

УДК: 598.28/.29:591.56

ПРИМЕНЕНИЕ ФОТОЛОВУШЕК ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГНЕЗДОВОГО БЮДЖЕТА ВРЕМЕНИ ЗАКРЫТОГНЕЗДЯЩИХСЯ ВОРОБЬИНЫХ ПТИЦ

Никеева Н. В.¹ , Барыкина Д. А.² , Соловьёва Д. В.² 

¹ Северо-Восточный государственный университет, г. Магадан

² ФГБУН Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, г. Магадан

E-mail: tashanik0319@gmail.com

Исследования поведения воробьиных птиц в период насиживания и выкармливания птенцов предполагают круглосуточные наблюдения у гнезда. Заменить наблюдателя позволяют фотоловушки, которые помогают собирать значительный объем материала без больших затрат времени и сил. Но и у данного метода тоже есть недостатки. Датчики движения фотоловушки зачастую не успевают среагировать на вылет птицы из гнезда – по нашим данным, в 48.7 % случаев фотоловушка не запечатлевает вылетающую птицу. Обработка полученных фото- и видеоматериалов требует больших затрат времени в камеральный период. Трудности возникают уже на первом этапе при извлечении метаданных из медиафайлов. Нам удалось решить последнюю проблему при помощи использования приложения командной строки ExifTool. Обработка биологически значимых данных проводилась в программе MS Excel. Сравнение двух моделей фотоловушек Reconix PC90 и SEELock АБП показало преимущество первой модели над второй. Мы выявили наиболее оптимальные настройки фотоловушек для изучения бюджетов времени белой трясогузки *Motacilla alba ocularis* и пуночки *Plectrophenax nivalis* как в период инкубации, так и в период выкармливания птенцов. Такими настройками оказались: в инкубационный период – съемка по времени (с интервалом в 1 минуту, 1 кадр за сессию) и с использованием датчика движения (2 кадра за сессию), в период выкармливания птенцов – съемка по 3 кадра за сессию с задержкой следующей сессии на 15 секунд.

Ключевые слова: фотоловушки, настройки, интервальная съемка, съемка с датчиком движения, метаданные, белая трясогузка *Motacilla alba ocularis*, пуночка *Plectrophenax nivalis*.

DOI: 10.34078/1814-0998-2024-4-61-69

ВВЕДЕНИЕ

Поведение воробьиных птиц в период насиживания кладки и, в особенности, в период кормления птенцов является традиционным объектом изучения (Conway, Martin, 2000; Кузнецова, 2002; Прокофьева, 2004; Lagos et al., 2005; Дерим-Оглу, 2009, 2010; Баккал, 2011, 2016; Мальчевский, 2012; Сое et al., 2015; Ефремов, Паевский, 2018; Вотякова и др., 2020; Доржиев, Саая, 2020). Детальные бюджеты времени птиц-родителей позволяют рассчитать их затраты энергии на насиживание яиц и выкармливание птенцов (Дольник, 1995). Оценку вклада обоих полов в размножение, а также сравнение видов

или различных популяций одного вида удобно проводить, используя непосредственно бюджеты времени инкубирующих и кормящих воробьиных птиц. Традиционные методы исследования (прямое наблюдение за гнездами) не всегда позволяют полно и достоверно изучать поведение птиц-родителей у гнезда. В той или иной степени присутствие человека оказывает воздействие на их поведение (Рахимов и др., 2011; Симонов, Матанцева, 2011). Кроме того, процесс непосредственного наблюдения и описания требует больших временных затрат исследователя, а круглосуточный мониторинг гнезда затруднителен. Наблюдение за несколькими гнездами или особями одновременно физически невозможно.

Научно-технический прогресс позволяет использовать автоматическое оборудование, не требующее сложного и долгого обучения, но позволяющее получать большой объем данных автономно. Таким средством являются автомати-

© Никеева Н. В., Барыкина Д. А., Соловьёва Д. В., 2024

 <https://orcid.org/0009-0006-4230-512X>

 <https://orcid.org/0000-0002-0317-0465>

 <https://orcid.org/0000-0001-5076-0305>

ческие камеры-фотоловушки. Фотоловушки позволяют определять видовой состав животных, в некоторых случаях их используют для оценки обилия видов (Гармс и др., 2018; Киселева, Захаров, 2020; Антонов, Бабыкина, 2022). Фотоловушки чаще применяют для исследований млекопитающих (Kays, Slauson, 2008), чем для наблюдения за птицами (Киселева, Захаров, 2020). Однако известно, что такое оборудование дает возможность изучать поведение птиц на гнезде или рядом с гнездом (O'Brien, Kinnaird, 2008; Выгузова, 2016; Киселева, Захаров, 2020) и особенности развития птенцов (Глызина и др., 2019). Данный метод удобен при изучении закрытогнездящихся птиц, чьи гнезда располагаются в труднодоступных местах, где проведение непосредственных наблюдений сильно осложнено. Главное преимущество использования фотоловушек – минимальное воздействие на объекты исследований (Kelly, Holub, 2008). Реакция птиц на камеры (как и на присутствие наблюдателя у гнезда и отлов на гнезде) зависит не только от степени синантропизации вида, но и от пола и индивидуальных особенностей птиц (Валуев, 2015; Vincze et al., 2016; Seress et al., 2017). Установлено, что поведение у гнезда и самцов, и самок большой синицы *Parus major* не зависит от степени «приученности» птиц к фотоловушкам и от присутствия фотоловушек.

