ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, 2022, том 101, № 11, с. 1300–1304

УДК 599.323.41-152.3"345":57.081.15

ДАЛЬНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ МАЛОЙ ЛЕСНОЙ МЫШИ (*SYLVAEMUS URALENSIS*, MURIDAE): СКОРОСТЬ И ДИСТАНЦИЯ, ВЫЯВЛЕННЫЕ ПРИ ГРУППОВОМ МЕЧЕНИИ

© 2022 г. Е. Б. Григоркина[a], *, Г. В. Оленев[a]

[a] *Институт экологии растений и животных УрО РАН, ул. 8 Марта, 202, Екатеринбург, 620144 Россия*

**e-mail: grigorkina@ipae.uran.ru*

Поступила в редакцию 08.02.2022 г.
После доработки 04.03.2022 г.
Принята к публикации 17.03.2022 г.

Представлены новые сведения о миграционных паттернах (расселении и переселении) малой лесной мыши (*Sylvaemus uralensis* (Pallas 1811)) за пределами домашнего участка обитания, полученные при изучении дальних перемещений мелких млекопитающих в Восточно-Уральском радиационном заповеднике (Челябинская обл., Южный Урал). Мы использовали метод группового мечения животного населения родамином B. Впервые получены данные о перемещении *S. uralensis* на расстояние 1500 м за 14 ч в темное время суток. Это позволяет судить о возможной скорости передвижения зверьков. Учитывая, что основная активность грызунов приходится на вечерние и утренние сумерки, фактическое время вполне могло быть значительно меньшим. Мигрантами оказались самцы-сеголетки разного функционального статуса: размножающийся (май 2019 г.) и неразмножающийся – перед уходом в зиму (сентябрь 2021 г.). Таким образом, оценены ночная дистанция, скорость передвижения *S. uralensis*, а также выявлен эпизод внешнего загрязнения биомаркером транзитного самца (октябрь 2021 г.), посетившего площадку мечения в период расселения. Наши результаты позволяют заключить, что дальние перемещения особей за пределами обычного домашнего участка являются нормой для *S. uralensis*.

Ключевые слова: грызуны, мониторинг, миграция, родамин B

DOI: 10.31857/S0044513422110046

Нерезидентная активность мелких млекопитающих за пределами участков обитания мало изучена, что обусловлено методическими и техническими сложностями их получения (Хляп, 1980; Щипанов, Купцов, 2004; Карасева и др., 2008; Kozakiewicz et al., 2007; Калинин, 2019). Неизвестно, как осуществляются переходы животных на большие расстояния, длительность и скорость их передвижения. Важность изучения дальних перемещений мышевидных грызунов в зонах локального загрязнения напрямую связана с вопросами адаптации популяций к антропогенной среде. Миграционные процессы имеют большое значение в распространении биологических эффектов техногенного воздействия на сопредельные территории (Theodarakis et al., 2001; Ryabokon, Goncharova, 2006; Ракитин и др., 2016; Bashlykova et al., 2019).

Цель работы – изучение миграционной подвижности мелких млекопитающих за пределами домашнего участка обитания с возможной оценкой скорости их перемещения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в Восточно-Уральском радиационном заповеднике (Челябинская обл.) (Атлас ..., 2013), который находится в лесостепной зоне Урала. Объект исследования – малая лесная мышь (*Sylvaemus uralensis* (Pallas 1811)) – абсолютный доминант в биотическом сообществе, доля которого в уловах существенно возросла после засухи 2010 г. (Оленев, Григоркина, 2016) и в совокупном материале сборов 2021 г. (6 отловочных сессий) составила 91%.

Для изучения миграций использован метод группового мечения родамином B (RB), который неизбирательно маркирует животное население (Lindsey, 1983; Weerakoon et al., 2013; Tolkachev, 2019; Григоркина, Оленев, 2021). В организме животных RB связывается со структурами, содержащими кератин (вибриссы, волосы, когти) (Fisher, 1999). Метка долго сохраняется и определяется по характерной желтой флуоресценции в зеленом свете при осмотре всей поверхности тела зверьков (Толкачев, Беспамятных, 2019).

