II. Total indicators of the number of Micromammalia caught on the trap-line by years, per 500 trap-days according to G.D. Kataeva

Год	<i>L. lemmus</i>	<i>M. schisticolor</i>	<i>Myodes sp.</i>	<i>Sorex sp.</i>
2015	1	5	254	21
2016	0	0	0	4
2017	0	0	11	34
2018	0	0	190	27
2019	н/д	н/д	н/д	н/д

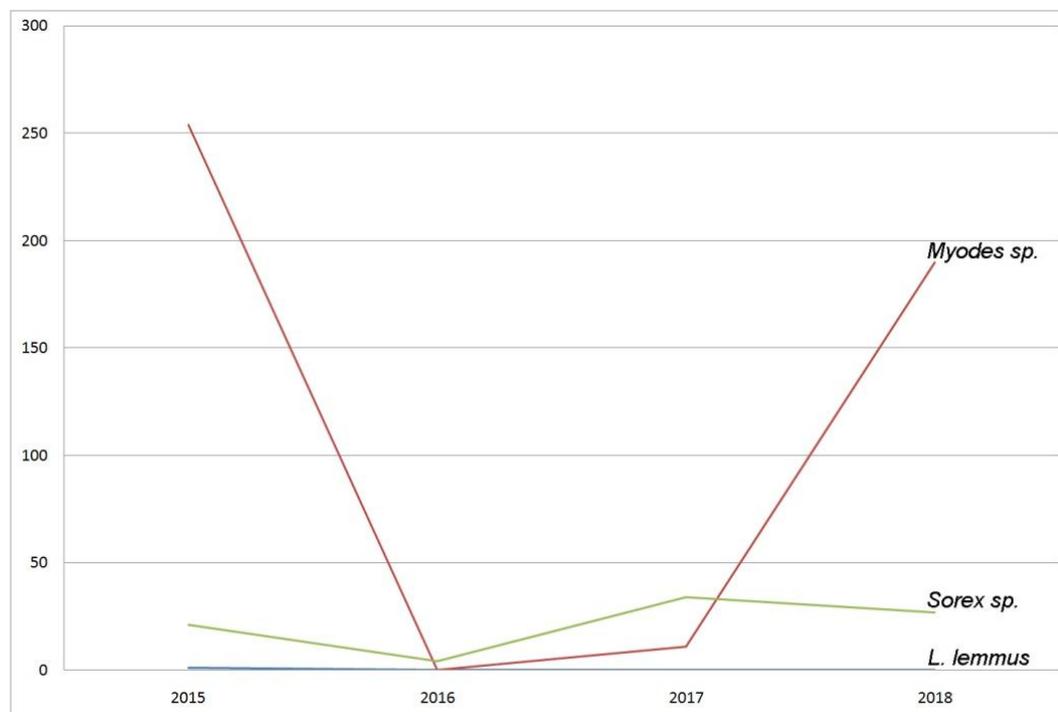
Следует отметить, что оценивать относительное обилие путем прямого сравнения ловушко-суток и регистратор-суток недопустимо, поскольку в последнем случае показатель отражает не попадаемость, а активность зверьков. В нескольких видеорегистрационных эпизодах может фигурировать одна особь, кроме того, в случае видеорегистрации отсутствует фактор приманки. Речь идет, таким образом, о принципиально новой методологии «замера мышинного фона», по меткому выражению А.П. Кутенкова (2006). Вопрос о пересчете и математическом сравнении показателей традиционных обловов и видеорегистрационного учета/мониторинга мы на данном этапе работы оставляем открытым. Вероятно, по мере развития метода и накопления материала удастся разработать математический аппарат для пересчета показателей традиционных обловов и потоковой видеорегистрации.

Отмечается совпадение тренда колебаний численности лесных полевок при сравнении данных традиционного и видеорегистрационного учетов в рамках рассматриваемого пятилетнего периода. На графике (рис. 8) показан пятилетний период колебаний численности леммингов, лесных полевок и бурозубок по данным видеорегистрационных исследований. На графике (рис. 9) показана общая численность зверьков, пойманных Г.Д. Катаевым в период 5-суточных осенних учетов 2015–2018 гг. на ловушко-линии Ельнюн II из 100 ловушек Геро.



**Рис. 8.** Пятилетний период (2015–2019 гг.) колебаний численности *L. lemmus*, *Myodes sp.*, *Sorex sp.* по данным видеорегистрационного учета. Число эпизодов

**Fig. 8.** Five-year period (2015–2019) of fluctuations in the abundance of *L. lemmus*, *Myodes sp.*, *Sorex sp.* according to the data of video registration accounting. Number of episodes.