Так как для изучения гнездования закрытогнездящихся птиц фотоловушки используются

реже, чем традиционные методы наблюдения, рекомендаций по оптимальным методам установки и настройки оборудования в литературе немного (Seress et al., 2017).

В данной работе мы предоставляем некоторые рекомендации по установке фотоловушек для получения достоверных данных о бюджете времени закрытогнездящихся воробьиных птиц в период насиживания кладки и выкармливания птенцов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Данная работа основана на данных по гнездовой активности белой трясогузки *Motacilla alba ocularis* и пуночки *Plectrophenax nivalis*, полученных с помощью фотоловушек, в условиях полярного дня. Исследование проводилось на Чаунском биологическом стационаре Института биологических проблем Севера ДВО РАН, расположенном на южном побережье Чаунской губы Восточно-Сибирского моря, на территории Чаунской низменности на о. Айопечан (68° 50' с. ш., 170° 30' в. д.). Для исследования использовали пары, гнездившиеся в искусственных дуплянках или под крышами зданий на территории стационара. Сбор материала осуществлялся с 2018 по 2023 гг. с помощью фотоловушек фирм Reconix PC90 и SEELock АБП. В разные годы настройки фотоловушек отличались; иногда их изменяли несколько раз за сезон (таблица). Под настрой-

Таблица. Описание настроек фотоловушек, установленных у гнезд белой трясогузки и пуночки в 2018–2023 гг., о. Айопечан, Чукотский АО

Table. Setting description for the camera traps installed at the nests of the White Wagtail and the Snow Bunting in 2018–2023, Ayopechan Island, Chukotka Autonomous Okrug

Год	Код гнезда	Модель	Фото/видео	Кол-во файлов	Режим съемки	Интервал, мин	Число кадров за сессию	Период
2018	WHWAEVK005	Reconix	фото	9999	время+триггер	1	5	Насиживание
2018	WHWAEVK005	Reconix	фото	301	время+триггер	1	5	Насиживание
2018	WHWAEVK005	Reconix	фото	945	время+триггер	1	5	Насиживание
2018	WHWAEVK005	Reconix	фото	4974	триггер	0	3	Вылупление
2018	WHWAEVK005	Reconix	фото	2598	триггер	0	3	Выкармливание
2018	WHWAEVK005	Reconix	фото	6845	триггер	0	5	Выкармливание
2019	WHWAAIY001	Reconix	фото	1023	триггер	0	3	Насиживание, Вылупление
2019	WHWAAIY001	Reconix	фото	4331	триггер	0	3	Выкармливание
2020	WHWADVS001	Reconix	фото	4054	время+триггер	5	2	Насиживание, Вылупление, Выкармливание
2021	SNBUDVS001	SeeLock	фото	3810	триггер	0	2	Выкармливание
2021	SNBUDVS001	SeeLock	фото	8680	триггер	0	2	Выкармливание
2022	WHWADVS001	SeeLock	видео	1333	триггер	0	1	Выкармливание

Окончание таблицы

Год	Код гнезда	Модель	Фото/ видео	Кол-во файлов	Режим съемки	Интервал, мин	Число кадров за сессию	Период
2022	WHWADVS001	SeeLock	видео	425	тригер	0	1	Выкармливание
2023	SNBUNNV001	SeeLock	фото	3656	время+тригер	5	2	Выкармливание
2023	SNBUNNV001	SeeLock	фото	224	тригер	0	3	Выкармливание
2023	SNBUNNV001	SeeLock	фото	554	тригер	0	2	Выкармливание
2023	SNBUNNV002	Reconix	фото	2433	время+тригер	5	2	Выкармливание
2023	SNBUNNV002	Reconix	фото	48	время+тригер	5	2	Выкармливание
2023	SNBUNNV002	Reconix	фото	428	тригер	0	2	Выкармливание
2023	SNBUNNV003	Reconix	фото	9999	время+тригер	1	2	Выкармливание
2023	SNBUNNV003	Reconix	фото	2804	время+тригер	1	2	Выкармливание
2023	SNBUNNV003	Reconix	фото	178	время+тригер	1	2	Выкармливание
2023	SNBUNNV003	Reconix	фото	1662	тригер	0	2	Выкармливание
2023	WHWANNV001	SeeLock	фото	6132	время+тригер	5	2	Выкармливание

ками фотоловушек мы понимаем: (1) фото- или видеозапись; (2) включение или отключение датчика движения (trigger), включающего запись в момент регистрации движения в поле зрения датчика; (3) включение или выключение записи через определенный интервал времени (time lapse). Таким образом мы могли сравнить результаты, получаемые при разных настройках фотоловушки, и вывести наиболее оптимальные характеристики для получения бюджета времени для разных фаз гнездового цикла, а также сравнить работу фотоловушек разных фирм.

Всего в работе использовано 5 гнезд белой трясогузки и 4 гнезда пуночки.

