

УДК 599.363+599.323

**ЧИСЛЕННОСТЬ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЗКОЧЕРЕПНОЙ ПОЛЁВКИ
LASIOPodomys gregalis (PALLAS, 1779) (CRICETIDAE, RODENTIA)
В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

**А. А. Кислый^{1,2}, Ю. С. Равкин^{2,3}, И. Н. Богомолова²,
С. М. Цыбулин², В. П. Стариков⁴**

¹ Омский государственный педагогический университет
Россия, 644099, Омск, наб. Тухачевского, 14

² Институт систематики и экологии животных СО РАН
Россия, 630091, Новосибирск, Фрунзе, 11
E-mail: alphaedeliways@yandex.ru

³ Томский государственный университет
Россия, 634050, Томск, просп. Ленина, 36

⁴ Сургутский государственный университет
Россия, 628412, Тюменская обл., Сургут, просп. Ленина, 1

Поступила в редакцию 22.03.2019 г., после доработки 24.10.2019 г., принята 10.11.2019 г.

Кислый А. А., Равкин Ю. С., Богомолова И. Н., Цыбулин С. М., Стариков В. П. Численность и распределение узкочерепной полёвки *Lasiopodomys gregalis* (Pallas, 1779) (Cricetidae, Rodentia) в Западной Сибири // Поволжский экологический журнал. 2020. № 2. С. 209 – 227. DOI: <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2020-2-209-227>

По материалам, собранным во второй половине лета за период с 1954 по 2016 г. в равнинной и горной частях Западной Сибири, проанализированы распределение и численность узкочерепной полёвки в зональном и провинциальном аспектах. На основании кластерного анализа матрицы коэффициентов сходства показателей обилия, полученных усреднением исходных сведений по годам и группам выделов геоботанических карт, составлена классификация местообитаний по степени благоприятности условий среды для этой полёвки. Усредненные пробы разделены на пять типов благоприятности: от оптимального, где обилие вида выше всего в целом по исследованной территории, до экстремального, где он не встречен. На юге Западно-Сибирской равнины узкочерепная полёвка предпочитает степи, а в субарктических тундрах – сообщества долин рек. В целом по Алтайской и Кузнецко-Салаирской горным областям ее больше всего в подгольцовых редколесьях, тундрах и тундростепях Северо-Западного и Юго-Восточного Алтая. В среднем по Западной Сибири эта полёвка отдает предпочтение открытым местообитаниям. По классификации и структурному графу выявлена зависимость обилия узкочерепной полёвки от ряда факторов и их неразделимых сочетаний – природно-антропогенных режимов. Наибольшая связь с ее распределением по местообитаниям Западной Сибири прослежена для тепло- и влагообеспеченности. На равнине численность этой полёвки возрастает от средней тайги, где она встречена лишь однажды, к подзоне субарктических тундр на севере, а также к лесостепной и степной зонам на юге. В горах ее больше всего на Юго-Восточном Алтае, где сравнительно высока доля наиболее благоприятных для узкочерепной полёвки местообитаний.

Ключевые слова: *Lasiopodomys gregalis*, распределение, численность, среда, факторы, кластерный анализ, оценка связи, Западная Сибирь.

DOI: <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2020-2-209-227>

ВВЕДЕНИЕ

Узкочерепная полёвка на Западно-Сибирской равнине распространена от субарктических тундр до степей, при этом ее больше в лесостепной зоне и значительно меньше – в лесных подзонах. Обилие этой полёвки обычно выше на внепойменных суходолах, кроме тундр и лесостепи, где ее чаще встречали в пойменных ландшафтах (Ravkin et al., 1996). Обычен этот вид в кустарниковых и типичных тундрах Ямала (Рябицев и др., 2015). В таежной части Томского Приобья узкочерепная полёвка предпочитает открытые местообитания – разнотравно-злаковые луга, разнотравные опушки лиственных или смешанных лесов, сильно разреженные березово-осиновые колки (Москвитина, Сучкова, 2015). В горной части Западной Сибири, охватывающей обширные пространства в пределах Алтае-Саянской горной страны, эта полёвка распространена мозаично, избегая лесных, особенно темнохвойно-таежных, ландшафтов (Тупикова, 1989; Виноградов, 2007).

Использованные нами методы и программное обеспечение специально разработаны и апробированы для решения задач по выявлению пространственно-типологической изменчивости животного населения по результатам количественных учетов. Обычно такие исследования проводят по отдельным параметрам биоразнообразия, например при исследовании изменений по широтному градиенту (Willig et al., 2003). При этом, как правило, используют данные по видовому богатству тех или иных групп животных или растений по квадратам земной поверхности или океана (Simpson, 1964; Currie, 1991; Gaston et al., 2007; Zamora, Barea-Azcón, 2015). Обычно подобные работы проводят для изучения влияния отдельных, заданных исследователем, факторов – пожаров, вырубки лесов, особенностей снежного покрова, высотной поясности и др. (Васильева и др., 2017; Ivanter, Kurkkinen, 2016; Domine et al., 2018; Cunillera-Montcusi et al., 2019).

Методы и подходы, обычно используемые для анализа населения в целом (Равкин, Ливанов, 2008), успешно применены для изучения пространственной неоднородности в обилии отдельных видов в рамках исследования распределения западносибирских мелких млекопитающих (Кислый и др., 2018; Kislyi et al., 2019). Эти подходы и программное обеспечение позволяют закрепить в жестких рамках с помощью факторной классификации разделение местообитаний по сходству в обилии вида и тем самым избежать субъективизма при делении их на группы. Кроме того, можно использовать экспертные качественные оценки неоднородности среды, однозначно выявлять и оценивать коррелятивную связь с отдельными факторами среды и природно-антропогенными режимами как их неразделимыми сочетаниями. Это сокращает список факторов по сравнению с напрямую проверяемыми на степень корреляции с распределением, позволяет выявить набор факторов, составляющих режимы, оценить их иерархию и минимизировать систему условий среды, аппроксимирующих распределение животных. Одинаковая степень формализации методов и подходов при изучении размещения мелких млекопитающих приводит к получению сравнимых результатов и в дальнейшем к возможности их корректного обобщения.

Цель настоящего исследования состоит в описании распределения узкочерепной полёвки в Западной Сибири и выявлении факторов среды, определяющих ее распределение на биотопическом уровне рассмотрения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В работе проанализированы 3479 результатов учета мелких млекопитающих во второй половине лета за период с 1954 по 2016 г. в местообитаниях Западно-Сибирской равнины, Алтайской и Кузнецко-Салаирской горных областей, считая места повторного сбора данных в аналогичных биотопах в разные годы. Эти сведения об обилии узкочерепной полёвки взяты из банка данных лаборатории зоологического мониторинга Института систематики и экологии животных СО РАН (Банк данных: информация, правила для вкладчиков, 2012). Всего в исследовании участвовали 80 специалистов, считая авторов использованных публикаций, список которых опубликован ранее (Kislyi et al., 2019). Учеты проведены с помощью давилок, ловчих канавок и заборчиков. Все показатели обилия даны в пересчете на 100 цилиндро-суток (ц.с.). Для этого число особей на 100 давилко-суток сначала приведено к их количеству на 1 км² (умножением на 400; Никифоров, 1963), а затем уменьшено в 145 раз (множитель для перевода со 100 ц.с. на 1 км²; Равкин, Ливанов, 2008). Узкочерепную полёвку считали многочисленной в тех местообитаниях, где ее обилие составляет 10 и более особей на 100 ц.с., обычной – от 1 до 9, редкой – от 0.1 до 0.9, очень редкой – менее 0.1, чрезвычайно редкой – менее 0.01 (Кузякин, 1962).

