

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Краткое сообщение

УДК 59.002:59.08:599.323.5

<https://doi.org/10.35885/1684-7318-2021-4-458-467>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЧИСЛЕННОСТИ ВИДОВ, КОНТАКТИРУЮЩИХ С ЧЕЛОВЕКОМ (НА ПРИМЕРЕ ОБЫКНОВЕННОГО ХОМЯКА (*CRICETUS CRICETUS*) (CRICETIDAE, RODENTIA))

П. Л. Богомолов [✉], Н. Ю. Феоктистова, М. В. Кропоткина, А. В. Суров

*Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН
Россия, 119071, г. Москва, Ленинский просп., д. 33*

Поступила в редакцию 29.09.2021 г., после доработки 22.10.2021 г., принята 24.10.2021 г.

Аннотация. В качестве альтернативы традиционным методам учета численности видов, с которыми люди часто сталкиваются в своей жизни, предлагается метаанализ спонтанной активности пользователей интернета. При помощи инструмента wordstat.yandex.ru за 4 года собрана статистика поисковых запросов на тему борьбы с обыкновенным хомяком (*Cricetus cricetus* L., 1758) как с/х вредителем. Инструмент позволил привязать полученный массив данных к конкретным административным регионам субъектового уровня. В результате нами была составлена карта «вредности» вида (эквивалент относительной численности). Сопоставление этих данных с полученными ранее по заготовкам шкур (1950-е гг.) позволило выявить тенденции в изменениях условной «численности» по регионам. Предполагается, что анализ статистики поисковых запросов – недооцененный ресурс, который позволит эффективно получать сведения о численности и распределении не только обыкновенного хомяка, но и других видов, часто контактирующим с человеком (серая крыса, водяная полёвка, бобр, ондатра и др.).

Ключевые слова: *Cricetus cricetus*, динамика численности, синантропизация, поисковая система

Финансирование. Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 20-04-00102а) и Государственного задания Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН (№ 0089-2021-0004).

[✉] Для корреспонденции. Лаборатория сравнительной этологии и биокommunikации Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН.

ORCID и e-mail адреса: Богомолов Павел Леонидович: bogomolov.pl@gmail.com; Феоктистова Наталья Юрьевна: <https://orcid.org/0000-0003-4010-2880>; feoktistovanyu@gmail.com; Кропоткина Мария Владиславовна: <https://orcid.org/0000-0002-3781-3369>, kropotkinamv@gmail.com; Суров Алексей Васильевич: <https://orcid.org/0000-0003-2030-8910>, Allocricetulus@gmail.com.

Для цитирования. Богомолов П. Л., Феоктистова. Н. Ю., Кротова М. В., Суворов А. В. Использование интернет-ресурсов для оценки численности видов, контактирующих с человеком (на примере обыкновенного хомяка (*Cricetus cricetus*) (Cricetidae, Rodentia)) // Поволжский экологический журнал. 2021. № 4. С. 458 – 467. <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2021-4-458-467>

Шестое массовое вымирание ввиду своей необратимости может стать самой серьезной экологической угрозой для сохранения цивилизации. Более 500 видов наземных позвоночных животных, численность которых не превышает 1000 особей, находятся на грани исчезновения (Ceballos et al., 2020). Поэтому важно иметь актуальную информацию о численности и распределении таких видов.

Однако сбор данных об изменениях численности – процесс сложный, требующий больших затрат сил, средств и времени. С учетами птиц дела обстоят лучше, так как в оценке их численности активное участие принимают миллионы наблюдателей за птицами (birdwatchers). С другими классами позвоночных, несмотря на то, что сейчас в распоряжении ученых имеются передовые технологии (фотоловушки, беспилотные летательные аппараты, радиоошейники со спутниковой навигацией и другие устройства), позволяющие получать ранее труднодоступную информацию, дела обстоят значительно хуже. Например, когда речь идет об учетах мелких млекопитающих (грызунов, насекомых и др.), ведущих преимущественно ночной образ жизни. Использование ловушек Геро или живоловушек, индивидуальное мечение и другие традиционные методики (Шефтель, 2018) позволяют только относительно оценивать численность видов. К тому же такие данные сложно экстраполировать на весь ареал из-за сезонности наблюдений, несопоставимости методик, используемых разными исследователями и пр.

