

АННОТАЦИЯ

на диссертационную работу Закановой Асель Наурызбаевны на тему: «Фауна и экология мелких млекопитающих Северо-Востока Казахстана в условиях антропогенного воздействия», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 8D05101 – «Биология»

Общая характеристика работы. В диссертационной работе исследована фауна и экология мелких млекопитающих, обитающих в окрестностях территорий, подверженных техногенным нагрузкам. Рассмотрены вопросы антропогенного влияния на популяционном и организменном уровне, а также краниологической асимметрии.

Актуальность исследования. Постоянно растущее население человека (Fraser E.D.G., 2020) увеличивает антропогенную нагрузку на экосистемы. Загрязненные воздух, почва и поверхностные и подземные воды зачастую негативно влияют на живые организмы (Masindi V., et al., 2018). Вопросы антропогенного влияния на окружающую среду наиболее актуальны в регионах с активно развивающимся производством. Существенный вклад в загрязнение окружающей среды вносит цветная металлургия, в частности алюминиевая промышленность, предприятия которой в силу технологической специфики выбрасывают в воздух элементы, например, фтористые соединения, бенз(а)пирен (Zaporozhets A., et al., 2020). Тяжелая промышленность Северо-Восточного Казахстана (на примере Павлодарской области) начала активно развиваться в середине прошлого столетия (Ахметова З.Б. и др., 2019). Получение угля, выпуск ферросплавов, производство алюминия, выработка электроэнергии (Сагинтаев Б., 2009) дали экономический толчок для развития региона и республики в целом.

Группа микромаммалий представляет особый интерес в экологических прогнозах и исследованиях, т.к. характеризуется высоким метаболизмом (d'Navé H. et al., 2005). Это объясняет высокую требовательность к качеству ареала мелких млекопитающих. Высокое видовое разнообразие будет свидетельствовать о стабильности и экологической благополучности исследуемой территории (Sall M.L., et al., 2020). Поэтому учет мелких животных, а особенно зверей, крайне важен на участках, подверженных антропогенной нагрузке.

Выделения от деятельности промышленных предприятий попадая в биотический компонент экосистем, в первую очередь вызывают физиологические и биохимические нарушения на клеточном, тканевом и органном уровнях (Zarrintab M., et al., 2017). Мы предполагаем, что изменение численности или исчезновение отдельных видов, будет являться экологической ответной реакцией на стресс в виде промышленных загрязнений.

Отдельные компоненты могут отвечать на действие поллютантов не одинаково и проявляется в различной продуктивности особей, обитающих на разных территориях, в соответствии числа самок и самцов, в возрастном

преобладании (Koerner S.E., et al., 2017), проявление асимметрии у черепных структур.

В естественных условиях обитания животные, ареалом которых являются территории вблизи предприятий, подвергаются воздействию тяжелых металлов в малых дозах длительное время (Hamers T., et al., 2006). Хроническое воздействие негативно влияет на популяции, сообщества и биоразнообразие. В исследованиях (Veltman K., et al., 2007) по мере приближения к источнику антропогенной нагрузки уменьшаются индекс биоразнообразия. Перманентное антропогенное воздействие может изменять структуру сообщества и динамику экосистемы, распространение и изобилие популяций, а также возможно влияние на организменном уровне.

В исследовании нами учитывались пол, возрастная группа, зарегистрированных зверьков, а также трофический уровень организмов. Так исследования (Wijnhoven S. et al., 2007) демонстрируют зависимость уровня содержания тяжелых металлов от типа пищи, которую употребляют животные. Поллютанты могут передаваться среди беспозвоночных, мобилизуясь с одного трофического уровня на другой достигая мелких млекопитающих.

Возрастной критерий популяции может стать одним из факторов степени проявления влияния тяжелой промышленности. Исследования демонстрируют повышения уровня накопления токсикантов с увеличением возраста животного (Kar I., et al., 2018). Согласно Tifarouine, L., Aziz, F. и др., взрослые особи европейской мыши (*Apodemus sylvaticus*, Linnaeus, 1758) накапливали в два раза больше Pb и Cu в тканях печени, почек и сердца по сравнению с молодыми особями (Tifarouine L., et al., 2019).

Согласно исследованию ученых (Lazarus M., et al., 2017), помимо рациона и возраста животного, имеет значение половая принадлежность. Это связано с различием в метаболизме и экологии самок и самцов млекопитающих (суточная активность, участие в размножении, размер места обитания) и как следствие, с количеством потребляемой пищи.

Таким образом, отклонения в проявлении симметрии черепных структур, в индексах биоразнообразия и видового богатства, возрастной и половой состав сообществ будут свидетельствовать об адаптивных реакциях животных к изменениям окружающей среды, причиной которых стало техногенное воздействие (Вольперт Я.Л., 2020). Мелкие млекопитающие могут являться модельными объектами для исследования влияния техногенного воздействия на здоровье человека. Результаты данной работы возможно использовать при изучении проблемы воздействия хронического техногенного влияния на здоровье населения.

