

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ API ЯНДЕКС.КАРТ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ СЕЗОННОЙ АКТИВНОСТИ ЕВРОПЕЙСКОГО БАРСУКА (*MELES MELES*) (MUSTELIDAE, MAMMALIA)

© 2019 О.Д. Бохина, В.А. Болдырев

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

Статья поступила в редакцию 08.02.2019

В статье описан опыт визуализации данных сезонной активности европейского барсука в модельном поселении, которое находится на Окско-Донской равнине на западе саратовского Правобережья в среднем течении р. Хопёр. Жилые норы семейной группы располагались на террасной балке и граничили с пойменным лесом, сосновыми посадками, искусственными и преобразованными ландшафтами. Активность животных на различных участках семейной территории изучаемой социальной группы определялась с помощью метода меченых приманок (bait-marking). В рамках исследования разработан скрипт для графического отображения данных использования животными территории в виде тепловых карт (heatmap), созданных с помощью API Яндекс.Карт. На полученной тепловой карте значения частоты использования участков поселения отображаются при помощи набора простых или взвешенных точек, привязанных к координатам, близость которых увеличивает интенсивность цвета подложки. В результате визуализации данных использования семейного участка европейским барсуком в весенний, летний и осенний период была получена тепловая карта. Для сравнения была построена контурная карта, на которой отмечена граница передвижения барсуков в те же периоды исследования. Проанализирована связь между кормовым спектром семейной группы барсуков и использованием ими таких территорий своего участка, как пойменный лес, сосновые посадки, населенный пункт и других (степные участки, балки, берега озёр-старич) в разные сезоны года. Есть основания сделать вывод, что животные исследованного поселения имеют определенную стратегию в передвижениях по своей территории, которая связана в первую очередь с поиском доступного корма в это время года. Не меньшую роль играет маркировочная активность, аттракторы, а также воздействие природных и антропогенных факторов. В связи с положительным опытом в исследованиях сезонной активности барсука можно утверждать о возможности внедрения визуализации API Яндекс.Карт в отображение больших массивов информации и создание графических баз данных для иных параметров и других видов животных.

Ключевые слова: европейский барсук, *Meles meles* L., Окско-Донская равнина, API Яндекс.Карты, метод меченых приманок, тепловые карты, графические базы данных.

ВВЕДЕНИЕ

Европейские барсуки *Meles meles* Linnaeus, 1758 – полифаги, питаются растительной пищей, распространяя семена растений по территории своего участка, насекомыми, регулируя их численность, и другими доступными беспозвоночными и позвоночными животными. Европейский барсук получает энергию с нескольких трофических уровней и, в зависимости от условий среды и времени года, может менять свои кормовые предпочтения [1]. Несмотря на то, что они занимают постоянный участок обитания [2], из-за смены кормов, беспокойства человеком или хищниками и ряда природных факторов активность барсука на различных территориях семейной группы может меняться в течение сезонов бодрствования.

Бохина Оксана Дмитриевна, аспирант.

E-mail: oksana@bokhina.ru

Болдырев Владимир Александрович, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой ботаники и экологии. E-mail: boldyrev52@bk.ru

В результате активного изменения среды европейскими барсуками в поселениях и вокруг них возникают хорошо заметные аттракторы биологического сигнального поля – норы, сложные системы троп, ямки-покопки, «уборные» и запаховые метки. Такие устойчивые следы жизнедеятельности привлекают внимание животных и влияют на их поведение [3]. Норы используются насекомыми-нидиколами, пресмыкающимися и млекопитающими как в качестве убежищ, так и для выведения потомства [1, 4]. Барсуки выступают как распространители зоонозов, являясь резервуаром возбудителя туберкулеза крупного рогатого скота – *Mycobacterium bovis* и дополнительным хозяином вируса бешенства [5–7]. В связи с этим изучение сезонной активности европейского барсука на территории, занимаемой семейной группой, уточнение места и роли этого вида в экосистемах, а также влияние антропогенного воздействия на животных и визуализация этих данных имеет несомненное теоретическое и практическое значение.