Для оценки численности вида на большой территории предлагаем использовать интернет-ресурсы, мощность которых для современной зоологии и биогеографии недооценена. В качестве модели мы использовали хомяка обыкновенного (*Cricetus cricetus*) – вид, ареал которого до 1970-х гг. занимал площадь более 6 млн км², был многочислен и относился к серьезным вредителям сельского хозяйства. С хомяком обыкновенным активно боролись и массово заготавливали на пушнину, как в Западной Европе, так и СССР. В. М. Неронов, используя статистику заготовок шкур хомяка по административным районам бывшего СССР, провел углубленный анализ распространения и численности этого вида в районном территориальном разрезе за период 1952 – 1961 гг. (Неронов, Соколова, 1963). Автор составил карту устойчивости заготовок, которая отчасти учитывала наличие годовых колебаний численности. На ее основе были выделены территории бывшего СССР с высокими статистическими показателями заготовок (благоприятные для обитания вида). Сопоставление карт максимальных и минимальных заготовок дало также возможность судить о диапазоне и амплитуде колебаний численности в разных частях ареала (Неронов, Тупикова, 1967).

Начиная с 1970-х гг. численность обыкновенного хомяка начала резко сокращаться на всем ареале (Surov et al., 2016), что привело к включению в 2020 г. этого вида в Красную книгу МСОП в статусе CR (виды, находящиеся под угрозой полного исчезновения) (Banaszek et al., 2020).

Для оценки современной численности обыкновенного хомяка нет возможности использовать данные заготовительных контор («Союзпушнина» и др.), так как массовый промысел этого вида прекратился уже в конце 1960-х гг. Поэтому было необходимо разработать или применить другие методы косвенной оценки численности. Рабочая гипотеза основывалась на том, что, несмотря на общее сокращение численности и фрагментацию ареала, у этого вида в XXI в. усиливаются тенденции к синантропизации – он все чаще селится в населенных пунктах, в том числе в крупных городах (Суров и др., 2015; Feoktistova et al., 2013), и, таким образом, всё чаще соприкасается с человеком. Более того, в ряде регионов бывшего СССР сельские жители и горожане-дачники сталкиваются с проблемой вредительской деятельности этого вида на приусадебных участках, пасаках, местах содержания скота и птицы, помещениях для хранения продовольствия и т.п. Для решения проблемы они обращаются к другим пользователям интернета за советом, как истребить данный вид, или делятся собственным опытом.

В нашем исследовании на примере обыкновенного хомяка предложена методика использования метаанализа спонтанной активности пользователей интернета для косвенной оценки численности диких видов животных, с которыми люди часто соприкасаются в жизни. Кроме этого, целью данной работы было преобразование данных о численности вида, полученных на основе заготовок 1950-х гг., чтобы привести их в соответствие с «интернет-методом» для оценки современного состояния вида и перспектив его существования.

Карта устойчивости заготовок шкурок хомяка, приведенная в диссертационной работе В. М. Неронова (1965), была использована нами для создания геоинформационного проекта, который включал в себя векторизованную карту сетки районного деления на весь ареал вида (заготовки шкурок производились в 2027 административных районах). К этой сетке была приведена исходная карта В. М. Неронова, где каждому административному району была присвоена категория устойчивости заготовок шкурок хомяка в баллах, что отражено на рис. 1 (отсутствие вида – 0 баллов, спорадически низкий – 1 балл, стабильно низкий – 2, спорадически средний – 3, стабильно средний – 4, спорадически высокий – 5, стабильно высокий – 6). Далее карта позволила рассчитать интегральные показатели численности по регионам областного, краевого и автономного уровня. После этого по каждому региону (уровня области, края, автономии) по векторной карте был рассчитан средний балл с учётом площади, занимаемой каждым районом. Полученные статистические данные были ранжированы и разделены на 5 групп с примерно равным количеством регионов в каждой. При этом была использована современная сетка границ регионов. Результаты этой работы отражены на рис. 2.