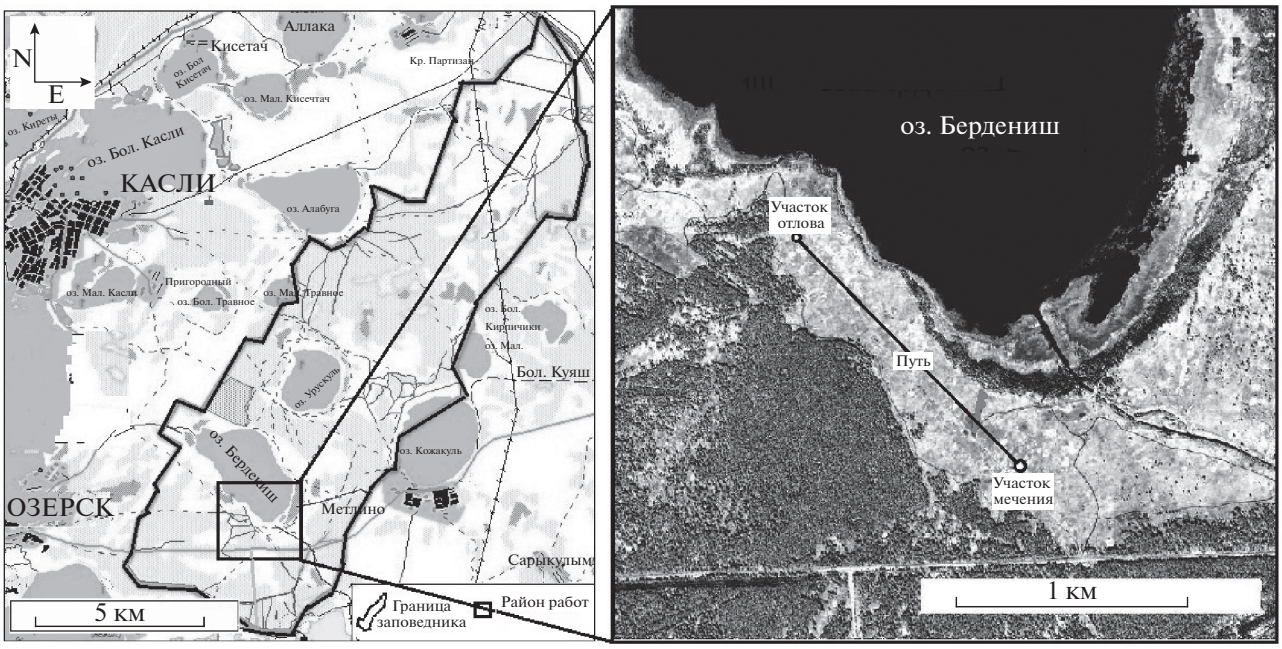

Рис. 1. Карта-схема Восточно-Уральского радиационного заповедника (Челябинская обл. Южный Урал). На врезке (район исследований) обозначены участки мечения и отлова мелких млекопитающих, удаленные один от другого на расстояние 1500 м.