**Рис. 9.** Четырехлетний период (2015–2018 гг.) колебаний численности *L. lemmus*, *Myodes sp.*, *Sorex sp.* по данным обловов Г.Д. Катаева. Число пойманных зверьков.

**Fig. 9.** Four-year period (2015–2018) of fluctuations in the abundance of *L. lemmus*, *Myodes sp.*, *Sorex sp.* according to the data of catches by G.D. Kataeva. The number of animals caught.

Следует учитывать значительно большую протяженность, большой биотопический охват ловушко-линии и наличие приманки, обеспечившие большие показатели валового улова. В то же время, результаты обловов на ловушко-линии подтверждают хорошо известную исследователям нечувствительность указанного метода к колебаниям численности *L. lemmus*, для которых видеорегистрационный учет оказался более эффективным. Параллельно с ловушко-линией, в указанный период присутствие леммингов в заповеднике фиксировалось иными методами: ловчей канавкой, фиксацией следов жизнедеятельности, прямых наблюдений и встреч, находками трупиков. Именно они позволяют фиксировать подъемы и снижения численности леммингов, тогда как попадание их в ловушки Геро отмечается лишь в пиковые годы при высокой и сверхвысокой численности. В этом контексте видеорегистрация может рассматриваться как перспективный метод обнаружения и мониторинга численности *L. lemmus*.

В целом совпадает тенденция некоторого подъема численности землероек в годы снижения численности полевков (2017), однако это наблюдение вполне может быть случайным. Наш материал не репрезентативен для оценки колебаний численности землероек по причине недостаточного биотопического охвата (не был охвачен ельник в лощине, где землеройки более обильны).

### Заключение

Метод потоковой видеорегистрации показал свою эффективность для мониторинга относительного обилия *L. lemmus*. В сравнении с обловом ловушками он является более чувствительным к колебаниям численности и информативным в отношении суточной активности. В применении к полевкам *Myodes sp.* выявлена сложность (чаще – невозможность) определения до вида по ночной черно-белой картинке, однако тренд многолетнего хода численности полевков, полученный на основании видеорегистрационных данных, совпадает с данными обловов.

В сравнении с традиционными обловами предлагаемая методика имеет преимущество – она не связана с изъятием и гибелью животного населения, что особенно актуально для ох-

раняемых природных территорий и редких охраняемых видов, таких как *L. lemmus* и *M. schisticolor*. В то же время морфологические и физиологические показатели, половозрастная структура популяции, смена сезонных генераций недоступны для изучения при помощи видеокамер. Актуальным остается вопрос математической обработки получаемых видеорегистрационных данных, соотнесения показателя числа эпизодов с данными, получаемыми другими методами, а также отсеечение ложных данных в виде многократной активности одной особи, потенциально вносящих искажение в картину обилия.

### **Благодарности**

Авторы выражают искреннюю благодарность сотрудникам Лапландского государственного заповедника за содействие в работе. Неформальный подход и поддержка проведения наших исследований со стороны директора заповедника С.В. Шестакова, доброжелательное и любознательное участие в постановке длительных экспериментов со стороны зоолога-исследователя Г.Д. Катаева во многом определили качество нашей полевой работы. Большую ценность для нас имело обсуждение методов и результатов исследований с А.П. Кутенковым (государственный заповедник «Кивач»). Его вдумчивые и конструктивные критические замечания помогли нам определить слабые места и направления для дальнейшего совершенствования методики.

### **Список литературы**

Дудергофские высоты – комплексный памятник природы. 2006. СПб.: Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности правительства Санкт-Петербурга. 144 с.

Емельянова Л.Г., Оботуров А.С. 2017. Пространственно-временная структура цикла динамики численности норвежского лемминга (*Lemmus lemmus* L.) в Фенноскандии // *Arctic Environmental Research*. Т. 17. №4. С. 321–335.

Желтухин А.С., Огурцов С.С. 2018. Фотоловушки в мониторинге лесных млекопитающих и птиц. Тверь: Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник. 54 с.

Карасева Е.В., Телицына А.Ю., Жигальский О.А. 2008. Методы изучения грызунов в полевых условиях. М.: Изд-во ЛКИ. 416 с.

Катаев Г.Д. 2012. 75-летний мониторинг численности мелких млекопитающих на Кольском полуострове // *Экология*. №5. С. 383–385.