Фотоловушки устанавливали таким образом, чтобы в кадре было видно гнездо или леток. В случаях, когда птицы гнездились в труднодоступных для камер местах (например, под шифером на крыше или в дуплянках), фотоловушки устанавливали у входа в гнездо так, чтобы была возможность фиксировать факт прилета и отлета птицы.

Фотоловушки фирмы Reconix PC90 применялись в исследованиях с 2018 г. У фотоловушек этой фирмы в верхней части кадра указаны дата, время, режим съемки, количество кадров за одну съемку, фаза луны и температура воздуха (рис. 1, слева направо). В нижней левом углу указана модель фотоловушки, а в правом – фирма.

С 2021 г. в исследованиях стали использовать фотоловушки фирмы SEELock АБП. У этих фотоловушек информация располагается в нижней части снимка и включает: название фирмы, индивидуальный номер фотоловушки, режим съемки, дату, время, фазу луны, температуру воздуха, шкалу заряда (рис. 2, слева направо).

Порядковый номер кадра, дата и время создания кадра, модель фотоловушки, режим съемки, температура воздуха – все перечисленное является метаданными, которые присутствуют в каждом медиафайле. Для автоматического извлечения метаданных из всего массива медиафайлов использовали программу Exiftool с открытым исходным кодом. Эта программа предназначена для чтения, записи и управления метаданными изображений, аудио- и видеофайлов. Метаданные были получены при помощи приложения командной строки ExifTool (команда: `exiftool -xiftool -r -all -csv *.«тип файла» > «название файла, в который будут извлечены метаданные».csv ./«путь к папке, в которой находятся файлы»\`) в формате CSV. Полученный файл с метаданными импортировали в таблицу MS Excel, где проводилась дальнейшая обработка.

Для каждой папки с медиафайлами была создана таблица MS Excel – база данных. Каждая строка в таблице отведена под один медиафайл (рис. 3). База данных частично состоит из метаданных, а частично составляется вручную с использованием так называемых тегов. Теги помогают отразить происходящее на фотографии (прилет, инкубацию, кормление, количество птиц в кадре и т. д.). Используя такую таблицу, можно понять, что происходит в кадре, структурировать и анализировать информацию. Расстановка тегов происходит вручную при просмотре фотографии или видеозаписи.

Данный метод обработки медиафайлов вручную требует большого количества времени. В настоящее время нет подходящего программного обеспечения, которое может оптимизировать работу с подобными массивами данных: расставле-



Рис. 1. Пример снимка гнезда белой трясогузки (WHWAEVK005) с насиживающей птицей фотоловушкой Reconix PC90, июнь 2018 г. Гнездо (обведено красным кругом) расположено среди технического мусора в здании старой дизельной.

Fig. 1. Example of the White Wagtail nest (WHWAEVK005) caught by the Reconix PC90 camera trap, June 2018. The nest (red circle) is situated among technical garbage in the former power house.



Рис. 2. Пример снимка гнезда пуночки с обоими родителями (SNBUDVS001) фотоловушкой SEELOCK, июль 2021 г. Гнездо в дуплянке.

Fig. 2. Example of the Snow Bunting nest with both parents nearby (SNBUDVS001) caught by the SEELOCK camera trap, July 2021. The nest is located in the nest box.

ФайлГлавнаяВставкаРазметка страницыФормулыДанныеРецензированиеВидСправкаКонструктор таблицЗапросЧто вы хотите сделать?

Вставить

Буфер обмена

Calibri11

ЖКЧ

Шрифт

Выравнивание

Общий

Условное форматирование

Форматировать как таблицу

Стили ячеек

ВставитьУдалить

Сортировка и фильтр

НастроитьНастройки

Предупреждение системы безопасностиПодключения к внешним данным отключеныВключить содержимое

