

УДК 57

СООБЩЕСТВО МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ЗОНЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ

¹Жевновская А.Н., ²Гашев С.Н., ¹Соловьёва С.В.

¹ГБОУ ВПО Тюменский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, Тюмень, e-mail: svsolov@mail.ru;

²ФГБОУ ВПО Тюменский государственный университет, Тюмень

Статья посвящена изучению актуального вопроса о влиянии электромагнитного поля промышленной частоты (50 Гц) на сообщество мелких млекопитающих, как целостный компонент экосистемы. Всего было отловлено 309 особей – представителей двух отрядов: Грызуны (Rodentia) и Насекомоядные (Insektivora) и суммарно отработано 3000 ловушко-суток. Описаны характеристики сообщества, обитающего в зоне воздействия электромагнитного поля промышленной частоты от системы распределения и передачи электричества. Показано, что возникновение в среде изучаемого фактора снижает относительное обилие мелких млекопитающих и изменяет видовую структуру их сообщества.

Ключевые слова: мелкие млекопитающие, электромагнитное поле промышленной частоты, относительное обилие, видовое разнообразие

SMALL MAMMAL COMMUNITIES IN THE ZONE OF INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC FIELD OF INDUSTRIAL FREQUENCY

¹Zhevnovskaya A.N., ²Gashev S.N., ¹Solovieva S.V.

¹GBOU VPO Tyumen state medical university of Health Ministry of the Russian Federation, Tyumen, e-mail: svsolov@mail.ru;

²FGBOU VPO Tyumen state university, Tyumen

The article «Small mammal communities in the zone of influence of electromagnetic field of industrial frequency» by A.N. Zhevnovskaya, S.N. Gashev, S.V. Solovieva is devoted to studying of topical issue about influence of an electromagnetic field of industrial frequency (50 Hz) on community of small mammals, as a complete component of an ecosystem. Were caught 309 individuals – representatives of two groups: Rodents (Rodentia) and Insectivorous (Insektivora) in total and 3000 lovushko-days are also totally fulfilled. Features of the community living in a zone of influence of an electromagnetic field of industrial frequency of current from system of electricity distribution and transfer were described. It is shown that emergence in the environment of the studied factor reduces relative abundance of small mammals and changes specific structure of their community.

Keywords: small mammals, electromagnetic field of industrial frequency, relative abundance, specific variety

Являясь своего рода организационной единицей, сообщество мелких млекопитающих обладает особыми свойствами не присущими популяциям или особям и функционирует как единое целое, структура и свойства которого во многом определяются воздействием физических факторов среды [1, 6, 9]. Особенности строения и функционирования любого сообщества в значительной степени обусловлены качеством среды, в которой существует это сообщество. Прямым или опосредованным ответом на изменение условий существования, например, могут быть изменения относительного обилия или композиционного состава видов в сообществе. Как известно, на пессимизацию среды, в первую очередь реагируют именно показатели обилия и видового разнообразия [7]. Электромагнитное поле промышленной частоты (ЭМП ПЧ), возникающее в естественной среде обитания животных как результат электромагнитного излучения от систем распределения и транспортировки электричества, является

искусственным и достаточно новым (в историческом аспекте) экологическим фактором с признанной биологической активностью [2]. Линии электропередач (ЛЭП) высокого напряжения распространены повсеместно, а биологические эффекты их воздействия на растительные и животные сообщества, как целостные компоненты экосистем, остаются мало изученными и, между тем, вызывают интерес. Кроме того, электромагнитное загрязнение окружающей среды ВОЗ включено в перечень приоритетных проблем для человечества, что обуславливает необходимость активного проведения фундаментальных исследований по выяснению механизмов приспособления к изменяющейся природной среде [4].

Целью настоящей работы являлось изучение численности и видовой структуры сообществ мелких млекопитающих в зоне воздействия электромагнитного поля промышленной частоты от системы передачи и распределения электроэнергетики.

Было заложено две экспериментальные площадки: первая – электростанция; вторая – контроль. Массовый отлов животных на пробных площадях проводили по стандартной методике – ловушками Геро, выставленными в ловчие линии по 50 штук на расстоянии 5 м друг от друга [5]. Вблизи электростанции капканы ставили вдоль линии токнесущего провода и вокруг станции. Контрольный участок заложили на территории со схожим биотопом, но достаточно удаленной от источника ЭМП, чтобы максимально избежать случайного попадания в ловушки животных переместившихся из зоны излучения. Кроме того, для исключения влияния на результаты исследований сезонной динамики, сбор материала проводили по схеме, предусматривающей проведение отловов в пяти исследуемых местообитаниях в течение 10 суток. Таким образом, за три года исследований на данных участках отработано 3000 ловушко-суток и отловлено 309 мелких млекопитающих – представителей двух отрядов: Грызуны (*Rodentia*) и Насекомоядные (*Insektivora*).