Для разработки метода оценки современной численности на основе интернет-ресурсов было необходимо выбрать поисковую машину и наиболее популярные поисковые запросы, указывающие на контакт респондентов с интересующим нас видом. Сравнение свойств и объема поискового трафика инструментариев trends.google.com поисковой системы Google и wordstat.yandex.ru поисковой системы Yandex показало, что последняя лучше подходит для наших задач. Инструмент wordstat.yandex.ru предоставляет неперсонифицированную статистику поис-

ковых запросов как в географическом (по регионам/субъектам, крупнейшим городам и административным районам), так и во временном разрезе: по числу запросов, агрегированных по месяцам (за последние два года от текущего месяца) или по неделям (за год от текущей недели). Работа по сбору статистических данных, их обработке и анализу проводилась с 2017 по 2020 г. ежемесячно и обрабатывались только русскоязычные поисковые запросы.

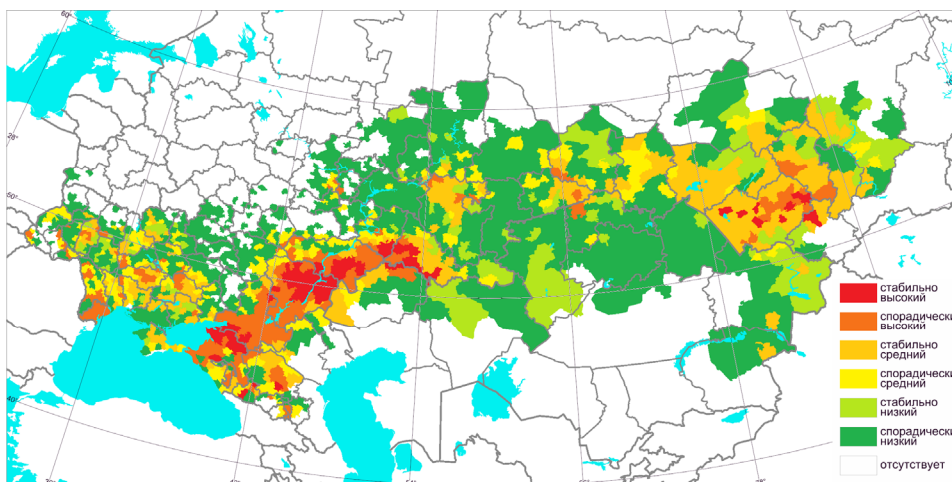


Рис. 1. Карта численности обыкновенного хомяка по 2027 административным районам бывшего СССР, составленная на основе карты устойчивости заготовок шкурок с 1952 по 1961 г. (Неронов, 1965). Границы регионов приведены по состоянию на 01.09.2021 г.

Fig. 1. Abundance map of the common hamster for 2,027 administrative districts of the former USSR, compiled by using the stability map of hamster skin harvesting (government purchases from the local population) from 1952 to 1961 (Neronov, 1965). The administrative boundaries are given as of September 01, 2021

Основой для поиска послужили 13 вариантов запросов, в частности «хомяки на даче как избавиться» (в среднем около 3 тыс. поисковых запросов ежегодно), «хомяки в огороде как избавиться» (≈ 1 тыс. запросов в год), «как избавиться от хомяков на участке» (≈ 1.5 тыс. запросов в год) и пр. Мы предположили, что чем больше запросов поступило из конкретного региона, тем выше там вредоносная деятельность хомяка, а следовательно, и его численность.