Цель исследования: описать фауну и экологию мелких млекопитающих Северо-Востока Казахстана в условиях антропогенного воздействия (на примере Павлодарского региона).

Для выполнения поставленной цели были выдвинуты ниже перечисленные **задачи:**

1 описать фауну мелких млекопитающих, обитающих на разном удалении от Павлодарского Алюминиевого завода (ПАЗ);

2 определить половую и возрастную принадлежность организмов, влияние антропогенной деятельности на плодовитость мелких млекопитающих, зарегистрированных на территориях исследования;

3 проанализировать изменения в экстерьерных и интерьерных параметрах у мелких млекопитающих, ареалом которых являются антропогенные территории;

4 определить краниометрические линейные особенности доминирующих видов представителей отряда Грызуны (*Rodentia*) и Насекомоядные (*Eulipotyphla*);

5 исследовать проявление флуктуирующей асимметрии у видов-доминантов;

6 описать стратегии выживания мелких млекопитающих, зарегистрированных на техногенных участках;

7 установить ответные реакции сообществ мелких млекопитающих на антропогенное воздействие по показателям биоразнообразия.

Объект исследования. Изучены популяции мелких млекопитающих (на примере видов – доминантов), обитающих на разном удалении от источника эмиссии.

Методы исследования: методы учета и отлова мелких млекопитающих, метод морфометрии, метод краниометрии, метод фенетического анализа, статистические методы обработки информации.

Научная новизна.

Впервые осуществлено изучение плодовитости самок мелких млекопитающих на антропогенных территориях Северо-Восточного Казахстана, выявлены высокие показатели плодовитости, особенно у видов-доминантов отряда Грызуны, что может привести к увеличению численности этих видов и конкуренции с другими.

Впервые рассчитаны интерьерные индексы у мелких млекопитающих региона. Индекс сердца у Полевковых (*Arvicolinae* Gray, 1821) и Землеройковых (*Soricidae* G. Fischer, 1817) демонстрирует увеличение органа, указывая на повышенную активность и метаболические процессы. Наблюдается повышение индекса массы печени у исследуемых животных. Увеличение индекса почек и массы легких указывает на повышенную энергетическую потребность в условиях антропогенных территорий.

Выявлено, что грызуны, приспосабливающиеся к антропогенным условиям, имеют меньшие краниометрические лицевые размеры, но большие мозговые части черепа, что свидетельствует о необходимости быстро адаптироваться к новым условиям окружающей среды.

Определено, что узкочерепная полевка на антропогенных территориях проявляет асимметрию черепных признаков, особенно в Foramen diastema и Foramen basis processus zygomaticum. Нижняя челюсть у них более подвержена асимметрии и имеет большую вариабельность, что может указывать на чувствительность этой области к воздействию антропогенных факторов.

Впервые рассчитан показатель стабильности узкочерепной полевки в исследуемом регионе. Умеренные неблагоприятные факторы обнаружены в буферной зоне, что может потребовать активного экологического контроля.

Теоретическая значимость исследования:

Исследование позволяет понять, как деятельность человека влияет на мелких млекопитающих. Анализ изменений в фауне и численности животных в зависимости от расстояния от антропогенных источников обогащает теоретические знания о том, как человеческая деятельность воздействует на экосистемы.

Исследование предоставляет информацию о структуре возрастных групп мелких млекопитающих на антропогенных территориях. Эти данные могут быть важными для понимания того, как популяции мелких млекопитающих реагируют на изменения в окружающей среде и могут служить основой для разработки стратегий управления и охраны видов.

Изучение биометрических характеристик: уменьшение размеров тела представителей отряда Грызуны на антропогенных территориях может быть индикатором воздействия человека на эволюцию и физические характеристики млекопитающих.

Расчёты стабильности, основанные на краниометрических данных, помогают определить уровень стресса, с которым сталкиваются узкочерепные полевки в разных зонах. Это может быть полезной информацией для понимания, какие факторы в окружающей среде могут представлять угрозу для популяции этого вида.

Исследование предоставляет важные данные о влиянии человека на мелких млекопитающих и их среду обитания, что может быть ценным для разработки стратегий охраны и управления природными ресурсами в регионе Северо-Восточного Казахстана.

Практическая значимость:

Результаты могут использоваться органами управления окружающей средой и природными ресурсами для разработки стратегий охраны и управления воздействием промышленных предприятий на мелких млекопитающих. Это может включать в себя регулирование выбросов и разработку мер по минимизации негативного воздействия на живую природу.