Приманку с RB готовили на основе овсяных хлопьев по методике Толкачева и Беспамятных (2019), перед раскладыванием на экспериментальном участке опрыскивали нерафинированным подсолнечным маслом. На один эксперимент использовано 5 кг приманки с родамином (800 мг), которую равномерно распределяли в 17-00 на площади 1 га. Представлены материалы двух полевых экспериментов, проведенных весной 2019 и осенью 2021 гг., дизайн которых был сходен. В обоих случаях приманка была разложена на площадке мечения (55°46′20″ с.ш., 60°53′37″ в.д.) (рис. 1) в сухую малооблачную погоду. По данным логгеров, 22.05.2019 температура воздуха составила +15.0°C, 28.09.2021 г. – +8.0°C. Кусочки размещали преимущественно в естественных укрытиях для их большей сохранности и доступности для изучаемых животных. Этот способ оказался наиболее эффективным, поскольку зверьков с меткой отлавливали спустя 129 дней после мечения (Григоркина, Оленев, 2021; Григоркина и др., 2022). Контрольный отлов проведен на участке (55°44′56″ с.ш., 60°52′39″ в.д.), удаленном на расстояние 1500 м от площадки мечения (рис. 1). Использованы крючковые давилки с деревянным основанием, установленные на сутки линией (20 штук с интервалом 10 м). У добытых животных определяли вид, пол. Диагностика функционального статуса (зимовавшие-сеголетки) проведена по комплексу показателей: вес тела, состояние генеративной системы, индекс тимуса. Для возрастной диагностики учитывали одонтологические признаки (Колчева, 2009).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Весной 2019 г. (через 14 час после раскладывания приманки) на участке отлова (рис. 1) в выборке из 8 особей *S. uralensis* был обнаружен самец с четкой системной (фиксированной в тканях) меткой (табл. 1). При внешнем осмотре тушки и морфофизиологической обработке выявлены признаки поступление биомаркера с приманкой (рис. 2*A*, 2*B*). По функциональному статусу это размножающийся самец-сеголеток, родившийся в середине марта.

Аналогично, осенью 2021 г., на расстоянии 1500 м от площадки мечения (рис. 1) в улове из 7 особей *S. uralensis* оказался неразмножающийся самец-сеголеток, родившийся в середине августа, с несистемной (не фиксированной в тканях) меткой (табл. 1). Тип метки свидетельствует о внешнем загрязнении животного (рис. 2*C*) при случайном соприкосновении с приманкой или при ее обнюхивании. Признаков поедания корма с красителем не было обнаружено. Остальные мыши в обоих уловах были без меток.

Известно, что мышевидные грызуны и мелкие насекомоядные не ограничиваются передвижениями в пределах определенных границ, а время от времени расширяют знакомое пространство. При изучении подвижности – оседлости исполь-

Таблица 1. Характеристика самцов *S. uralensis*, преодолевших расстояние 1500 м в ночное время суток

№	Дата мечения, отлова, время между ними	Локализация родаминовой метки	Способ получения метки	Вес тела (г)	Вес тимуса, надпочечника, семенников (мг)	Функциональное состояние, возраст
1	22.05.19 23.05.19 14 ч	Системная метка: шерсть на морде, передних лапах, в области уретры; в петлях кишечника, диафрагме	Ел приманку	23.0	10, 6–8, 226/222	Размножающийся сеголеток, 70 дней
2	28.09.21 29.09.21 14 ч	Несистемная метка: свечение частиц приманки с маркером на шерсти разных частей тела	Нюхал, коснулся приманки	16.0	12, 2, 14/14	Неразмножающийся сеголеток, 45 дней

зуют термин “нерезидентность”, предложенный Щипановым и Купцовым (2004) для обозначения перемещений животных за пределами участка обитания, т.к. эта активность включает экскурсии, переселения, собственно расселение и бродяжничество. Мы придерживаемся этой классификации, и обоих зверьков, преодолевших известное расстояние за определенное время, расцениваем как дальних нерезидентов (мигрантов). Ими оказались самцы-сеголетки альтернативных типов онтогенеза, которые различаются комплексом характеристик (скоростью роста, полового созревания, уровнем метаболизма, продолжительностью жизни, скоростью старения, радиорезистентностью и др.) и которые выполняют в популяции разные функции (Оленев, 2002). Зарегистрированные паттерны мы рассматриваем как переселение (breeding dispersal) (Kozakiewicz et al., 2007) и расселение (natal dispersal) – перемещение особи от места рождения до места возможного размножения (Howard, 1960). Причем осеннему зверьку присваиваем миграционный статус транзитного, прошедшего сквозь площадку мечения в ходе расселения. Макси-