Однако сами по себе абсолютные числа запросов при межрегиональном анализе несопоставимы, так как количество активных пользователей интернета, а соответственно, объем трафика поисковых машин в разных регионах разные. Тем не менее, поисковая система «Яндекс» помимо абсолютного числа запросов предоставляет их нормированные значения, получаемые как доля данного типа запроса к общему числу поисковых запросов, поступивших из региона. Для удобства обращения с этими данными в качестве относительной частоты было принято число интересующих нас запросов на 10 млн всех запросов из каждого региона. За ми-

нимальный порог была принята величина 0.75, далее (умножением 2^x) шли градации 1.5, 3.0, 6.0, 12.0. Каждый диапазон включал примерно одинаковое количество регионов, что было важно для последующего сравнения с картой, представленной на рис. 2. Выбор минимального значения был неслучайным – регионы, имеющие значения < 0.75 , располагались, как правило, за пределами исторического ареала вида. Таким образом, значения < 0.75 можно отнести к информационному шуму, который мог возникать, например, вследствие неверно определенного вида. Кроме того, географическая локализация запросов производится «Яндексом» по IP пользователя, что не всегда отражает место, где произошел контакт с видом.

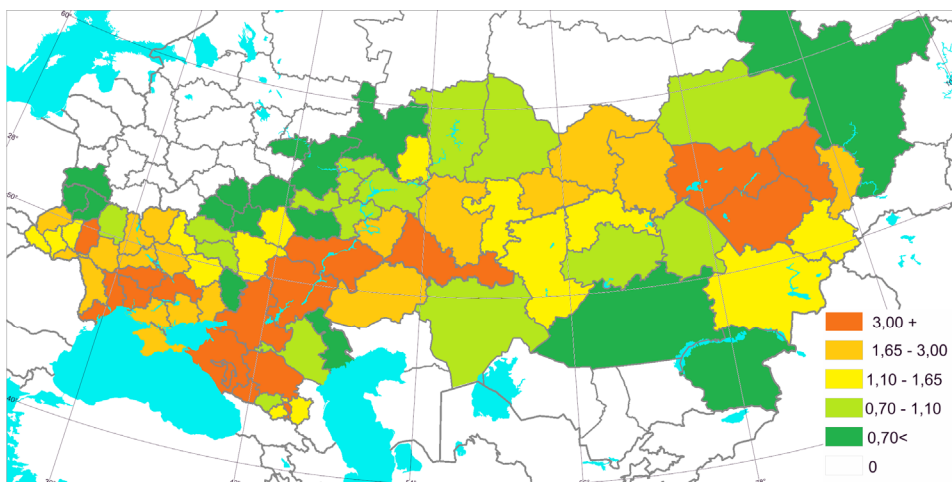


Рис. 2. Карта средней численности обыкновенного хомяка по регионам областного, краевого и автономного уровня, составленная на основании карты, приведённой на рис. 1, с принятыми балльными оценками: отсутствие вида – 0 баллов, спорадически низкий – 1 балл, стабильно низкий – 2, спорадически средний – 3, стабильно средний – 4, спорадически высокий – 5, стабильно высокий – 6

Fig. 2. Map of the average abundance of the common hamster by present-day province (republic, krai, oblast) divisions of the former USSR, compiled by using the map in Fig.1 assuming the following: absence – 0, sporadically low – 1, consistently low – 2, sporadically average – 3, stable average – 4, sporadically high – 5, and consistently high – 6

На основании собранных с 2017 по 2020 г. статистических данных была составлена карта, на которой указаны среднегодовые значения нормированного числа поисковых запросов (рис. 3). Максимальных значений этот показатель достигает на Северном Кавказе в Карачаево-Черкесии и Северной Осетии (Алании) (коэффициент 74 – 75). В европейской части России рекордсменами по этому показателю являются Самарская (49) и Нижегородская (41) области. В Западной Сибири – Тюменская и Омская области (31 – 32).

