

## МОНИТОРИНГ ПОВЕДЕНИЯ ДИКИХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯХ В ЮЖНОМ ПРИБАЙКАЛЬЕ

© 2025 О.Ф. Лухнева<sup>1</sup>, Т.В. Десятова<sup>2</sup>, А.В. Новопашина<sup>3</sup>,  
Я.Б. Радзиминович<sup>4,5</sup>, В.Н. Митин<sup>2</sup>, Е.А. Пономаренко<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Институт земной коры СО РАН, Иркутск, Россия, 664033; e-mail: olgal@crust.irk.ru

<sup>2</sup>ФГБУ «Заповедное Прибайкалье», Иркутск, Россия, 664050; e-mail: waleram61@mail.ru

<sup>3</sup>Вилуйская геологоразведочная экспедиция АК АЛРОСА, Экспертно-геологический центр,  
Мирный, Россия, 678175; e-mail: avn\_crust@mail.ru

<sup>4</sup>Байкальский филиал Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба РАН»  
(ФИЦ ЕГС РАН), Иркутск, Россия, 664033; e-mail: yan.radziminovich@gmail.com

<sup>5</sup>Институт теории прогноза землетрясений и математической геофизики РАН,  
Москва, Россия, 117997; e-mail: yan.radziminovich@gmail.com

<sup>6</sup>Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского,  
пос. Молодежный, Иркутский район, Россия, 664038; e-mail: alyonapon@rambler.ru

Поступила в редакцию 22.10.2024; после доработки 06.03.2025; принята в печать 25.03.2025.

Наблюдения за домашними животными в момент землетрясения не вызывают трудностей, в то время как ситуация с дикими животными существенно более сложная. Документальная регистрация поведенческих реакций диких животных при землетрясении требует крайне благоприятного стечения обстоятельств. Наибольшие перспективы подобные наблюдения имеют в пределах особо охраняемых природных территорий, где осуществляется непрерывный мониторинг активности животных. В Южном Прибайкалье к числу таких территорий относятся Прибайкальский национальный парк, федеральный заказник «Красный Яр» и Байкало-Ленский государственный заповедник, входящие в состав ООПТ ФГБУ «Заповедное Прибайкалье». Эти территории, во-первых, подвержены сравнительно сильным сейсмическим воздействиям от землетрясений Байкальской рифтовой зоны, и, во-вторых, в них осуществляется фото- и видеорегистрация поведения диких животных. Такое сочетание факторов делает возможным сбор статистически значимых объемов данных, их анализ и более глубокое понимание влияния землетрясений на животных, в том числе в дикой природе. В статье приводятся первые результаты сопоставления поведения диких животных в Прибайкальском национальном парке с сейсмической активностью.

*Ключевые слова:* поведение животных, землетрясение, национальный парк, Южное Прибайкалье.

### ВВЕДЕНИЕ

Поведенческие реакции животных при землетрясениях вызывают пристальный интерес специалистов в различных областях знаний, однако акценты в рамках таких исследований, как правило, смещены в область поиска биологических предвестников землетрясений (Дещеревский, Сидорин, 2004; Fidani, 2013; Fidani et al., 2014; Li et al., 2009; Yamauchi et al., 2014). Это направление предполагает постановку специальных экспериментальных исследований, в том числе в лабораторных условиях, и анализ длительных рядов наблюдений (Berberich et al.,

2013; Manda, 2023; Wikelski et al., 2020). Вместе с тем существенно меньше внимание уделяется поведению животных непосредственно во время землетрясения в урбанизированной или естественной среде, равно как и факторам, обуславливающим ту или иную реакцию (или ее отсутствие).

Данные о поведении домашних животных при землетрясениях могут быть собраны в ходе макросейсмического обследования населенных пунктов как городского, так и сельского типа. Сбор информации такого рода не вызывает особых затруднений, поскольку реакция домашних животных наблюдается очевидцами прямым

образом; кроме того, количество наблюдений может быть достаточно велико для статистически обоснованных выводов (Радзиминович и др., 2021). Намного сложнее ситуация с наблюдениями за реакцией диких животных. Подобные случаи представляют собой большую редкость, так как для этого требуется крайне благоприятное стечение, по меньшей мере, двух обстоятельств: 1) наличие животного в природной среде в качестве объекта регулярного наблюдения, 2) землетрясение, вызвавшее в точке наблюдения сотрясения интенсивностью не менее IV баллов. Как следует из весьма немногочисленных публикаций, документальная фиксация поведения диких животных при землетрясениях производится главным образом в пределах заповедников, национальных парков или иных особо охраняемых природных территорий (ООПТ), где подобные исследования имеют целенаправленный характер (Fujimoto, Hanamura, 2008; Ge et al., 2011; Snarr, 2005; Zheng et al., 2012). Значительно более редкими являются наблюдения, сделанные случайными очевидцами (Yosef, 1997a, 1997b).

Очевидно, что решение проблемы получения надежных данных о поведении диких животных при землетрясениях заключается в организации как можно более плотной сети дистанционного мониторинга в пределах территории, на которой, во-первых, достаточно велико видовое разнообразие, и, во-вторых, которая подвержена достаточно частым и ощутимым сейсмическим воздействиям. Этим критериям соответствуют особо охраняемые природные территории федерального значения, расположенные в границах ФГБУ «Заповедное Прибайкалье» — Прибайкальский национальный парк и государственный заповедник «Байкало-Ленский» (рис. 1). Указанные ООПТ прилегают к впадине оз. Байкал, являющейся центральным звеном Байкальской рифтовой зоны и характеризующейся высокой сейсмической активностью (Мельникова и др., 2009; Novopashina, Lukhneva, 2020). Здесь довольно часто происходят умеренные и сильные землетрясения, сопровождающиеся заметными макросейсмическими эффектами в прибрежной полосе оз. Байкал, в том числе в пределах ООПТ. Кроме того, к числу ООПТ относится федеральный заказник «Красный Яр», в котором, несмотря на удаление от оз. Байкал, в случае сильного землетрясения также можно ожидать сотрясения интенсивностью V баллов (и выше) по шкале MSK-64 (Медведев и др., 1965). При круглосуточном мониторинге диких животных в естественной среде обитания с помощью фотоловушек вероятность «поймать в кадр» выраженную реакцию на землетрясение значительно повышается. Не меньшее значение

имеет и инструментально зафиксированное отсутствие изменений в поведении животных.

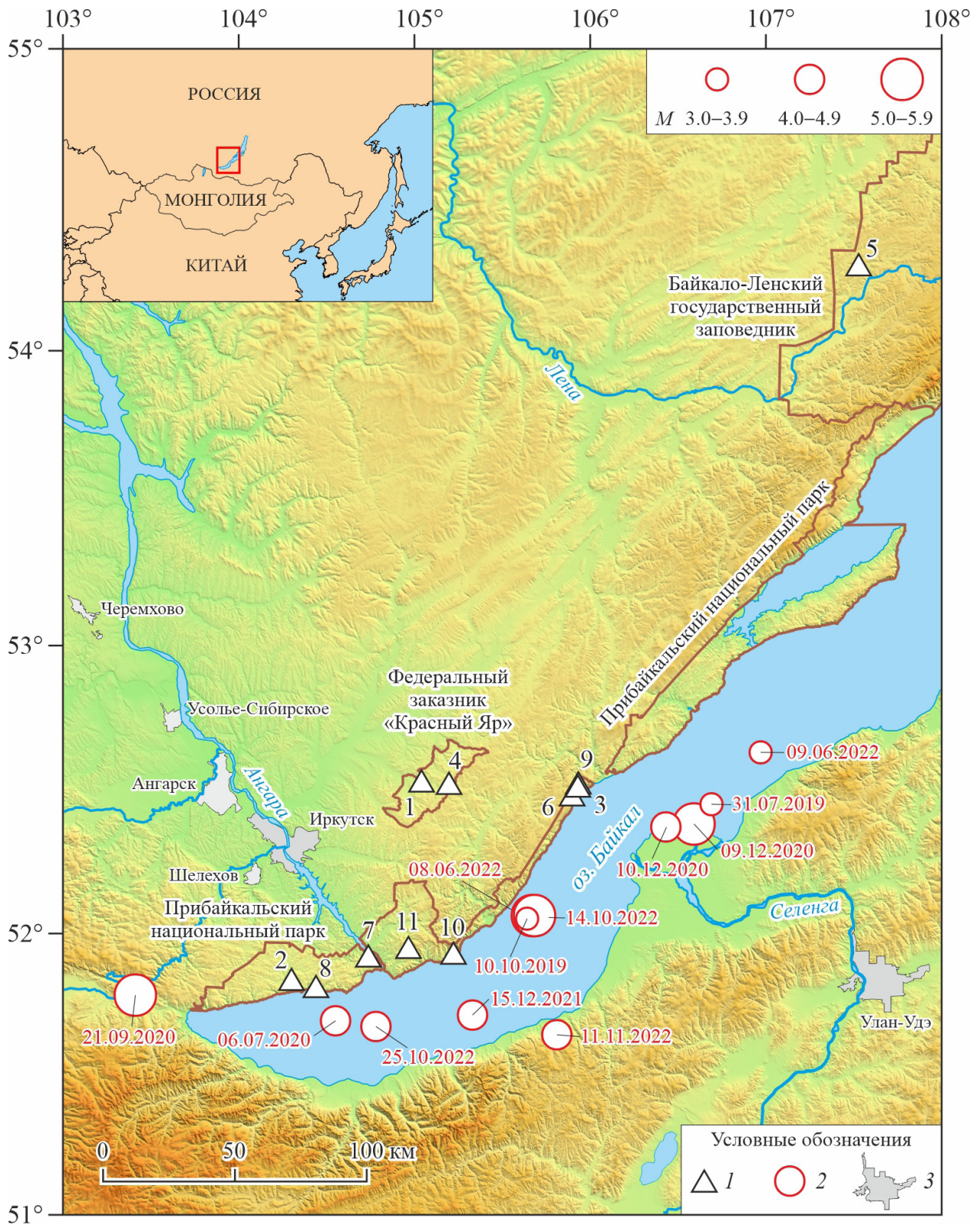
В настоящей статье приводятся первые результаты сопоставления фото- и видеорегистрации поведения животных с сейсмической активностью в период 2019–2022 г. в Прибайкальском национальном парке, а также ставятся задачи на ближайшее будущее.

