

## ЧИСЛЕННОСТЬ ЗЕМЛЕРОЕК И СТРУКТУРА ИХ СООБЩЕСТВ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ НИЖНЕБУРЕЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

И.М. Черёмкин<sup>1</sup>, В.А. Нестеренко<sup>2</sup>, Р.Н. Подолько<sup>1</sup>

## THE NUMBER OF SHREWS AND STRUCTURE OF THEIR COMMUNITIES IN THE INFLUENCE ZONE OF THE NIZHNEBUREYSKOYE RESERVOIR

I.M. Cheremkin<sup>1</sup>, V.A. Nesterenko<sup>2</sup>, R.N. Podol'ko<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Благовещенский государственный педагогический университет, ул. Ленина, 104, г. Благовещенск, 675000, Россия. E-mail: [cheremkin58@mail.ru](mailto:cheremkin58@mail.ru); [ramses66682@mail.ru](mailto:ramses66682@mail.ru)

<sup>2</sup>ФНИЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, пр-т 100-летия Владивостока, 159, г. Владивосток, 690022, Россия. E-mail: [vanester@mail.ru](mailto:vanester@mail.ru)

**Ключевые слова:** землеройки, сообщество, структура доминирования, водохранилище, трансформация местообитаний

**Резюме.** Строительство гидроэлектростанций сопровождается масштабной трансформацией ландшафта и экологическими перестройками, обусловленными тем, что динамика природных процессов в окрестностях формирующихся водохранилищ определяется режимом искусственного поддержания уровня воды. С целью выяснения особенностей влияния на мелких млекопитающих антропогенного нарушения их местообитаний в окрестностях Нижнебурейского водохранилища на предшествующем началу затопления этапе были заложены мониторинговые станции на трех участках. Отловлены землеройки шести видов, из которых фоновыми являются средняя, плоскочерепная, крупнозубая и равнозубая, а второстепенными – крошечная и тундровая. Выяснено, что на каждом мониторинговом участке все население землероек представляет собой единое сообщество, формирующее зависимый от типов местообитаний континуум локальных группировок, что подтверждается сравнительным анализом индексов разнообразия. До начала заполнения водохранилища для всех сообществ был характерен однодоминантный тип структуры с преобладанием средней бурозубки. Сообщества землероек состоят из представителей разных фаунистических группировок, по-разному реагирующих на смену экологической ситуации, что неизбежно обуславливает изменение доли участия в фауне разных видов. В качестве индикаторного параметра кроме традиционных показателей предлагается использовать структуру доминирования в сообществе землероек с выявлением трендов ее динамики.

<sup>1</sup>Blagoveshchensk State Pedagogical University, 104, Lenin Street, Blagoveshchensk, 675000, Russia. E-mail: [cheremkin58@mail.ru](mailto:cheremkin58@mail.ru); [ramses66682@mail.ru](mailto:ramses66682@mail.ru)

<sup>2</sup>Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity FEB RAS, 159, Prospect 100-letiya, Vladivostok, 690022, Russia. E-mail: [vanester@mail.ru](mailto:vanester@mail.ru)

**Keywords:** shrews, community, dominance structure, reservoir, habitat transformation.

**Summary.** The construction of hydroelectric power plants is accompanied by a large-scale landscape transformation and environmental changes, caused by the fact that the dynamics of the natural processes in the vicinity of the reservoirs is determined by regime of artificial maintaining of the water level. In order to clarify the impact of anthropogenic habitat disturbance on small mammals, in August 2015-2018, studies were conducted in the vicinity of the newly formed Nizhnebureyskoye reservoir located on the Bureya River in the Amur Region. At the previous stage of flooding, monitoring stations were set at two sites in the zone of direct and indirect impact of the reservoir on the right and left banks and one site below the dam. Six shrew species were caught, of which common ones are Laxmann's shrew *S. caecutiens*, flat-skulled shrew *S. roboratus*, large-toothed shrew *S. daphaenodon* and even-toothed shrew *S. isodon*, and secondary ones are Eurasian least shrew *S. minutissimus* and tundra shrew *S. tundrensis*. It was found and confirmed by a comparative analysis of diversity indices that at each monitoring site the entire population of shrews forms a unified community represented

by a continuum of local groups related to the gradient of the habitat type. Before the reservoir was filled, all shrew communities were characterized by a monodominant type of structure with absolute predomination of *S. caecutiens* with participation in samplings more than 50% and maximum abundance of 14.5 ind./100 cone-days. Shrew communities consist of representatives of different faunal groups that differently react to environmental change. As a result not only participation of different species change but it is also possible the transition of secondary species to the rank of subdominants and even replacement of dominant species. As an indicator of the changes taking place, it is proposed to use the dominance structure in shrew community with the identification of trends in its dynamics.