A1

File Name

теги

температура

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
File Name	Make	Model	DateTimeOriginal	DATA	ВРЕМЯ	teg	на гнезде	кол-во птиц	еда	улетает	прилетает	движение	tmprg	комментарии
IMG_0001.JPG	Reconyx	PC90 COVERT PRO	2018:06:19 06:57:00	2018:06:19 06:57:00	inc	1	1	1					3	
IMG_0002.JPG	Reconyx	PC90 COVERT PRO	2018:06:19 06:58:00	2018:06:19 06:58:00	inc	1	1	1					3	
IMG_0003.JPG	Reconyx	PC90 COVERT PRO	2018:06:19 06:59:00	2018:06:19 06:59:00	inc	1	1	1					3	
IMG_0004.JPG	Reconyx	PC90 COVERT PRO	2018:06:19 07:00:00	2018:06:19 07:00:00	inc	1	1	1					3	
IMG_0005.JPG	Reconyx	PC90 COVERT PRO	2018:06:19 07:01:00	2018:06:19 07:01:00	inc	1	1	1					3	
IMG_0006.JPG	Reconyx	PC90 COVERT PRO	2018:06:19 07:02:00	2018:06:19 07:02:00	inc	1	1	1				1	3	меняет положени
IMG_0007.JPG	Reconyx	PC90 COVERT PRO	2018:06:19 07:03:00	2018:06:19 07:03:00	inc	1	1	1					3	
IMG_0008.JPG	Reconyx	PC90 COVERT PRO	2018:06:19 07:04:00	2018:06:19 07:04:00	inc	1	1	1					3	
IMG_0009.JPG	Reconyx	PC90 COVERT PRO	2018:06:19 07:04:15	2018:06:19 07:04:15	in nest	1	1	1		1		1	3	смена партнёра
IMG_0010.JPG	Reconyx	PC90 COVERT PRO	2018:06:19 07:04:17	2018:06:19 07:04:17	in nest	1	1	1		1		1	3	смена партнёра
IMG_0011.JPG	Reconyx	PC90 COVERT PRO	2018:06:19 07:04:18	2018:06:19 07:04:18	in nest	1	1	1			1	1	3	смена партнёра
IMG_0012.JPG	Reconyx	PC90 COVERT PRO	2018:06:19 07:04:20	2018:06:19 07:04:20	in nest	1	1	1			1	1	3	смена партнёра
IMG_0013.JPG	Reconyx	PC90 COVERT PRO	2018:06:19 07:04:21	2018:06:19 07:04:21	in nest	1	1	1				1	3	смена партнёра
IMG_0014.JPG	Reconyx	PC90 COVERT PRO	2018:06:19 07:05:00	2018:06:19 07:05:00	inc	1	1	1					3	
IMG_0015.JPG	Reconyx	PC90 COVERT PRO	2018:06:19 07:06:00	2018:06:19 07:06:00	inc	1	1	1					3	
IMG_0016.JPG	Reconyx	PC90 COVERT PRO	2018:06:19 07:07:00	2018:06:19 07:07:00	inc	1	1	1					3	
IMG_0017.JPG	Reconyx	PC90 COVERT PRO	2018:06:19 07:08:00	2018:06:19 07:08:00	inc	1	1	1				1	3	меняет положени
IMG_0018.JPG	Reconyx	PC90 COVERT PRO	2018:06:19 07:09:00	2018:06:19 07:09:00	inc	1	1	1					3	
IMG_0019.JPG	Reconyx	PC90 COVERT PRO	2018:06:19 07:10:00	2018:06:19 07:10:00	inc	1	1	1					3	
IMG_0020.JPG	Reconyx	PC90 COVERT PRO	2018:06:19 07:11:00	2018:06:19 07:11:00	inc	1	1	1				1	3	меняет положени
IMG_0021.JPG	Reconyx	PC90 COVERT PRO	2018:06:19 07:12:00	2018:06:19 07:12:00	inc	1	1	1				1	3	меняет положени
IMG_0022.JPG	Reconyx	PC90 COVERT PRO	2018:06:19 07:13:00	2018:06:19 07:13:00	inc	1	1	1				1	3	меняет положени
IMG_0023.JPG	Reconyx	PC90 COVERT PRO	2018:06:19 07:14:00	2018:06:19 07:14:00	inc	1	1	1				1	3	меняет положени
IMG_0024.JPG	Reconyx	PC90 COVERT PRO	2018:06:19 07:15:00	2018:06:19 07:15:00	inc	1	1	1					3	

метаданные_WHWAAbgd2018_List3

List2

бюджет времени

работа с фотографиями

работа со временем

inc-not

метаданные_WHWAAbgd2018_2_6

Рис. 3. Пример базы данных в MS Excel. Красный прямоугольник – метаданные, зелёный – поведение птицы, синий – температура, записанная фотоловушкой.

Fig. 3. Example of the database in MS Excel with the red rectangle showing metadata (image ID, camera-trap model, date, and time), the green rectangle showing bird behavior, and the blue rectangle showing the temperature recorded by camera-trap.

ние тегов по результатам распознавания образов птиц (распознавание пола, наличие и цвет цветного кольца, наличие корма в клюве у птицы).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Мы определили наиболее оптимальные настройки фотоловушек при изучении периода насиживания и периода выкармливания птенцов.

В инкубационный период большую часть времени птица находится в гнезде, обогревая кладку, и относительно редко покидает гнездо, поэтому оптимальна установка фотоловушки со съемкой по времени (интервал съемки 1 минута, 1 кадр) и с использованием датчика движения (по 2 кадра за каждую съемку). Такие настройки позволяют наиболее точно определить плотность насиживания, при них возможно зафиксировать смену партнера (если таковая происходит у данного вида) и факт кормления одного партнера другим. Установка съемки по времени, где интервал между кадрами больше 1 минуты, и на движение дает несколько менее достоверные результаты: фотоловушка не всегда успевает сработать при вылете птицы из гнезда (этот процесс происходит слишком быстро). В таком случае один кадр может запечатлеть птицу на гнезде, а на следующей фотографии, полученной через несколько минут, птица уже отсутствует. Нами выявлено, что в среднем в 48.7 % случаев фотоловушка не запечатлевает вылетающую птицу. В таком случае за

момент вылета следует принимать первый кадр с пустым гнездом. При возвращении птицы в гнездо таких проблем не возникает. Таким образом, если у исследователя нет возможности частой смены карты памяти, то рационально использовать интервал съемки 1 раз в 5 минут, что существенно снижает точность определения затрат времени на инкубацию. Заполнение карты памяти объемом 8 Гб при записи 1 кадр в минуту и установке датчика движения на 2 кадра в фотоловушках Reconix происходит за 14 суток, в фотоловушках SeeLock – за 3 суток. Фотоловушки Reconix могут работать с аналогичной картой при записи 1 кадра каждые 5 минут и тех же настройках датчика движения до 52 суток, фотоловушки SeeLock – до 10 суток. Такое отличие периодов работы заключается в том, что фотоловушки записывают медиафайлы разного объема. Фотографии, сделанные Reconix, примерно в 5 раз «легче». Обычно карты памяти для SeeLock больше по объему – 32/64/128 Гб.

