

Торайғыров университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайғыров университета

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

Химия-биологиялық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

Химико-биологическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3544

№ 2 (2022)

Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайгыров университета

Химико-биологическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ84VPY00029266

выдано
Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан

Тематическая направленность
публикация материалов в области химии, биологии, экологии,
сельскохозяйственных наук, медицины

Подписной индекс – 76134

<https://doi.org/10.48081/VFUK7087>

Бас редакторы – главный редактор

Ержанов Н. Т.
д.б.н., профессор

Заместитель главного редактора
Ответственный секретарь

Ахметов К. К., *д.б.н., профессор*
Камкин В. А., *к.б.н., доцент*

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Яковлев Р.В.,	<i>д.б.н., профессор (Россия);</i>
Титов С. В.,	<i>доктор PhD;</i>
Касанова А. Ж.,	<i>доктор PhD;</i>
Шокубаева З. Ж.	<i>(технический редактор).</i>

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

***А. Н. Заканова¹, Н. Т. Ержанов², Ю. Н. Литвинов³**

^{1,2}Торайгыров университет,

Республика Казахстан, г. Павлодар;

³Институт систематики и экологии животных,

Российская Федерация, г. Новосибирск

АНТРОПОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА СООБЩЕСТВА МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ СТЕПЕЙ СЕВЕРО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА

*Мелкие млекопитающие могут выступать в качестве биоиндикатора загрязненности окружающей среды. В статье отражены результаты исследования по изучению сообществ мелких млекопитающих на территории подверженной антропогенной нагрузке, а именно на прилегающих территориях к крупным промышленным производствам на Северо-Востоке Казахстана. Отлов животных проводится по стандартным методикам с использованием учетных линий: ловушко-линий и ловчих канавок. В техногенных территориях было освоено 1200 конусо-суток и 6000 давилко-суток. Зарегистрировано 15 видов микромаммалий, принадлежавших к двум отрядам: Грызуны и Насекомоядные. Отмечено уменьшение видового разнообразия по мере приближения к заводам. На исследуемых территориях преобладают представители отряда Грызуны, доминируют два вида: узкочерепная полевка и степная мышовка. Общее обилие на техногенных участках ниже контрольного в 2 раза, доминируют виды *Microtus gregalis* и *Sicista subtilis*. Это может свидетельствовать о высоких адаптивных качествах и экологической гибкости доминирующих видов. На контрольном участке часто встречалась обыкновенная бурозубка, малая бурозубка и тундрная бурозубка.*

По мере усиления антропогенного влияния и приближения к источникам эмиссий, снижается число видов мелких млекопитающих, происходит упрощение структуры и уменьшение биоразнообразия.

Ключевые слова: мелкие млекопитающие, сообщества, антропогенная нагрузка, видоразнообразие, индекс доминирования.

Введение

На Северо-Востоке Казахстана находятся несколько заводов, изготавливающих продукцию тяжелой промышленности. В этой связи, исследование индустриального загрязнения окружающей среды при помощи организмов биоиндикаторов, на примере сообществ мелких млекопитающих животных на территориях степей, является актуальным. Загрязнение окружающей среды оказывает серьезное воздействие на экосистемы, поэтому необходимы дальнейшие исследования в этом аспекте, чтобы предотвратить причинение ущерба сообществам организмов. Цель нашего исследования изучить влияние антропогенного воздействия на сообщества мелких млекопитающих степей Северо-Восточного Казахстана, где располагается Павлодарская область. На территории располагаются различные виды ландшафтов: сельскохозяйственные типы с преобладанием земледелия на севере и животноводства на юге области; лесохозяйственные типы с березовыми колками встречаются небольшими участками в северной части и с сосновыми борами в восточной части области; гидротехнический и водохозяйственный типы располагаются вокруг Иртыша; промышленный тип: к ним относят Павлодарский алюминиевый завод, Казахстанский электролизный завод, Аксуский завод ферросплавов, Павлодарский нефтехимический завод, Екибастузский ГРЭС 1 и 2, Аксуский ГРЭС; к селитебному типу относятся все виды построек для жилья; население области составляет 750 тыс. человек; рекреационный тип: территория Баянаульского государственного национального парка [1].

Формирование климата происходит в условиях глубокого континентального положения и однообразия равнинных степей. Главными чертами климата является засушливость весенне-летнего периода, жаркое лето и морозная малоснежная зима, поздние весны и ранние осени, заморозки, сильные ветры в течение всего года. Продолжительность теплого периода (средняя суточная температура воздуха более 0 °C) составляет около 190 дней. Летом территория Павлодарской области подвержена влиянию сухих горячих воздушных масс со среднеазиатских пустынь. Ветреная погода является характерной чертой местного климата [2].