## ВВЕДЕНИЕ

Интенсификация хозяйственной деятельности в Сибири и на Дальнем Востоке России с неизбежностью ведет к трансформации ландшафтов и масштабным экологическим перестройкам. В этой ситуации особо остро встает вопрос не только об охране экосистем разного уровня, но и необходимости мониторинга происходящих в них в результате антропогенного воздействия изменений. Наиболее удобным объектом для исследований, связанных с изучением трансформации различных компонентов природных комплексов под влиянием человека являются мелкие млекопитающие. По изменению видового состава фауны, показателям видового разнообразия и выравненности числа видов в сообществе, а также особенностям ритмики численности и популяционного обилия в разных биотопах [Лукьянова и др., 1990; Лукьянова, Лукьянов, 1998; Гашев, 2000 и др.] можно оценить степень нарушенности местообитаний и выявить векторы дальнейшей динамики экосистем, необходимые для построения прогнозов и разработке методов рационального природопользования в конкретном регионе.

Особый интерес представляют исследования фауны мелких млекопитающих прибрежных территорий водохранилищ, где динамика природных процессов в значительной степени определяется искусственно регулируемым режимом поддержания уровня воды [Пожидаева, 2013] и происходят своеобразные сукцессионные изменения [Зайцев, 2006], играющие ключевую роль в функционировании многих групп животных. Наиболее показательны в этом отношении результаты исследований, проводимых в Дарвиновском заповеднике, организованном специально для изучения изменений в дикой природе после постройки Рыбинской ГЭС [Рыбинское водохранилище,

1953; Зайцев, 2006] и расположенном на границе с одноименным водохранилищем Зейском заповеднике [Бромлей и др., 1984; Колобаев и др., 2000]. Но даже при комплексных исследованиях микромаммалий на этих территориях основное внимание было и остается направленным на грызунов, тогда как не менее многочисленной и значимой с точки зрения индикации степени нарушенности местообитаний группе, как землеройки, уделено незаслуженно меньшее внимание [Калецкая, 1953; Бромлей и др., 1984; Павлова, 2010]. Однако гораздо более важным упущением является то, что зачастую исследования начинаются уже после возникновения водохранилища и практически отсутствуют сравнимые данные о состоянии популяций землероек на предшествовавших строительству плотин этапах.

Задачей данной статьи является характеристика структуры сообществ землероек до начала и на первых этапах масштабного затопления территории, что послужит информационной базой для закладки основ мониторинга за состоянием среды в зоне прямого и косвенного влияния Нижнебурейского водохранилища.

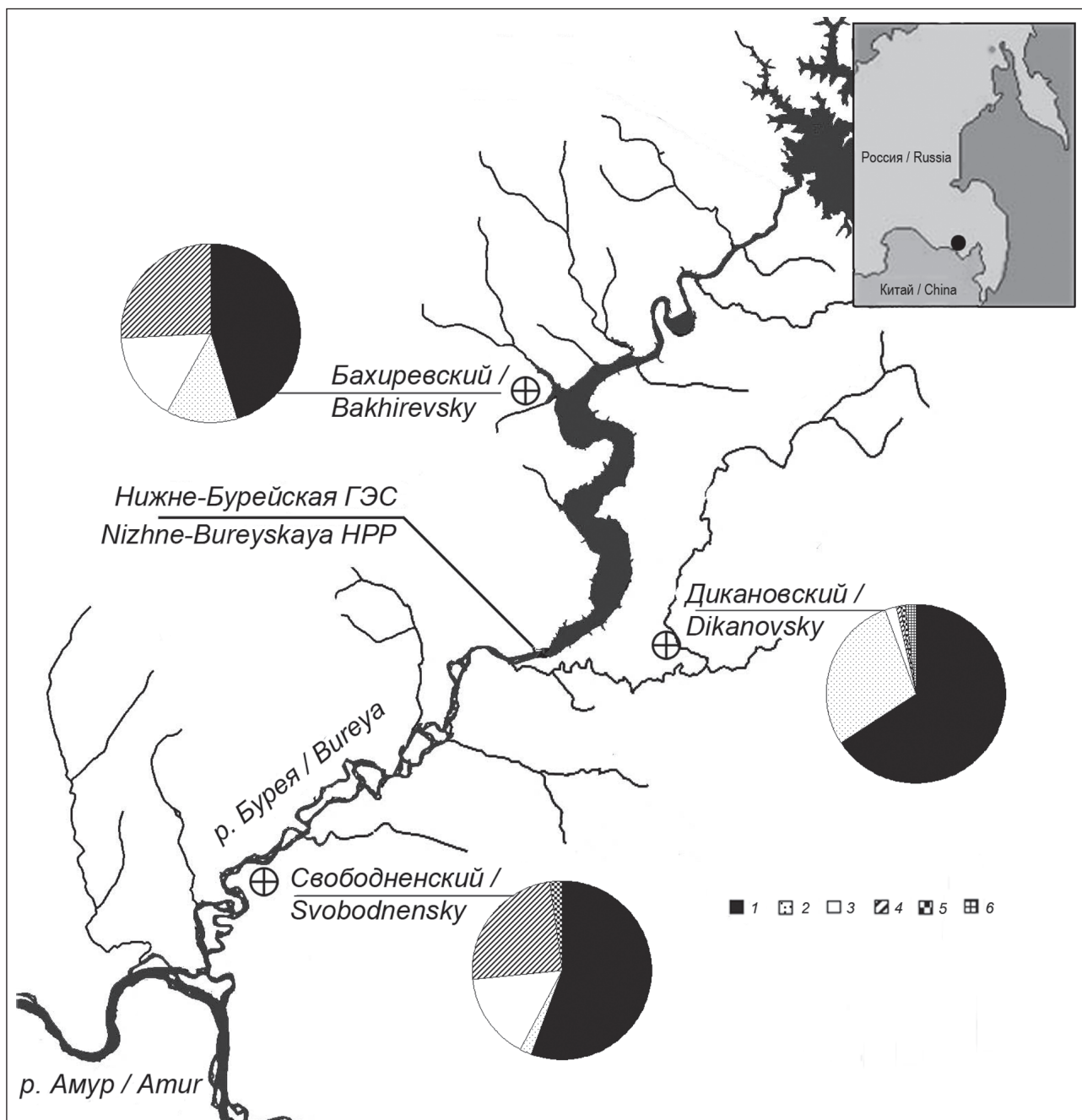
## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования были проведены в августе 2015–2016 гг. и 2018 г. в окрестностях формирующегося Нижнебурейского водохранилища, расположенной на р. Бурей Амурской области (рис. 1). Напорные сооружения Нижнебурейской ГЭС образуют водохранилище недельного регулирования площадью 154 км<sup>2</sup>, полной и полезной ёмкостью 2034 и 77 млн. м<sup>3</sup> соответственно. Протяжённость водохранилища – 90 км, средняя ширина – 1,7 км, максимальная ширина – 5 км [Исиченко, 2012]. Строительство станции началось в августе 2010 года, а наполнение водохранилища – в марте 2017 г.