Вычисленный нами коэффициент «вредности» хомяка представляет собой некую неслучайную величину – его значения в каждом регионе достаточно устойчивы

по годам. Следует также отметить, что смежные регионы имеют близкие значения «вредности». Это указывает на то, что выбранный критерий характеризует более обширную территорию, что также свидетельствует в пользу его объективности.

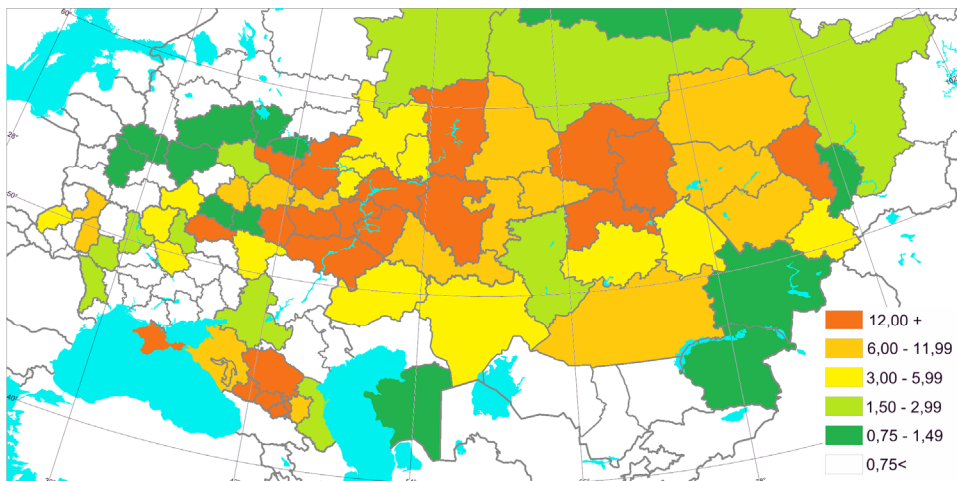


Рис. 3. Степень «вредности» обыкновенного хомяка, оцененная по относительной частоте поисковых запросов в системе «Яндекс» о способах устранения хомяков из садов и огородов. Числовые значения и цвета заливки соответствуют числу таких запросов в год на 10 млн общего числа поисковых запросов из данного региона

Fig. 3. Pest activity level of the common hamster, estimated by the relative frequency of search queries in the Russian Yandex Internet search engine for ways to eliminate hamsters from gardens. Numerical values and fill colors correspond to the number of such queries per year per 10 million of the total number of search queries from the particular region

Сопоставление карты «вредности» 2017 – 2020 гг. (см. рис. 3) и карты заготовок шкурки в 1952 – 1961 гг. (см. рис. 2) позволило отметить значительные изменения пространственной структуры «условной численности» вида (рис. 4). Четко выделился «южный» регион, соответствующий большей части Украины, Нижнему Дону и Нижнему Поволжью, где произошло значительное снижение «условной численности» вида. С другой стороны, выявлен «северный» регион, в котором произошёл значительный рост этого показателя, – это Центральный регион России, Среднее Поволжье и Предуралье. В нашей предыдущей работе (Суров и др., 2015), анализируя динамику численности обыкновенного хомяка по литературным данным, мы уже отмечали серьезное снижение численности вида в Южной и Восточной Украине, а также в регионе Нижнего Поволжья и ее рост в ряде регионов Среднего Поволжья и Предуралья, что подтверждает валидность нового метода. На карте (см. рис. 4) пунктиром показана граница, разделяющая «северный», где произошло резкое увеличение численности, и «южный» регионы Европейской части бывшего СССР, где наблюдается снижение «условной численности» вида. Мы неслучайно продлили линию раздела на территорию Польши, где в смежном с

Украиной регионе – Люблинском воеводстве – по литературным данным отмечалась высокая численность вида как по всей территории г. Люблин, так и в сельской местности (Buczek, 2019). Сам факт такого контрастного изменения ситуации с колебаниями «условной численности» обыкновенного хомяка – увеличение в северных частях ареала и снижение в южных – заслуживает специального изучения. Возможно, изменение климата привело к сдвигу границы оптимума вида к северу, как это происходит с рядом других видов животных.