Для описания распределения узкочерепной полёвки использованы, как правило, многолетние материалы, усредненные за все годы проведения учетов по группам выделов карты растительности Западно-Сибирской равнины (Ильина и др., 1985) раздельно по зонам и подзонам. Подзона субарктических тундр при анализе распределения разделена на три подзональные полосы в соответствии с геоботаническим районированием (Ильина и др., 1976). Для горной части исследованной территории данные усреднены по выделам рукописной карты В. П. Седельникова «Экосистемы республики Алтай» раздельно по провинциям с уточнением по «Ландшафтной карте Алтае-Саянского экорегиона» (2001). Это в значительной степени выравнивает межгодовые и локальные колебания показателей обилия исследуемого вида. В указанные в тексте группы выделов входят коренные формации и их производные, за исключением мелколиственных лесов, а также полностью или частично распаханых участков, которые рассмотрены в качестве отдельных местообитаний. Поэтому, если в тексте названа лишь коренная формация, сказанное о ней относится и к ее производным, за исключением вышеупомянутых. Усредненные показатели рассчитаны как простые средние, без учета соотношения площадей местообитаний.

Пространственно-типологическая организация биотопического распределения узкочерепной полёвки выявлена с помощью одного из методов кластерного анализа с использованием программы «Факторная классификация» (Трофимов, 1976). В качестве меры сходства взяты коэффициент Жаккара для количественных признаков (Наумов, 1964). Алгоритм программы предусматривает агрегацию всех имеющихся проб в заданное число групп таким образом, чтобы учитываемая объединением часть дисперсии матрицы сходства стала максимальной. Для этого сначала из всех коэффициентов вычитают среднее по матрице значение. В результате показатели ниже этого порога становятся отрицательными. Далее строки с положи-

тельными в сумме значениями попарно соединяют и выбирают ту пару строк, объединение которых учитывает наибольшую часть дисперсии. Данные по этой паре усредняют. После этого процедуру поиска и агрегации повторяют. Подобное преобразование продолжают, пока учитываемая им дисперсия возрастает (Трофимов, 1976; Трофимов, Равкин, 1980). Сформированные при этом крупные классы с помощью той же программы могут быть дополнительно разделены на подклассы.

После формализованного разбиения состав выделенных классов идеализирован, т.е. концептуально переработан. Для этого отклоняющиеся от разработанной концепции пробы перенесены в те группы, в которые они должны входить в соответствии с принятым объяснением. При этом, с одной стороны, оценка информативности классификации (доля учтенной ею дисперсии) снижается. С другой стороны, подобная перестановка упрощает понимание и однозначность классификации, приводя ее в соответствие с реальными представлениями о предмете исследования.

На основании полученной классификации местообитаний по степени их благоприятности для узкочерепной полёвки прослежено влияние факторов среды, определяющих межтиповую неоднородность показателей обилия. Так, например, отнесение при кластерном анализе в разные таксоны классификации внепойменных болот и суходолов выявляет влияние на распределение вида заболоченности, а разная степень благоприятности для вида лесных и тундровых местообитаний дает основание выделить как отдельные факторы тип растительности и облесенность. Оценка связи распределения узкочерепной полёвки с факторами среды и режимами как совокупностью неразделимых сочетаний факторов проведена с помощью линейной качественной аппроксимации матриц связи (Равкин и др., 1978).

Использование метода факторной классификации в изучении распределения одного вида вызвало необходимость некоторой корректировки методики расчетов. Так, нулевое обилие дает нулевые значения коэффициента сходства, т.е. абсолютное несходство даже биотопически близких смежных местообитаний. При этом кластерный анализ таких данных приводит к трудно интерпретируемым результатам, где нулевые варианты обилия образуют значительное количество одиночных классов. В то же время два равных, но бесконечно малых числа, фактически мало отличающиеся по предметным соображениям от нуля, сходны на 100%. Для устранения подобных искажений нулевые варианты включены в ближайшие по условиям среды группы выделов с отличным от нуля обилием.

Нулевые значения для всех проб арктических тундр, где узкочерепная полёвка не встречена, заменены при классификации местообитаний на бесконечно малую величину обилия (десятая часть наименьшего по выборке ненулевого значения – 0.0003 особи/100 ц.с.). Это приводит к их объединению в один класс. Такой подход облегчает составление классификации, но искажает оценку информативности факторов, связанных с широтным компонентом неоднородности обилия. Поэтому оценка информативности факторов среды и режимов проведена на основании матрицы сходства по реальному обилию, без замены нулевых значений проб указанных территорий.

Распространение входящих в типы и подтипы классификации местообитаний и показатели общей численности узкочерепной полёвки отражены на картах мас-

ЧИСЛЕННОСТЬ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЗКОЧЕРЕПНОЙ ПОЛЁВКИ

штаба 1: 30000000 и 1: 10000000, выполненных в нормальной равнопромежуточной конической проекции Каврайского. Оценка численности, ее относительная ошибка и доверительные интервалы рассчитаны при вероятности 0.9 по Е. С. Равкину и Н. Г. Челинцеву (1990).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Распределение

Западно-Сибирская равнина. На **Западно-Сибирской равнине** узкочерепная полёвка в среднем обычна (2 особи/100 цилиндро-суток, далее этот показатель приведен без наименования в круглых скобках) и встречена южнее *арктических тундр*.

В *северных моховых субарктических тундрах* она в целом обычна (4) и предпочитает лугово-ивняково-моховые сообщества долин рек (7), несколько реже узкочерепную полёвку ловили в кустарниково-моховых и лишайниково-моховых тундрах с ивой и ерником (2). Редка она в мохово-травяных тундрах и селитебных местообитаниях (0.6 и 0.4).

В *низкокустарниковых субарктических тундрах* узкочерепная полёвка не встречена, что явно случайно и связано с недостаточным объемом материалов. В *южных кустарниковых субарктических тундрах* она в среднем обычна (6), но отмечена лишь в лугово-кустарниковых долинных сообществах (15). Таким образом, в среднем по *субарктической подзоне тундровой зоны* эта полёвка предпочитает долинные местообитания. В силу ее крайне мозаичного распределения по подзональным полосам далее обилие и численность узкочерепной полёвки рассмотрены для субарктических тундр в целом.

В *предтундровых редколесьях* эту полёвку ловили очень редко (0.06). Здесь ее больше в лугово-кустарниково-лесных сообществах пойм крупных рек и долин их притоков (0.2), но значительно меньше в лиственных редколесьях и редкостойных лесах (0.04 и 0.07). На болотах, в тундрах и селитебных местообитаниях она не встречена.

В *северной тайге* узкочерепная полёвка в среднем очень редка (0.02) и встречается только в лесо-кустарниково-сорово-луговых сообществах поймы р. Обь (0.09).

В *средней тайге* она чрезвычайно редка (0.002). Здесь эта полёвка встречена лишь однажды в надпойменном участке темнохвойной тайги Приобья. В целом по темнохвойной тайге и ее ближайшим производным она очень редка (0.02).

В *южной тайге* узкочерепная полёвка редка (0.2). Больше ее здесь в лесо-кустарниково-луговых сообществах пойм крупных рек (1). Кроме того, эта полёвка встречена в лесах: темнохвойных близ пойм Оби и Енисея, мелколиственных Обь-Енисейского междуречья и в приенисейских надпойменных сосняках. В целом по каждой из этих трех групп выделов карты растительности она редка (0.1 – 0.2).