Катаев Г.Д. 2016. Долговременный (1936–2016 гг.) мониторинг видового состава и численности населения мелких млекопитающих северо-таежной Лапландии // *Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отд. биол.* Т. 121. Вып. 6. С. 3–17.

Кутенков А.П. 2006. Тридцать лет работы стационаров по учету мелких млекопитающих в заповеднике «Кивач»: основные итоги и обсуждение результатов // *Труды государственного природного заповедника «Кивач»*. Вып. 3. Петрозаводск: ГПЗ «Кивач». С. 80–106.

Кучерук В.В., Коренберг Э.И. 1964. Количественный учет важнейших теплокровных носителей болезней // *Методы изучения природной очаговости болезней человека*. М.: Медицина. С. 129–153.

Летопись природы. 2015. Наблюдение явлений и процессов в природном комплексе заповедника и их изучение по программе «летопись природы». Книга пятьдесят первая за 2015 год. Мончегорск: ФГБУ «Лапландский государственный природный биосферный заповедник». [Электронный ресурс: [http://www.laplandzap.ru/uploads/Letopis\\_2015.pdf](http://www.laplandzap.ru/uploads/Letopis_2015.pdf), дата обращения 15 ноября 2021 г.]

Летопись природы. 2016. Наблюдение явлений и процессов в природном комплексе заповедника и их изучение по программе «летопись природы». Книга пятьдесят вторая за 2016 год. Мончегорск: ФГБУ «Лапландский государственный природный биосферный заповедник». [Электронный ресурс: [http://www.laplandzap.ru/uploads/Letopis\\_2016.pdf](http://www.laplandzap.ru/uploads/Letopis_2016.pdf), дата обращения 15 ноября 2021 г.]

Летопись природы. 2017. Наблюдение явлений и процессов в природном комплексе заповедника и их изучение по программе «летопись природы». Книга пятьдесят третья за 2017 год. Мончегорск: ФГБУ «Лапландский государственный природный биосферный заповедник». [Электронный ресурс: [http://www.laplandzap.ru/uploads/Letopis\\_2017.pdf](http://www.laplandzap.ru/uploads/Letopis_2017.pdf), дата обращения 15 ноября 2021 г.]

Летопись природы. 2018. Наблюдение явлений и процессов в природном комплексе заповедника и их изучение по программе «летопись природы». Книга пятьдесят четвертая за 2018 год. Мончегорск: ФГБУ «Лапландский государственный природный биосферный заповедник». [Электронный ресурс: [http://www.laplandzap.ru/uploads/Letopis\\_2018.pdf](http://www.laplandzap.ru/uploads/Letopis_2018.pdf), дата обращения 15 ноября 2021 г.]

Миронов А.Д., Стрелков А.П., Чистова Т.Ю., Голубева О.М. 2011. Опыт применения компактных малобюджетных видеорегистраторов при изучении экологии мелких грызунов // Дистанционные методы исследований в зоологии. М.: Товарищество научных изданий КМК. С. 53.

Миронов А.Д., Катаев Г.Д., Стасюк И.В. 2016. Разработка методов объективного контроля сезонной подвижности грызунов // Териофауна России и сопредельных территорий. Международное совещание. X Съезд Териологического общества при РАН. М.: Товарищество научных изданий КМК. С. 266.

Миронов А.Д., Стасюк И.В., Катаев Г.Д., Кутенков А.П., Стрелков А.П. 2017. Учет и мониторинг мелких млекопитающих на видеорегистрационных линейных трансектах // Вклад заповедной системы в сохранение биоразнообразия и устойчивое развитие. Тверь: Твер. гос. ун-т. С. 361–367.

Огурцов С.С. 2019. Обзор программного обеспечения для обработки и анализа данных с фотоловушек: последние новинки, работа с видео и ГИС // Nature Conservation Research. Заповедная наука. №4(2). С. 95–124.

Филонов К.П., Нухимовская Ю.Д. 1990. Летопись природы в заповедниках СССР. Методическое пособие. М.: Наука. 143 с.

Шефтель Б.И. 2018. Методы учета численности мелких млекопитающих // Russian Journal of Ecosystem Ecology. Vol. 3(3). P. 1–21.

Штильмарк Ф.Р. 2014. Избранные труды. Заповедное дело России: теория, практика, история. М.: Товарищество научных изданий КМК. 511 с.

De Bondi N., White J.G., Stevens M., Cooke R. 2010. A comparison of the effectiveness of camera trapping and live trapping for sampling terrestrial small-mammal communities // Wildlife Research. №37. P. 456–465.