В контексте исследований по мониторингу окружающей среды биоиндикаторами являются организмы (или сообщества), которые содержат информацию о качестве окружающей среды [3]. Использование биоиндикаторов является надежным и экономически эффективным для оценки изменений в окружающей среде, хотя существует трудность в выборе конкретного показателя, а затем интерпретации его. Сообщества видов–

индикаторов фактически представляют окружающую среду, демонстрируя эффективные взаимосвязи между организмами [4].

Мелкие млекопитающие эффективно используются в качестве индикаторов устойчивого лесопользования. В Онтарио, Канада, в качестве биоиндикаторов было предложено несколько видов мелких млекопитающих. Было определено тринадцать видов, оленья мышь и красноспинная полевка демонстрировала зависимость между численностью и характером лесных насаждений. Оба вида были зарегистрированы во всех зрелых лесных местообитаниях. Численность красноспинной полевки линейно связана с возрастом древостоя и объемом срубленных бревен. Оленьи мыши многочисленны в недавно вырубленных насаждениях, причем численность резко сократилась в 5–15-летних насаждениях [5].

Исследования в Италии выявили межвидовые различия в концентрациях остатков загрязняющих веществ у млекопитающих. Выявилась взаимосвязь между уровнями загрязнения и трофическими уровнями. Полихлорированные дифенилы и DDE определены у всех изучаемых организмов, однако у насекомоядных млекопитающих был самый высокий уровень. Остатки Pb и Hg широко обнаружены и отражали различия на трофическом уровне. Самая высокая концентрация Pb среди млекопитающих была обнаружена у насекомоядных, особенно у ежа (*Erinaceus europaeus*). Повышенные количества Cd и Cr, обнаруженных у каменной куницы (*Martes foina*) и лисицы (*Vulpes vulpes*) [6].

Материалы и методы

Определение уровня численности млекопитающих может свидетельствовать об экологическом состоянии ареала животных. В условиях климатического и географического расположения среди методов относительного учета наибольшее распространение получили метод учета давилок с использованием ловушек Геро и метод ловчих канавок или в некоторых источниках встречается понятие ловчих цилиндров и конусов. Метод ловушко–линий чаще используется в ареалах с преобладанием разных видов мышей. Метод ловчих цилиндров или конусов целесообразен при учете млекопитающих, которые изредка устраивают норы [7]. Методика использовалась и дорабатывалась такими исследователями, как Попов и Наумов [8, 9].

При использовании учетных линий ловушек, выстраиваются учетные линии при помощи давилок численностью кратному 25. Давилки располагаются на расстоянии до 1 м от направления линии. В пределах каждого биотопа линии располагают на расстоянии не меньше чем 150–200 м друг от друга. Чем ниже численность, тем учетных линий в биотопе больше.

Учетные линии охватывают от 2 % изучаемой территории. Для мелких млекопитающих, распространенных в антропогенной зоне Павлодарской области подходят давилки размером 6 x 13 см.

Учетные линии располагались близ крупных промышленных заводов Павлодара: Казахстанский электролизный завод (КЭЗ) и Павлодарский алюминиевый завод (ПАЗ).

За весенне-летний период 2021 года рядом с источниками эмиссии было освоено 1200 конусо-суток и 6000 давилко-суток. В контрольной зоне было проработано 200 конусо-суток и 1000 давилко—уток.

Результаты и обсуждение

В Павлодарской области на северо-востоке Казахстана располагаются главные промышленные объекты, решающие экономику региона. Это получение угля, выпуск ферросплавов, производство алюминия, выработка электроэнергии. В регионе расположены АО «Алюминий Казахстана», ТОО «Павлодарский нефтехимический завод», ПФ ТОО «Кастинг», АО «Павлодарэнерго», АО «Казахстанский электролизный завод», ПФ ТОО «KSP Steel» и другие производства.

Мелкие млекопитающие повсеместно распространены на территории степей северо-западного Казахстана. Доминируют два отряда: грызуны (*Rodentia*) и насекомоядные (*Eulipotyphla*). Количественные характеристики отражены на рисунке 1.