В период выкармливания птенцов установка фотоловушки со съемкой через интервал времени не является эффективной, т. к. птицы активно перемещаются. Карта памяти заполнится неинформативными кадрами, просмотр которых только отнимет время. Рекомендуем устанавливать фотоловушку на режим регистрации движения со съемкой по 3 кадра за сессию с задержкой следующей сессии фотосъемки на 15 секунд. Так можно наиболее подробно определить коли-

чество прилетов, частично изучить состав корма птиц, сократив при этом расход памяти на карте. Аналогично периоду инкубации в момент покидания гнезда выкармливающая птица регистрируется не всегда из-за некоторой задержки в срабатывании затвора фотокамеры. За момент покидания гнезда следует принимать первый кадр, где взрослая птица отсутствует.

Видеозапись можно использовать для изучения поведенческих реакций птиц, наиболее точно определять прилеты и смены партнеров, регистрировать активность подросших птенцов. Минусы этого метода – видеофайлы заполняют карты памяти намного быстрее, а значит, заменять их следует чаще. При расположении наблюдаемого гнезда в быстро- и легкодоступном месте данный фактор не имеет значения. В ином случае рациональнее использовать фотосъемку: фотографии весят меньше, чем видео, а значит, заполняют карты памяти медленнее.

Из используемых нами фотоловушек Reconix и SeeLock наилучшим вариантом оказался первый. При их использовании ни разу не происходил сбой настроек даты и времени. Запись температуры в фотоловушках Reconix позволяет быстро извлечь значения температуры из метаданных при помощи пакета Exiftool. При расположении фотоловушек на открытом солнце они могут нагреваться и показывать значения температуры, не соответствующие таковым в гнезде. Однако динамика изменения температуры во времени может быть прослежена. Размещение фотоловушки в помещении, где расположено гнездо, что типично для белой трясогузки, позволяет точно оценивать температуру в окрестностях гнезда. Преимущества фотоловушек Reconix отмечены и в других исследованиях (Kelly, Holub, 2008).

Несмотря на преимущества выбора фотоловушек для исследований, проблема нехватки подходящего программного обеспечения для обработки данных остается. Для получения наиболее точных результатов исследования приходится увеличивать количество медиафайлов. Одновременно с этим исследователи сталкиваются с большим объемом данных, обработка которых требует больших трудо- и временных затрат (Огурцов и др., 2017). В последние годы быстро набирает популярность метод использования нейросетей (искусственного интеллекта ИИ). Тем не менее «идеального» способа обработки данных по поведению птиц, а именно метода определения присутствия и отсутствия взрослой воробьиной птицы на гнезде, еще не создали (Огурцов и др., 2024).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Фотоловушки дают большое преимущество в сборе данных по поведению населяющих и выкармливающих воробьиных птиц. Для изуче-

ния периода инкубации оптимальным является использование фотоловушки фирмы Reconix со следующими настройками: съемка по времени (интервал 1 минута, 1 кадр) и использование датчика движения (2 кадра). Для исследования поведения птиц в период выкармливания птенцов рекомендуем использовать съемку при помощи датчика движения по 3 кадра за сессию и установить задержку следующей сессии фотосъемки на 15 секунд.

ЛИТЕРАТУРА

Антонов А. И., Бабыкина М. С. Мониторинг хищных и других птиц автоматическими камерами: первые результаты в Амурской области // Современные проблемы орнитологии Сибири и Центральной Азии: материалы VII международной орнитологической конференции (Иркутск, 15 сентября 2022 г.). Иркутск: Изд. дом БГУ, 2022. С. 26–28.

Баккал С. Н. Поведение юрка *Fringilla montifringilla* в период насиживания на островах Кандалакшского залива Белого моря // Русский орнитологический журнал. 2011. Т. 20. № 665. С. 1179–1197.

Баккал С. Н. Репродуктивное поведение юрка *Fringilla montifringilla* в период выкармливания гнездовых птенцов // Русский орнитологический журнал. 2016. Т. 25. № 1336. С. 3387–3409.

Валуев В. А. Отношение птиц к вещам антропогенного происхождения // Башкирский орнитологический вестник. 2015. № 13. С. 8–10.

Вотякова В. В., Волошина В. В., Кузнецова И. В., Глызина А. Ю. Кормовая активность больших синиц (*Parus major* L., 1758) в период выкармливания птенцов в условиях Южного Предбайкалья // Студенческие научные исследования: сборник статей III Международной научно-практической конференции (Пенза, 7 ноября 2020 г.). Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2020. С. 21–24.