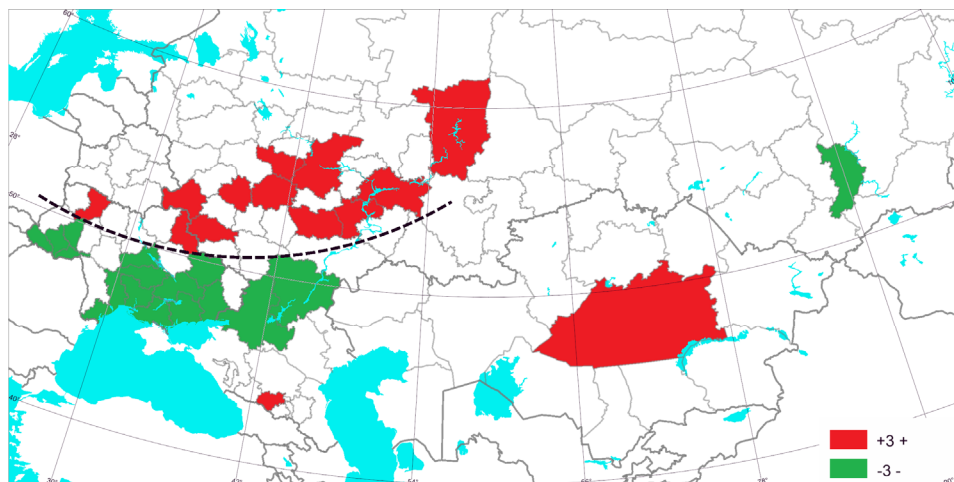


Рис. 4. Изменение условной численности обыкновенного хомяка в сравнении с 1952 – 1961 гг. по результатам сопоставления карт, приведённых на рис. 2 и 3. Показаны только изменения градаций в большую или меньшую сторону на 3 и более единицы. Пунктирная линия показывает границу максимальных изменений численности хомяка в Европейской части бывшего СССР

Fig. 4. Dynamics of the conditional abundance of the common hamster in comparison with the 1952–1961 data using the maps in Figs. 2 and 3. The gradation level changes up or down by 3 or more steps are shown only. The dotted line shows the border of the maximum changes in the conditional abundance in the European part of the former USSR

По сравнению с более ранними картами численности наша карта «вредности», созданная на основе статистики поисковых запросов, лишена главных недостатков «традиционной» карты – сильной зависимости от степени обследованности регионов и разновременности наблюдений.

Карта «вредности» отражает современное состояние взаимодействия людей и изучаемого вида и основана на тысячах поисковых запросов. Это позволяет не только подтвердить специфику территориального распределения вида, которая выявлена на «традиционной» карте, но также значительно уточнить ее. Предполагаем, что еще более объективные данные можно получить сочетанием метода математического моделирования современного ареала на основе сведений о местобитаниях вида полученных в результате сканирования социальных сетей.

Еще одним аспектом, который может характеризовать экологию вида, является годовая и сезонная активность, которая (пусть и в косвенной форме) может быть также оценена по временной динамике поисковых запросов. Выше мы отмечали, что использованный нами инструмент Яндекс-поиск позволяет обрабатывать сведения как в годовом, так в месячном и даже недельном разрешении.

Очевидно, что методики сбора и анализа сведений об интернет-активности пользователей будут только совершенствоваться, что в ближайшем будущем обеспечит получение более полных данных об обитании не только обыкновенного хомяка, но и других видов, часто контактирующих с человеком (серая крыса, водяная полевка, бобр, ондатра и др.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Неронов В. М. Исследование обыкновенного хомяка и водяной крысы на территории СССР : автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М., 1965. 32 с.