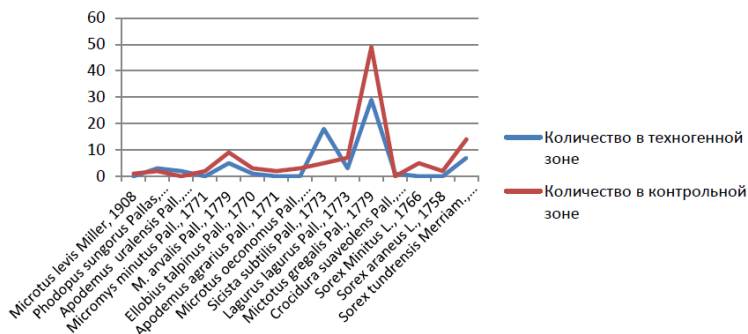


Рисунок 1 – Количество зарегистрированных мелких млекопитающих в техногенных зонах и контрольных зонах

Результаты сбора материала в техногенной зоне (в районе заводов) в весенне-летний период 2021 года показывают доминирование двух видов: *Sicista subtilis* и *Mictotus gregalis*. Так же наблюдается преобладание

отряда Грызуны над Насекомоядными. Известно, что распределение видов ограничено биотическими и абиотическими факторами в различных временных и пространственных масштабах. Модели распределения видов часто предполагают, что популяция находится в равновесии, как во времени, так и в пространстве. Таким образом, сильное доминирование двух видов может свидетельствовать о присутствующих лимитирующих факторов.

Наблюдается присутствие оптимальных условий для узкочерепной полевки и степной мышовки, особенно в техногенных зонах степей, снижение численности остальных видов свидетельствует о ухудшении условий для остальных видов Грызунов и особенно Насекомоядных. В качестве лимитирующего фактора помимо высокой конкуренции с доминирующими видами является наличие высокой антропогенной нагрузки в районах заводов. Мы наблюдаем в исследуемых участках отсутствие таких Насекомоядных, как бурозубки или белозубки, что подтверждает результаты исследований о влиянии антропогенного воздействия на консументов высокого порядка [6].

Для сообществ, проживающих в континентальных стабильных климатических условиях с холодным зимним периодом даже небольшие отклонения биотического и абиотического характера могут приводить к существенным последствиям, связанными с исчезновением цикличности и климаксного сообщества, популяции переходят к флуктуационной численности роста [10].

Абсолютным доминантом, присутствующим на всех территориях, среди обоих отрядов является узкочерепная полевка. С индексом доминирования на контрольных территориях и техногенных 47,12 и 42 соответственно. На техногенной территории доминированием больше 10 % обладает степная мышовка. Индекс доминирования всех видов отражено в Графике 2–3.

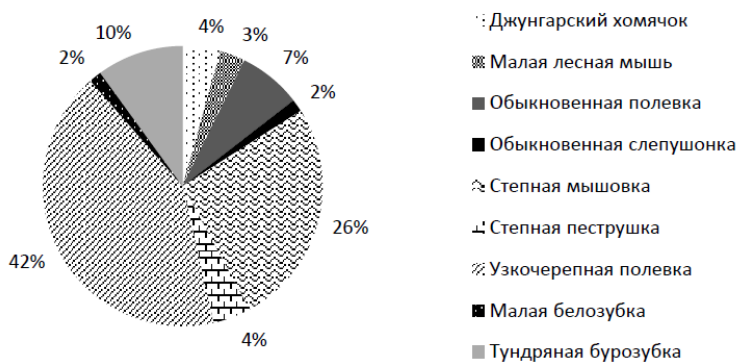


График 2. Индекс доминирования мелких млекопитающих в техногенных районах

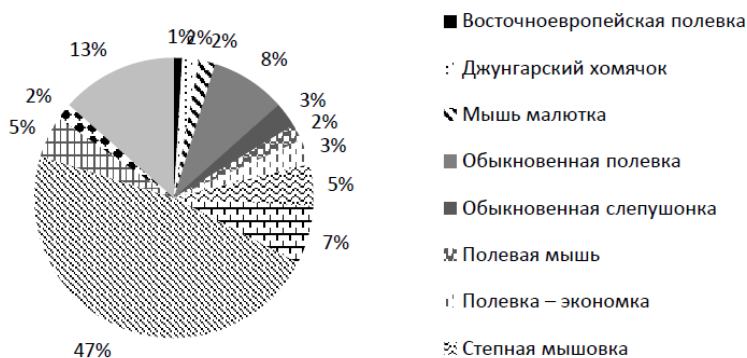


График 3. Индекс доминирования мелких млекопитающих на контрольной территории

На контрольном участке наблюдалось более высокое разнообразие насекомоядных видов по сравнению с техногенными землями. Вдали от заводов часто регистрировались обыкновенная бурозубка, малая бурозубка и тундрная бурозубка. В работах Вороновой и др. (1985) предлагается в качестве наиболее эффективных объектов биоиндикации использовать консументов высших порядков, в частности насекомоядных и хищных животных [11]. Данное явление объясняется наличием разнообразных мест

обитания для насекомоядных животных вдали от антропогенной нагрузки, более широкой кормовой базой по сравнению с импактными зонами. Наличие в техногенных землях видов с высокой численностью свидетельствует о высоких адаптивных качествах и экологической гибкости доминирующих видов.