Целью работы являлось выявление возможности визуализации данных использования семейного участка европейским барсуком на примере модельного поселения. В задачи исследования входило:

- сбор материала по использованию семейного участка особями европейского барсука с помощью метода меченых приманок (bait-marking), анализ кормового рациона и наблюдения за животными;

- разработка скрипта для графического отображения данных использования территории на основе тепловых карт (heatmap), созданных с помощью API Яндекс.Карт;

- анализ полученных тепловых карт сезонной активности европейского барсука.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось на модельном поселении, находящемся на Окско-Донской равнине на западе саратовского Правобережья в среднем течении р. Хопёр. Пойма этой реки представляет собой низменную равнину, богатую заболоченными старицами, промоинами и рвами. Надпойменные террасы сильно опесчанены. Жилые норы поселения европейского барсука располагаются на террасной балке и граничат с пойменным лесом, сосновыми посадками, искусственными и преобразованными ландшафтами. Климат здесь умеренно континентальный с морозной зимой и продолжительным сухим жарким летом. Средняя температура января $-15,5^{\circ}\text{C}$, минимальная $-35,5^{\circ}\text{C}$, максимальная $+4,7^{\circ}\text{C}$. Морозных дней в году 169. Снежный покров, толщиной в среднем 0,4 м, лежит 132–146 дней, что объясняет продолжительный зимний сон барсука (пять месяцев) в указанной местности с периодическими пробуждениями в периоды оттепели. Продолжительные температуры выше нуля наблюдаются с апреля и продолжаются до октября. Средняя температура июля $+22,0^{\circ}\text{C}$, максимальная $+39,2^{\circ}\text{C}$. Вегетационный период длится с 14 апреля по 18 октября, в среднем 218 дней [8, 9].

Тип изученной группы – полигиническая семья [10]. Этологическая структура – один главный альфа самец, две взрослые самки, одна из них лактирующая с двумя щенками-сеголетками, и две молодые особи 1,5–2 лет, неопределенные по полу. Площадь семейного участка составляет 8,5 км². На посадки сосны обыкновенной (состав древостоя 10С(50–60)+Бз, полнота – 0,7) приходится 47% используемой барсуками территории. Пойменный лес (состав древостоя 8Д2Л+ВЗ+Ос, полнота – 0,8) занимает 35% территории, населенный пункт и агроценозы – 12, озёра-старичи и дороги – по 3%.

В качестве материала использованы данные собственных наблюдений, проводившихся в 2018 г. Для наблюдения за животными использовался метод сопровождения объекта [11]. За весь период исследования проведено 152 маршрутных учета общей протяженностью 186 км. Было собрано и проанализировано 816 экскрементов по общепринятой методике [12]. Пространственное размещение поселения барсука, характер и конфигурация его территорий изучались методом тропления. Визуализация данных использования территории животными по сезонам года проводилась в Яндекс.Картах.

Активность животных на различных участках территории изучаемой социальной группы определялась с помощью метода меченых приманок [1, 2]. Для этого территория семьи барсуков ограничивалась тремя окружностями, в центре которых находилась точка координат жилых нор. Внешняя окружность соответствовала координатам самой дальней от нор найденной точки следов жизнедеятельности барсуков. Полученные кольца разграничивались на восемь секторов, что условно делило территорию группы животных на 24 части. Их нумерация начиналась от точки координат жилых нор по направлению к внешней окружности в каждом сегменте полученного круга, причем первая цифра соответствовала номеру сектора, начиная с правой верхней четверти круга и далее по часовой стрелке, вторая – удаленности от центра (1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3 и т. д.), как показано на Рис. 1.