### КРАТКИЙ ОБЗОР НАБЛЮДЕНИЙ ЗА РЕАКЦИЕЙ ДИКИХ ЖИВОТНЫХ НА ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ В МИРЕ

Число публикаций, в которых рассматривается прямая реакция диких животных на сейсмическое воздействие, а также некоторые другие последствия, к сожалению, весьма невелико.

Сильные землетрясения могут приводить не только к изменениям в поведении животных, но и к их массовой гибели. Такие случаи были отмечены в горах северной части Гобийского Алтая во время Гоби-Алтайского землетрясения 04.12.1957 г. ( $M_w=8.1$ ) (Гоби-Алтайское..., 1963). Это катастрофическое землетрясение вызвало образование трещин на земной поверхности, а также многочисленные обвалы, оползни и камнепады, ставшие причиной гибели горных и пастбищных животных. Общие потери приблизительно оцениваются в 1000 голов, при этом половину этого количества составили козы. Землетрясение также спровоцировало миграции диких животных на север и юг от Гобийского Алтая, например, три стада куланов в 600, 100 и 200 голов. Некоторые дикие животные, в частности горные козлы и бараны, спустились с гор к человеческому жилью и на время примкнули к стадам домашних животных, оставшихся на месте. В целом, реакцию животных на Гоби-Алтайское землетрясение можно определить как весьма острую: часть животных старалась удержаться на ногах, часть бежала в степь. Собаки испытали сильнейший испуг; у многих из них беспокойство не проходило длительное время после землетрясения (Гоби-Алтайское..., 1963).

Орнитологические наблюдения, проводившиеся вблизи г. Эйлат (Израиль) на побережье залива Акаба (Красное море), совпали с землетрясением 22.11.1995 г. ( $M_w=7.2$ ). Реакция птиц наблюдалась в точке, расположенной на расстоянии более 100 км от эпицентра землетрясения. Стаи нескольких видов птиц поднялись в воздух и улетели; серые цапли (*Ardea cinerea*) забеспокоились за 30–60 с до землетрясения и затем стаей поднялись вверх (Yosef, 1997a). Незадолго до землетрясения чайки (*Larus*) улетели из района эпицентра в акватории Красного моря вглубь континента. Непосредственно в момент толчка большое количество птиц разных



**Рис. 1.** Схема размещения фотоловушек в пределах ООПТ ФГБУ «Заповедное Прибайкалье». 1 — локации фотоловушек; 2 — эпицентры ощутимых землетрясений за период 2018–2022 гг.; 3 — крупные города. Коричневым контуром обозначены границы ООПТ. На врезке показано местоположение района исследований.

**Fig. 1.** Scheme of placement of camera traps within the specially protected natural areas of the Federal State Budgetary Institution «Zapovednoye Pribaikalie». 1 — camera trap locations; 2 — epicenters of felt earthquakes for the period 2018–2022; 3 — large cities. The brown outline marks the boundaries of the protected areas. The inset shows the location of the study area.

видов, сидевших в зарослях кустарников и деревьев, было испугано сильными сотрясениями и колебаниями ветвей деревьев и кустарников, и поднялось в воздух (Yosef, 1997b).

В работе (Snarr, 2005) описана реакция стаи колумбийских ревунов (*Alouatta palliata*) в заповеднике дикой природы Куэро-и-Саладо (Гондурас) в момент землетрясения 13.02.2001 г. ( $M_w=6.6$ ), на расстоянии 341 км от эпицентра. Было установлено, что приматы реагируют на сотрясения интенсивностью от IV до VI баллов и демонстрируют повышенное беспокойство и волнение в момент сейсмических толчков. Примечательно, что подобное поведение характерно для случаев, когда приматы стаями реагируют на какую-либо грозящую им опасность (Snarr, 2005).

Необычное поведение в момент и после сейсмического события отмечено у диких шимпанзе (*Pan troglodytes schweinfurthii*) в Национальном парке Махали-Маунтинс (Танзания) (Fujimoto, Nanamura, 2008). Наблюдения производились в момент сильного землетрясения 05.12.2005 г. ( $M_w=6.8$ ) с эпицентром в районе оз. Танганьика. Реакция шимпанзе в основном сводилась к громкой вокализации и замиранию на месте в момент толчка, а также к активному перемещению по деревьям в перерывах между афтершоками.

На основе постоянных наблюдений за такинами (*Budorcas taxicolor tibetana*), осуществляемых на территории природного заповедника Танцзяхе в Китае (Tangjiahe National Nature Reserve, Sichuan Province, China) было установлено отсутствие изменений в активности животных в течение 13 дней до и после катастрофического Венчуанского землетрясения 12.05.2008 г. ( $M_w=7.9$ ). Кроме того, использование GPS-трекеров, установленных на ошейниках такинов, с помощью которых отслеживаются ареалы обитания парнокопытных, позволило сделать выводы об отсутствии аномальных изменений в территориальном и высотном перемещении животных вследствие землетрясения (Ge et al., 2011).

В Юго-Западном Китае 20.04.2013 г. произошло Лушаньское землетрясение ( $M_w=6.6$ ), сопровождавшееся многочисленными афтершоками (Zhao et al., 2013). В области сильных сотрясений оказались заповедные территории, являющиеся ареалами обитания больших панд (*Ailuropoda melanoleuca*). Анализ их поведения позволил сделать вывод об отсутствии четко выраженной поведенческой реакции, как на само землетрясение, так и на его возможные предвестники (Jin et al., 2021). Вместе с тем, как было показано в работах (Xu et al., 2009; Zhang et al., 2014), сильные землетрясения за счет вторичных эффектов (оползни, обвалы и пр.) приводят к существенным изменениям и даже к деграда-

ции экосистемы бамбуковых лесов, что может негативно сказаться на общем благополучии и сохранности популяции.

Плановые наблюдения за морскими млекопитающими, осуществляемые на территории Государственного природного биосферного заповедника «Командорский» им. С.В. Мараква (о. Медный, Командорские острова, Россия), совпали с сильным землетрясением 17.07.2017 г. ( $M_w=7.7$ ). Объектом внимания биологов были 80 взрослых сивучей (*Eumetopias jubatus*) и около 2800 взрослых северных морских котиков (*Callorhinus ursinus*) (Ласкина и др., 2019). В результате наблюдений установлено, что реакция сивучей на землетрясение была более выраженной, чем у северного морского котика. Морские котики остались на своих местах, в то время как многие самки сивучей переместились ближе к урезу воды. Различия в реакции разных видов объясняются особенностями их поведения, в частности, территориальной конкуренцией. Сопутствующим явлением при землетрясении стали камнепады, обвалы и смещения грунта по склонам, однако ни одно животное не пострадало, а их места локаций не изменились. В целом, данные фотофиксации дают основание утверждать, что наблюдаемые морские млекопитающие проявили активность только в момент сейсмического события, и не показали каких-либо особенностей поведения, которые можно было бы отнести к разряду биологических предвестников землетрясений (Ласкина и др., 2019).