Выгузова Е. П. Возможности и ограничения метода видеосъемки при изучении гнездовой биологии хищных птиц на примере сапсана (*Falco peregrinus*) // Фундаментальные и прикладные исследования в биологии и экологии: материалы региональной с международным участием студенческой научной конференции (Пермь, 19–22 апреля 2016 г.). Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2016. С. 77–79.

Гармс О. Я., Сухоруков Е. Г., Голяков П. В. Из опыта работы над данными фотоловушек в Тигирекском заповеднике // Труды Тигирекского заповедника. 2018. № 10. С. 104–107.

Глызина А. Ю., Зырянов А. С., Саловаров В. О., Поваринцев А. И. О гнездовом поведении птенцов московки *Parus ater ater* L., 1758 по наблюдениям в южном Предбайкалье // Вестник ДВО РАН. 2019. № 3. С. 133–138.

Дерим-Оглу Е. Н. Поведение пищухи *Certhia familiaris* в гнездовой период // Русский орнитологический журнал. 2009. Т. 18. № 518. С. 1798–1802.

Дерим-оглу Е. Н. Эксперименты и наблюдения, проведенные над некоторыми лесными птицами в период насиживания // Русский орнитологический журнал. 2010. Т. 19. № 575. С. 986–993.

Дольник В. Р. Ресурсы энергии и времени у птиц в природе. Санкт-Петербург: Наука, 1995. 359 с.

Доржиев Ц. З., Саая А. Т. Экология размножения и постэмбриональное развитие байкальской белой трясогузки *Motacilla alba baicalensis* // Самарский научный вестник. 2020. Т. 9. № 4. С. 53–57. DOI: 10.17816/sny202094108.

Ефремов В. Д., Паевский В. А. Поведение насиживания и наседные пятна самцов у пяти видов птиц рода *Sylvia* // Русский орнитологический журнал. 2018. Т. 27. № 1585. С. 1406–1414.

Киселева Н. В., Захаров В. Д. Опыт использования фотоловушек для изучения птиц // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. 2020. Т. 125. № 1. С. 15–18.

Кузнецова Е. С. Продолжительность дневной активности белых трясогузок *Motacilla alba* в южной Карелии в период гнездования // Русский орнитологический журнал. 2002. Т. 11. № 198. С. 853–861.

Мальчевский А. С. Из жизни птиц в гнездовой период // Русский орнитологический журнал. 2012. Т. 21. № 803. С. 2488–2498.

Огурцов С. С., Волков В. П., Желтухин А. С. Обзор современных способов хранения, обработки и анализа данных с фотоловушек в зоологических исследованиях // Nature Conservation Research. Заповедная наука. 2017. Т. 2. № 1. С. 73–98.

Огурцов С. С., Ефремов В. А., Леус А. В. Обзор программного обеспечения для обработки и анализа данных с фотоловушек: нейронные сети и веб-сервисы // Russian Journal of Ecosystem Ecology. 2024. Т. 9. № 1. DOI: 10.21685/2500-0578-2024-1-2.

Прокофьева И. В. Суточная активность и поведение галок *Corvus monedula* во время выкармливания птенцов // Русский орнитологический журнал. 2004. Т. 13. № 262. С. 497–499.

Рахимов И. И., Лыков Е. Л., Храбрый В. М. Освоение птицами урбанизированных ландшафтов европейской части России // Труды Мензбирского орнитологического общества. Махачкала. 2011. Т. 1. С. 256–268.

Симонов С. А., Матанцева М. В. Использование длительной звукозаписи со встроенного в гнездо ми-

крофона в качестве регистратора активности птиц // Труды Мензбирского орнитологического общества. Махачкала. 2011. Т. 1. С. 70–78.

Coe B. H., Beck M. L., Chin S. Y., Jachowski C. M., Hopkins W. A. Local variation in weather conditions influences incubation behavior and temperature in a passerine bird // Journal of Avian Biology. 2015. No. 46. P. 385–394. DOI: 10.1111/jav.00581.

Conway C. J., Martin T. E. Evolution of passerine incubation behavior: influence of food, temperature, and nest predation // Evolution. 2000. Vol. 54. No. 2. P. 670–685. DOI: 10.1111/j.0014-3820.2000.tb00068.x.

Kays R. W., Slauson K. M. Remote cameras // Noninvasive survey methods for carnivores. Washington. 2008. P. 110–140.

Kelly M. J., Holub E. L. Camera trapping of carnivores: trap success among camera types and across species, and habitat selection by species, on Salt Pond Mountain, Giles County, Virginia // Northeastern Naturalist. 2008. Vol. 15. No. 2. P. 249–262. DOI: 10.1656/1092-6194(2008)15[249:CTOCTS]2.0.CO;2.

Lagos A. R., Marques R. V., Moreno A. B., Silva K. V. K. A., Alves M. A. S. Incubation and rearing-effort partitioning of wing-banded horned lark *Furnarius figulus* (Passeriformes: Furnariidae) // Brazilian Journal of Biology. 2005. Vol. 65. No. 2. P. 281–286. DOI: 10.1590/S1519-69842005000200011.

O'Brien T. G., Kinnaird M. F. A picture is worth a thousand words: the application of camera trapping to the study of birds // Bird Conservation International. 2008. Vol. 18. P. 144–162. DOI: 10.1017/S0959270908000348.