Выводы

На северо-востоке Казахстана, где расположена Павлодарская область, находятся крупные промышленные предприятия по производству глинозема, ферросплавов и т.д. Исследование проводилось в районах двух наиболее крупных и градообразующих заводов.

Климат исследуемой территории резко континентальный, отличается высокими температурными колебаниями между зимним и летним периодом. Лето засушливое и малождливое. На изучаемой местности преобладают равнины с одно- и многолетней растительностью, преимущественно травянистой или кустарниковой жизненной формой.

В качестве биоиндикаторов были выбраны мелкие млекопитающие, т.к. имеют относительно короткую продолжительность жизни, высокий метаболизм и повсеместную распространенность. Было зарегистрировано 15 видов: 11 видов принадлежат отряду Грызуны, 4 вида к отряду Насекомоядные. Соотношение видового состава Насекомоядных и Грызунов в техногенных территориях и контрольных не одинаково. Близ заводов мы наблюдали преобладание растительноядных животных по сравнению с контрольным участком. Это может свидетельствовать о накоплении вредных элементов с повышением трофического уровня в цепи питания и более высокую аккумуляцию в организмах консументов более высокого порядка. Индекс доминирования показал, что техногенные зоны склонны к монодоминантности, где проживают в большем количестве два вида: узкочерепная полевка и степная мышовка.

Таким образом, мы можем сформулировать вывод о негативном влиянии тяжелой промышленности на прилегающие экосистемы Северо-Восточного региона Казахстана. По мере усиления антропогенного влияния и приближения к источникам эмиссий, снижается число видов мелких млекопитающих, происходит упрощение структуры и уменьшение биоразнообразия.

Список использованных источников

- 1 **Латыпова, З. Б., Омаров, М. К.** Методологические аспекты геоэкологической оценки территории (на примере Павлодарской области) // Педагогический журнал. – 2017. – Т. 7. – № 1В. – С. 421.
- 2 **Алькеев, М. А., Царегородцева, А. Г., Есмагзам, М.** К вопросу оценки климатических условий павлодарской области для развития рекреации // Возможности развития краеведения и туризма Сибирского региона и сопредельных территорий. – 2014. – С. 152–159.
- 3 **Markert, B. A., Breure, A. M., Zechmeister, H. G.** Definitions, strategies and principles for bioindication/biomonitoring of the environment // Trace Metals and other Contaminants in the Environment. – Elsevier, 2003. – Т. 6. – Р. 3–39.
- 4 **Asif, N., Malik, M., Chaudhry, F. N.** A review of on environmental pollution bioindicators // Pollution. – 2018. – Т. 4. – № 1. – Р. 111–118.
- 5 **Pearce, J., Venier, L.** Small mammals as bioindicators of sustainable boreal forest management // Forest ecology and management. – 2005. – Т. 208. – №. 1–3. – Р. 153–175.
- 6 **Alleva, E. et al.** Organochlorine and heavy-metal contaminants in wild mammals and birds of Urbino-Pesaro province, Italy: an analytic overview for potential bioindicators // Archives of Environmental Contamination and Toxicology. – 2006. – Т. 51. – № 1. – Р. 123–134.
- 7 **Снегиревская, Е. М.** Грызуны Башкирского заповедника [Текст] / Е. М. Снегиревская // Тр. Башкирского гос. заповедника. – 1939. – Вып. 1. – С. 29–132.
- 8 **Попов, В. А.** Млекопитающие Волжско-Камского края. Насекомоядные, грызуны, рукокрылые [Текст] / В. А. Попов. – Казань, 1960. – 468 с.
- 9 **Наумов, Н. П.** Изучение подвижности и численности мелких млекопитающих с помощью ловчих канавок [Текст] / Н. П. Наумов // Вопросы краевой, общей и экспериментальной паразитологии и медицинской зоологии. – М., 1955. – Т. 9. – С. 135–160.
- 10 **Захаров В. М., Шефтель Б. И., Дмитриев С. Г.** Изменение климата и популяционная динамика: возможные последствия (на примере мелких млекопитающих в Центральной Сибири) // Успехи современной биологии. – 2011. – Т. 131. – № 5. – С. 435–439.
- 11 **Сергазинова, З. М., Дупал, Т. А., Литвинов, Ю. А., Ержанов, Н. Т.** Воздействие выбросов алюминиевого производства в Северном Казахстане на видовую структуру и характер накопления фтора у мелких млекопитающих. // Принципы экологии. Петрозаводск, 2018. – С. 60–74