Как мы можем видеть, практически все упомянутые наблюдения за реакциями животных в естественной среде обитания были выполнены при сильных землетрясениях в диапазоне магнитуд  $M_w=6.6-8.1$ . Возможно, эта довольно интересная закономерность может быть объяснена тем, что при сильных сейсмических событиях высокая интенсивность сотрясений (VI–VII баллов) может наблюдаться на значительных эпицентральных расстояниях и охватывать большую площадь. Соответственно, увеличивается вероятность того, что специально установленная для регистрации поведения животных аппаратура или же случайный наблюдатель окажутся в пределах зоны высокобалльных сотрясений. Успешные наблюдения при менее сильных землетрясениях ( $M=4-5$ ) возможны, по-видимому, только в ближней зоне на расстояниях в первые десятки километров.

В целом, исследования влияния землетрясений на поведение диких животных имеют наибольшие шансы на успех почти исключительно в пределах ООПТ, особенно при близости таких территорий к зонам сейсмической активности. Необходимым условием при этом является

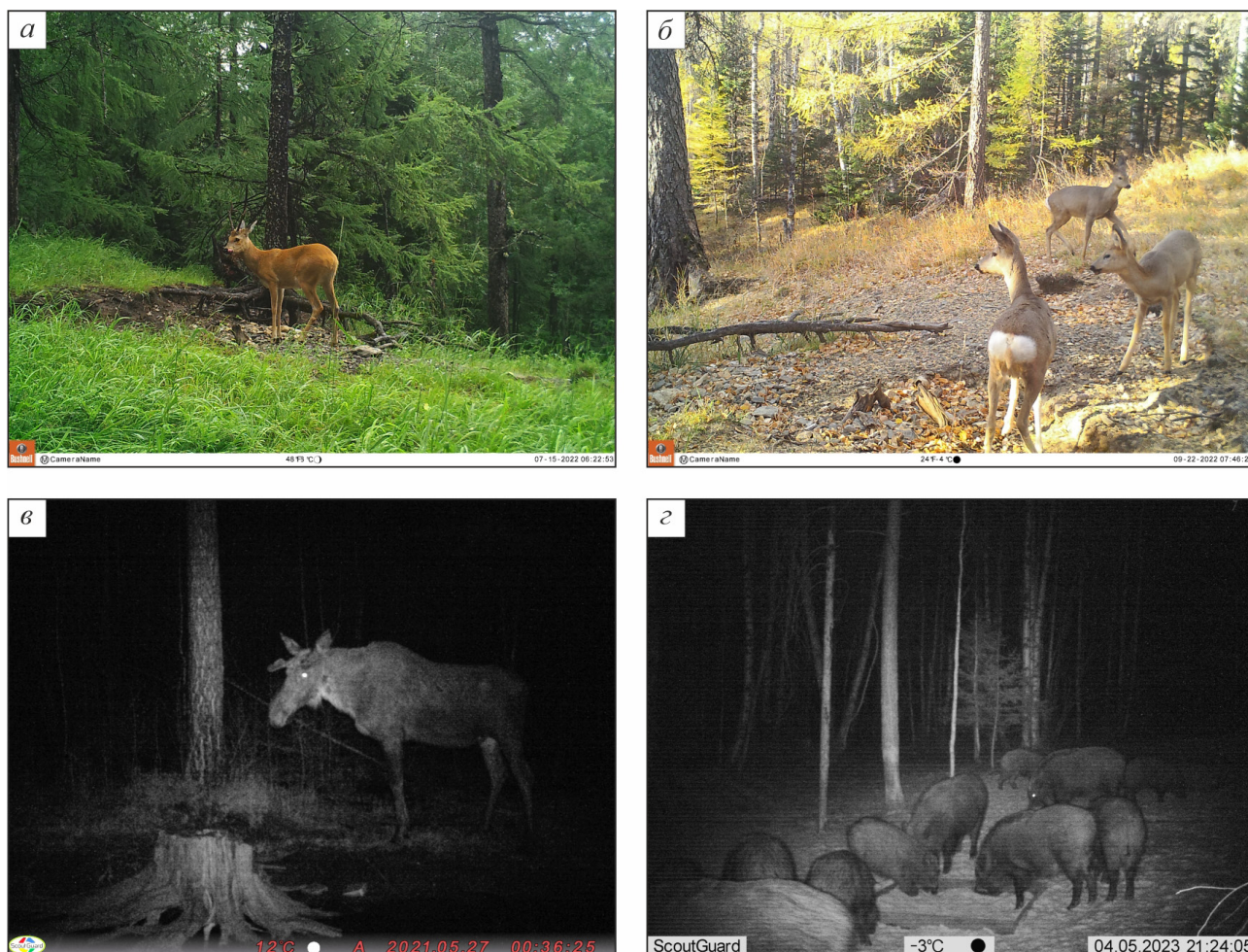
инструментальная регистрация поведенческих реакций животных с точной привязкой ко времени и местоположению.

### ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В рамках проведенных нами работ были проанализированы фото- и видеоматериалы, полученные с фотоловушек, установленных в Прибайкальском национальном парке, государственном заповеднике «Байкало-Ленский» и заказнике федерального значения «Красный Яр» (рис. 1). Использовались фотоловушки марок ScoutGuard SG550M-8M, ScoutGuard SG968K-10M и Bushnell Trophy Cam HD 2015 low glow. В зависимости от периодичности обслуживания камеры (замена карт памяти и аккумуляторов) устанавливался один из трех режимов съемки:

«фото», «видео» или «гибридный». На каждой фотоловушке были установлены дата и время (UTC+8), а также круглосуточный режим работы. Функция отправки фотографий в обрабатывающий центр не использовалась, несмотря на то, что она предусмотрена в модели ScoutGuard SG550M-8M. Задача обеспечить непрерывную работу фотоловушек в течение всего года не ставилась; в основном фотоловушки применялись в летний период, поскольку зимой их обслуживание более затруднительно, а батареи питания быстро разряжаются. Некоторые примеры изображений, полученных с помощью фотоловушек, представлены на рис. 2.

Полученные с фотоловушек материалы обрабатывались визуально, без применения программного обеспечения; результаты вносились в таблицу MS Excel, где в последующем проводилась статистическая обработка и анализ.



**Рис. 2.** Примеры регистрации диких животных с помощью фотоловушек в Прибайкальском национальном парке. а–б — сибирская косуля (*Capreolus pygargus*) (15.07.2022 г. (а) и 22.09.2022 г. (б), утреннее и дневное время); в — лось (*Alces alces*) (27.05.2021 г., ночное время); г — кабан (*Sus scrofa*) (04.05.2023 г., ночное время).

**Fig. 2.** Examples of registration of wild animals using camera traps in the Pribaikalsky National Park. а–б — Siberian roe deer (*Capreolus pygargus*) (July 15, 2022 (а) and September 22, 2022 (б), morning and afternoon); в — elk (*Alces alces*) (May 27, 2021, night time); г — wild boar (*Sus scrofa*) (May 4, 2023, night time).

Непрерывная серия снимков одного и того же животного (или группы животных) принималась за одну регистрацию. Под разными регистрациями подразумевались серии, интервал между которыми составлял более 30 минут, а также серии с меньшим интервалом, но на которых запечатлены явно разные особи или разные виды. При внесении результатов по каждой регистрации отмечались следующие сведения: ООПТ, лесничество, лесной квартал и выдел, координаты, место установки (тропа, солонец и т.д.), дата записи, время появления и ухода животного из кадра, вид животного, количество животных в группе, количество животных по половозрастным категориям, характерные особенности внешнего вида и поведения. Наблюдаемые животные представлены тремя видами: сибирская косуля (*Capreolus pygargus*), изюбрь (*Cervus canadensis xanthopygus*), лось (*Alces alces*). Из общего массива данных для дальнейшего анализа были отобраны регистрации, соответствующие следующими критериям: 1) записи сделаны в месяцы, когда в Южном Прибайкалье происходили ощутимые землетрясения; 2) фотоловушка установлена на постоянно посещаемом копытными солонце.