Seress G., Vincze E., Pipoly I., Hammer T., Papp S., Preiszner B., Bokony V., Liker A. Effects of capture and video-recording on the behavior and breeding success of great tits in urban and forest habitats // Journal of Field Ornithology. 2017. Vol. 88. No. 3. P. 1–14. DOI: 10.1111/jof.12205.

Vincze E., Papp S., Preiszner B., Seress G., Bokony V., Liker A. Habituation to human disturbance is faster in urban than rural House Sparrows // Behavioral Ecology. 2016. Vol. 27. No. 5. P. 1304–1313. DOI: 10.1093/beheco/arw047.

Поступила в редакцию 07.11.2024.

USAGE OF CAMERA TRAPS IN THE STUDY OF THE NESTING TIME BUDGET IN CAVITY-NESTING PASSERINE BIRDS

N. V. Nikeeva¹, D. A. Barykina², D. V. Solovyeva²

¹ Northeastern State University, Magadan, Russia

² Institute of Biological Problems of the North, FEB RAS, Magadan, Russia

Behavioral studies of incubating and chick-feeding passerines imply round-the-clock observations at the nest. Camera traps can replace the observer helping to collect a significant amount of data without much time and effort. But this method also has disadvantages. The motion sensor of the camera trap often delays to catch a bird flying out of the nest: according to our data, in 48.7 % of cases the camera trap missed to capture the flying out. Processing photo and video files requires a lot of camera time. Difficulties arise already at the first stage when extracting metadata from media files. We managed to solve the latter problem by using the ExifTool command. Biologically significant data were processed manually using MS Excel. Comparison of two models of camera traps (Reconix

PC90 and SEELock ABP) showed the advantage of the first model over the second. We identified the most optimal camera trap settings for the time budgets of the White Wagtail *Motacilla alba ocularis* and the Snow Bunting *Plectrophenax nivalis*, both in the incubation period and in the period of feeding chicks. In the incubation period, the use of a time-lapse (with an interval of 1 minute and 1 shot per session) and a motion sensor (2 shots per session) was optimal. In the period of chick-feeding, the motion sensor shooting with 3 shots per session and a delay of 15 seconds between sessions was found to suit the purpose.

Keywords: camera traps, settings, time-lapse, trigger, metadata, White Wagtail *Motacilla alba ocularis*, Snow Bunting *Plectrophenax nivalis*.