Неронов В. М., Соколова А. Л. Об использовании заготовок для создания карт количественного размещения промысловых животных на территории Советского Союза // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. 1963. Т. 68, вып. 2. С. 5 – 17.

Неронов В. М., Тушикова Н. В. Районные заготовки пушныны как показатель численности животных (на примере обыкновенного хомяка) // Фауна и экология грызунов. М. : Изд-во Московского университета, 1967. № 8. С. 188 – 195.

Суров А. В., Поплавская Н. С., Богомолов П. Л., Кротопкина М. В., Товпинец Н. Н., Кацман Е. А., Феоктистова Н. Ю. Синурбанизация обыкновенного хомяка (*Cricetus cricetus* L., 1758) // Российский журнал биологических инвазий. 2015. Т. 8, № 4. С. 105 – 117.

Шефтель Б. И. Методы учета численности мелких млекопитающих // Russian Journal of Ecosystem Ecology. 2018. Vol. 3, № 3. <https://doi.org/10.21685/2500-0578-2018-3-4>

Banaszek A., Bogomolov P., Feoktistova N., La Haye M., Monecke S., Reiner T. E., Rusin M., Surov A., Weinhold U., Ziomek J. *Cricetus cricetus* // The IUCN Red List of Threatened Species 2020. 2020. Article number e.T5529A111875852. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T5529A111875852.en>

Buczek T. Occurrence of the common hamster *Cricetus cricetus* within the city limits of Lublin // Chrońmy Przyrodę Ojczyzny. 2019. Vol. 75, iss 3. P. 186 – 198.

Ceballos G., Ehrlich P. R., Raven P. H. Vertebrates on the brink as indicators of biological annihilation and the sixth mass extinction // PNAS. 2020. Vol. 117, iss. 24. P. 13596 – 13602. <https://doi.org/10.1073/pnas.1922686117>

Feoktistova N. Y., Surov A. V., Tovpinetz N. N., Kropotkina M. V., Bogomolov P. L., Siutz C., Habert W., Hoffmann I. E. The common hamster as a synurbist : A history of settlement in European cities // Zoologica Poloniae. 2013. Vol. 58, iss. 3 – 4. P. 116 – 129.

Surov A., Banaszek A., Bogomolov P., Feoktistova N., Monecke S. Dramatic global decrease in the range and reproduction rate of the European hamster *Cricetus cricetus* // Endangered Species Research. 2016. Vol. 31. P. 119 – 145.

Use of Internet resources to estimate the abundance of species contacting with humans (with an example of the common hamster (*Cricetus cricetus* L., 1758) (Cricetidae, Rodentia))

P. L. Bogomolov ✉, N. Yu. Feoktistova, M. V. Kropotkina, A. V. Surov

*A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences
33 Leninsky Pros., Moscow 119071, Russia*

Received: 29 September 2021 / revised: 22 October 2021 / accepted: 24 October 2021

Abstract. Meta-analysis of the spontaneous activity of Internet users is proposed as an alternative to traditional methods of counting the number of species which people often encounter in their lives. Using the wordstat.yandex.ru tool the statistics of search queries on the topic of struggle against the common hamster (*Cricetus cricetus* L., 1758) as an agricultural pest was collected for 4 years. The tool allows tying the obtained data array to particular administrative subjects. As a result, a “pest map” of the species (equivalent to its relative abundance) was compiled. Our comparison of these data with those obtained earlier for the furs harvest (1950s) has allowed us to reveal trends in its changes by provinces. It is supposed that search statistic analysis is an underestimated resource, which would allow one to effectively obtain information on the abundance and distribution not only of the common hamster, but also of other species frequently contacting with humans (brown rat, water vole, beaver, muskrat, etc.).