Сбор материала осуществлялся на 3 мониторинговых участках (рис. 1), на каждом из которых были заложены одна или две учетные станции (табл. 1).

Учет животных осуществлялся по общепринятой методике отлова землероек [Okhotina, 1977]. На каждой станции были установлены полиэтиленовые заборчики, вдоль которых через 5 м вкапывались ловчие

конуса, которые на 1/3 заполнялись водой. Отлов проводился в течение 4 дней. Ловчие линии проверялись каждое утро. Данные по отловам пересчитывались на 100 конусов и относительная численность (обилие) для каждого вида выражалась с особях на 100 к.-с. (ос./100 к.-с.). Суммарно за период исследования было отработано 2292 конусо-суток (к.-с.) и отловлено 178 особей землероек 6 видов.



**Рис. 1.** Размещение мониторинговых участков и видовое соотношение землероек: 1 – средняя бурозубка, 2 – равнозубая бурозубка, 3 – крупнозубая бурозубка, 4 – плоскочерепная бурозубка, 5 – тундровая бурозубка, 6 – крошечная бурозубка

**Fig. 1.** Location of monitoring sites and shrew species ratio: 1 – *S. caecutiens*, 2 – *S. isodon*, 3 – *S. daphaenodon*, 4 – *S. roboratus*, 5 – *S. tundrensis*, 6 – *S. minutissimus*

Таблица 1

**Характеристика учетных станций и количество отработанных конусо-суток на трех мониторинговых участках в зоне влияния Нижнебурейского водохранилища**

Table 1

**Characterization of the sampling stations and the number of cone-days worked on three monitoring sites in impact zone of the Nizhnebureyskoye reservoir**

Мониторинговый участок Monitoring site	Координаты Coordinates	Тип растительности на учетной станции Type of vegetation at the sampling station	Количество конусо-суток Number of cone days		
			2015 08-24.08	2016 10-25.08	2018 01-16.08
Бахиревский (правый берег вдхр.) Bakhirevsky (right bank of the reservoir)	50°03'63.7"N, 129°57'24.6"E	Осоково-разнотравный кочкарный луг с древесно-кустарниковым редколесьем	63	63	200
		Березово-осиново-дубовый лес на склоне сопки	100	100	200
Дикановский (левый берег вдхр.) Dikanovsky (left bank of the reservoir)	49°47'44.6"N, 130°13'38.0"E	Лиственнично-смешанный лес на склоне надпойменной речной террасы	190	63	400
Свободненский (левый берег р. Бурея, ниже плотины) Svobodnensky (left bank of Bureya river, below the dam)	49°30'75.9"N, 129°33'60.4"E	Разнотравный луг с древесно-кустарниковым редколесьем	125	100	200
		Чозениево-ольхово-черемуховый лес с разнотравно-осоково-папоротниковым подлеском	225	63	200

Анализ структурных изменений в сообществе землероек осуществлялся с учетом количества видов, их относительной численности и иерархии доминирования. Структуру доминирования оценивали с помощью индекса доминирования, который рассчитывался как отношение числа особей каждого вида к общему числу всех особей и отражал долю (в %) конкретного вида землероек в сообществе. Использовалась следующая классификация: абсолютный доминант – более 50%, доминант – 30–49%, субдоминант – 10–29%, второстепенный – менее 10% [Nesterenko et al., 2016].