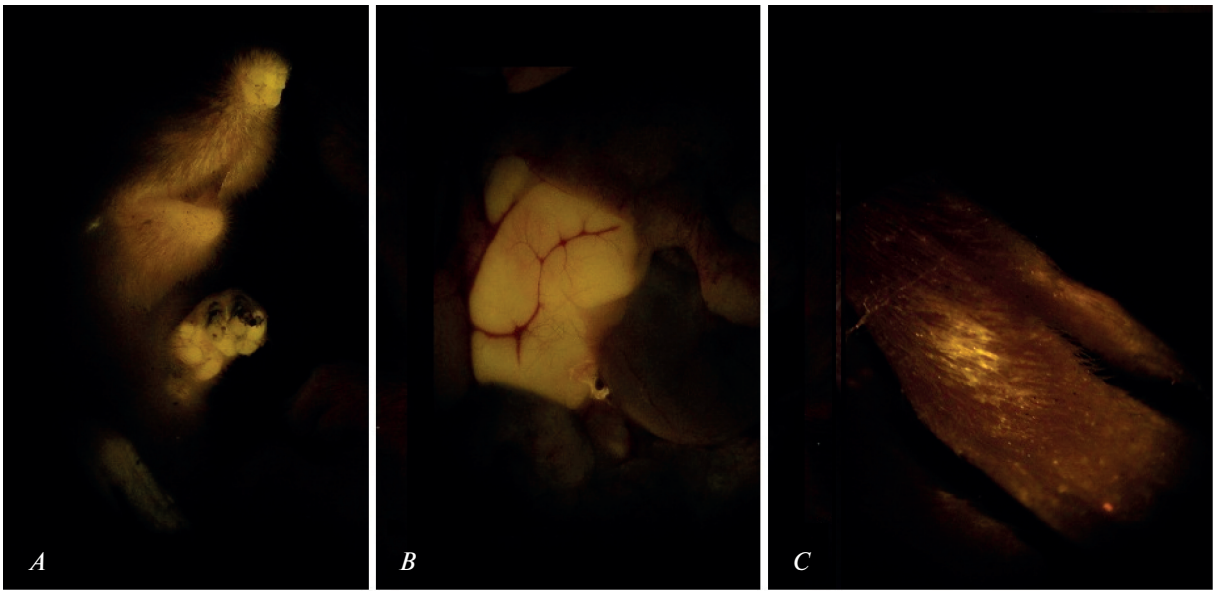

Рис. 2. Родаминовые метки у самцов-сеголеток *S. uralensis*, преодолевших расстояние 1500 м в ночное время суток: *A*, *B* – системная метка при поедании приманки с родамином B (желтое свечение) (*A* – на морде и лапе, *B* – в кишечнике); *C* – несистемная метка (внешнее загрязнение) при случайном соприкосновении животного с приманкой, содержащей краситель.

мальный суточный пробег *S. uralensis* по литературным источникам составляет 1.5–1.6 км (Хляп, 1980; Watts, 1970; Большаков, Баженов, 1988; Громов, 2008). Ранее эти данные позволяли оценить скорость перемещений лишь за сутки.

Таким образом, получены новые сведения о миграционных паттернах *S. uralensis* за пределами обычного домашнего участка обитания. Документально зафиксированные случаи дальних перемещений впервые позволяют предметно судить о скорости передвижения зверьков на расстояние 1500 м не более чем за 14 час. Учитывая, что основная активность грызунов приходится на вечерние и утренние сумерки, фактическое время вполне могло быть значительно меньшим. Используемый метод позволил не только оценить ночную дистанцию и скорость передвижения *S. uralensis*, но и выявить эпизод внешнего загрязнения биомаркером транзитного самца, случайно посетившего площадку мечения.