В *подтаежных лесах* узкочерепная полёвка в среднем обычна (1). Здесь ее больше всего в мелколиственных и сосновых лесах (по 3) и втрое меньше на открытых полях и в лесо-кустарниково-луговых сообществах пойм крупных рек. Редка она в селитебных местообитаниях, темнохвойных лесах, полях-перелесках, на открытых низинных и облесенных верховых болотах, а также в лугово-

кустарниково-лесных сообществах долин притоков крупных рек (0.2 – 0.9). На облесенных переходных болотах узкочерепную полёвку ловили очень редко (0.08).

В целом по *лесной зоне* можно говорить о сравнительно высокой благоприятности для узкочерепной полёвки местообитаний пойм крупных рек и долин их притоков по сравнению с прочими биотопами. Это связано, вероятно, с проникновением ее в таежные подзоны с севера и юга по поймам рек с заселением припойменных участков.

В *лесостепи* узкочерепная полёвка в целом обычна (2). Здесь ее больше всего на открытых полях, травяных болотах в сочетании с галофитными лугами и в степях (6 и по 4 соответственно). Обычна эта полёвка также в полях-перелесках, мелколиственных лесах, селитебных местообитаниях, болотно-лугово-лесных сообществах долин притоков крупных рек, на лесных переходных болотах и сплавиных озерах (по 1). Редка она в сосняках и открытых низинных болотах (0.7 и 0.2).

В *степной зоне* узкочерепная полёвка в среднем обычна (4). Здесь ее чаще встречали в степных и селитебных местообитаниях (по 7). Несколько меньше этой полёвки на открытых полях и в полях-перелесках (5 и 3). Редка она на травяных болотах в сочетании с галофитными лугами и в болотно-лугово-лесных сообществах долин притоков крупных рек (0.4 и 0.5), а на сплавиных озерах не встречена.

В целом на *Западно-Сибирской равнине* узкочерепная полёвка предпочитает степи и открытые поля в пределах лесостепной и степной зон. Севернее, в лесной и тундровой зонах, средний уровень ее обилия выше в поймах крупных и долинах прочих рек и увеличивается по направлению к северу и к югу от средней тайги

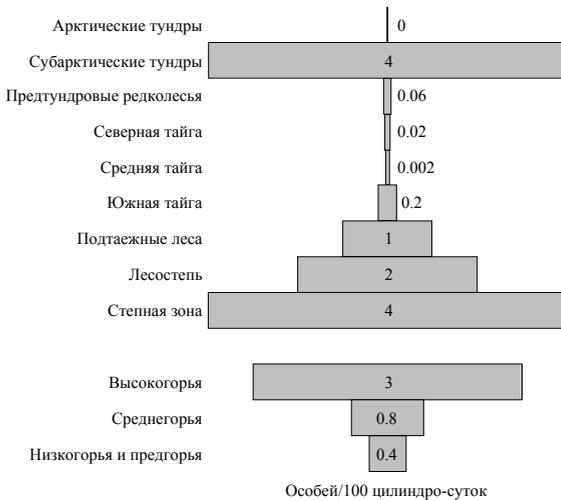


Рис. 1. Неоднородность обилия узкочерепной полёвки в равнинных и горных территориях Западной Сибири

Fig. 1. Heterogeneity of the *Lasiopodomys gregalis* abundance in the plain and mountains of Western Siberia

(рис. 1).

Алтайская горная область. На Алтае узкочерепная полёвка встречена во всех провинциях и в среднем по территории редка (0.9).

В *Северо-Предалтайской провинции* она в целом обычна и предпочитает поля-перелески (4). Вчетверо меньше ее на открытых полях, в мелколиственных лесах и луговых степях. В сосновых и черневых лесах и в селитебных местообитаниях эта полёвка не встречена.

На *Северо-Западном Алтае* узкочерепная полёвка в целом обычна (3). Здесь она многочисленна в мохово-лишайниковых и каменистых тундрах и подгольцовых редколесьях (12 и 10). В луговых и ерниковых

ЧИСЛЕННОСТЬ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЗКОЧЕРЕПНОЙ ПОЛЁВКИ

тундрах эта полёвка обычна (3), а в лесах и селитебных местообитаниях не встречается.

На *Северном Алтае* в целом узкочерепную полёвку ловили редко (0.6), в основном в полях-перелесках (3) и реже на лесных лугах (2). Меньше ее обилие в луговых степях, лиственничных и мелколиственных лесах, подгольцовых редколесьях, кустарниково-лесных поймах и на открытых полях (0.2 – 0.8). Очень редка эта полёвка в сосняках (0.03), а в темнохвойных лесах провинции она не встречается.

В среднем по *Северо-Восточному Алтаю* узкочерепная полёвка очень редка (0.06). Здесь она встречается только в луговых долинах рек, лиственничных лесах и полях-перелесках (0.2 – 0.6).

На *Центральном Алтае* узкочерепная полёвка в целом редка (0.4). Здесь она обычна в мохово-лишайниковых и каменистых тундрах (2), на открытых полях, альпийских и субальпийских лугах и в селитебных местообитаниях (по 1). В луговых и ерниковых тундрах, кустарниково-лесных поймах, настоящих степях, лиственничных и черневых лесах и подгольцовых редколесьях она редка (0.1 – 0.8). В мелколиственных лесах эта полёвка очень редка (0.06), а в луговых степях, тундростепях, темнохвойных лесах и на болотах провинции не встречается.

На *Восточном Алтае* узкочерепная полёвка в среднем обычна (1). Чаще всего ее ловили в кустарниково-лесных поймах (4), а также в луговых и ерниковых тундрах (3). Кроме того, она обычна на болотах и открытых полях (по 2), в полях-перелесках, опустыненных степях и селитебных местообитаниях (1). Эту полёвку изредка встречали в настоящих и луговых степях и лиственничных лесах провинции (0.2 и по 0.6 соответственно).

На *Юго-Восточном Алтае* узкочерепная полёвка в целом обычна (6). Предпочитает она тундростепи (14), меньше этой полёвки на долинных лугах (9), в луговых и ерниковых тундрах (7), настоящих степях, мохово-лишайниковых и каменистых тундрах (по 4), в лиственничных и мелколиственных лесах (3 и 2). Редка в подгольцовых редколесьях (0.6), опустыненных степях и селитебных местообитаниях (по 0.3).

Кузнецко-Салаирская горная область. В *Кузнецко-Салаирской горной области* узкочерепная полёвка встречается во всех трех провинциях и в целом по региону редка (0.5).

На *Салаире* она в среднем редка (0.4). Здесь ее ловили только в полях-перелесках (2). В лесах и селитебных местообитаниях она не встречается.

В *Кузнецкой котловине* узкочерепная полёвка в среднем так же редка (0.4). Обычна она здесь в луговых степях (1), редка в пойменных лугах (0.9), мелколиственных (0.2) и черневых лесах (0.1), а также в полях-перелесках (0.1). В настоящих степях эта полёвка очень редка (0.08).

По *Кузнецкому Алатау* узкочерепная полёвка в среднем редка (0.7) и предпочитает внепойменные открытые луга (4). Меньше ее в полях-перелесках, лесных лугах, лиственничных и сосновых лесах (1 – 2). Очень редко ловили эту полёвку в черневых лесах (0.01). В прочих местообитаниях провинции она не встречается.