References

1 **Latypova, Z. B., Omarov, M. K.** Metodologicheskie aspekty geoeologicheskoy ocenki territorii (na primere Pavlodarskoj oblasti) [Methodological aspects of geoeological assessment of the territory (on the example of the Pavlodar region)] [Text] // Pedagogicheskij zhurnal. – 2017. – T. 7. – №. 1B. – P. 421.

2 **Al'keev, M. A., Caregorodceva, A. G., Esmagzam, M. K.** Voprosu ocenki klimaticheskikh uslovij pavlodarskoj oblasti dlya razvitiya rekreacii [On the issue of assessing the climatic conditions of the Pavlodar region for the development of recreation] [Text] // Vozmozhnosti razvitiya kraevedeniya i turizma Sibirskogo regiona i sopredel'nyh territorij. – 2014. – P. 152–159.

3 **Markert, B. A., Breure, A. M., Zechmeister, H. G.** Definitions, strategies and principles for bioindication / biomonitoring of the environment [Text] // Trace Metals and other Contaminants in the Environment. – Elsevier, 2003. – T. 6. – P. 3–39. [англ. яз.]

4 **Asif, N., Malik, M., Chaudhry, F. N.** A review of on environmental pollution bioindicators [Text] // Pollution. – 2018. – T. 4. – №. 1. – P. 111–118. [англ. яз.]

5 **Pearce, J., Venier, L.** Small mammals as bioindicators of sustainable boreal forest management [Text] // Forest ecology and management. – 2005. – T. 208. – №. 1–3. – P. 153–175. [англ. яз.]

6 **Alleva, E. et al.** Organochlorine and heavy-metal contaminants in wild mammals and birds of Urbino–Pesaro province, Italy: an analytic overview for potential bioindicators [Text] // Archives of Environmental Contamination and Toxicology. – 2006. – T. 51. – №. 1. – P. 123–134. [англ. яз.]

7 **Snegirevskaya, E. M.** Gryzuny Bashkirskogo zapovednika / E. M. Snigirevskaya [Rodents of the Bashkir Nature Reserve] [Text] // Tr. Bashkirskogo gos. zapovednika. – 1939. – Vyp. 1. – S. 29–132.

8 **Popov, V. A.** Mlekopitayushchie Volzhsko–Kamskogo kraja. Nasekomoyadnye, gryzuny, rukokrylye [Mammals of the Volga–Kama region. Insectivores, rodents, bats] [Text] / V. A. Popov. – Kazan', 1960. – 468 p.

9 **Naumov, N. P.** Izuchenie podvizhnosti i chislennosti melkih mlekopitayushchih s pomoshch'yu lovchih kanavok [Study of the mobility and abundance of small mammals using hunting grooves] [Text] / N. P. Naumov // Voprosy kraevoy, obshchej i eksperimental'noj parazitologii i medicinskoj zoologii. – M., 1955. – T. 9. – P. 135–160.

10 **Zaharov, V. M., Sheftel', B. I., Dmitriev, S. G.** Izmenenie klimata i populyacionnaya dinamika: vozmozhnye posledstviya (na primere melkih

mlkopitayushchih v Central'noj Sibiri) [Climate change and population dynamics: possible consequences (on the example of small mammals in Central Siberia)] [Text] // Uspekhi sovremennoj biologii. – 2011. – Т. 131. – №. 5. – Р. 435–439.

11 **Dupal, T. A., Sergazinova, Z. M., Erzhanov, N. T., Litvinov, Yu. A.** Predvaritelnyj analiz izmenenij struktury soobshestv melkih mlkopitayushih pod vliyaniem promyshlennyh zagryaznenij v usloviyah Severnogo Kazahstana [Preliminary analysis of changes in the structure of communities of small mammals under the influence of industrial pollution in the conditions of Northern Kazakhstan] [Text] // Sibirskij ekologicheskiy zhurnal. – Novosibirsk, 2017. – P. 789–797.