На песчаные подушки (для идентификации животных по следам) на тропах барсука размещались приманки с отдельным цветом метки для каждой части сектора. Приманка в виде шарика состояла из размолотой смеси арахиса, кукурузы, банановых сверчков и сладкого сиропа, в которую помещались четыре пластиковые гранулы (диаметром 2,5 мм) определенного цвета. Исследования проводились в течение трех сезонов (весной, летом и осенью) с двукратной закладкой приманок в каждом. Через несколько дней уборные обследовались, экскременты собирались, и производился их разбор с подсчетом меток и анализом кормового рациона. Такой метод позволил определить маршрут особи, где она кормилась, чем и в каком количестве.

Для мониторинга, анализа и сравнения используемости среды обитания животными в качестве инструмента для отображения большого массива привязанной к карте информации было использовано графическое представление данных в виде тепловых карт на сервисе Яндекс.Карты. Для этого был написан скрипт, с помощью которого это стало возможным реализовать посредством отображения собственной подложки для Яндекс.Карт [13]. На созданной тепловой карте значения частоты использова-

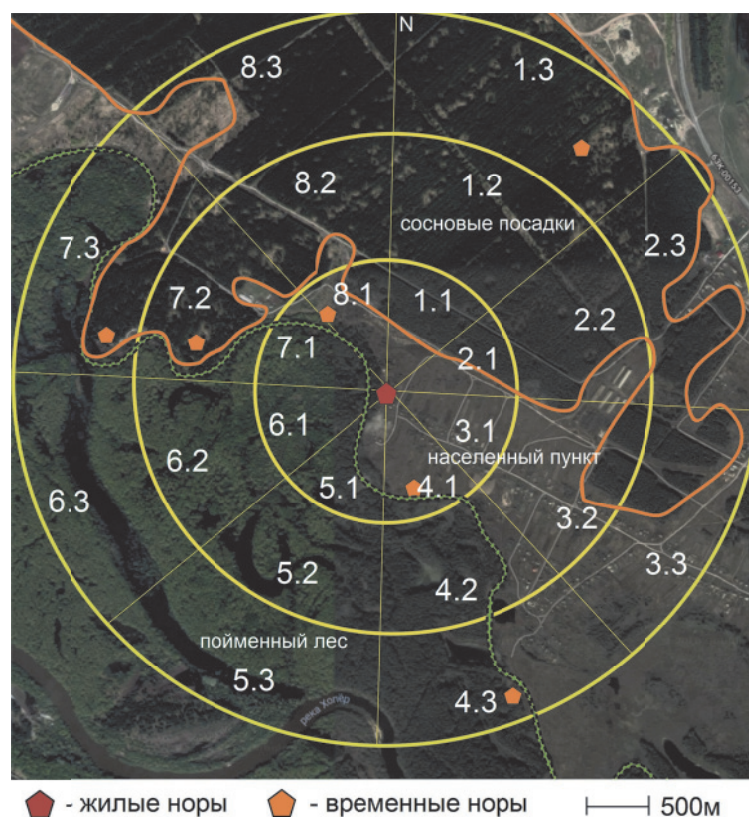


Рис. 1. Схема разделения модельного семейного участка европейского барсука на сектора

ния территории животными отображаются при помощи набора простых или взвешенных точек, привязанных к координатам, близость которых увеличивает интенсивность цвета подложки.

В базе данных (БД) MongoDB через web-интерфейс фиксировались следующие координаты:

- съеденные приманки;
- найденные в экскрементах метки секторов;
- не найденные в экскрементах метки секторов;
- не съеденные приманки;
- «уборные»;
- следы животных.

После внесения указанных координат информация из БД MongoDB выгружалась в json-файл заданного формата, который, в свою очередь, подключался к скрипту для Яндекс.Карт. На персональном web-сервере была создана html-страница, на которой размещался модифицированный код программного обеспечения от компании Яндекс `heatmap.min.js` и json с координатами точек `data.js`.