В целом по *горной части Западной Сибири* узкочерепной полёвки больше всего в высокогорных местообитаниях Северо-Западного и Юго-Восточного Ал-

тая. Среднее обилие вида по поясам возрастает от предгорий и низкогорий к высокогорьям (см. рис. 1). В пределах низкогорий и среднегорий этой полёвки больше всего в полях, в том числе с перелесками, и лугах.

В целом по Западной Сибири узкочерепная полёвка предпочитает открытые местообитания. Их площадь с севера на юг на равнине сначала уменьшается вплоть до средней тайги, а затем увеличивается до степной зоны. Л. А. Хляп относит эту полёвку к реликтовому тундростепному фаунистическому комплексу* (2007), потому что она встречается намного чаще в ландшафтах физиономически близких к исходным тундростепям: в тундрах, степях и в сохранившихся в горах участках тундростепей. В лесную зону узкочерепная полёвка проникает по поймам крупных рек и распаханным территориям. В лесах ее ловили лишь изредка. Характер территориальных изменений обилия на равнине можно считать инвертированно-ромбовидным, а в горах – инвертировано-пирамидальным (рис. 1, 2). Противоположный характер пространственной изменчивости обилия ранее прослежен у типичного лесного вида – красной полёвки *Myodes rutilus* (Pallas, 1779), предпочитающей лесные, особенно темнохвойно-таежные, местообитания. Обилие этой полёвки изменяется по ромбовидному типу на равнине и пирамидальному в горах (Kislyi et al., 2019). И узкочерепная, и красная полёвки не встречены в арктических тундрах, чрезвычайно холодные условия которых экстремальны для этих видов.

Градиенты среды, выявленные по сходству в обилии, и организация распределения

На основании кластерного анализа матрицы коэффициентов сходства показателей обилия, усредненных по группам выделов указанных карт, составлена иерархическая классификация местообитаний исследованных территорий по степени благоприятности условий среды для узкочерепной полёвки. Одновременно такая классификация представляет собой кластерное упорядочение представлений по обилию вида на рассматриваемой территории. На основании иерархической классификации построен пространственно-типологический граф распределения узкочерепной полёвки (рис. 3), отражающий степень благоприятности местообитаний. По классификации прослежено влияние на неоднородность обилия тепло- и влагообеспеченности как режима зональности и подзональности на равнине, провинциальности и высотной поясности в горах, кроме того, трех этих факторов по отдельности, а также макрорельефа (равнина – горы), типа растительности, облесенности, заболоченности, заливания в половодье, застройки и распахки.

Наибольшая связь с распределением узкочерепной полёвки по местообитаниям Западной Сибири прослежена для тепло- и влагообеспеченности, фактически определяющей широтные различия обилия этой полёвки на равнине и высотные – в горах (21% учтенной дисперсии; табл. 1). Зональность и подзональность – несколько менее информативны (16%). Провинциальность и высотная поясность в горах, макрорельеф, облесенность и тип растительности объясняют от 2 до 6%

* Л. И. Галкина называет этот комплекс тундро-лесостепным (Равкин и др., 1985, с. 4, 176 – 197).

ЧИСЛЕННОСТЬ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЗКОЧЕРЕПНОЙ ПОЛЁВКИ

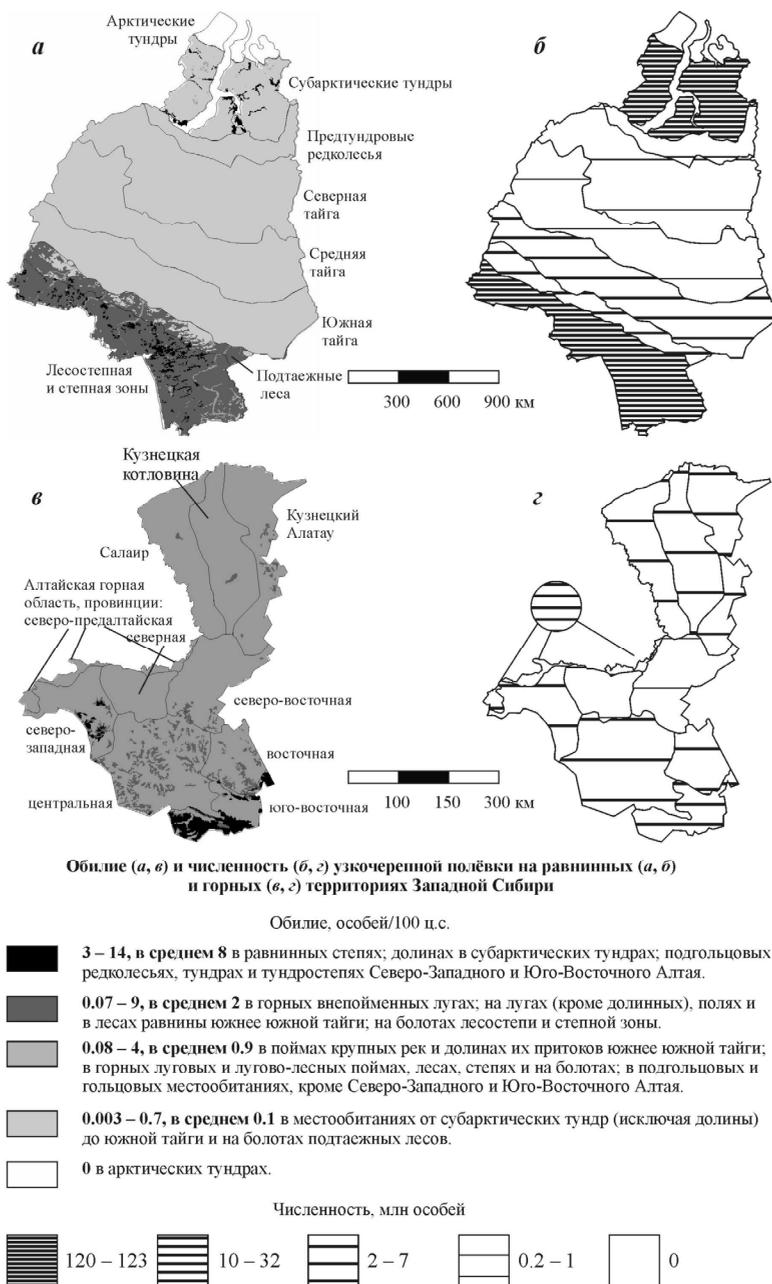


Рис. 2. Распределение и численность узкочерепной полёвки в Западной Сибири
Fig. 2. Distribution and number of the *Lasiopodomys gregalis* in Western Siberia

дисперсии каждый. Информативность заливания в половодье, заболоченности, распашки и застройки ниже 1%. Эти факторы имеют значительное локальное влияние на обилие узкочерепной полёвки, но в целом по Западной Сибири малоинформативны.