Mironov A., Strelkov A., Chistova T. 2012. Method of the Study of Norwegian Lemming, *Lemmus lemmus* L., mobility // The 13th Rodent et Spatium International Conference on Rodent Biology. Rovaniemi, Finland. July 16-20, 2012. P. 118.

Mölle J.P., Kleiven E.F., Ims R.A., Soininen E.M. 2021. Using subnivean camera traps to study Arctic small mammal community dynamics during winter // Arctic Science. 12 may 2021. P. 1–17.

O’Connell A.F., Nichols J.D., Karanth K.U. (ed.) 2011. Camera traps in Animal Ecology. Methods and Analyses. New York: Springer. 271 p.

Pesaturo J. 2018. Camera Trapping Guide: Tracks, Sign, and Behavior of Eastern Wildlife. Lanham: Stackpole Books. 304 p.

Silveira L., Jacomo A.T.A., Diniz-Filho J.A.F. 2003. Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation // Biological Conservation. № 114. P. 351–355.

Soininen E.M., Jensvoll I., Killengren S.T., Ims A.R. 2015 Under the snow: a new camera trap opens the white box of subnivean ecology // Remote sensing in Ecology and Conservation. Vol. 1(1). P. 29–38.

#### References

De Bondi N., White J.G., Stevens M., Cooke R. 2010. A comparison of the effectiveness of camera trapping and live trapping for sampling terrestrial small-mammal communities // Wildlife Research. № 37. P. 456–465.

Duderhoff hills – complex natural preserve. 2006. St. Petersburg: Committee for Nature Management, Environmental Protection and Environmental Safety of the Government of St. Petersburg. 144 p. [In Russian]

Emel'yanova L.G., Oboturov A.S. 2017. The spatio-temporal structure of the population dynamics of the Norwegian lemming (*Lemmus lemmus* L.) in Fennoscandia // Arctic Environmental Research. Vol. 17. № 4. P. 321–335. [In Russian]

Filonov K.P., Nuhimovskaya J.D. 1990. Nature chronicle in reserves of USSR. Methodical recommendation. Moscow: Science. 143 p. [In Russian]

Karaseva E.V., Telitzina A.J., Zhigalsky O.A. 2008. Rodents study method in field. Moscow: LKI Publishing. 416 p. [In Russian]

Kataev G.D. 2012. 75-years monitoring of the number of small mammals in Kola Peninsula // Ecology. № 5. P. 383–385. [In Russian]

Kataev G.D. 2016. Long-term (1936–2016 гг.) Monitoring of species composition and population dynamics of small mammals of the taiga North Lapland // Bulletin of the Moscow society of naturalists. Biology. V. 121. Issue. 6. P. 3–17. [In Russian]

Kucheruk V.V., Korenberg E.I. Quantitative accounting the most important warm-blooded carriers of diseases // Methods for studying the natural focus of human diseases. Moscow: Medicine. P. 129–153. [In Russian]

Kutenkov A.P. 2006. Thirty years functioning of the permanent small mammals' trapping stations in «Kivach» reserve: main results and discussion // Proceedings of the State Natural reserve «Kivach». Vol. 3. Petrozavodsk: GPZ «Kivach». P. 80–106. [In Russian]

Mironov A., Strelkov A., Chistova T. 2012. Method of the Study of Norwegian Lemming, *Lemmus lemmus* L., mobility. // The 13th Rodens et Spatium International Conference on Rodent Biology. Rovaniemi, Finland. July 16-20, 2012. P. 118.

Mironov A.D., Kataev G.D., Stasyuk I.V. 2016. Development of methods for objective control of seasonal mobility of rodents // Theriofauna of Russia and adjacent territories. International meeting. X Congress of Theriological Society of Russian Academy of sciences. Moscow: KMK. P. 266. [In Russian]

Mironov A.D., Stasyuk I.V., Kataev G.D., Kutenkov A.P., Strelkov A.P. 2017. Counting and monitoring of small mammals on video recording linear transects // Contribution of the natural reserve system to biodiversity conservation and sustainable development. Tver: Tver State University. P. 361–367. [In Russian]

Mironov A.D., Strelkov A.P., Chistova T.J., Golubeva O.M. 2011. Experience of using compact low-budget video recorders in studying the ecology of small rodents // Distant methods in Zoology. Moscow: KMK. P. 53. [In Russian]

Mölle J.P., Kleiven E.F., Ims R.A., Soinen E.M. 2021. Using subnivean camera traps to study Arctic small mammal community dynamics during winter // Arctic Science. 12 may 2021. P. 1–17.