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Список землероек Амурской области включает 10 видов [Юдин, 1989]. В зоне мониторинга было отловлено 6 видов, относящихся к роду *Sorex*: *S. caecutiens* Laxmann, 1788 – бурозубка средняя (110 экз.), *S. isodon* Turon, 1924 – бурозубка равнозубая (36 экз.),

*Sorex roboratus* Hollister, 1913 – бурозубка плоскочерепная (14 экз.), *S. daphaenodon* Thomas, 1907 – бурозубка крупнозубая (14 экз.), *S. minutissimus* Zimmermann, 1780 – бурозубка крошечная (2 экз.) и *S. tundrensis* Merriam, 1900 – бурозубка тундровая (2 экз.). На исследуемой территории не были отловлены два вида бурозубок (когтистая *S. unguiculatus* и тонконосая *S. gracillimus*), обитающие в Среднем Приамурье на западной границе ареала [Нестеренко, 1999]. Обитание же здесь куторы *Neomys fodiens* и уссурийской белозубки *Crocidura lasiura* до настоящего времени не было подтверждено.

Группу фоновых составляют четыре вида землероек, которые были отловлены на всех трех мониторинговых участках. Самым многочисленным видом повсеместно являлась средняя бурозубка, максимальный показатель обилия которой достигал 14,5 ос./100 к.с. (табл. 2). Относительная численность трех остальных видов была существенно ниже и

даже в оптимальных местообитаниях не превышала для равнозубой бурозубки 5,3 ос./100 к.-с., а для плоскочерепной и крупнозубой – 3,7 ос./100 к.-с.

На Бахиревском участке в 2016 г. отмечен одновременный рост численности трех фоновых видов при сохранении показателя обилия равнозубой бурозубки и глубокая депрессия всех видов в 2018 г. Утверждать, что депрессия численности землероек обусловлена началом заполнения водохранилища нельзя, но анализ показателей обилия землероек на других мониторинговых участках свидетельствуют о том, что она вряд связана с влиянием погодно-климатических факторов.

На Свободненском участке численность бурозубок трех фоновых видов в 2016 г. росла синхронно, хотя амплитуда колебаний различалась: обилие средней бурозубки в 2016 г. увеличилось по сравнению с предыдущим

годом в 11 раз, крупнозубой – в 6 раз, а численность плоскочерепной бурозубки, отсутствовавшей в отловах 2015 г., составила 2,5 ос./100 к.-с. В 2018 г. падение численности фоновых видов также было сопряженным: обилие средней бурозубки снизилось в 2 раза, плоскочерепной – в 2,5, а крупнозубой – в 3,5 раза. Равнозубая бурозубка, тяготеющая к типично лесным растительным формациям, на данном участке крайне малочисленна (табл. 2) и оценить особенности изменения ее обилия невозможно.

На Дикановском участке, где учетная станция была заложена в смешанном лиственный лесу, численность равнозубой бурозубки, напротив, была высокой, и в 2016 г. этот вид даже количественно преобладал над всеми остальными землеройками. Хотя в 2016 г. увеличение численности средней бурозубки сопровождалось снижением показателей

**Таблица 2**  
**Количество отловленных бурозубок (экз.) и их относительная численность (ос./100 к.-с.) (вверху), индекс доминирования (внизу, в %) и индексы видового разнообразия на трех мониторинговых участках**

**Table 2**

**Number of individuals (ind.) and relative abundance (ind./100 c.-d.) of shrews (top line), index of dominance (bottom line, %) and diversity indices of shrew communities on three monitoring sites**

Вид бурозубки Species	2015 n=33			2016 n=44			2018 n=101		
	Б*	Д	С	Б	Д	С	Б	Д	С
<i>S. caecutiens</i>	6/3,7 60,0	7/3,7 36,8	2/0,6 50,0	8/4,9 57,1	6/9,5 66,7	11/6,7 52,3	0	58/14,5 72,5	12/3,0 60,0
<i>S. isodon</i>	2/1,2 20,0	10/5,3 52,6	1/0,3 25,0	2/1,2 14,3	2/3,2 22,2	0	0	19/4,8 23,75	0
<i>S. roboratus</i>	2/1,2 20,0	1/0,5 5,3	0	3/1,8 21,4	0	4/2,5 19,1	0	1/0,3 1,25	3/0,8 15,0
<i>S. daphaenodon</i>	0	0	1/0,3 25,0	1/0,6 7,2	0	6/3,7 28,6	1/0,3 100	1/0,3 1,25	4/1,0 20,0
<i>S. tundrensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1/0,3 1,25	1/0,3 5,0
<i>S. minutissimus</i>	0	1/0,5 5,3	0	0	1/1,6 11,1	0	0	0	0
Инд. Шеннона Shannon index	0,9502	1,0156	–	1,1164	0,8486	1,0125	–	0,7389	1,0627
Инд. Симпсона Simpson index	2,6471	2,5909	–	2,8438	2,25	2,7632	–	1,7325	2,5333

\*Бахиревский (Б), Дикановский (Д) и Свободненский (С) мониторинговый участок

\* Bakhirevsky (B), Dikanovsky (D) and Svobodnensky (C) monitoring site

обилия равнозубой, в 2018 г. наблюдался сопряженный рост численности всех входящих в сообщество видов, включая ранее не отловленную здесь тундровую бурозубку.