Для комплексной оценки сообществ использовали традиционные [7, 8] и оригинальные [1] показатели биоразнообразия. Достоверность различий оценивали по *t* критерию Стьюдента. Данные представлены в виде средних значений и их ошибок.

У сообщества мелких млекопитающих, обитающих вблизи электростанции, были

выявлены достоверно отличные от сообщества зоны контроля характеристики, например, сниженный почти вдвое показатель относительного обилия (табл. 1).

Сниженное обилие мелких млекопитающих может указывать на то, что присутствие фактора ЭМП ПЧ в среде оказывает угнетающее действие на сообщество. Об этом же свидетельствуют достоверно меньшее количество выявленных видов на площадке вблизи электростанции и низкие относительно контроля показатели индексов видового богатства Маргалефа и Менхиника (табл. 2).

Уместным будет предположить, что присутствие в среде электромагнитного поля промышленной частоты изменяет видовую структуру сообщества мелких млекопитающих. Для того чтобы найти подтверждение данному предположению мы изучили видовое разнообразие выборок, как одно из важнейших свойств, отражающих сложность и структурированность сообществ мелких млекопитающих. По состоянию сообщества можно решать и обратную задачу – оценивать качество среды, поэтому оценка разнообразия занимает центральное место в экологическом исследовании.

Один из подходов анализа видового разнообразия в разных ситуациях – сравнения, основанные на индексах разнообразия, представляющих собой отношения или другие математические выражения зависимости между числом видов и их значимостью.

Таблица 1

Показатели относительного обилия и количества видов мелких млекопитающих исследованных местообитаний

Местообитание	Показатели	Относительное обилие, экз./100лов.-сут	Количество встреченных видов, шт.
Электростанция		7,0 ± 1,80*	3,0 ± 0,58**
Контроль		13,6 ± 1,01	8,0 ± 0,58

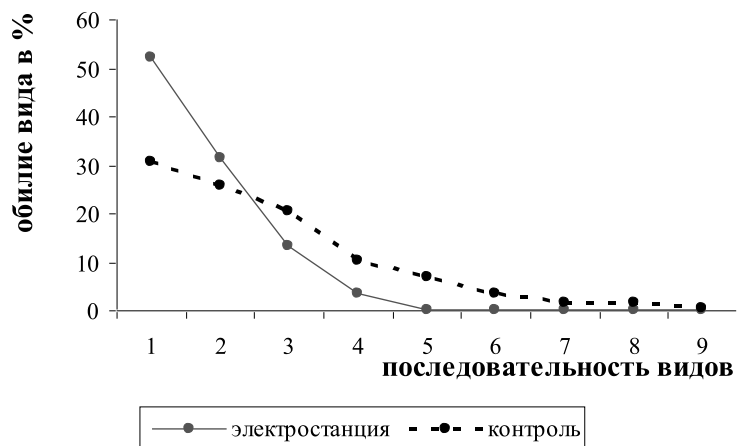
Примечание. Различия достоверны при **p* < 0.05; ***p* < 0.01; ****p* < 0.001 по сравнению с контролем.

Таблица 2

Показатели видового разнообразия сообществ мелких млекопитающих близ электростанции и на контроле

Показатели	Электростанция (n = 105)	Контроль 1 (n = 204)
Инд. видового богатства Менхиника	0,55 ± 0,016*	0,97 ± 0,002
Инд. видового богатства Маргалефа	0,59 ± 0,027**	1,66 ± 0,013
Инд. видового разнообразия Шеннона (H)	0,89 ± 0,126**	1,67 ± 0,055
Инд. видового разнообразия Симпсона (D)	0,55 ± 0,041**	0,78 ± 0,014
Инд. доминирования Симпсона (C)	0,45 ± 0,041**	0,23 ± 0,014
Инд. выравненности Пиелу (E)	0,86 ± 0,070	0,82 ± 0,027
Инд. полидоминантности (P)	2,27 ± 0,227**	4,48 ± 0,259

Примечание. Различия достоверны при **p* < 0.05; ***p* < 0.01; ****p* < 0.001 по сравнению с контролем.



Кривые доминирования сообществ мелких млекопитающих вблизи электростанции и на контрольном участке

Сниженные относительно контрольных значений индексы видового разнообразия Симпсона и Шеннона на участке вблизи электростанции указывают на уменьшение в сообществе зоны воздействия ЭМП ПЧ обилия, как редких, так и массовых видов. Из этих двух обобщенных показателей индекс Симпсона более чувствителен к изменению обилия самых массовых видов. А индекс Шеннона, напротив, отражает изменения в обилии редких видов. Чем меньше индекс Шеннона, тем меньше и видовое разнообразие сообщества. О снижении видового разнообразия сообщества мелких млекопитающих, обитающих вблизи электростанции, свидетельствует так же достоверно увеличенный относительно контроля индекс доминирования Симпсона, который описывает вероятность принадлежности любых двух особей, случайно отобранных из неопределенно большого сообщества к одному и тому же виду. Мера доминирования уделяет основное внимание обилию самых обычных видов, а не видовому богатству и возрастает на фоне уменьшения равномерности распределения видов по обилию в сообществе.