Условия среды в местообитаниях

1 – оптимальных

(равнинных степных; долинных в субарктических тундрах; подгольцовых редколесных, тундровых и тундростепных Северо-Западного и Юго-Восточного Алтая; обилие 3 – 14, в среднем 8)

2 – субоптимальных

(в непоименных луговых, открытых и мозаичных полевых в горах и на равнине южнее южной тайги; равнинных лесных южнее южной тайги; болот лесостепи и степной зоны; селитебных, кроме экстремальных, обилие 0.07 – 9, в среднем 2)

3 – субпессимальных

(пойм крупных равнинных рек и долин их притоков южнее южной тайги; луговых и лугово-лесных пойм горных рек; степных, болотных, лесных (включая подгольцовые редколесья) и тундровых в горах, кроме оптимальных; обилие 0.08 – 4, в среднем 0.9)

4 – пессимальных

(неселитебных от субарктических тундр, кроме долинных, до южной тайги включительно; болот в подтаежных лесах; обилие 0.003 – 0.7, в среднем 0.1)

5 – экстремальных

(арктических тундр; 0)

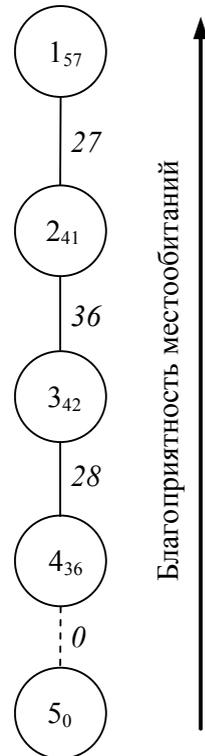


Рис. 3. Пространственно-типологические изменения благоприятности условий среды для узкочерепной полёвки по ее обилию в равнинных и горных ландшафтах Западной Сибири. Граф построен на уровне подтипа местообитаний (порог значимости сходства – 27%). Цифры у связей между таксонами, обозначенными кружками, означают среднее сходство между ними, внутри – номер таксона, а рядом индексом показано среднее сходство вошедших в него проб

Fig. 3. Spatial-typological changes in the favorability of environmental conditions for the *Lasiopodomys gregalis* by its abundance in Western Siberia. The graph is drawn at the subtype level at the threshold of similarity significance of 27%. The numbers near the links between the taxa, indicated by circles, mean the average similarity between them, inside – the taxon number, and next, by the index – the average similarity of the samples included in it

ЧИСЛЕННОСТЬ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЗКОЧЕРЕПНОЙ ПОЛЁВКИ

Таблица 1. Оценка силы и общности связи факторов среды и обилия узкочерепной полёвки в Западной Сибири

Table 1. Estimation of strength and community of environmental factors and abundance of the *Lasiopodomys gregalis* in Western Siberia

Фактор, режим	Учетная дисперсия, %	
	индивидуально	нарастающим итогом
Тепло- и влагообеспеченность	21	21
Зональность и подзональность	16	21
Тип растительности	6	24
Провинциальность	6	24
Высотная поясность	3	24
Облесенность	2	24
Макрорельеф (равнина – горы)	2	24
Заливание в половодье	0.9	24
Заболоченность	0.7	25
Распашка	0.5	25
Застроенность	0.2	25
Режимы по классификациям (благоприятность условий среды в местообитаниях)	23	31

Аппроксимация нарастающим итогом добавляет к информативности наших представлений о влиянии тепло- и влагообеспеченности за счет других природно-антропогенных факторов 4% учетной дисперсии. Классификационные режимы (по благоприятности местообитаний) учитывают 23% дисперсии матрицы сходства и дают приращение в 6%. Множественная оценка связи со всеми выявленными факторами среды и их сочетаниями (природно-антропогенными режимами) равна 31% учетной дисперсии (множественный коэффициент корреляции 0.56).

Пространственная неоднородность численности

Численность узкочерепной полёвки в Западной Сибири оценена в 332 млн особей. На равнине этот показатель больше всего в субарктических тундрах в целом и несколько меньше в лесостепи (см. рис. 2, б; табл. 2). Меньшая, чем в лесостепи, численность этой полёвки в степной зоне связана с разницей в площади зон при в среднем большей благоприятности местообитаний последней. Общая численность узкочерепной полёвки в горных областях вшестеро меньше, чем на равнине. При этом больше всего этой полёвки здесь на Юго-Восточном Алтае, где высока доля по площади наиболее благоприятных для вида местообитаний (см. рис. 2, з).

Таблица 2. Численность узкочерепной полёвки в Западной Сибири

Table 2. Abundance of the *Lasiopodomys gregalis* in Western Siberia

Равнинная подзональная полоса, подзона, зона; горная провинция, область	Количество результатов учета*	Численность, млн. особей	Относительная ошибка ($p = 0.1$), %	Несимметричный доверительный интервал	Доля от численности в целом по территории, %	
					равнинной или горной	равнинной и горной
1	2	3	4	5	6	7
Западно-Сибирская равнина						
Арктические тундры	7	0	–	–	–	–
Северные моховые суб-арктические тундры	19	44	56	23–85	15	13

Окончание табл. 2
Table 2. Continuation

1	2	3	4	5	6	7
Низкокустарниковые субарктические тундры	16	0	–	–	–	–
Южные кустарниковые субарктические тундры	23	76	67	36–159	26	23
Тундровая зона в целом	58	120	47	68–212	41	36
Предтундровые редколесья	23	0.9	55	0.5–2	0.3	0.3
Северная тайга	192	1	90	0.4–3	0.3	0.3
Средняя тайга	157	0.2	100	0.08–0.6	0.07	0.06
Южная тайга	348	10	35	6–16	4	3
Подтаежные леса	235	32	18	25–42	11	9
Лесная зона в целом	955	45	15	36–56	16	13
Лесостепь	1337	76	8	67–86	27	23
Степная зона	75	47	27	32–67	16	14
Лесостепная и степная зоны в целом	1412	123	11	103–146	43	37
Всего на равнине	2432	287	20	215–383	100	86
Горы Западной Сибири						
Северо-Предалтайская	33	3	41	2–6	7	0.9
Северная	276	1	14	0.8–1	2	0.3
Северо-Восточная	138	0.2	44	0.1–0.3	0.4	0.06
Северо-Западная	8	7	56	4–13	16	2
Восточная	30	3	24	2–4	7	0.9
Центральная	143	2	30	2–3	4	0.6
Юго-Восточная	45	14	20	10–18	31	4
Алтайская область в целом	673	30	17	24–39	67	9
Салаирская	9	4	76	2–9	9	1
Кузнецкий Алатау	189	7	42	4–12	15	3
Кузнецкая котловина	179	4	18	3–5	9	1
Кузнецко-Салаирская область в целом	374	15	29	10–22	33	5
Всего в горах	1047	45	15	37–56	100	14
Равнина и горы Западной Сибири	3479	332	18	258–429	–	100

Примечание. * В публикации о распределении красной полёвки (Кислый и др., 2019) значения те же.

Note. * In the publication on distribution of the *Myodes rutilus* (Kislyi et al., 2019) the values are the same.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В Западной Сибири узкочерепная полёвка встречена в горах и на равнине южнее подзоны арктических тундр, кроме низкокустарниковых субарктических. Последнее, видимо, случайно и связано с крайне низкой численностью этой полёвки в годы наблюдений. По результатам кластерного анализа выделено пять типов благоприятности условий среды от оптимальных до экстремальных. Наиболее благоприятны для этой полёвки подгольцовые редколесья, тундры и тундростепи Северо-Западного и Юго-Восточного Алтая, а на равнине – долины рек в пределах субарктических тундр и степи. В целом узкочерепная полёвка предпочитает открытые местообитания, с увеличением площади которых растёт обилие и численность вида. Характер территориальных изменений встречаемости этой полёвки противоположен таковому у красной полёвки, предпочитающей лесные местообитания.

ЧИСЛЕННОСТЬ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЗКОЧЕРЕПНОЙ ПОЛЁВКИ

Среди выявленных с помощью классификации местообитаний по степени благоприятности и пространственно-типологической структуры распределения узкочерепной полёвки факторов среды, влияющих на ее обилие на исследованной территории, наиболее значима тепло- и влагообеспеченность. Все факторы и режимы вместе объясняют 31% дисперсии матрицы сходства распределения этой полёвки (множественный коэффициент корреляции 0.56).