Пространственно-временная синхронизация динамики численности изучается не так давно [Haydon, Steen, 1997], но, хотя акцент в исследованиях делался в основном на насекомых, ясно, что сопряженность популяционной динамики разных видов животных имеет очень широкое распространение. Предлагались разные объяснения феномена синхронности [Ripa, 2000; Krebs et al., 2002; Liebhold et al., 2004], но ведущая роль традиционно отводилась погодно-климатическим факторам. Наличие сопряженности в движении численности видов, входящих в одно сообщество землероек, и отсутствие таковой при сравнении близкорасположенных разных сообществ (2018 г.: депрессия на Бахиревском участке, пик на Дикановском, средний уровень численности на Свободненском) свидетельствует скорее об отсутствии прямой зависимости динамики обилия от погодных факторов. Количественная динамика сообщества, по-видимому, интегрально изменяется в зависимости от колебаний численности всех видовых популяций, но структурная его симметрия определяется популяционной динамикой доминанта. Именно поэтому сама структура доминирования в сообществе и вектор ее изменения могут стать индикаторными показателями при рассмотрении проблемы влияния на землероек антропогенной трансформации местообитаний.

Рассматриваемые сообщества являются многовидовыми (более трех видов) и преимущественно однодоминантными. Анализ структурных вариантов 9 выборок (рис. 2) показал, что средняя бурозубка в 7 случаях являлась абсолютным доминантом (табл. 2). Исключением стал Дикановский участок в 2015 г., когда индекс доминирования этого вида составил 36,8% и Бахиревский участок в 2018 г., когда на фоне глубокой депрессии всего сообщества не было отловлено ни одной особи средней бурозубки.

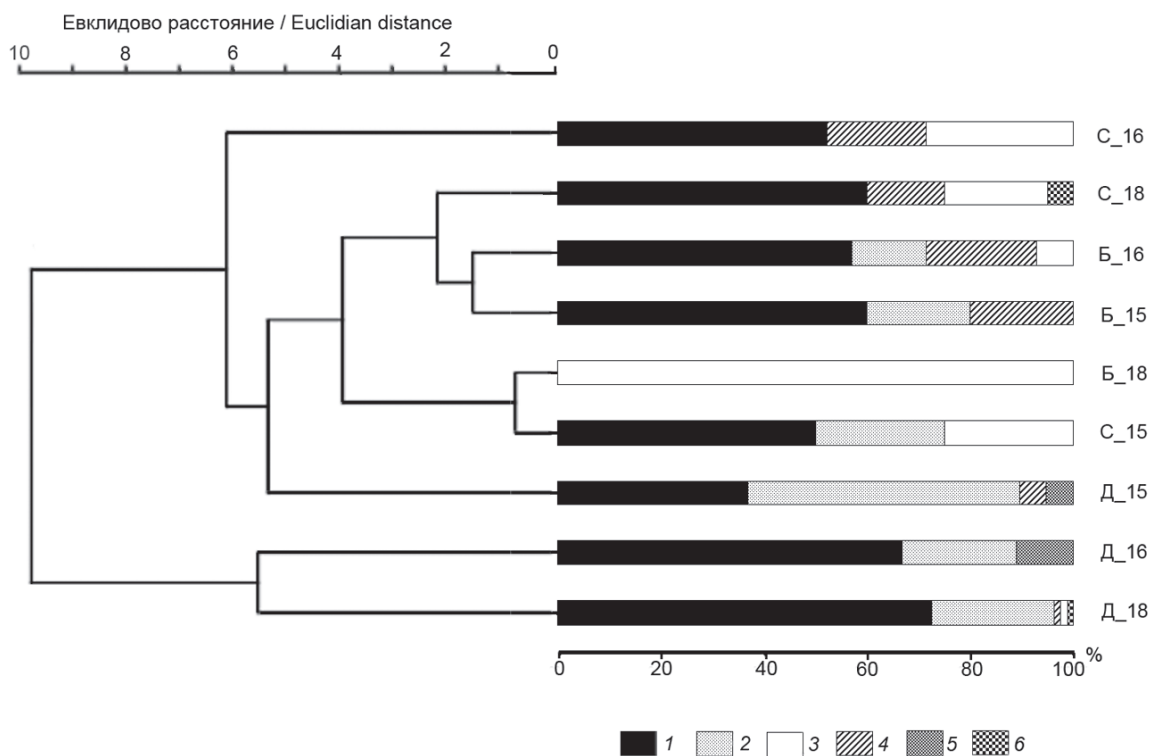
Из 9 анализируемых выборок только один раз было зарегистрировано содоминирование средней бурозубки с другим видом. Такой

вариант структуры сообщества был зафиксирован в 2015 г. на Дикановском участке, причем средняя бурозубка количественно уступила равнозубой, перешедшей в ранг абсолютного доминанта. В остальных случаях равнозубая бурозубка являлась субдоминантом и индекс доминирования вида колебался от 14,3% до 25%.