При открытии страницы в браузере подгружался программный код на языке JavaScript из файла `heatmap.min.js`, который загружал данные по координатам из файла `data.js` и обрисовывал точки на карте. Подобное программное решение с загрузкой координат из отдельного файла связано с тем, что для внесения точек в БД MongoDB используется web-интерфейс, что позволяет вносить данные с мобильных устройств, находясь непосредственно у приманок, «уборных» и троп, и видеть получившиеся данные на карте.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате визуализации данных использования семейного участка европейским барсуком в весенний, летний и осенний периоды была получена тепловая карта (Рис. 2). Для сравнения была построена карта, на которой отмечена граница передвижения барсуков в те же периоды исследования (Рис. 3). Кроме того, была выявлена связь между кормовым спектром семейной группы барсуков и использованием ими таких территорий своего участка как пойменный лес, сосновые посадки, населенный пункт и других (степные участки, балки, берега озер-старниц) в различные сезоны года (Рис. 4).

В весенний сезон барсуками было съедено 46,8 % меченых приманок, другими видами животных – 14,4, остались нетронутыми – 38,8 %. Несъеденные приманки в большинстве своем находились на частично затопленных тропах в пойменном лесу. Анализ найденных меток позволил сделать вывод о том, что после выхода из спячки барсуки проходят значительно большие расстояния в поисках пищи, чем в другие сезоны года. Максимальное расстояние по прямой между метками составило восемь километров. Взрослые особи в весенний сезон отходили от нор существенно дальше молодых, в осенний же период, наоборот, уже подросший молодняк прошлых лет встречался на отдалении до десяти километров от жилых нор.



Рис. 2. Тепловая карта использования территории семейного участка барсуков модельного поселения, составленная с помощью меченых приманок: а – весенний сезон, б – летний сезон, в – осенний сезон

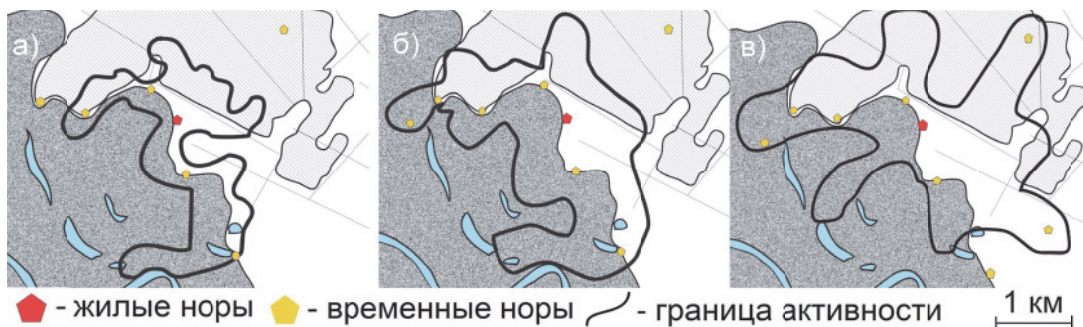


Рис. 3. Границы передвижения барсуков по территории семейной группы: а – весенний сезон, б – летний сезон, в – осенний сезон