Авторы искренне признательны В. Г. Ивлиеву, Э. Ж. Касыбекову и Л. А. Хляп за плодотворное обсуждение статьи до ее публикации, а также всем вкладчикам банка данных Института систематики и экологии животных СО РАН, разрешившим использовать их материалы.

Исследования, послужившие основой для написания данной статьи, проведены по программе ФНИ государственных академий на 2013 – 2020 гг. (проект № АААА-А16-116121410122-А) и частично – в рамках «Программы повышения конкурентоспособности Томского государственного университета».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Банк данных : информация, правила для вкладчиков // Лаборатория зоологического мониторинга ИСиЭЖ СО РАН. Новосибирск, 2012. URL: http://eco.nsc.ru/zoomonit/zoomonit_r.htm (дата обращения: 05.01.2012).

Васильева В. К., Охлопков И. М., Шадрин Е. Г. Влияние высотной поясности на состав и структуру сообществ мелких млекопитающих Верхоянской горной системы (Северо-Восточная Якутия) // Вестн. ИРГСХА. 2017. Вып. 82. С. 46 – 52.

Виноградов В. В. Мелкие млекопитающие Кузнецкого Алатау. Красноярск : Изд-во Красноярск. гос. пед. ун-та, 2007. 212 с.

Ильина И. С., Лапина Е. И., Лавренко Н. Н., Мельцер Л. И., Романова Е. А., Богоявленский Б. А., Махно В. Д. Растительность Западно-Сибирской равнины. Карта масштаба 1:1500000. М. : ГУГК, 1976. 1 л.

Ильина И. С., Лапина Е. И., Лавренко Н. Н., Мельцер Л. И., Романова Е. А., Богоявленский Б. А., Махно В. Д. Растительный покров Западно-Сибирской равнины. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1985. 251 с.

Кислый А. А., Равкин Ю. С., Стариков В. П. Распределение мелких млекопитающих в равнинных и горных ландшафтах Западной Сибири // Актуальные вопросы биогеографии : материалы междунар. конф. СПб. : Изд-во СПбГУ, 2018. С. 186 – 188.

Кузьякин А. П. Зоогеография СССР // Учен. зап. Моск. обл. пед. ин-та. 1962. Т. 109, №. 1. С. 3 – 182.

Ландшафтная карта Алтае-Саянского экорегиона. Карта масштаба 1:2250000. М. : ИГЕМ РАН, 2001. 1 л.

Москвитина Н. С., Сучкова Н. Г. Биоразнообразие Томского Приобья. Млекопитающие. Томск : Изд-во Том. гос. ун-та, 2015. 328 с.

Наумов Р. Л. Птицы природного очага клещевого энцефалита Красноярского края : автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1964. 19 с.

Никифоров Л. П. Опыт абсолютного учета численности мелких млекопитающих в лесу // Организация и методы учета птиц и вредных грызунов. М. : Изд-во АН СССР, 1963. С. 237 – 243.

Равкин Ю. С., Ливанов С. Г. Факторная зоогеография. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 2008. 205 с.

Равкин Е. С., Челинцев Н. Г. Методические рекомендации по комплексному маршрутному учету птиц / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т охраны природы и заповедного дела. М., 1990. 36 с.

Равкин Ю. С., Куперитох В. Л., Трофимов В. А. Пространственная организация населения птиц // Птицы лесной зоны Приобья. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1978. С. 253 – 269.

Равкин Ю. С., Гуреев С. П., Покровская И. В., Цыбулин С. М., Фомин Б. Н., Вартанетов Л. Г., Бурский О. В., Вахрушев А. А., Преображенская Е. С., Малков Н. П., Равкин Е. С., Козлов Н. А., Торопов К. В., Блинов В. Н., Юдкин В. А., Жуков В. С., Стариков В. П., Богомолова И. Н., Челинцев Н. Г., Трофимов В. А., Шадрин В. И. Пространственно-временная динамика животного населения (птицы и мелкие млекопитающие). Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1985. 206 с.

Рябицев В. К., Рябицев А. В., Тарасов В. В. К фауне млекопитающих Среднего и Северного Ямала // Фауна Урала и Сибири. 2015. № 1. С. 155 – 156.

Трофимов В. А. Модели и методы качественного факторного анализа матрицы связи // Проблемы анализа дискретной информации / Ин-т экономики и организации пром. производства СО АН СССР. Новосибирск, 1976. Ч. 2. С. 24 – 36.

Трофимов В. А., Равкин Ю. С. Экспресс-метод оценки связи пространственной неоднородности животного населения и факторов среды // Количественные методы в экологии животных. Л. : ЗИН АН СССР, 1980. С. 113 – 115.

Туикова Н. В. Структура ареалов грызунов и зайцеобразных Алтая // Фауна и экология грызунов. 1989. Вып. 17. С. 59 – 114.

Хляп Л. А. О горных фаунистических комплексах и горных сообществах грызунов и пищух на мелкомасштабной зоогеографической карте России // Млекопитающие горных территорий : материалы междунар. конф. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2007. С. 350 – 353.

Cunillera-Montcusí D., Gascón S., Tornero I., Sala J., Ávila N., Quintana X. D., Boix D. Direct and Indirect Impacts of Wildfire on Faunal Communities of Mediterranean Temporary Ponds // Freshwater Biology. 2019. Vol. 64, iss. 2. P. 323 – 334. DOI: <https://doi.org/10.1111/fwb.13219>

Currie D. Energy and Large-scale Patterns of Animal- and Plants- Species Richness // The American Naturalist. 1991. Vol. 137, № 1. P. 27 – 49.

Domine F., Gauthier G., Vionnet V., Fauteux D., Dumont M., Barrere M. Snow Physical Properties May be a significant Determinant of Lemming Population Dynamics in the High Arctic // Arctic Science. 2018. Vol. 4, № 4. P. 813 – 826. DOI: <https://doi.org/10.1139/AS-2018-0008>

Gaston K., Davies R., Orme C., Olson V., Thomas G., Tzung-Su D., Rasmussen P., Lennon J., Bennett P., Owens I., Blackburn T. Spatial turnover in the global avifauna // Proceedings of the Royal Society. 2007. Vol. 274. P. 1567 – 1574. DOI: <https://doi.org/10.1098/rspb.2007.0236>

Ivanter E. V., Kurkkinen Y. P. The Effect of Commercial Cuttings on Faunal Associations in Taiga Ecosystems: A Case Study of Small Mammals in Eastern Fennoscandia // Biology Bulletin. 2016. Vol. 43, № 4. P. 350 – 358.

Kislyi A. A., Ravkin Yu. S., Bogomolova I. N., Tsybulin S. M., Starikov V.P., Panov V. V., Yudkin V. A., Vartanetov L. G., Solovov S. A. Distribution of Northern Red-Backed Vole *Myodes rutilus* (Pallas, 1779) in Western Siberia // Contemporary Problems of Ecology. 2019. Vol. 12, № 1. P. 10 – 22. DOI: <https://doi.org/10.1134/S1995425519010086>

Ravkin Yu. S., Bogomolova I. N., Erdakov L. N., Panov V. V., Buidalina F. R., Dobrotvorsky A. K., Vartanetov L. G., Yudkin V. A., Toropov K. V., Lukyanova I. V., Pokrovskaya I. V., Zhukov V. S., Tsybulin S. M., Fomin B. N., Starikov V. P., Shor E. L., Chernyshova O. N., Solovov S. A., Chubykina N. L., Anufriev V. M., Bobkov Yu. V., Ivleva N. G., Tertitsky G. M. Peculiarities of distribution of small mammals of West Siberian plain // Siberian J. of Ecology. 1996. Vol. 3, № 3 – 4. P. 307 – 317.