Как характеристика структурной сложности видовое разнообразие связано с устойчивостью биоценоза и может отражать степень его нарушенности, обеспеченности энергией, степень стабильности среды и др. [7, 8]. Уменьшение видового разнообразия сообщества свидетельствует об упрощении его видовой структуры и о нарушении соотношений между видами по обилию.

Построение кривых доминирования (рисунок) позволило наглядно сравнить исследованные сообщества по компонен-

там разнообразия (количество видов и их обилие). По оси абсцисс откладывали ранг вида (порядковый номер в списке видов, ранжированных по убыванию обилия), а по оси ординат – собственно обилие каждого вида, выраженное в процентах (по численности).

Кривую доминирования очень часто используют для оценки влияния различных стрессовых явлений на видовую структуру сообществ. Чем круче падает кривая, тем меньше общее разнообразие и сильнее доминирование одного или нескольких видов [7, 9].

Кривая доминирования сообщества мелких млекопитающих обитающих вблизи электростанции более крутая, в сравнение с более пологой контрольной, что свидетельствует о стрессовой ситуации в сообществе, вызванной, вероятно, воздействием фактора ЭМП ПЧ.

Доминирующим видом на участке вблизи электростанции выступила мышь полевая (*Apodemus agrarius*) – 52,1%, содоминантом была полевка обыкновенная (*Microtus arvalis*), второстепенным видом – полевка узкочерепная (*Microtus gregalis*). На контрольном участке не выявлено вида доминантата, в уловах содоминировали мышь полевая (*Apodemus agrarius*), бурозубка обыкновенная (*Sorex araneus*) и узкочерепная полевка (*Microtus gregalis*).

Интересно отметить тот факт, что в уловы вблизи электростанции за три года исследований не попались насекомоядные млекопитающие. Тогда как на контрольных участках доля этих животных в уловах была велика – 30,6%. Вероятно, разные виды мелких млекопитающих обнаруживают разную чувствительность к присутствию та-

кого антропогенного фактора среды, как электромагнитное поле промышленной частоты. Это может быть обусловлено как чувствительностью самих животных к присутствию в среде ЭМП ПЧ, так и косвенным ответом на изменение других компонентов биоценоза, в частности растительности [10] или герпетобионтов [3], являющихся основной кормовой базы насекомоядных млекопитающих.

Таким образом, возникновение в среде искусственного электромагнитного поля промышленной частоты снижает относительное обилие сообщества мелких млекопитающих и изменяет его видовую структуру.

Список литературы

1. Гашев С.Н. Млекопитающие в системе экологического мониторинга (на примере Тюменской области) / С.Н. Гашев. – Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2000. – 220 с.
2. Дубских И.А. Влияние особенностей условий труда и вредных факторов у машинистов и их помощников, больных артериальной гипертензией, на стресс индуцированные состояния // Медицинская наука и образование Урала. – 2012. – № 1. – С. 48–50.
3. Зооиндикаторы в системе регионального экологического мониторинга Тюменской области: методика использования / О.А. Алешина, С.Н. Гашев [и др.]. – Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2015. – 132 с.
4. Колпаков В.В. Системная оценка стрессреактивности при комплексном воздействии факторов окружающей среды // Медицинская наука и образование Урала. – 2014. – № 4. – С. 97–103.
5. Коренберг Э.Н. Количественный учет важнейших носителей болезней / Э.Н. Коренберг, В.В. Кучерук. – М.: Медицина, 1964.
6. Мухачева С.В. Экотоксикологические особенности и структура населения мелких млекопитающих в градиенте техногенного загрязнения среды: Автореф. дис. канд. биол. наук. – Екатеринбург, 1996. – 25 с.
7. Одум Ю. Экология. – М.: Мир, 1986. – 376 с.
8. Пианка Э. Эволюционная экология. – М.: Мир, 1981.
9. Сазонова Н.А. Фауна и экология мелких млекопитающих залежных сельскохозяйственных земель юга Тюменской области: Автореф. дис. канд. биол. наук. – Тюмень, 2004. – 17с.
10. Щинникова А.А. Влияние электромагнитных излучений на видовое разнообразие растений в Тобольском районе Тюменской области // Проблемы экологии в современном мире: материалы VI международной Internet-конференции. – Тамбов, 2009. – С. 107.