Полученные результаты исследования приводят к заключению, что дальние перемещения грызунов и землероек-бурозубок (6–9 км), которые регистрировались нами (Григоркина, Оленев, 2018, 2021) в ходе группового мечения тетрациклином и RB, не являются редкостью и могут рассматриваться как привычное явление. В зонах локального радиоактивного загрязнения следствиями дальних перемещений животных являются перенос радиационно-индуцированных эффектов (накопленного генетического груза) на сопредельные участки, изменение генетической структуры популяций и сохранение устойчивости надорганизменных систем (Lidicker, 1985; Большаков, Баженов, 1988; Theodarakis et al., 2001; Щипанов, 2002; Ryabokon, Goncharova, 2006; Ракитин и др., 2016; Bashlykova et al., 2019).

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ НОРМ

В работе с животными соблюдались применяемые этические нормы.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

БЛАГОДАРНОСТИ

Благодарим О.В. Толкачева за детекцию метки и фотографии, Н.Е. Колчеву – за определение возраста животных, а также анонимного рецензента за ценные замечания и конструктивное обсуждение рукописи.

Работа выполнена в рамках Государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН и поддержана РФФИ (проект № 20-04-00164).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Атлас Восточно-Уральского и Карачаевского радиоактивных следов, включая прогноз до 2047 года, 2013. М.: ИГКЭ Росгидромета и РАН. 140 с.

Большаков В.Н., Баженов А.В., 1988. Радионуклидные методы мечения в популяционной экологии млекопитающих. М.: Наука. 157 с.

Григоркина Е.Б., Оленев Г.В., 2018. Миграции грызунов в зоне локального радиоактивного загрязнения на разных фазах динамики численности и их следствия // Известия РАН. Серия биологическая. № 1. С. 123–132.

Григоркина Е.Б., Оленев Г.В., 2021. Нерезидентная активность бурозубок (*Sorex araneus*, Eulipotyphla): массовое мечение // Экология. № 4. С. 316–320.

Григоркина Е.Б., Оленев Г.В., Толкачев О.В., 2022. Способ выявления точного места рождения мелких млекопитающих в исследованиях с применением группового мечения родамином // Экология. № 2. С. 153–158.

Громов В.С., 2008. Пространственно-этологическая структура популяций грызунов. М.: Товарищество научных изданий КМК. 581 с.

Калинин А.А., 2019. Последствия учетов мелких млекопитающих методом безвозвратного изъятия // Экология. № 3. С. 211–216.

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

Колчева Н.Е., 2009. Стертость зубов как критерий возраста малой лесной мыши при анализе возрастной структуры популяций // Вестник ОГУ. Спецвыпуск. С. 77–80.

Оленев Г.В., 2002. Альтернативные типы онтогенеза цикломорфных грызунов и их роль в популяционной динамике (экологический анализ) // Экология. № 5. С. 341–350.

Оленев Г.В. Григоркина Е.Б., 2016. Эволюционно-экологический анализ стратегий адаптации популяций грызунов в экстремальных условиях // Экология. № 5. С. 375–381.

Ракитин С.Б., Григоркина Е.Б., Оленев Г.В., 2016. Анализ микросателлитной ДНК у грызунов из зоны Восточно-Уральского радиоактивного следа и сопредельных территорий // Генетика. Т. 52. № 4. С. 453–460.

Толкачёв О.В., Беспамятных Е.Н., 2019. Новый метод детекции родаминовой метки и возможности его применения в зоологических исследованиях // Журнал СФУ. Биология. Т. 12. № 4. С. 352–365.

Щипанов Н.А., 2002. Функциональная организация популяций: возможный подход к изучению популяционной устойчивости. Прикладные аспекты (на примере мелких млекопитающих) // Зоологический журнал. Т. 81. № 9. С. 1048–1077.

Щипанов Н.А., Купцов А.В., 2004. Нерезидентность у мелких млекопитающих и ее роль в функционировании популяции // Успехи современной биологии. Вып. 124. № 1. С. 28–43.

Хлян Л.А., 1980. Основные проблемы изучения связей мелких млекопитающих с территорией // Фауна и экология грызунов. Вып. 14. С. 44–62.