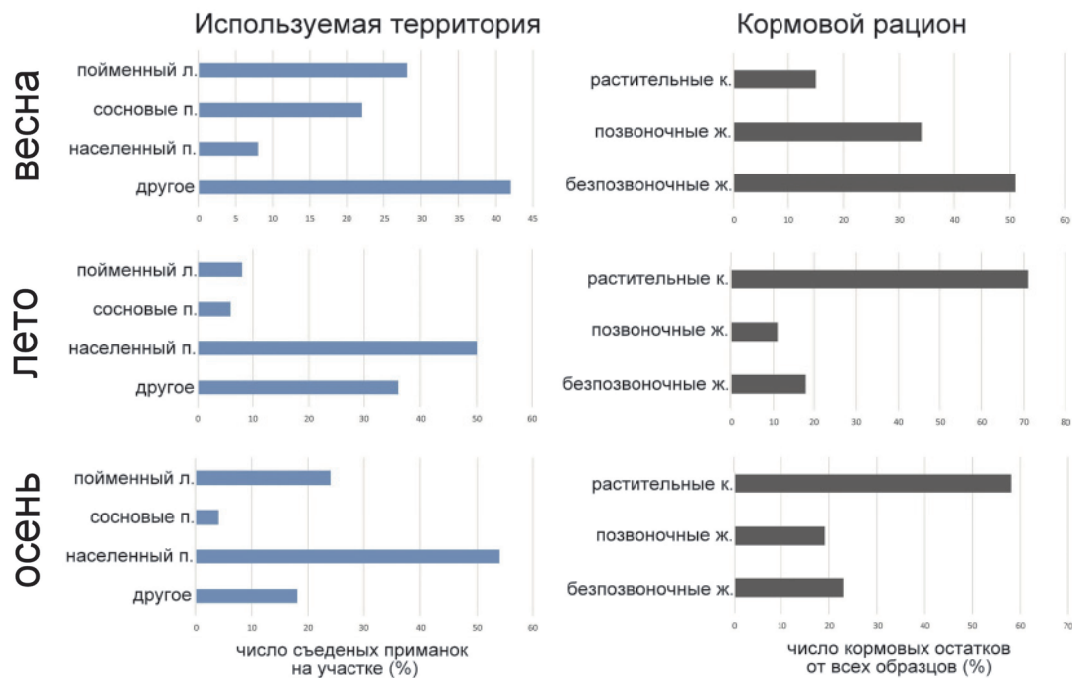


Рис. 4. Используемость территорий и кормовой рацион барсуков в весенний, летний и осенний сезоны

В питании барсука весной преобладали животные корма. Позвоночные в рационе были представлены в большинстве случаев полевой мышью *Apodemus agrarius* Pallas, 1771, прыткой ящерицей *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758, обыкновенным ужом *Natrix natrix* Linnaeus, 1758 и обык-

новенной чесночницей *Pelobates fuscus* Laurenti, 1768. Из беспозвоночных в пробах присутствовали в большом количестве насекомые, а также брюхоногие и жаброногие моллюски.

По созданной на основе координат тепловой карте можно судить о том, что в весенний

период активнее всего используются участки, находящиеся на границе пойменного леса и населенного пункта. Вглубь затопленного в это время леса барсуки заходят только по дорогам, находящимся выше уровня воды, и добираются по ним до реки и озер-старич в места кормежки прошлых лет. В поисках пищи барсук делает множество покопок вокруг собственных нор. В посадках соснового леса он охотится на щитня весеннего *Lepidurus apus* Linnaeus, 1758, который встречается в эфемерных водоемах в больших количествах. Далеко в населенный пункт барсук не заходит и придерживается свалок. Общий характер передвижений барсуков весной свидетельствует о том, что животные активно обходят территорию своей группы. После зимней спячки барсуки обновляют запаховые метки и исследуют кормовые участки прошлых лет в тех местах, где это возможно.

Летом барсуками исследованного поселения было съедено 33,6 % приманок с метками. Часть приманок (35,4%, что значительно больше, чем весной, но меньше чем осенью) были съедены птицами, собаками, лисами, куницами, ежами и мышевидными грызунами, о чем свидетельствуют их следы. Нетронутые приманки (31,0 %) находились в глубине пойменного леса, где отсутствовали тропы животных. Характер поиска пищи у самки со щенками в весеннее и летнее время имел ярко выраженную привязку к норам. Лактирующая самка отдалялась не дальше 1,5–2 км от выводковой норы. Самка без щенков, молодняк прошлых лет и взрослый самец отходили от укрытий на расстояние до шести километров по крупным магистральным тропам, но основные места кормежки в это время находились на территории населенного пункта (сады, огороды, свалки).