В целях сопоставления поведения животных с сейсмической активностью в работе использованы сейсмологические данные Байкальского филиала ФИЦ ЕГС РАН, регулярно публикуемые в ежегодниках «Землетрясения России», а также на интернет-сайте организации (<https://seis-bykl.ru>). Основные параметры землетрясений включают дату и время возникновения события, координаты эпицентра, магнитуду ( $MS$ ) и энергетический класс ( $K_p$ ) (табл. 1, рис. 1). В случае отсутствия прямых определений магнитуды ее значения были рассчитаны из энергетического класса  $K_p$  по уравнению из работы (Rautian et al., 2007):

$$M = 5.54 + 0.828 (K - 14), \quad (1)$$

где  $M$  — магнитуда  $MS$ ,  $K$  — энергетический класс по номограмме Т.Г. Раутиан.

Определенный интерес для анализа сейсмических воздействий на диких животных представляют значения интенсивности сотрясений ( $I$ ), достигнутые при указанных в табл. 1 землетрясениях в точках расположения фотоловушек. К сожалению, прямые макросейсмические наблюдения непосредственно в местах установки фотоловушек невозможны в силу их расположения в ненаселенной таежной местности. В связи с этим единственной возможностью оценить интенсивность сотрясений в нужной точке является использование уравнения макросейсмического поля. В Прибайкалье практикуется

макросейсмическое уравнение Н.В. Шебалина (Shebalin, 1972) с региональным набором коэффициентов (Новый..., 1977):

$$I = bM - vLg(\Delta^2 + h^2)^{0.5} + c, \quad (2)$$

где  $I$  — интенсивность сотрясений;  $\Delta$  — эпицентральное расстояние;  $h$  — глубина гипоцентра,  $b$ ,  $v$  и  $c$  — коэффициенты, равные соответственно 1.5, 4 и 4 (Новый..., 1977).

Расчетные значения интенсивности сотрясений ( $I$ ), полученные для каждой точки расположения фотоловушек при каждом землетрясении, представлены в таблице 2.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В течение 2019–2022 гг. в пределах Прибайкальского национального парка (8 фотоловушек), федерального заказника «Красный Яр» (две фотоловушки) и Байкало-Ленского государственного заповедника (одна фотоловушка) (рис. 1) было получено 1435 серий снимков, в том числе регистрации косули, изюбря и лося (табл. 2; рис. 2, 3). Большая часть регистраций приходится на теплое время года. В зимний период, в связи с техническими ограничениями работы камер наблюдения при низких температурах, число регистраций невелико. Кроме того, максимальное количество регистраций на солонцах в летний период связано не только со стабильным функционированием и постоянным режимом работы камер фоторегистрации, но и с повышенной потребностью в соли в периоды линьки, роста рогов у самцов, развития эмбрионов и лактации у самок.

Наибольшее количество регистраций отмечено в июле (240) и сентябре (346) 2020 г., а также в июне (513) и октябре (163) 2022 г. (табл. 2). Интересно, что именно в эти периоды времени в Южном Прибайкалье отмечен ряд землетрясений с  $MS=3.5-5.3$  (табл. 1).

Стоит отметить, что 09.12.2020 г. в районе дельты р. Селенги (рис. 1) произошло сильное Кударинское землетрясение ( $MS=5.4$ ), ощущавшееся на большой площади (Radziminovich et al., 2022), однако число регистраций в декабре 2020 г. составило всего лишь семь. Таким образом, мы можем видеть резкое различие количества регистраций по месяцам в зависимости от времени года, что объясняется, прежде всего, сезонными особенностями регистрации, и, по-видимому, не связано с фактом сильных сейсмических событий.

Различия в числе регистраций на отдельных локациях наблюдаются также по дням (рис. 4). Так, 06.07.2020 г. (землетрясение с  $MS=4.0$

**Таблица 1.** Основные параметры землетрясений Южного Прибайкалья, использованных для сопоставления с активностью диких животных

**Table 1.** Main parameters of earthquakes in the Southern Baikal region used for comparison with the activity of wild animals

Дата, время (UTC)	Дата, время (Иркутск, UTC+8)	Координаты эпицентра		Глубина гипоцентра $h$ , км	Энергетический класс $K_p$	Магнитуда ( $M_S$ )
		с.ш.	в.д.			
31.07.2019 г., 19:18:36.5	01.08.2019 г., 03:18:36.5	52.45	106.69	19	11.0	3.1*
10.10.2019 г., 04:11:11.9	10.10.2019 г., 12:11:11.9	52.05	105.64	22	11.9	3.7 ISC
06.07.2020 г., 11:50:17.2	06.07.2020 г., 19:50:17.2	51.69	104.55	19	12.1	3.5 ISC
21.09.2020 г., 18:04:57.4 Быстринское	22.09.2020 г., 02:04:57.4	51.78	103.41	12	14.6	5.2 ISC
09.12.2020 г., 21:44:33.6 Кударинское	10.12.2020 г., 05:44:33.6	52.38	106.59	22	14.0	5.4 ISC
10.12.2020 г., 14:20:02.5	10.12.2020 г., 22:20:02.5	52.37	106.43	19	12.6	4.3 ISC
15.12.2021 г., 13:44:51.8	15.12.2021 г., 21:44:51.8	51.71	105.33	17	13.0	4.1 ISC
08.06.2022 г., 12:24:20.1 Голоустненское-II	08.06.2022 г., 20:24:20.1	52.06	105.67		14.2	5.1 ISC
09.06.2022 г., 22:36:14.6	10.06.2022 г., 06:36:14.6	52.63	106.97		11.1	3.5 ISC
14.10.2022 г., 00:53:54.3 Голоустненское-III	14.10.2022 г., 08:53:54.3	52.06	105.68		14.0	5.3 ISC
25.10.2022 г., 00:33:33.2	25.10.2022 г., 08:33:33.2	51.67	104.78		12.1	4.0*
11.11.2022 г., 07:25:17.8	11.11.2022 г., 15:25:17.8	51.64	105.81		12.9	3.6 ISC

Примечание. \* — магнитуда  $M_S$  землетрясений рассчитана по значениям энергетического класса  $K_p$ , с использованием уравнения (1). Для наиболее сильных землетрясений приведены их наименования.

Note. \* — magnitude  $M_S$  of earthquakes is calculated from the energy class using the equation (1). For the strongest earthquakes, their names are given.

на Южном Байкале) на локации № 2 зафиксировано повышенное количество регистраций животных (8), в то время как на других локациях увеличение числа регистраций не отмечено (рис. 4а). 21.09.2020 г. (Быстринское землетрясение,  $M_S=5.2$ ) аномальное увеличение количества посещений солонцов не зафиксировано (рис. 4б). С датой Голоустненского-II землетрясения ( $M_S=5.2$ ) — 08.06.2022 г. — связано повышенное количество посещений на локации № 7 (23 регистрации), на других фотоловушках аномальное количество регистраций не наблюдалось (рис. 4в). В то же время, дата Голоустненского-III землетрясения ( $M_S=5.1$ ) — 14.10.2022 г. — не связана с повышением количества регистраций ни на одной локации (рис. 4г). Таким образом, посещения разных солонцов в одни и те же даты не коррелируют, прямые взаимосвязи с датами землетрясений также не установлены. Повышенное количество регистраций в дни сильных землетрясений Прибайкалья на некоторых локациях является, по всей видимости, случайным, так как равное или большее число регистраций наблюдается и в другие даты месяца.