Bashlykova L., Rascosha O., Starobor N., 2019. Induction of abnormal sperm heads in small mammals under chronic ionizing radiation // Turkish Journal of Zoology. V. 43. P. 540–544.

Fisher P., 1999. Review of using Rhodamine B as a marker for wildlife studies // Wildl. Soc. Bull. V. 27. P. 318–329.

Howard W.E., 1960. Innate and environmental dispersal of individual vertebrates // American Midland Naturalist. V. 63. P. 152–161.

Kozakiewicz M., Cho£uj A., Kozakiewicz A., 2007. Long-distance movements of individuals in a free-living bank vole population: an important element of male breeding strategy // Acta Theriologica. V. 52 (4). P. 339–348.

Lidicker W.Z. Jr., 1985. Dispersal. The American Society of Mammalogists. Special publication. V. 8. P. 420–454.

Lindsey G.D., 1983. Rhodamine B: a systemic fluorescent marker for studying mountain beavers (*Aplodontia rufa*) and other animals // Northwest Science. V. 57 (1). P. 16–21.

Ryabokon N.I., Goncharova R.I., 2006. Transgenerational accumulation of radiation damage in small mammals chronically exposed to Chernobyl fallout // Radiat. Environ. Biophys. V. 45. P. 167–177.

Theodarakis C.W., Bickham J.W., Lamb T. Medica P.A., Lyne T.B., 2001. Integration of genotoxicity and population genetic analyses in kangaroo rats (*Dipodomys merriami*) exposed to radionuclide contamination at the Nevada Test Site, USA // Environ. Toxicol. and Chem. V. 20. № 2. P. 317–326.

Tolkachev O., 2019. A new baiting scheme and simple method of rhodamine B detection could improve biomarking of small mammals // European Journal of Wildlife Research. V. 65. № 10. https://doi.org/10.1007/s10344-018-1243-5

Watts C.H.S., 1970. Long distance movement of bank voles and wood mice // J. Zool., Lond. V. 161. P. 247–256.

Weerakoon M.K., Price C.J., Banks P.B., 2013. Hair type, intake, and detection method influence Rhodamine B detectability // J. Wildl. Manag. V. 77. P. 306–312.

LONG-DISTANCE LOCOMOTION OF THE PYGMY WOOD MOUSE (*SYLVAEMUS URALENSIS*, MURIDAE): MOVEMENT SPEED AND DISTANCE REVEALED WITH GROUP BIOMARKING

E. B. Grigorkina[1, *], G. V. Olenev[1]

[1]*Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Division, Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, 620144 Russia*
**e-mail: grigorkina@ipae.uran.ru*

Using the method of group biomarking with rhodamine B, new data on migratory patterns (natal dispersal and breeding dispersal) of the Pygmy wood mouse (*Sylvaemus uralensis* (Pallas 1811)) outside its home range were received by studying the long-distance locomotion of small mammals at the Eastern Urals Radiation Reserve (Chelyabinsk Region, southern Urals). Long-distance locomotion (1500 m) for 14 h per dark part of the day was registered for two yearling males for the first time, allowing for a possible speed of *S. uralensis* movement to be estimated. Taking into account that the main activities of rodents occur during evening and morning twilight, the actual time could be considerably shorter. Both dispersers were under-yearling males of different functional status. One of them was a young animal captured during spring reproduction (May, 2019) in the year of birth. The other male was young, captured before leaving in winter (October, 2021) and not reproducing in the year of birth. Group biomarking with rhodamine B made it possible to estimate a night distance and the speed of *S. uralensis* movement, also allowing an episode of external contamination by biomarker of the transient specimens (October, 2021) that visited the marking plot, but did not touch the baits to be revealed. Our results allow us to conclude that long-distance locomotion of individuals of different functional status beyond the home area as being normal in *S. uralensis.*

Keywords: rodents, monitoring, migration, rhodamine B