В рационе в этот период преобладали растительные корма. Животные питались в больших количествах плодами арбуза обыкновенного (*Citrullus lanatus* Thunb. Matsum. & Nakai), яблонь домашней (*Malus domestica* Borkh.) и лесной (*Malus sylvestris* Mill.), вишен обыкновенной (*Cerasus vulgaris* Mill.) и войлочной (*Cerasus tomentosa* Thunb. Yas. Endo), земляники (*Fragaria* sp.) и малины (*Rubus* sp.). Точки нахождения растительных кормовых объектов на территории населенного пункта совпадают на тепловой карте с точками наибольшей активности европейского барсука летом.

В осенний сезон барсуками было съедено 29,6 % приманок с метками, другими видами животных – 55,3, остались нетронутыми – 18,1 %. Осенью молодняк прошлых лет отходит наиболее далеко от семейного поселения, что вероятно связано с поиском новых подходящих мест для устройства собственных нор. Питаются животные в это время и растительными и

животными кормами в равных соотношениях, но рацион менее разнообразен и часто за одно кормление животные насыщались только одним видом корма. Ближе к залеганию в нору на зиму барсуки едят много плодов сливы колючей (*Prunus spinosa* L.), произрастающей на этой территории в больших количествах. Зимой плоды этого кустарника сохраняются, поэтому в периоды оттепели животные просыпаются и продолжают ими питаться.

Исходя из результатов анализа тепловой карты осени, есть основания полагать, что активность и передвижения барсука осенью сходны с летними показателями. После уборки урожая человеком животные также продолжают питаться на территории населенного пункта, но уже кормятся пищевыми отходами на свалках. Исключением является передвижение молодняка на большие расстояния, часто выходящего за территорию семейной группы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, выявлена возможность визуализации данных использования семейного участка европейским барсуком на примере модельного поселения. Анализируя построенную тепловую карту передвижений барсука и кормовой рацион, есть основания сделать вывод, что животные поселения имеют определенную стратегию в передвижениях по своей территории, связанную в первую очередь с поиском доступного корма в соответствующее время года. Не меньшую роль играет маркировочная активность, аттракторы, а также воздействие природных и антропогенных факторов.

В связи с положительным опытом в исследованиях сезонной активности барсука можно говорить о возможности использования визуализации API Яндекс.Карт в отображении больших массивов информации и создании графических баз данных для иных параметров и других видов животных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сидорчук Н.В., Рожнов В.В. Европейский барсук в Дарвинском заповеднике. Традиционные и новые методы в изучении экологии и поведения норных хищников. М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2010. 122 с.
2. Дворников М.Г., Чащин П.В. Природно-географические особенности экологии барсука (*Meles Brisson*, 1762) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2008, Т. 10, № 2. С. 464–472.
3. Михеев А.В. Биогеоценотическая характеристика информационного поля барсука (*Meles meles* L.) в лесах степной зоны Украины // Вестник Львовского университета. Серия биологическая. 2009. Вып. 51. С. 63–70.