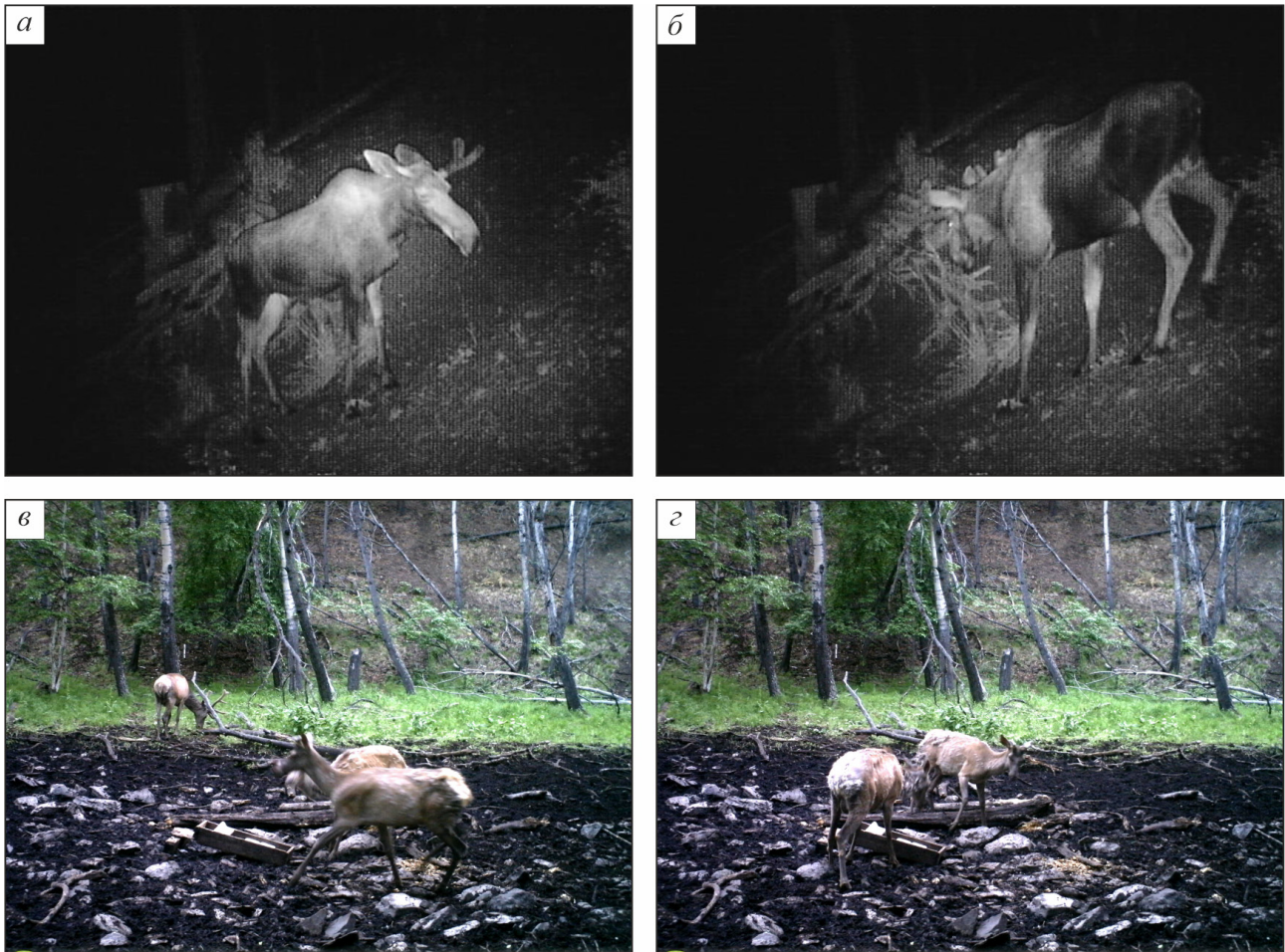
За указанный выше период наблюдений выявлено всего три случая присутствия животных в кадре непосредственно в момент землетрясения. Два случая попадания животных «в кадр» во время землетрясений на локациях № 11 и № 8 совпадают с сейсмическими событиями, произошедшими на значительном удалении, в 130 и 195 км соответственно, и не ощущавшимися в местах локаций (табл. 3). В первом случае, 01.08.2019 г., лось появился на локации № 11 за 28 минут до толчка и демонстрировал абсолютно спокойное поведение. Во время и после толчка лось также никакого беспокойства не проявлял и солонцевался на протяжении еще 1.5 часов после землетрясения. Во втором случае, 10.06.2022 г., косуля находилась на солонце на локации № 8 во время толчка, никакой реакции не проявила, продолжила солонцеваться (табл. 3). Фотофиксация трех особей изюбря на локации № 10 по времени совпадает с сильным Голоустненским-II землетрясением 08.06.2022 г., при расчетной интенсивности в точке локации V–VI баллов (табл. 1, табл. 3). Несмотря на сравнительно небольшое эпицентральное расстояние (34 км) и довольно высокую расчетную интенсивность

**Таблица 2.** Расчетные значения интенсивности сотрясений (*I*) в точках установки фотоловушек при землетрясениях Южного Прибайкалья  
**Table 2.** Calculated values of the shaking intensity (*I*) at the points of installation of camera traps during earthquakes in the Southern Baikal region

Землетрясение	Локация 1		Локация 2		Локация 3		Локация 4		Локация 5		Локация 6		Локация 7		Локация 8		Локация 9		Локация 10		Локация 11	
	$\Delta$	<i>I</i>	$\Delta$	<i>I</i>	$\Delta$	<i>I</i>	$\Delta$	<i>I</i>	$\Delta$	<i>I</i>	$\Delta$	<i>I</i>	$\Delta$	<i>I</i>	$\Delta$	<i>I</i>	$\Delta$	<i>I</i>	$\Delta$	<i>I</i>	$\Delta$	<i>I</i>
31.07.2019	112	–	177	–	52	II	101	–	211	–	54	II	145	–	169	–	52	II	116	–	130	–
10.10.2019	67	II	95	II	55	III	60	II	278	–	51	III	63	II	86	II	56	III	32	IV	47	III
06.07.2020	99	–	24	IV	131	–	102	–	350	–	127	–	28	III	15	V	132	–	53	II	40	III
21.09.2020	139	III	61	V	190	III	147	III	391	–	186	III	92	IV	71	IV	191	III	125	III	108	IV
09.12.2020	106	IV	167	III	47	V	96	IV	220	II	48	V	136	IV	160	III	47	V	106	IV	121	IV
10.12.2020	96	III	157	II	37	IV	85	III	225	–	38	IV	126	II	149	II	38	IV	96	III	110	II
15.12.2021	93	II	72	III	98	II	91	II	321	–	94	II	47	IV	62	III	99	II	25	V	36	IV
08.06.2022	68	IV	97	IV	53	V	61	V	276	II	49	V	66	IV	89	IV	54	V	34	VI	50	V
09.06.2022	131	–	202	–	71	II	120	–	187	–	74	II	171	–	195	–	71	II	142	–	156	–
14.10.2022	68	V	98	IV	53	V	61	V	276	II	49	V	66	V	89	IV	54	V	35	VI	50	V
25.10.2022	97	II	38	IV	122	II	99	II	343	–	118	II	28	IV	28	IV	123	II	42	IV	33	IV
11.11.2022	112	–	106	–	97	–	107	–	315	–	94	–	80	II	96	–	98	–	52	III	67	II

Примечание.  $\Delta$  — эпицентральное расстояние, км; *I* — расчетная интенсивность сотрясений, баллы шкалы MSK-64. «–» — согласно расчету по макросейсмическому уравнению (2) землетрясение не достигало порога ощутимости. Параметры землетрясений приведены в табл. 1.

Note.  $\Delta$  — epicentral distance, km; *I* — calculated shaking intensity (MSK-64). «–» — according to the calculation using the macroseismic equation (2) the earthquake did not reach the perceptibility threshold. Earthquake parameters are given in Table 1.



**Рис. 3.** Регистрация животных непосредственно в момент землетрясений и сразу после них. *а–б* — лось (*Alces alces*) на локации № 11 во время землетрясения 31.07.2019 г. в 19 ч 18 мин (01.08.2019 г. в 03 ч 18 мин по местному времени); *в–г* — изюбри (*Cervus canadensis xanthopygus*) на локации № 10 во время землетрясения 08.06.2022 г. в 12 ч 24 мин (20 ч 24 мин по местному времени). Положение локаций см. на рис. 1.

**Fig. 3.** Registration of animals directly at the time of earthquakes and immediately after them. *а–б* — elk (*Alces alces*) at location № 11 during the earthquake on July 31, 2019 at 19:18 (August 1, 2019 at 03:18 local time); *в–г* — red deer (*Cervus canadensis xanthopygus*) at location № 10 during the earthquake on June 8, 2022 at 12:24 (20:24 local time). See the position of the locations on Fig. 1.

сотрясений в данной точке, изюбри реакции также не проявили. Один зверь спокойно покинул солонец, два других продолжили солонцеваться (табл. 4). Таким образом, закономерностей в реакции диких животных на землетрясения разной интенсивности не выявлено, снижения или увеличения активности поведения также не отмечено.

### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Аномальное поведение диких животных, связанное с сейсмическими проявлениями, на текущий момент остается недостаточно раскрытым направлением исследований. В большей части опубликованных работ по вполне понятным причинам основное внимание уделяется поискам биологических предвестников землетрясений. Например, в работе (Woith et al., 2018)

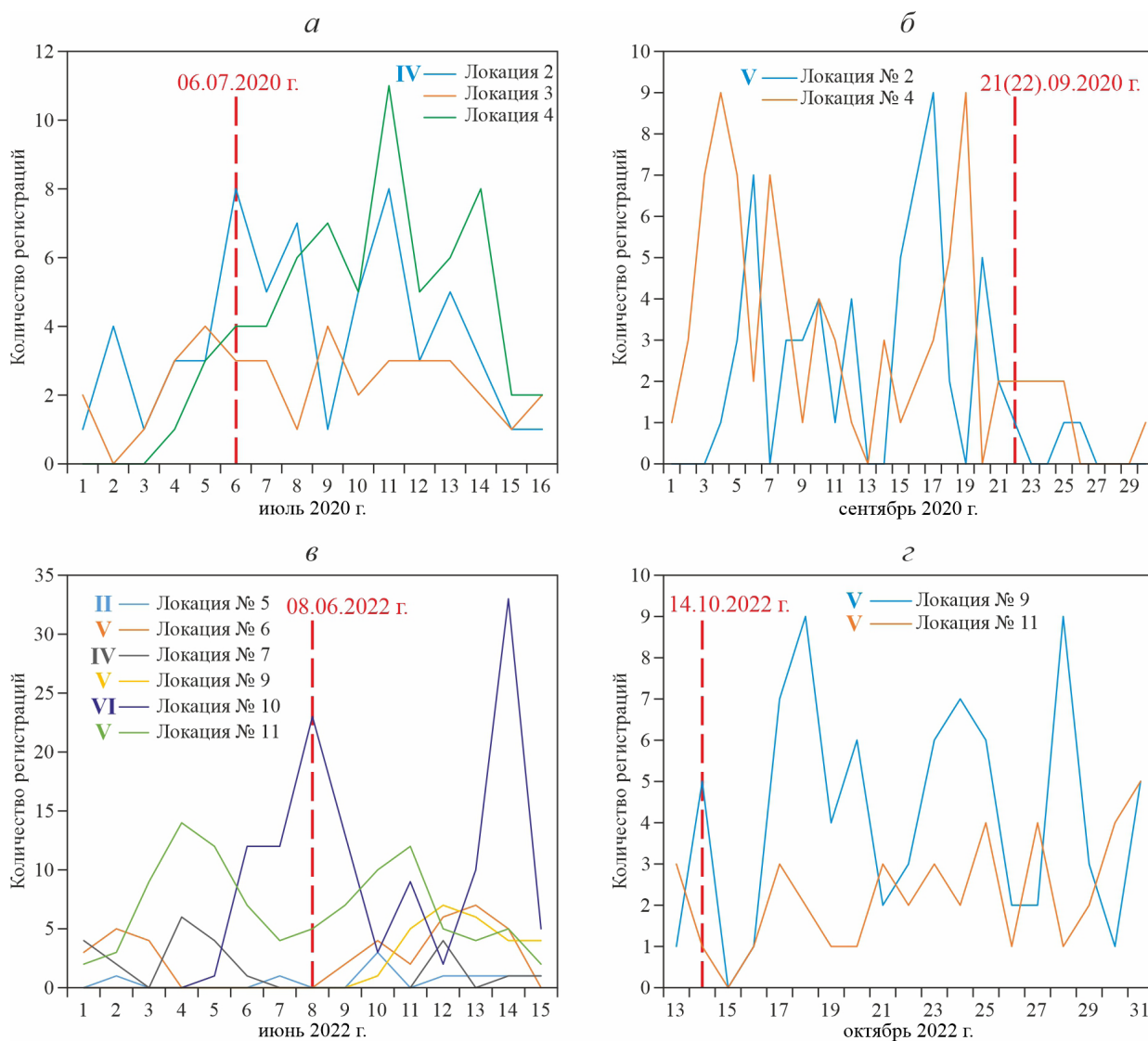
представлен обзор, в котором рассмотрено более 700 случаев аномального поведения животных перед 160 землетрясениями в разных районах земного шара, а также проанализированы временные ряды наблюдений за поведением 130 различных видов животных. В то же время длительность наиболее продолжительного ряда наблюдений составила лишь один год, остальные периоды наблюдений были существенно короче, а данные имели отрывочный и фрагментарный характер. Что касается документирования непосредственной реакции (или ее отсутствия) обитающих в дикой природе животных на землетрясение, то здесь ситуация еще более сложная. Подобные случаи практически всегда являются следствием совпадения во времени плановых наблюдений за популяцией какого-либо биологического вида с одной стороны, и сильного землетрясения — с другой. Тем не менее

подобные случайные наблюдения дают немало ценной информации.

Наибольшие перспективы у подобных исследований в Южном Прибайкалье имеются в первую очередь на территории Прибайкальского национального парка (рис. 1). Данная ООПТ представляет собой узкую полосу, вытянутую вдоль западного берега оз. Байкал почти

на 400 км, и непосредственно прилегающую к зонам высокой сейсмической активности. В частности, в пределах южной впадины оз. Байкал возможно возникновение сильных землетрясений с  $M \geq 7.0$ , способных вызвать сотрясения высокой интенсивности в прибрежной зоне.

Интересно отметить, что некоторые виды животных предпочитают определенное время



**Рис. 4.** Динамика регистраций диких животных в пределах ООПТ ФГБУ «Заповедное Прибайкалье»: *a* — локации №№ 2–4 за период с 01.07.2020 г. по 16.07.2020 г.; *b* — локации № 2 и № 4 за период с 01.09.2020 г. по 29.09.2020 г.; *v* — локации №№ 5–7 и 9–11 за период с 01.06.2022 г. по 29.06.2022 г.; *z* — локации № 9 и № 11 за период с 13.10.2022 г. по 31.10.2022 г. Положение локаций см. на рис. 1. Вертикальными штриховыми линиями обозначены даты землетрясений. Римские цифры означают расчетную интенсивность сотрясений ( $I$ , MSK-64) для каждой локации при обозначенных на графиках землетрясениях. Отсутствие значений интенсивности означает, что землетрясение в данной точке не достигло порога осознания.

**Fig. 4.** Dynamics of registrations of wild animals within the specially protected natural areas of the Federal State Budgetary Institution «Zapovednoye Pribaikalie»: *a* — locations №№ 2–4 for the period from July 1, 2020 to July 16, 2020; *b* — locations № 2 and № 4 for the period from September 1, 2020 to September 29, 2020; *v* — locations №№ 5–7 and 9–11 for the period from June 1, 2022 to June 29, 2022; *z* — locations № 9 and № 11 for the period from October 13, 2022 to October 31, 2022. See the position of the locations in Fig. 1. The dates of earthquakes are indicated by vertical dashed lines. Roman numerals indicate the estimated shaking intensity ( $I$ , MSK-64) for each location during the earthquakes shown on the graphs. The absence of intensity values means that the earthquake at this point did not reach the threshold of perceptibility.

**Таблица 3.** Регистрация диких животных на фотоловушках в пределах ООПТ ФГБУ «Заповедное Прибайкалье»

**Table 3.** Registration of wild animals on camera traps within the specially protected natural areas of the Federal State Budgetary Institution «Zapovednoye Pribaikalie».

№ локации	Местоположение фотоловушки	Год, месяц/количество регистраций								Всего регистраций
		2019, август	2020, июль	2020, сентябрь	2020, декабрь	2021, декабрь	2022, июнь	2022, август	2022, октябрь	
1	Федеральный заказник «Красный Яр»	20								20
2	Прибайкальский национальный парк		98	59	4					161
3	Прибайкальский национальный парк		37							37
4	Федеральный заказник «Красный Яр»		98	83				20		201
5	Байкало-Ленский государственный заповедник		7	4			36			47
6	Прибайкальский национальный парк						67			67
7	Прибайкальский национальный парк						33	4		37
8	Прибайкальский национальный парк						9			9
9	Прибайкальский национальный парк	2		200	3		100	51	79	435
10	Прибайкальский национальный парк						123		20	143
11	Прибайкальский национальный парк	8				26	145	35	64	278
Всего регистраций		30	240	346	7	26	513	110	163	<b>1435</b>

суток для посещения солонцов. Например, лось (*Alces alces*) проявляет максимальную суточную активность при посещении солонцов в ночные часы, а также ранним утром и вечером. Очевидно, в дальнейших исследованиях при анализе изображений, получаемых с камер в темное время суток, необходимо учитывать характер поведения и суточную активность каждого вида животных.