Keywords: *Cricetus cricetus*, abundance dynamics, synanthropization, Internet search engine

Funding. This study was supported financially by the Russian Foundation for Basic Research (Project No. 20-04-00102a) and the State Assignment of the A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences (No. 0089-2021-0004).

For citation: Bogomolov P. L., Feoktistova N. Yu., Kropotkina M. V., Surov A. V. Use of Internet resources to estimate the abundance of species contacting with humans (with an example of the common hamster (*Cricetus cricetus* L., 1758) (Cricetidae, Rodentia)). *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2021, no. 4, pp. 458–467 (in Russian). <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2021-4-458-467>

REFERENCES

- Neronov V. M. *Study of the Range Structure of Common hamster and European water vole in the USSR*. Thesis Diss. Cand. Sci. (Geogr.). Moscow, 1965. 32 p. (in Russian).
- Neronov V. M., Sokolova A. L. On the utilization of purveyance data by compiling of maps with quantitative distribution of hunting animals on the territory of Soviet Union. *Bulletin of Moscow Society of Naturalists, Biological serie*, 1963, vol. 68, iss. 2, pp. 5–17 (in Russian).

✉ *Corresponding author.* Laboratory of Comparative Ethology and Biocommunication, A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Pavel L. Bogomolov: bogomolov.pl@gmail.com; Natalia Yu. Feoktistova: <https://orcid.org/0000-0003-4010-2880>; feoktistovanyu@gmail.com; Mariya V. Kropotkina: <https://orcid.org/0000-0002-3781-3369>; kropotkinamv@gmail.com; Alexey V. Surov: <https://orcid.org/0000-0003-2030-8910>, Alloccricetulus@gmail.com.

Neronov V. M., Tupikova N. V. Fur harvesting at district level as an indicator of the animal species abundance (on the example of the common hamster). *Fauna and Ecology of the Rodents*. Moscow, Moscow University Press, 1967, no. 8, pp. 188–195 (in Russian).

Surov A. V., Poplavskaya N. S., Bogomolov P. L., Kropotkina M. V., Tovpinetz N. N., Katzman E. A., Feoktistova N. Yu. Sinurbanization of common hamster (*Cricetus cricetus* L., 1758). *Rossiiskii Zhurnal Biologicheskikh Invazii*, 2015, vol. 8, no. 4, pp. 105–117 (in Russian).

Sheftel B. I. Methods for estimating the abundance of small mammals. *Russian Journal of Ecosystem Ecology*, 2018, vol. 3, no. 3 (in Russian). <https://doi.org/10.21685/2500-0578-2018-3-4>

Banaszek A., Bogomolov P., Feoktistova N., La Haye M., Monecke S., Reiner T. E., Rusin M., Surov A., Weinhold U., Ziomek J. *Cricetus cricetus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2020, 2020, article number e.T5529A111875852. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T5529A111875852.en>

Buczek T. Occurrence of the common hamster *Cricetus cricetus* within the city limits of Lublin. *Chrońmy Przyrodę Ojczyzn*, 2019, vol. 75, iss 3, pp. 186–198.

Ceballos G., Ehrlich P. R., Raven P. H. Vertebrates on the brink as indicators of biological annihilation and the sixth mass extinction. *PNAS*, 2020, vol. 117, iss. 24, pp. 13596–13602. <https://doi.org/10.1073/pnas.1922686117>

Feoktistova N. Y., Surov A. V., Tovpinetz N. N., Kropotkina M. V., Bogomolov P. L., Siutz C., Haberl W., Hoffmann I. E. The common hamster as a synurbist: A history of settlement in European cities. *Zoologica Poloniae*, 2013, vol. 58, iss. 3–4, pp. 116–129.

Surov A., Banaszek A., Bogomolov P., Feoktistova N., Monecke S. Dramatic global decrease in the range and reproduction rate of the European hamster *Cricetus cricetus*. *Endangered Species Research*, 2016, vol. 31, pp. 119–145.