Кроме депрессии 2018 г. на Свободненском участке, когда из всех землероек была отловлена единственная особь крупнозубой бурозубки, этот вид либо являлся субдоминантом (3 выборки), либо второстепенным (2 выборки), либо не регистрировался в отловах вовсе (3 выборки). Роль плоскочерепной бурозубок в структуре доминирования оказалась сходной с крупнозубой, с той лишь разницей, что роль субдоминанта этот вид занимал не три, а четыре раза.

Попарное и межгодовое сравнение индексов видового разнообразия продемонстрировало крайнюю неоднородность. Индекс Шеннона показал статистически значимые различия между Дикановской выборкой и сходными между собой Бахиревской и Свободненской ( $t=2,42$  и  $3,29$ , соответственно;  $t_{st}=1,97$ , при  $p<0,05$ ), что, несомненно, является отражением присутствия двух второстепенных видов и высокой концентрацией суммированного доминирования средней и равнозубой бурозубок в сообществе землероек на Дикановском участке. Вместе с тем сравнение выборок с двух станций на Свободненском участке в 2018 г. показало заметно более значимые различия ( $t=5,37$ ;  $t_{st}=1,97$ , при  $p<0,05$ ), чем при сравнении сообществ с разных участков. Значения индекса Симпсона, придающего больший вес обычным видам, колебались в диапазоне 1,73–2,84, с видимыми отличиями только для выборок с высоким уровнем доминирования средней бурозубки (табл. 2).

Сравнительный анализ индексов разнообразия свидетельствует, что каждое сообщество землероек формируют континуум локальных группировок, которые могут по-разному реагировать на изменение среды, вызванной появлением водохранилища. Территория Свободненского участка характеризуется отсутствием значительных по площади лесных массивов, представлен-



**Рис. 2.** Структура доминирования в сообществах землероек (справа) и UPGMA дендрограмма сходства (слева) структуры 9 выборок с трех мониторинговых участков в окрестностях Нижнебурейского водохранилища в 2015–2016 и 2018 гг.

1 – средняя бурозубка, 2 – равнозубая бурозубка, 3 – крупнозубая бурозубка, 4 – плоскочерепная бурозубка, 5 – крошечная бурозубка, 6 – тундровая бурозубка

**Fig. 2.** Dominance structure of shrew communities (right) and UPGMA dendrogram of similarity (left) of 9 samples from three monitoring sites in the vicinity of the Nizhnebureyskoye reservoir in 2015–2016 and 2018

1 – *S. caecutiens*, 2 – *S. isodon*, 3 – *S. daphaenodon*, 4 – *S. roboratus*, 5 – *S. minutissimus*, 6 – *S. tundrensis*

ных здесь небольшими мелколиственными лесами на возвышенностях, и наличием обширных остепненных участков. Напротив, в пределах Дикановского участка практически отсутствуют большие по площади луга, а на Бахиревском участке мозаика биотопов, представленных вторичными лесами, лесными рёлками на высокой пойме, кустарничковым редколесьем и лугами разных типов создает максимально разнообразный комплекс местообитаний землероек. Биотопические различия могут по-разному отразиться на изменении структуры доминирования в сообществах землероек, в частности увеличением / уменьшением доли лесных (равнозубая и крошечная бурозубки) и луговых (тундровая и крупнозубая бурозуб-

ки), переходом второстепенных видов в ранг субдоминантов и даже сменой доминанта. В этой связи для корректной оценки особенностей влияния водохранилища на мелких млекопитающих в качестве пунктов дальнейшего мониторинга необходимо оставить все три участка, а индексы разнообразия, рассчитанные для сообществ землероек до начала формирования обширного водного резервуара станут базовыми для сравнений в будущем.