ЧИСЛЕННОСТЬ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЗКОЧЕРЕПНОЙ ПОЛЁВКИ

Simpson G. Species Density of North American Recent Mammals // *Systematic Zoology*. 1964. Vol. 13, № 2. P. 57 – 73.

Willig M., Kaufman D., Stevens R. Latitudinal Gradients in Biodiversity : Pattern, Process, Scale, and Synthesis // *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*. 2003. Vol. 34. P. 273 – 309. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.012103.144032>

Zamora R., Barea-Azcón J. Long-term Changes in Mountain Passerine Bird Communities in the Sierra Nevada (Southern Spain) : A 30-Year Case Study // *Ardeola*. 2015. Vol. 62, № 1. P. 3 – 18. DOI: <https://doi.org/10.13157/arla.62.1.2015.3>

А. А. Кислый, Ю. С. Равкин, И. Н. Богомолова и др.

**Number and Distribution of the Narrow-Headed Vole
Lasiopodomys gregalis (Pallas, 1779) (Cricetidae, Rodentia)
in Western Siberia**

Aleksandr A. Kislyi^{1,2}, <https://orcid.org/0000-0002-9051-1458>; alphaedelivays@yandex.ru

Yury S. Ravkin^{2,3}, <https://orcid.org/0000-0002-9761-6455>, zm.nsc@yandex.ru

Irina N. Bogomolova², <https://orcid.org/0000-0002-8806-701X>, i3335907@mail.ru

Sergey M. Tsybulin², <https://orcid.org/0000-0002-5063-1797>, tcs_m_tomsk@mail.ru

Vladimir P. Starikov⁴, <https://orcid.org/0000-0001-9577-8760>, vp_starikov@mail.ru

¹ *Omsk State Pedagogical University*

14 Tukhachevsky embankment, Omsk 644099, Russia

² *Institute of Systematics and Ecology of Animals,*

Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

11 Frunze St., Novosibirsk 630091, Russia

³ *Tomsk State University*

36 Lenin Avenue, Tomsk 634050, Russia

⁴ *Surgut State University*

1 Lenin Avenue, Tyumen Region, Surgut 628412, Russia

Received 22 March 2019, revised 24 October 2019, accepted 10 November 2019

Kislyi A. A., Ravkin Yu. S., Bogomolova I. N., Tsybulin S. M., Starikov V. P. Number and Distribution of the Narrow-Headed Vole *Lasiopodomys gregalis* (Pallas, 1779) (Cricetidae, Rodentia) in Western Siberia. *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2020, no. 2, pp. 209–227 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2020-2-209-227>

According to the data collected in the second half of summer for the period from 1954 to 2016 in the flat and mountainous parts of Western Siberia, the distribution and number of the narrow-headed vole in the zonal and provincial aspects were analyzed. Based on the cluster analysis of the matrix of similarity coefficients of abundance indicators obtained by averaging the initial data by years and groups of geobotanical maps units, the classification of habitats according to the favorable environmental conditions degree for the vole is made. The averaged samples are divided into five types of favorability: from optimal, where the abundance of the species is highest in the whole studied area, to extreme, where it is not encountered. In the South of the West Siberian plain narrow-headed vole prefers steppes, and in the subarctic tundras – communities of river valleys. In the Altai and Kuznetsk-Salair mountain regions it is most common in the subalpine light forests, tundras and tundra-steppe of the North-Western and South-Eastern Altai. On average, this vole prefers open habitats in Western Siberia. According to the classification and the structural graph, the dependence of the vole abundance on a number of factors and their inseparable combinations (environmental and anthropogenic regimes) was revealed. The greatest connection with its distribution in the habitats of Western Siberia is traced for heat and water availability. On the plain, the number of this vole increases from the middle taiga, where it is found only once, to the subzone of the subarctic tundras in the North and to the forest-steppe and steppe zones in the South. In the mountains its more in the South-Eastern Altai, where a relatively high proportion of the most favorable for narrow-headed vole habitats.

ЧИСЛЕННОСТЬ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЗКОЧЕРЕПНОЙ ПОЛЁВКИ

Keywords: *Lasiopodomys gregalis*, Western Siberia, distribution, number, environment, factors, cluster analysis, communication estimation.

DOI: <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2020-2-209-227>

Acknowledgments: The study made by the Fundamental Science Research Program of the state academies for 2013–2020 years (No. AAAA-A16-116121410122-4) and partly in the framework of the “Programme of Tomsk State University competitiveness increasing”.

REFERENCES

Data Bank: Information, Rules for Depositors. *Laboratoriia zoologicheskogo monitoringa Instituta sistematiki i ekologii zhivotnykh SO RAN* [Laboratory of Zoological Monitoring of Institute of Systematics and Ecology of Animals, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences]. Novosibirsk, 2012. Available at: http://eco.nsc.ru/zoomonit/zoomonit_r.htm (accessed 5 January 2012) (in Russian).

Vasilieva V. K., Okhlopov I. M., Shadrina E. G. Effect of Altitudinal Zonation on the Composition and Structure of Small Mammal Communities of the Verkhoyansk Mountains (North-Eastern Yakutia). *Vestnik IrGSHA*, 2017, iss. 82, pp. 46–52 (in Russian).

Vinogradov V. V. *Melkie mlekopitaiushchie Kuznetskogo Alatau* [Small Mammals of Kuznetsk Alatau]. Krasnoyarsk, Izdatel'stvo Krasnoyarskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta, 2007. 212 p. (in Russian).

Il'ina I. S., Lapshina E. I., Lavrenko N. N., Mel'tser L. I., Romanova E. A., Bogoyavlenskii B. A., Makhno V. D. *Rastitel'nost' Zapadno-Sibirskoy ravniny. Karta masshtaba 1:1500000* [Vegetation of the West Siberian Plain. Map scale 1: 1500000]. Moscow, GUGK USSR Publ., 1976. 1 p. (in Russian).

Il'ina I. S., Lapshina E. I., Lavrenko N. N., Mel'tser L. I., Romanova E. A., Bogoyavlenskii B. A., Makhno V. D. *Rastitel'nyj pokrov Zapadno-Sibirskoy ravniny* [Vegetation Cover of the West Siberian Plain]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1985. 251 p. (in Russian).

Kislyi A. A., Ravkin Yu. S., Starikov V. P. Small Mammals Distribution in Plain and Mountain Landscapes of Western Siberia. In: *Actual Issues of Biogeography: Proceedings of the International Conference*. Saint Petersburg, Saint Petersburg State University Publ., 2018, pp. 186–188 (in Russian).

Kuzyakin A. P. Zoogeography of USSR. *Uchenyye zapiski Moskovskogo oblastnogo pedinstituta*, 1962, vol. 109, no. 1, pp. 3–182 (in Russian).

Landshaftnaja karta Altae-Sajanskogo jekoregiona. Karta masshtaba 1: 2250000 [Landscape Map of the Altai-Sayan Ecoregion. Map scale 1: 2250000]. Moscow, Institut geologii rudnyh mestorozhdenij, petrografii, mineralogii i geohimii RAN Publ., 2001. 1 p. (in Russian).