Материал поступил в редакцию 15.06.22.

*А. Н. Заканова¹, Н. Т. Ержанов², Ю. Н. Литвинов³

^{1,2}Торайғыров университеті,
Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.;

³Жануарлардың систематикасы және экологиясы институты,
Ресей Федерациясы, Новосибирск қ.
Материал 15.06.22 баспаға түсті.

ҚАЗАҚСТАННЫҢ СОЛТҮСТІК–ШЫҒЫС ДАЛАСЫНДАҒЫ ҰСАҚ СҮТҚОРЕКТІЛЕР ҚАУЫМДАСТЫҒЫНА АНТРОПОГЕНДІК ӘСЕР

*Ұсақ сүтқоректілер қоршаған ортаның ластануының биоиндикаторлары болып табылады. Мақалада ұсақ сүтқоректілер қауымдастығын зерттеу нәтижелері көрсетілген. Қазақстанның солтүстік-шығысындағы ірі өнеркәсіп өндірістерінің жанындағы аумақ зерттелді. Жануарларды аулау стандартты әдістерге сәйкес жүргізіледі. Есептік жәселілер пайдаланылды: тұзақ сызықтары мен аң аулау ойықтары. Техногендік аумақтарда 1200 конус-тәулік және 6000 тұзақ-тәулік өңделді. Микромаммалыяның 15 түрі тіркелген. Бұл екі бұйрық: кеміргіштер мен жәндіктер. Өсімдіктердің жанында түрлердің алуан түрлілігінің төмендеуі байқалды. Техногендік учаскелердегі жалпы молшылық бақылаудан 2 есе төмен, *Microtus gregalis* және *Sicista subtilis* түрлері басым. Бұл басым түрлердің жоғары бейімделу қасиеттері мен экологиялық икемділігін көрсетеді. Бақылау аймағында қарапайым бұрғылау, кіші бұрғылау және тундралық бұрғылау жиі кездесетін.*

Антропогендік әсер күшейіп, эмиссия көздеріне жақындаған сайын ұсақ сүтқоректілер түрлерінің саны азаяды, құрылымы жеңілдетіліп, биоәртүрлілік азаяды.

Кілтті сөздер: ұсақ сүтқоректілер, қауымдастықтар, антропогендік жүктеме, түрлердің әртүрлілігі, үстемдік индексі.

*A. N. Zakanova¹, N. T. Yerzhanov², Yu. N. Litvinov³

^{1,2}Toraighyrov University,

Republic of Kazakhstan, Pavlodar;

³Institute of Systematics and Ecology of Animals,

Russian Federation, Novosibirsk.

Material received on 15.06.22.

ANTHROPOGENIC IMPACT OF THE STEPPES OF NORTHEASTERN KAZAKHSTAN ON SMALL MAMMAL COMMUNITIES

*Small mammals are bioindicators of environmental pollution. The article reflects the results of a study on the study of small mammal communities. The territory next to large industrial plants in the North–East of Kazakhstan was studied. Trapping of animals is carried out according to standard methods. Accounting lines were used: trap lines and trap grooves. 1200 cone–days and 6000 trap–days were worked out in technogenic territories. 15 types of micromammalia have been registered. These are two orders: Rodents and Insectivores. There was a decrease in species diversity near the plants. The total abundance in technogenic areas is 2 times lower than the control, *Microtus gregalis* and *Sicista subtilis* species dominate. This indicates the high adaptive qualities and ecological flexibility of the dominant species. In the control area, common brown–toothed, small brown–toothed and tundra brown–toothed were often found.*

As the anthropogenic influence increases and the sources of emissions approach, the number of small mammal species decreases, the structure is simplified and biodiversity is reduced.

Keywords: small mammals, communities, anthropogenic load, species diversity, dominance index.

Теруге 15.06.2022 ж. жіберілді. Басуға 29.06.2022 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

2,01 МБ RAM

Шартты баспа табағы 6,16.

Таралымы 300 дана. Бағасы келісібойынша.

Компьютерде беттеген А. К. Темиргалинова

Корректорлар: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 4016

Сдано в набор 15.06.2022 г. Подписано в печать 29.06.2022 г.

Электронное издание

2,01 МБ RAM

Усл. п. л. 6,16. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка А. К. Темиргалинова

Корректоры: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Заказ № 4016

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

Павлодар мемлекеттік университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

8 (7182) 67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik-pm.tou.edu.kz