REFERENCES

- Antonov, A. I., Babykina, M. S., 2022. Monitoring Raptors and Other Birds with Camera Traps: First Results in Amur Oblast, *Modern Problems of Ornithology in Siberia and Central Asia, Materials of the 7th International Ornithological Conference (Irkutsk, September 15, 2022)*. Irkutsk, Baikal State University, 26–28 [In Russian].
- Bakkal, S. N., 2011. Behavior of Finch *Fringilla montifringilla* in the Incubation Period on the Islands of the Kandalaksha Bay of the White Sea, *The Russian Journal of Ornithology*. 20 (665), 1179–1197 [In Russian].
- Bakkal, S. N., 2016. Reproductive Behavior of a Finch *Fringilla montifringilla* in the Period of Feeding Nestlings, *The Russian Journal of Ornithology*. 25 (1336), 3387–3409 [In Russian].
- Coe, B. H., Beck, M. L., Chin, S. Y., Jachowski, C. M., Hopkins, W. A., 2015. Local Variation in Weather Conditions Influences Incubation Behavior and Temperature in a Passerine Bird, *Journal of Avian Biology*. 46, 385–394. DOI: 10.1111/jav.00581.
- Conway, C. J., Martin, T. E., 2000. Evolution of Passerine Incubation Behavior: Influence of Food, Temperature, and Nest Predation, *Evolution*. 54 (2), 670–685. DOI: 10.1111/j.0014-3820.2000.tb00068.x.
- Derim-Oglu, E. N., 2009. Behavior of Treecreeper *Certhia familiaris* in the Breeding Period, *The Russian Journal of Ornithology*. 18 (518), 1798–1802 [In Russian].
- Derim-Oglu, E. N., 2010. Experiments and Observations Conducted on Some Forest Birds in the Incubation Period, *The Russian Journal of Ornithology*. 19 (575), 986–993.
- Dolnik, V. R., 1995. Bird Energy and Time Resources in Nature. St. Petersburg, Nauka [In Russian].
- Dorzhiev, Ts. Z., Saaya, A. T., 2020. The Nesting Ecology and Postembryonic Development of the Baikal White Wagtail *Motacilla alba baicalensis*, *Samara Journal of Science*. 9 (4), 53–57. DOI: 10.17816/snv202094108.
- Glyzina, A. Yu., Zyryanov, A. S., Salovarov, V. O., Povarintsev, A. I., 2019. Nesting Behavior of Chicks of a Coal Tit (*Parus ater ater* L., 1758) According of Observation in the South of Baikal Region, *Vestnik of the FEB RAS*. 3, 133–138 [In Russian].
- Harms, O. Ja., Sukhorukov, E. G., Goljakov, P. W., 2018. Some of the Experience with Camera Traps in Tigirek Strict Reserve (Altai Territory), *Proceedings of the Tigirek State Nature Reserve*. 10, 104–107 [In Russian].
- Kays, R. W., Slauson, K. M., 2008. Remote Cameras, Eds. R. Long, P. Mackay, J. Ray, W. Zielinski, *Noninvasive Survey Methods for Carnivores*. Washington, DC, Island Press. 110–140.
- Kelly, M. J., Holub, E. L., 2008. Camera Trapping of Carnivores: Trap Success among Camera Types and Across Species, and Habitat Selection by Species, on Salt Pond Mountain, Giles County, Virginia, *Northeastern Naturalist*. 2008. 15 (2), 249–262. DOI: 10.1656/1092-6194(2008)15[249:CTOCTS]2.0.CO;2.
- Kiseleva, N. V., Zakharov, V. D., 2020. The Experience of Using Camera Trapping to Study Birds, *Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological Series*. 125 (1), 15–18 [In Russian].
- Kuznetsova, E. S., 2002. Duration of Daytime Activity of White Wagtails *Motacilla alba* in South Karelia in the Nesting Period, *The Russian Journal of Ornithology*. 11(198), 853–861 [In Russian].
- Lagos, A. R., Marques, R. V., Moreno, A. B., Silva, K. V. K. A., Alves, M. A. S., 2005. Incubation and Rearing-Effort Partitioning of Wing-Banded Hornero *Furnarius figulus* (Passeriformes: Furnariidae), *Brazilian Journal of Biology*. 65 (2), 281–286. DOI: 10.1590/S1519-69842005000200011.
- Malchevskiy, A. S., 2012. From the Life of Birds in the Breeding Season, *The Russian Journal of Ornithology*. 21 (803), 2488–2498.
- O'Brien, T. G., Kinnaird, M. F., 2008. A Picture is Worth a Thousand Words: The Application of Camera Trapping to the Study of Birds, *Bird Conservation International*. 18, 144–162. DOI: 10.1017/S0959270908000348.
- Ogurtsov, S. S., Volkov, V. P., Zheltukhin, A. S., 2017. Review of Some Actual Methods of Storage, Processing and Analysis of Data from Camera Traps in Zoological Research, *Nature Conservation Research*. 2 (1), 73–98 [In Russian].
- Ogurtsov, S. S., Efremov, V. A., Leus, A. V., 2024. Review of the Software for Processing and Analyzing Camera Trap Data: Neural Networks and Web Services, *Russian Journal of Ecosystem Ecology*. 9 (1). DOI: 10.21685/2500-0578-2024-1-2 [In Russian].
- Prokofyeva, I. V., 2004. Daily Activity and Behavior of Jackdaws *Corvus monedula* during Chick Feeding, *The Russian Journal of Ornithology*. 13 (262), 497–499 [In Russian].
- Rakhimov, I. I., Lykov, E. L., Khrabry, V. M., 2011. Populations of Birds in Urban Landscapes of Russia's European Part, *Archives of the Menzbier Ornithological Society*. Makhachkala, Menzbier Ornithological Society. 1, 256–268 [In Russian].

- Seress, G., Vincze, E., Pipoly, I., Hammer, T., Papp, S., Preiszner, B., Bokony, V., Liker, A., 2017. Effects of Capture and Video-Recording on the Behavior and Breeding Success of Great Tits in Urban and Forest Habitats, *Journal of Field Ornithology*. 88 (3), 1–14. DOI: 10.1111/jof.12205.
- Simonov, S. A., Matantseva, M. V., 2011. Using of Long-Time Sound Recording with a Microphone Built into a Nest as a Register of Bird Behavior, *Archives of the Menzbier Ornithological Society*. Makhachkala, 1, 70–78 [In Russian].
- Valuyev, V. A., 2015. The Attitude of Birds to Things of Anthropogenic Origin, *Bashkir Ornithological Bulletin*. 13, 8–10 [In Russian].
- Vincze, E., Papp, S., Preiszner, B., Seress, G., Bokony, V., Liker, A., 2016. Habituation to Human Disturbance is Faster in Urban than Rural House Sparrows, *Behavioral Ecology*. 27 (5), 1304–1313. DOI: 10.1093/beheco/arw047.
- Votyakova, V. V., Voloshina, V. V., Kuznetsova, I. V., Glyzina, A. U., 2020. Feeding Activity of Great Tits (*Parus major* L., 1758) in the Chick Feeding Period under the Southern Baikal Region Conditions, *Student Scientific Research: Collection of Articles of the 3rd International Scientific and Practical Conference (Penza, November 7, 2020)*. Penza, Science and Education, 21–24 [In Russian].
- Vyguzova, E. P., 2016. Possibilities and Limitations of the Videography Method in the Study of the Birds of Prey Breeding Biology Exemplified by the Peregrine Falcon (*Falco peregrinus*), *Fundamental and Applied Research in Biology and Ecology, Materials of the Regional Student Scientific Conference with International Participation (Perm, April 19–22, 2016)*. Perm, Perm State University, 77–79 [in Russian].
- Yefremov, V. D., Paevsky, V. A., 2018. Male Incubation Behavior and Roosting Spots in Five Bird Species of the Genus *Sylvia*, *The Russian Journal of Ornithology*. 27 (1585), 1406–1414 [In Russian].