Подчеркнем также, что отсутствие прямых положительных результатов на данный момент не должно восприниматься как неудача всего направления исследований. Во-первых, для накопления значимого объема материалов, необходимых для обоснованных выводов, требуется весьма продолжительное время. Во-вторых, в некоторых случаях отрицательный результат не менее важен, чем положительный. В качестве примера можно привести работы, исследующие влияние землетрясений на различные аспекты жизни морских млекопитающих и устанавливающие отсутствие такого влияния (Barlow et al., 2022; Grant et al., 2018).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сильные землетрясения способны повлиять на поведение диких животных в долгосрочной перспективе, причем как отдельных особей, так и популяции в целом. Количество подобных фактов на текущий момент невелико, и они, как правило, нуждаются в тщательной проверке (Ge et al., 2011; Zhang et al., 2014; Zheng et al., 2012), однако важна принципиальная возможность влияния сейсмической активности на животный мир. Следствием сейсмического воздействия может быть изменение ареала обитания, частоты посещения солонцов, маршрутов миграции, а также возникновение других аномалий в поведении животных. В рамках данного исследования подобные изменения не выявлены, тем не менее, этот вопрос требует пристального внимания.

Изменение ареала обитания могло бы быть установлено с применением других современных технологий, например, с помощью

**Таблица 4.** Сведения о реакции животных на землетрясения в Южном Прибайкалье**Table 4.** Information about the reaction of animals to earthquakes in the Southern Baikal region

Дата	Иркутское время (UTC+8), чч:мм	№ лока-ции	<i>M<sub>S</sub></i>	$\Delta$ , км	Расчетная интенсивность сотрясений <i>I</i> , баллы	Вид животного (количество особей)	Поведение животных
01.08.2019 г.	03:18	13	3.1	130	—	Лось (1)	Реакции не проявил, спокойно солонцевался
08.06.2022 г.	20:24	12	5.2	34	V–VI	Изюбрь (3)	Видимой реакции не проявили, один зверь спокойно покинул солонец, двое других продолжили солонцеваться
10.06.2022 г.	06:36	10	3.2	195	—	Косуля (1)	Реакции не проявила, спокойно солонцевалась

Примечание. Магнитуда землетрясения 08.06.2022 г. приведена согласно решению ФИЦ ЕГС РАН; магнитуда землетрясений 01.08.2019 г. и 10.06.2022 г. рассчитана по значениям энергетического класса с использованием соотношения из работы (Rautian et al., 2007). Интенсивность сотрясений рассчитана по макросейсмическому уравнению Н.В. Шебалина (Shebalin, 1972) с региональным набором коэффициентов (Новый..., 1977). Прочерк означает, что согласно расчетам землетрясение в данной точке не ощущалось.

Note. The magnitude of the earthquake on June 8, 2022 is given according to the decision of the FRC Geophysical Survey of RAS. The earthquake magnitudes on August 1, 2019 and June 10, 2022 were calculated from the energy class using the relation from (Rautian et al., 2007). The shaking intensity was calculated using the N.V. Shebalin's macroseismic equation (Shebalin, 1972) with a regional set of coefficients (New Catalog..., 1977). A dash means that, according to the calculations, no earthquake was felt at this point.

GPS-трекеров. Успешная реализация такого подхода продемонстрирована на примере заповедника Танцзяхе в Китае при исследовании миграций такинов (*Budorcas taxicolor tibetana*) (Ge et al., 2011). Привлечение методов спутникового слежения за перемещениями животных может способствовать высокоточной оценке изменения ареалов обитания, а также направления и протяженности маршрутов миграции животных.

Уникальность проведенного исследования в пределах ООПТ Южного Прибайкалья заключается в длительности периода систематических наблюдений за дикими животными.

В свою очередь, протяженность временных рядов обеспечивает статистическую достоверность результатов исследований, позволяя сопоставлять данные фоторегистрации с сейсмическими событиями. Дальнейшее развитие сети фотоловушек должно повысить вероятность документальной фиксации особенностей поведения диких животных при сильных сейсмических воздействиях и способствовать накоплению статистически значимых объемов данных.

Мы выражаем искреннюю признательность двум рецензентам, чьи конструктивные и полезные замечания позволили улучшить статью.

Работа выполнена с использованием данных, полученных на УНУ (<https://ckp-rf.ru/usu/507436/>, <http://www.gsras.ru/unu/>).

#### Список литературы [References]

- Гоби-Алтайское землетрясение / Ред. Н.А. Флоренсов, В.П. Солоненко. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 391 с. [The Gobi-Altai Earthquake / Eds. N.A. Florensov, V.P. Solonenko. Moscow: Academy of Sciences of the USSR Publishing House, 1963. 391 p. (in Russian)].
- Дещеревский А.В., Сидорин А.Я. Изменения в поведении рыб и насекомых перед землетрясениями на Гармском полигоне // Доклады Российской Академии наук. 2004. Т. 399. № 2. С. 245–249 [Deshcherevskii A.V., Sidorin A.Ya. Changes in the behavior of fishes and insects before earthquakes at the Garm test site // Doklady Earth Sciences. 2004. V. 399. № 8. P. 1172–1176].
- Ласкина Н.Б., Гаев Д.Н., Бурканов В.Н. Землетрясение на Командорских островах: реакция ушастых тюленей // Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов по материалам X международной конференции, посвященной памяти А.В. Яблокова (г. Архангельск, 29 октября – 2 ноября 2018 года). Архангельск: РОО «Совет по морским млекопитающим», 2019. Т. 1. С. 186–192. <https://doi.org/10.35267/978-5-9904294-0-6-2019-1-186-192> [Laskina N.B., Gaev D.N., Burkanov V.N. Earthquake on the Commander Islands: the reaction of eared seals // Marine Mammals of the Holarctic. V. 1. Arkhangelsk: RPO «Marine Mammal Council», 2019. P. 186–192].
- Медведев С.В., Шпонхойер В., Карник В. Международная шкала сейсмической интенсивности MSK-64. М.: МГКАН СССР, 1965. 11 с. [Medvedev S.V.,