Результаты исследования могут использоваться в образовательных целях. Они могут послужить основой для создания учебных курсов и программ для студентов, специализирующихся в области экологии, биологии и природопользования. Работа может стать источником данных и примеров для студентов и исследователей.

Информация, отраженная в диссертации, может быть использована для создания региональной базы данных о мелких млекопитающих и других животных. Это важно для мониторинга изменений в популяциях и биоразнообразии в регионе. Эти данные могут послужить основой для разработки и реализации программ по сохранению биоразнообразия и охране природы.

Результаты предоставляют информацию для прогнозирования изменений в популяциях мелких млекопитающих. Это может помочь разработать более эффективные меры для уменьшения негативного воздействия человека на природу.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

- в исследованиях экологии и фауны мелких млекопитающих, обитающих на антропогенных территориях, следует учитывать комбинацию эффективных факторов, включая пол, возраст, физиологические и морфологические характеристики, статус питания и места отбора проб;
- по мере усиления антропогенного влияния и приближения к источникам эмиссий, снижается число видов мелких млекопитающих, происходит упрощение структуры и уменьшение биоразнообразия;
- на территории Северо-Восточного Казахстана зарегистрировано 16 видов мелких млекопитающих, из них преобладание принадлежит отряду Грызуны. Насекомоядные наблюдаются в меньшем количестве;
- суммарное количество особей на контрольных участках значительно выше по сравнению с техногенными;
- 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 импактные и буферные участки техногенной зоны склонны к монодоминантности, где проживают в большем количестве два вида: узкочерепная полевка (*Microtus gregalis* Pall., 1779) и степная мышовка (*Sicista subtilis* Pall., 1773);
- краниометрические линейные особенности показали, что Грызуны в антропогенных условиях имеют меньшие размеры лицевых краниометрических параметров, но увеличенные мозговые размеры, свидетельствуя о физиологической адаптации к жизни рядом с человеком и необходимости быстрого приспособления к новым условиям среды.
- узкочерепная полевка на антропогенных территориях проявляет значительную асимметрию в черепных признаках, отличающуюся от контрольных зон. Асимметрия в разных черепных признаках включает foramen basis processus zygomaticum, foramen supraorbitalis posterior и foramen supraorbitalis anterior. Нижняя челюсть у узкочерепной полевики имеет более высокую асимметрию и вариабельность, что может указывать на ее повышенную чувствительность к воздействию антропогенных факторов. Флуктуирующая асимметрия в нижней челюсти млекопитающих может быть результатом сложного взаимодействия генетических и окружающих факторов. Исследования в этой области помогают понять, какие факторы играют роль в формировании асимметрии и как она может влиять на выживание и размножение видов.

➤ Импа́ктная зона показывает умеренные негативные воздействия, буферная зона указывает на более значительные неблагоприятные факторы, что требует активного контроля. Фоновая и контрольная зоны характеризуются благоприятными условиями для обитания без серьезных негативных факторов.

➤ Мелкие млекопитающие в антропогенных районах проявляют черты r-стратегов, проявляя склонность к быстрому размножению и увеличению численности потомства в короткий сезон. Однако они также обладают некоторыми чертами k-стратегов.

Личный вклад автора в работу: анализ литературных данных по исследуемой теме, определение целей и задач исследования, проведение экспериментальных исследований, статистическая обработка и анализ результатов, написание диссертации и оформление рукописи выполнены при личном участии автора.

Связь работы с научно-исследовательской программой. Научная работа относится к индивидуально выполненной работе автора и не связана с финансируемыми научными проектами.

Апробация результатов диссертации: основные результаты исследования были представлены и обсуждены на международных конференциях:

1 Материалы международной научно-практической конференции: I International Scientific and Practical Conference «World science priorities», December 15 – 16, 2022, Vienna. Austria. Статья на тему: *The number of Insectivores and Rodents in the industrial production areas of northern Kazakhstan.*

2 Материалы международной научно-практической конференции: Зоологические исследования в Казахстане в XXI веке: итоги, проблемы и перспективы, Апрель 15-16, 2023, Алмата. Казахстан. Статья на тему: Видовой состав и характеристика фауны мелких млекопитающих Северо-восточного Казахстана с различной техногенной нагрузкой.

Публикации. По исследованной теме было опубликовано 9 статей, из них 3 статьи в журналах, рекомендованных ККСОН Министерства науки и высшего образования РК, 1 статья в журнале, индексируемом информационными базами SCOPUS и Web of Science (Q1), 2 статьи в материалах международных научно – практических конференциях, 3 статьи в казахстанских научных периодических журналах.

Структура и объем диссертации: диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, выводов, списка литературы. Общий объем рукописи - 129 страниц, в том числе 29 таблиц, 31 рисунков. В списке использованной литературы приводятся 198 отечественных и зарубежных источников.