O'Connell A.F., Nichols J.D., Karanth K.U. (ed.) 2011. Camera traps in Animal Ecology. Methods and Analyses. New York: Springer. 271 p.

Ogurtsov S.S. 2019. Review of the software for processing and analysis of data from camera traps: latest news, working with video and GIS // Nature Conservation Research. Vol. 4(2). P. 95–124. [In Russian]

Pesaturo J. 2018. Camera Trapping Guide: Tracks, Sign, and Behavior of Eastern Wildlife. Lanham: Stackpole Books. 304 p.

Sheftel B.I. 2018. Methods for estimating the abundance of small mammals // Russian Journal of Ecosystem Ecology. Vol. 3(3). P. 1–21. [In Russian]

Shtillmark F.R. 2014. Selected Works. Wildlife conservation in Russia: theory, practice, history. Moscow: KMK. 511 p. [In Russian]

Silveira L., Jacomo A.T.A., Diniz-Filho J.A.F. 2003. Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation // Biological Conservation. №114. P. 351–355.

Soininen E.M., Jensvoll I., Killengren S.T., Ims A.R. 2015 Under the snow: a new camera trap opens the white box of subnivean ecology // Remote sensing in Ecology and Conservation. Vol. 1(1). P. 29–38.

The Nature Chronicle. 2015. Observation of phenomena and processes in the natural complex of the reserve and its study on the program «The Nature Chronicle». Book 51 for 2015 year. Monchegorsk: Lapland State Nature Biosphere Reserve. [http://www.laplandzap.ru/uploads/Letopis\_2015.pdf, 15.11.2021] [In Russian]

The Nature Chronicle. 2016. Observation of phenomena and processes in the natural complex of the reserve and its study on the program «The Nature Chronicle». Book 52 for 2016 year. Monchegorsk: Lapland State Nature Biosphere Reserve. [http://www.laplandzap.ru/uploads/Letopis\_2016.pdf, 15.11.2021] [In Russian]

The Nature Chronicle. 2017. Observation of phenomena and processes in the natural complex of the reserve and its study on the program «The Nature Chronicle». Book 53 for 2017 year. Monchegorsk: Lapland State Nature Biosphere Reserve. [http://www.laplandzap.ru/uploads/Letopis\_2017.pdf, 15.11.2021] [In Russian]

The Nature Chronicle. 2018. Observation of phenomena and processes in the natural complex of the reserve and its study on the program «The Nature Chronicle». Book 54 for 2018 year. Monchegorsk: Lapland State Nature Biosphere Reserve. [http://www.laplandzap.ru/uploads/Letopis\_2018.pdf, 15.11.2021] [In Russian]

Zheltuhin A.S., Ogurtsov S.S. 2018. Phototraps in the monitoring of forest beasts and birds. Tver: CLGZ. 54 c. [In Russian]

## EXPERIENCE OF STUDYING THE LONG-TERM DYNAMICS OF THE ABUNDANCE OF RODENTS BY THE METHOD OF STREAMING VIDEO RECORDING

I.V. Stasyuk<sup>1</sup>, A.D. Mironov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Institute for the History of Material Culture, Russian Academy of Science  
e-mail: norroendrengr@mail.ru*

<sup>2</sup>*Herzen university, Russia  
e-mail: vorskla1968@gmail.com*

In the last two decades, methods of remote zoological monitoring with using photo traps and video cameras have become widespread. However, examples of their use for studying small mammals are still rare. In 2015–2019 on the basis of the Lapland Nature Reserve, authors applied new approach to the monitoring of the relative abundance and daily activity of rodents (*Lemmus lemmus*, *Myopus schisticolor*, *Myodes sp.*) and shrews (*Sorex sp.*) with using autonomous small-sized video recorders. There are 10 pickets equipped with video cameras with night invisible infrared light on the 100 m long transect. The work was carried out in one time with the annual autumn counts of small mammals in the reserve. Continuous video recording was carried out throughout 24 hours in the last days of August – early September every year. Based on the number of episodes of the appearance of animals, conclusions about changes in the size of the animal population within a five-year period were drawn. The phase of the *L. lemmus* population cycle from an outburst in 2015 through a deep depression to a new outburst in 2019 was recorded. A similar trend was recorded for the voles *Myodes sp.* It is concluded that the proposed method is effective for monitoring the relative abundance of lemmings. A number of limitations and difficulties in using DVRs were also noted.

**Key words:** methods of field researches, streaming videorecording, protected areas, rodents, *Lemmus lemmus*, *Myopus schisticolor*, *Myodes*, Kola Peninsula, Lapland Reserve