4. *Obidzinski A., Głogowski R.* Changes of forest flora composition in vicinity of dens of red fox and setts of euroasian badger // *Polish Journal of Ecology*. 2005. Vol. 53. P. 197–213.
5. The spatio-temporal distribution of *Mycobacterium bovis* (Bovine Tuberculosis) infection in a high density badger (*Meles meles*) population / *R.J. Delahay, S. Langton, G.C. Smith, R.S. Clifton-Hadley, C.L. Cheeseman* // *Journal of Animal Ecology*. 2000. Vol. 69. P. 1–15.
6. Rabies in wild carnivores in Central Europe / *A. Wandeler, G. Wachendorfer, U. Forster, H. Krekel, J. Muller, F. Steck* // *II. Virological and serological examinations. Zentral Veterinaarmed.* 1974. Vol. 21. P. 757–764.
7. *Сидоров Г.Н., Сидорова Д.Г.* Бешенство барсуков в России // *Териофауна России и сопредельных территорий: матер. VII съезда Териологич. об-ва. М., 2003.* С. 316.
8. *Золотухин А.И., Овчаренко А.А.* Пойменные леса Прихоперья: состояние, эколого-ценотическая структура, биоразнообразие: монография. Балашов: Николаев, 2007. 152 с.
9. *Пряхина С.И.* Климат Саратовской области // *Энцикл. Саратовского края (в очерках, событиях, фактах, именах). 2-е изд. / под ред. А. И. Аврус и др. Саратов: Приволж. изд-во, 2011.* С. 23–25.
10. *Бохина О.Д., Болдырев В.А.* Влияние среды обитания на структуру семейной группы европейского барсука (*Meles meles*) (Mustelidae, Mammalia) на территории Окско-Донской равнины // *Поволжский экологический журнал*. 2018. № 3. С. 349 – 356. DOI: <https://doi.org/10.18500/1684-7318-2018-3-349-356>
11. Методы количественных учётов и морфологических исследований наземных позвоночных животных / *А.В. Бебяченко, Г.В. Шляхтин, А.О. Филипчев [и др.]*. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2014. 145 с.
12. *Новиков Г.А.* Полевые исследования по экологии наземных позвоночных. М.: Изд-во. АН СССР, 1953. 499 с.
13. *Морозов А.* На Яндекс.Картах теперь можно создавать тепловые карты // *Habr.* URL: <http://habr.com/ru/company/yandex/blog/241361/> (дата обращения 23.01.2019).

USING YANDEX.MAP API FOR VISUALIZATION OF EUROPEAN BADGER (*MELES MELES*) (MUSTELIDAE, MAMMALIA) SEASONAL ACTIVITY

© 2019 O.D. Bohina, V.A. Boldyrev

Saratov State University named after N.G. Chernyshevsky

The article describes the experience data visualization of the seasonal activity of the European badger in the investigated model settlement, which is located on the Oka-Don Plain, in the west of the Saratov Right Bank, in the middle river Hoper. Residential burrows of the family group were located on a arroyo and bordered by a floodplain forest, pine plantings, artificial and transformed landscapes. The activity of animals in different parts of the family territory of the social group under study was determined using the bait-marking method. As part of the study, a script was developed for graphical display of data on the use of territory by animals in the form of heat maps created using the Yandex.Maps API. On the resulting heat map, the frequency use values of areas of the settlement are displayed using a set of simple or weighted points attached to the coordinates, the proximity of which increases the intensity of the substrate color. As a result of the data visualization of the family territory use by a European badger in the spring, summer and autumn, a heat map was obtained. For comparison, a map was constructed, on which the boundary of the movement of badgers during the same periods of study was marked. The relationship between the food spectrum of the family group of badgers and their use of such areas as the floodplain forest, pine plantings, settlement and others (steppe areas, arroyo, shores of old lakes) in different seasons of the year are analyzed. There is reason to conclude that the animals of the settlement studied have a certain strategy in moving around their territory, which is primarily related to the search for available food at this time of year. No less important is the marking activity, attractors, as well as the natural and anthropogenic factors impact. In connection with the positive experience in the research of the seasonal activity of a badger, we can talk about the possibility of introducing the Yandex.Maps visualization in displaying large amounts of information and creating graphic databases for other parameters and other animal species.

Keywords: european badger, *Meles meles* L., Oka-Don plain, Yandex.Maps API, bait-marking, heatmap, graphic databases.

Oksana Bokhina, Graduate Student.

E-mail: oksana@bokhina.ru

*Vladimir Boldyrev, Doctor of Biological Sciences, Professor,
Head of the Department of Botany and Ecology.*

E-mail: boldyrev52@bk.ru