Рассматриваемые сообщества землероек являются сходными по составу фоновых видов и различаются по доле участия в фауне второстепенных видов. Обе особи крошечной бурозубки были отловлены в листовечно-смешанном лесу Дикановского участ-

ка, а максимальный индекс доминирования тундровой бурозубки отмечен на станции, заложенной на разнотравном лугу Свободненского участка. Это вполне соответствует представлению о биотопическом предпочтении данных видов: крошечная бурозубка тяготеет к лесным растительным формациям, а тундровая предпочитает местообитания открытого типа [Нестеренко, 1999]. Вместе с тем именно второстепенные виды землероек требуют в дальнейшем особо пристального внимания, так как могут стать индикаторами структурных изменений, вызванных резким нарушением соотношения используемых типов местообитаний.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С целью выявления влияния на мелких млекопитающих антропогенной трансформации среды в результате масштабного нарушения их местообитаний заложено два мониторинговых участка в зоне непосредственного влияния вновь образованного Нижнебурейского водохранилища и один контрольный участок ниже плотины. Отловлены землеройки шести видов, из которых фоновыми являются средняя, плоскочерепная, крупнозубая и равнозубая бурозубки, а второстепенными – крошечная и тундровая бурозубки.

На каждом мониторинговом участке все население землероек представляет собой единое сообщество, формирующее зависимый

от типов местообитаний континуум локальных группировок. Несмотря на разнообразие структурных вариантов, проявляющихся на уровне таких группировок в различных биотопах, для всех сообществ до начала заполнения водохранилища был характерен однодоминантный тип структуры с преобладанием средней бурозубки, которая повсеместно выступала монодоминантом с долей участия в фауне землероек более 50%.

Антропогенные факторы различным образом влияют на разные виды землероек и поэтому для выявления изменений, происходящих в результате влияния водохранилища на эту группу млекопитающих важно не столько оценивать видовые соотношения, сколько выявлять тренды изменения структуры доминирования конкретных сообществ, которая сама по себе может являться индикаторным показателем. Трансформация ландшафта и связанные с этим изменения могут обусловить смену доминанта, изменение доли участия либо лесных видов (равнозубая и крошечная бурозубки), либо видов, относящихся к комплексу местообитаний открытого типа (крупнозубая, тундровая).

### БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность Каргину Д.И., Семенову Е.С., Студенникову Д.А., Яворскому В.М., за оказанную помощь в сборе полевого материала.

### ЛИТЕРАТУРА

- Бромлей Г.Ф., Костенко В.А., Николаев И.Г., Охотина М.В., Юдин В.Г., Братенков П.В., 1984. Млекопитающие Зейского заповедника. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 142 с.
- Гашиев С.Н., 2000. Млекопитающие в системе экологического мониторинга (на примере Тюменской области). Тюмень: Издательство ТГУ. 220 с.
- Зайцев В.А. Позвоночные животные северо-востока Центрального региона России (виды фауны, численность и ее изменения). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 522 с.
- Исиченко Б.Н., 2012. Нижне-Бурейская ГЭС // Гидротехническое строительство. № 8. С. 26-27.
- Калецкая М.Л., 1953. Фауна млекопитающих Дарвинского заповедника и ее изменение под влиянием водохранилища // Рыбинское водохранилище. М.: Изд-во МОИП. Ч. 1. С. 95-121.
- Колобаев Н.Н., Подольский С.А., Дарман Ю.А., 2000. Влияние Зейского водохранилища на наземных позвоночных (амфибии, рептилии, млекопитающие). Благовещенск. 216 с.
- Лукьянова Л.Е., Лукьянов О.А., 1998. Реакция сообществ и популяций мелких млекопитающих на техногенные воздействия. I. Сообщества // Успехи современной биологии. Т. 118. № 5. С. 613-622.
- Лукьянова Л.Е., Пястолова О.А., Лукьянов О.А., Микшевич Н.В., 1990. Изучение популяций мелких млекопитающих в условиях техногенного воздействия // Экология. № 2. С. 53-61.
- Нестеренко В.А., 1999. Насекомоядные юга Дальнего Востока и их сообщества. Владивосток: Дальнаука. 172 с.



- Павлова К.П., 2010. Редкие виды бурозубок (Soricomorpha: Sorex) Зейского заповедника // Амурский зоологический журнал. Т. 2. № 1. С. 90-91.
- Пождаева Н.В., 2013. Особенности формирования фауны мелких млекопитающих северного побережья Рыбинского водохранилища (на примере Дарвинского заповедника) // Поволжский экологический журнал. № 3. С. 304-315.
- Рыбинское водохранилище, 1953. Изменение природы побережий водохранилища. Ч. 1. / Под ред. Ю.А. Исакова. М.: Изд-во МОИП. 214 с.
- Юдин Б.С., 1989. Насекомоядные млекопитающие Сибири. Новосибирск: Наука. 360 с.
- Haydon D., Steen H., 1997. The effect of large- and small-scale random events on the synchrony of metapopulation dynamics: a theoretical analysis // Proceedings of the Royal Society of London. Biological Sciences. V. 264. P. 1375-1381.
- Krebs C.J., Kenney A.J., Gilbert S., Danell K., Angerbjorn A., Erlinge S., Bromley R., Shank C., Carriere S., 2002. Synchrony in lemmings and voles populations in the Canadian Arctic // Can. J. Zool. V. 80, No. 8. P. 1323-1330.
- Liebholt A., Koenig W.D., Bjornstad O.N., 2004. Spatial synchrony in population dynamics // Ann. Rev. Ecol. Syst. V. 35. P. 467-490.
- Nesterenko V.A., Loktionova E.Yu., Burkovsky O.A., 2016. Dynamics of structure of shrew taxocene in Southern Sakhalin // Contemporary Problems of Ecology. No. 3. С. 333-342 .
- Okhotina M.V., 1977. Palaearctic shrews of the subgenus *Otisorex* // Acta Theriologica. V. 22. No. 11. P. 191-206.
- Ripa J., 2000. Analyzing the Moran effect and dispersal: their significance and interaction in synchronous population dynamics // Oikos. V. 8. No. 1. P. 175-187.