Moskvitina N. S., Suchkova N. G. *Bioraznoobrazie Tomskogo Priob'ja* [Biodiversity of the Tomsk Ob Region. Mammals]. Tomsk, Izdatel'stvo Tomskogo gosudarstvennogo universiteta, 2015. 328 p. (in Russian).

Naumov R. L. *Pticy prirodnoogo ochaga kleshhevogo jencefalita Krasnojarskogo kraja* [Birds of the Natural Focus of Tick-borne Encephalitis of the Krasnoyarsk Territory]. Thesis Diss. Cand. Sci. (Biol.). Moscow, 1964. 19 p. (in Russian).

Nikiforov L. P. Experience of Absolute Accounting of the Number of Small Mammals in the Forest. In: *Organizacija i metody ucheta ptic i vrednyh gryzunov* [Organization and Methods of Accounting of Birds and Noxious Rodents]. Moscow, Izdatel'stvo AN SSSR, 1963, pp. 237–243 (in Russian).

- Ravkin Yu. S., Livanov S. G. *Faktornaja zoogeografija* [Factor Zoogeography]. Novosibirsk, Nauka Publ., 2008. 205 p. (in Russian).
- Ravkin E. S., Chelintsev N. G. *Metodicheskiye rekomendatsii po kompleksnomu marshrutnomu uchetu ptits* [Guidelines for Integrated Route Counts of Birds]. Moscow, VNIIOkhrany prirody i zapovednogo dela Publ., 1990. 36 p. (in Russian).
- Ravkin Yu. S., Kupershtokh V. L., Trofimov V. A. Spatial Organization of Birds Population. In: *Pticy lesnoj zony Priob'ya* [Birds of Forest Zone of the Ob River Region]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1978, pp. 253–269 (in Russian).
- Ravkin Yu. S., Gureev S. P., Pokrovskaya I. V., Tsybulin S. M., Fomin B. N., Vartapetov L. G., Burskii O. V., Vachrushev A. A., Preobrazhenskaya E. S., Malkov N. P., Ravkin E. S., Kozlov N. A., Toropov K. V., Blinov V. N., Yudkin V. A., Zhukov V. S., Starikov V. P., Bogomolova I. N., Chelintsev N. G., Trofimov V. A., Shadrina V. I. *Prostranstvenno-vremennaja dinamika zhivotnogo naselenija (pticy i melkie mlekopitajushhie)* [Spatio-temporal Dynamics of Animal Population (Birds and Small Mammals)]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1985. 206 p. (in Russian).
- Ryabitsev V. K., Ryabitsev A. V., Tarasov V. V. On the Mammal Fauna of the Middle and Northern Yamal Peninsula. *Fauna of the Urals and Siberia*, 2015, no. 1, pp. 155–156 (in Russian).
- Trofimov V. A. Models and Methods of Qualitative Factor Analysis of Communication Matrix. In: *Problemy analiza diskretnoj informacii* [Problems of Analysis of Discrete Information]. Novosibirsk, Institut jekonomiki i organizacii promyshlennogo proizvodstva SO AN SSSR Publ., 1976, part 2, pp. 24–36 (in Russian).
- Trofimov V. A., Ravkin Yu. S. Express-method of Assessment of the Relationship Between Spatial Heterogeneity of Animal Population and Environmental Factors. In: *Kolichestvennyye metody v jekologii zhivotnyh* [Quantitative Methods in Ecology of Animals]. Leningrad, Zoologicheskij institut AN SSSR Publ., 1980, pp. 113–115 (in Russian).
- Tupikova N. V. The Structure of the Habitats of Rodents and Hares of Altai. *Fauna and Ecology of Rodents*, 1989, iss. 17, pp. 59–114 (in Russian).
- Khlyap L. A. About Mountain Faunistic Complexes and Mountain Communities of Rodents and Pikas on Small-scale Zoogeographic Map of Russia. In: *Mlekopitajushhie gornyh territorij: materialy mezhdunarodnoj konferencii* [Mammals of Mountain Territories. Proceedings of the International Conference]. Moscow, MK Scientific Press Ltd., 2007, pp. 350–353 (in Russian).
- Cunillera-Montcusí D., Gascón S., Tornero I., Sala J., Ávila N., Quintana X. D., Boix D. Direct and Indirect Impacts of Wildfire on Faunal Communities of Mediterranean Temporary Ponds. *Freshwater Biology*, 2019, vol. 64, iss. 2, pp. 323–334. DOI: <https://doi.org/10.1111/fwb.13219>
- Currie D. Energy and Large-scale Patterns of Animal- and Plants- Species Richness. *The American Naturalist*, 1991, vol. 137, no. 1, pp. 27–49.
- Domine F., Gauthier G., Vionnet V., Fauteux D., Dumont M., Barrere M. Snow Physical Properties May be a significant Determinant of Lemming Population Dynamics in the High Arctic. *Arctic Science*, 2018, vol. 4, no. 4, pp. 813–826. DOI: <https://doi.org/10.1139/AS-2018-0008>
- Gaston K., Davies R., Orme C., Olson V., Thomas G., Tzung-Su D., Rasmussen P., Lennon J., Bennett P., Owens I., Blackburn T. Spatial turnover in the global avifauna. *Proceedings of the Royal Society*, 2007, vol. 274, pp. 1567–1574. DOI: <https://doi.org/10.1098/rspb.2007.0236>
- Ivanter E. V., Kurkhinen Y. P. The Effect of Commercial Cuttings on Faunal Associations in Taiga Ecosystems: A Case Study of Small Mammals in Eastern Fennoscandia. *Biology Bulletin*, 2016, vol. 43, no. 4, pp. 350–358.
- Kislyi A. A., Ravkin Yu. S., Bogomolova I. N., Tsybulin S. M., Starikov V.P., Panov V. V., Yudkin V. A., Vartapetov L. G., Solovev S. A. Distribution of Northern Red-Backed Vole *Myodes rutilus* (Pallas, 1779) in Western Siberia. *Contemporary Problems of Ecology*, 2019, vol. 12, no. 1, pp. 10–22. DOI: <https://doi.org/10.1134/S1995425519010086>

ЧИСЛЕННОСТЬ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЗКОЧЕРЕПНОЙ ПОЛЁВКИ

Ravkin Yu. S., Bogomolova I. N., Erdakov L. N., Panov V. V., Buidalina F. R., Dobrotvorskyy A. K., Vartapetov L. G., Yudkin V. A., Toropov K. V., Lukyanova I. V., Pokrovskaya I. V., Zhukov V. S., Tsybulin S. M., Fomin B. N., Starikov V. P., Shor E. L., Chernyshova O. N., Solov'ev S. A., Chubykina N. L., Anufriev V. M., Bobkov Yu. V., Ivleva N. G., Tertitsky G. M. Peculiarities of distribution of small mammals of West Siberian plain. *Siberian J. of Ecology*, 1996, vol. 3, no. 3–4, pp. 307–317.

Simpson G. Species Density of North American Recent Mammals. *Systematic Zoology*, 1964, vol. 13, no. 2, pp. 57–73.

Willig M., Kaufman D., Stevens R. Latitudinal Gradients in Biodiversity : Pattern, Process, Scale, and Synthesis. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 2003, vol. 34, pp. 273–309. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.012103.144032>

Zamora R., Barea-Azcón J. Long-term Changes in Mountain Passerine Bird Communities in the Sierra Nevada (Southern Spain): A 30-Year Case Study. *Ardeola*, 2015, vol. 62, no. 1, pp. 3–18. DOI: <https://doi.org/10.13157/arla.62.1.2015.3>