- Sponheuer W., Kárník V.* International Seismic Intensity Scale MSK-64. Moscow: MGK AN SSSR, 1965. 11 p. (in Russian)].
- Мельникова В.И., Гилева Н.А., Радзиминович Н.А. и др.* Сейсмичность Байкальской рифтовой зоны за период цифровой регистрации землетрясений (2001–2006 гг.) // Вопросы инженерной сейсмологии. 2009. Т. 36. № 1. С. 40–55 [Mel'nikova V.I., Gileva N.A., Radziminovich N.A. et al. Seismicity of the Baikal rift zone for the digital recording period of earthquake observation (2001–2006) // Seismic Instruments. 2010. V. 47. № 2. P. 193–206. <https://doi.org/10.3103/S0747923910020076>].
- Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г. / Ред. Н.В. Кондорская, Н.В. Шебалин. М.: Наука, 1977. 535 с. [New Catalog of Earthquake in USSR from Ancient Times through 1975 / Eds. N.V. Kondorskaya, N.V. Shebalin. Moscow: Nauka, 1977. 535 p. (in Russian)].
- Радзиминович Я.Б., Новопашина А.В., Лухнева О.Ф.* Сейсмические воздействия и аномальное поведение животных: Пример Быстринского землетрясения 21.09.2020 г. (Mw=5.5) в Южном Прибайкалье // Геофизические процессы и биосфера. 2021. Т. 20. № 3. С. 61–75. <https://doi.org/10.21455/GPB2021.3-4> [Radziminovich Y.B., Novopashina A.V., Likhneva O.F. Seismic Effects and Anomalous Animal Behavior: Case Study of the September 21, 2020, Mw 5.5 Bystraya Earthquake (Southern Baikal Region) // Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics. 2021. V. 57. № 10. P. 1293–1307. <https://doi.org/10.1134/S000143382110008X>].
- Barlow D.R., Estrada Jorge M., Klinck H., Torres L.G.* Shaken, not stirred: blue whales show no acoustic response to earthquake events // Royal Society Open Science. 2022. V. 9. № 7. 220242. <https://doi.org/10.1098/rsos.220242>
- Berberich G., Berberich M., Grumpe A. et al.* Early results of three-year monitoring of red wood ants' behavioral changes and their possible correlation with earthquake events // Animals. 2013. V. 3. № 1. P. 63–84. <https://doi.org/10.3390/ani3010063>
- Fidani C.* Biological anomalies around the 2009 L'Aquila earthquake // Animals. 2013. V. 3. № 3. P. 693–721. <https://doi.org/10.3390/ani3030693>
- Fidani C., Freund F., Grant R.* Cows come down from the mountains before the (Mw=6.1) earthquake Colfiorito in September 1997: A single case study // Animals. 2014. V. 4. № 2. P. 292–312. <https://doi.org/10.3390/ani4020292>
- Fujimoto M., Hanamura S.* Responses of wild chimpanzees (Pan troglodytes schweinfurthii) toward seismic aftershocks in the Mahale Mountains National Park, Tanzania // Primates. 2008. V. 49. № 1. P. 73–76. <https://doi.org/10.1007/s10329-007-0052-3>
- Ge B.M., Guan T.P., Powell D. et al.* Effects of an earthquake on wildlife behavior: a case study of takin (Budorcas taxicolor) in Tangjiahe National Nature Reserve, China // Ecological Research. 2011. V. 26. № 1. P. 217–223. <https://doi.org/10.1007/s11284-010-0759-2>
- Grant R.A., Savirina A., Hoppitt W.* Offshore Earthquakes Do Not Influence Marine Mammal Stranding Risk on the Washington and Oregon Coasts // Animals. 2018. V. 8. № 2. Article 18. <https://doi.org/10.3390/ani8020018>
- Jin Y., Ma X.Z., Luo B. et al.* Seismic sentinel? An analysis of captive giant panda behavior in response to the Lushan earthquake in China // Earthquake Science. 2021. V. 34. № 6. P. 522–530. <https://doi.org/10.29382/eqs2021-0037>
- Li Y., Liu Y., Jiang Z. et al.* Behavioral change related to Wenchuan devastating earthquake in mice // Bioelectromagnetics. 2009. V. 30. № 8. P. 613–620. <https://doi.org/10.1002/bem.20520>
- Manda K.* Laboratory animals as potential biosensors to predict earthquakes // Lab Animal. 2023. V. 52. № 5. P. 97–98. <https://doi.org/10.1038/s41684-023-01165-6>
- Novopashina A.V., Likhneva O.F.* Methodical approach to isolation of seismic activity migration episodes of the northeastern Baikal rift system (Russia) // Episodes. 2020. V. 43. № 4. P. 947–959. <https://doi.org/10.18814/epiugs/2020/020058>
- Radziminovich Y.B., Gileva N.A., Tubanov T.A. et al.* The December 9, 2020, Mw 5.5 Kudara earthquake (Middle Baikal, Russia): Internet questionnaire hard test and macroseismic data analysis // Bulletin of Earthquake Engineering. 2022. V. 20. № 3. P. 1297–1324. <https://doi.org/10.1007/s10518-021-01305-8>
- Rautian T.G., Khalturin V.I., Fujita K. et al.* Origins and methodology of the Russian energy K-class system and its relationship to magnitude scales // Seismological Research Letters. 2007. V. 78. № 6. P. 579–590. <https://doi.org/10.1785/gssrl.78.6.579>
- Shebalin N.V.* Macroseismic data as information on source parameters of large earthquakes // Physics of the Earth and Planetary Interiors. 1972. V. 6. № 4. P. 316–323. [https://doi.org/10.1016/0031-9201\(72\)90016-7](https://doi.org/10.1016/0031-9201(72)90016-7)
- Snarr K.A.* Seismic activity response as observed in mantled howlers (Alouatta palliata), Cuero y Salado Wildlife Refuge, Honduras // Primates. 2005. V. 46. № 4. P. 281–285. <https://doi.org/10.1007/s10329-005-0151-y>
- Wikelski M., Mueller U., Scocco P. et al.* Potential short-term earthquake forecasting by farm animal monitoring // Ethology. 2020. V. 126. № 9. P. 931–941. <https://doi.org/10.1111/eth.13078>
- Woith H., Petersen G., Hainzl S., Dahm T.* Review: Can animals predict earthquakes? // Bulletin of the Seismological Society of America. 2018. V. 108. № 3A. P. 1031–1045. <https://doi.org/10.1785/0120170313>
- Xu W., Wang X., Ouyang Z. et al.* Conservation of giant panda habitat in South Minshan, China, after the May 2008 earthquake // Frontiers in Ecology and the Environment. 2009. V. 7. № 7. P. 353–358. <https://doi.org/10.1890/080192>
- Yamauchi H., Uchiyama H., Ohtani N., Ohta M.* Unusual animal behavior preceding the 2011 earthquake off the Pacific coast of Tohoku, Japan: A way to predict the approach of large earthquakes // Animals. 2014. V. 4. № 2. P. 131–145. <https://doi.org/10.3390/ani4020131>
- Yosef R.* Reactions of Grey Herons (Ardea cinerea) to seismic tremors // Journal für Ornithologie. 1997a. V. 138. № 4. P. 543–546. <https://doi.org/10.1007/BF01651385>

- Yosef R.* Reactions of birds to an earthquake // *Bird Study*. 1997b. V. 44. № 1. P. 123–124. <https://doi.org/10.1080/00063659709461047>
- Zhang Z., Yuan S., Qi D., Zhang M.* The Lushan earthquake and the giant panda: impacts and conservation // *Integrative Zoology*. 2014. V. 9. № 3. P. 376–378. <https://doi.org/10.1111/1749-4877.12068>
- Zhao C., Zhou L., Chen Z.* Source rupture process of Lushan MS 7.0 earthquake, Sichuan, China and its tectonic implications // *Chinese Science Bulletin*. 2013. V. 58. № 28–29. P. 3444–3450. <https://doi.org/10.1007/s11434-013-6017-6>
- Zheng W., Xu Y., Liao L. et al.* Effect of the Wenchuan earthquake on habitat use patterns of the giant panda in the Minshan Mountains, southwestern China // *Biological Conservation*. 2012. V. 145. № 1. P. 241–245. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.11.016>

## MONITORING OF WILD ANIMALS BEHAVIOUR DURING EARTHQUAKES IN THE SOUTHERN BAIKAL REGION

**O.F. Likhneva<sup>1</sup>, T.V. Desyatova<sup>2</sup>, A.V. Novopashina<sup>3</sup>,  
Ya.B. Radziminovich<sup>4,5</sup>, V.N. Mitin<sup>2</sup>, E.A. Ponomarenko<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>*Institute of the Earth's Crust, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia, 664033*

<sup>2</sup>*Federal State Budgetary Institution «Reserved Baikal Region», Irkutsk, Russia, 664050*

<sup>3</sup>*Geological Expert Center, Vilyui Geological Exploration Expedition of AK ALROSA, Mirny, Russia, 678175*

<sup>4</sup>*Baikal Branch of the Federal Research Center «Geophysical Survey of the Russian Academy of Sciences», Irkutsk, Russia, 664033*

<sup>5</sup>*Institute of Earthquake Prediction Theory and Mathematical Geophysics of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, 117997*

<sup>6</sup>*A.A. Ezhevsky Irkutsk State Agrarian University, Molodezhny, Russia, 664038*

Received October 22, 2024; revised March 06, 2025; accepted March 25, 2025

Documenting the behavioral responses of wild animals using camera traps during a strong or moderate earthquake requires an extremely favorable set of circumstances. Such observations have the greatest prospects within specially protected natural areas (reserves, national parks, sanctuaries, etc.). In the Southern Baikal region, such territories include the Pribaikalsky National Park, the Krasny Yar Federal Sanctuary and the Baikal-Lena State Reserve, which are part of the protected areas of the Federal State Budgetary Institution «Zapovednoye Pribaikalie». These territories, firstly, are subject to relatively strong seismic impacts from earthquakes in the Baikal rift zone, and, secondly, automatic photo and video recording of the behavior of wild animals is carried out within their boundaries. The combination of these factors makes it possible to collect statistically significant amounts of data, analyze them and, as a result, a deeper understanding of the impact that earthquakes have on wildlife. The article presents the first results of comparing the behavior of wild animals in the Pribaikalsky National Park with seismic activity.

*Keywords: animal behavior, earthquake, national park, south Baikal region.*