## REFERENCES

- Bromley G.F., Kostenko V.A., Nikolaev I.G., Okhotina M.V., Yudin V.G., Bratenkov P.V., 1984. *Mammals of the Zeya Reserve*. Vladivostok: Far Eastern Scientific Center Academy of Sciences of the USSR. 142 p. *In Russian*.
- Gashev S.N., 2000. *Mammals in the environmental monitoring system (on the example of the Tyumen region)*. Tyumen: Tyumen State University Publisher. 220 p. *In Russian*.
- Haydon D., Steen H., 1997. The effect of large- and small-scale random events on the synchrony of metapopulation dynamics: a theoretical analysis. *Proceedings of the Royal Society of London. Biological Sciences*. V. 264. P. 1375-1381.
- Isichenko B.N., 2012. *Nizhne-Bureyskaya HPS. Gidrotekhnicheskoe Stroitel'stvo*. No. 8. P. 26-27. *In Russian*.
- Kaletskaya M.L., 1953. Mammalian fauna of the Darvinsky reserve and its change under the influence of the reservoir. *Rybinskoye reservoir*. Moscow: MOIP Publishers. P. 95-121. *In Russian*.
- Kolobaev N.N., Podolsky S.A., Darman Yu.A., 2000. *The influence of the Zeya reservoir on terrestrial vertebrates (amphibians, reptiles, mammals)*. Blagoveshchensk. 216 p. *In Russian*.
- Krebs C.J., Kenney A.J., Gilbert S., Danell K., Angerbjorn A., Erlinge S., Bromley R., Shank C., Carriere S., 2002. Synchrony in lemmings and voles populations in the Canadian Arctic. *Can. J. Zool*. V. 80. No. 8. P. 1323-1330.
- Liebholt A., Koenig W.D., Bjornstad O.N., 2004. Spatial synchrony in population dynamics. *Ann. Rev. Ecol. Syst*. V. 35. P. 467-490.
- Lukyanova L.E., Lukyanov O.A., 1998. Reaction of communities and populations of small mammals to anthropogenic impacts. I. Communities. *Uspekhi sovremennoi biologii*. V. 118. No. 5. P. 613-622. *In Russian*.
- Lukyanova L.E., Pyastolova O.A., Lukyanov O.A., Mikshevich N.V., 1990. Investigation of small mammals populations at the conditions of technogenic stress. *Russian Journal of Ecology*. No 2. P. 53-61. *In Russian*.
- Nesterenko V.A., 1999. *Insectivores of the southern Far East and their communities*. Vladivostok: Dalnauka. 172 p. *In Russian*.
- Nesterenko V.A., Loktionova E.Yu., Burkovsky O.A., 2016. Dynamics of structure of shrew taxocene in Southern Sakhalin. *Contemporary Problems of Ecology*. No. 3. С. 333-342.
- Okhotina M.V., 1977. Palaearctic shrews of the subgenus *Otisorex*. *Acta Theriologica*. V. 22. No. 11. P. 191-206.
- Pavlova K.P., 2010. Rare species of shrews (Soricomorpha: Sorex) from Zeysky Nature Reserve. *Amurian zoological journal*. V. 2. No. 1. P. 90-91. *In Russian*.

- Pozhidaeva N.V., 2013.* Features of the development of small mammalian fauna in the northern shore of the Rybinskoye reservoir (with the Darvinsky reserve as an example). *Povolzhskiy Journal of Ecology*. V. 3. P. 304-315. *In Russian.*
- Ripa J., 2000.* Analyzing the Moran effect and dispersal: their significance and interaction in synchronous population dynamics. *Oikos*. V. 89. No. 1. P. 175-187.
- Rybinskoye reservoir, 1953.* *Changing the nature of the coasts of the reservoir*. Part 1 / Yu.A. Isakov edited. Moscow: MOIP Publishers. 214 p. *In Russian.*
- Yudin B.S., 1989.* *Insectivorous Mammals of Siberia*. Novosibirsk: Nauka. 360 p. *In Russian.*
- Zaitsev V.A., 2006.* Vertebrates of the northeast of the Central region of Russia (species of fauna, numbers and its changes) Moscow: KMK Publishing House. 522 p. *In Russian.*

Accepted: 14.12. 2018

Published: 30.12. 2018

Поступила в редакцию: 14.12. 2018

Дата публикации: 30.12. 2018