

УДК 591.615

## ЗАГАЛЬНИЙ ХАРАКТЕР ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧ ВИСОКОЇ НАПРУГИ НА ЧЛЕНИСТОНОГИХ ТВАРИН

О. І. Волошин, А. А. Крон, В. Г. Рошко

*Загальний характер впливу електромагнітного поля ліній електропередач високої напруги на членистоногих тварин. — О. І. Волошин, А. А. Крон, В. Г. Рошко. — Дослідження впливу електромагнітного поля ліній електропередач на наземних і ґрунтових членистоногих тварин проводились в умовах польового експерименту. Виявлено, що чисельність павукоподібних і комах зменшується при збільшенні напруженості електромагнітного поля. Число особин досліджуваних організмів буде зростати до певної віддаленості від джерела електромагнітного поля, при збільшенні віддалі від лінії електропередачі.*

**Ключові слова:** електромагнітне поле, лінії електропередач високої напруги, ґрунтові кліщі, ногохвістки, наземні членистоногі.

**Адреса:** Ужгородський національний університет, кафедра ентомології, вул. А.Волошина 32, м. Ужгород, 88000;  
**e-mail:** kafentom@univ.uzhgorod.ua.

*The general character of electromagnetic field of electrotransmission lines of high tension upon arthropods. — O. I. Voloshyn, A. A. Kron, V. H. Roshko. — The investigation of the influence of electromagnetic field of electrotransmission lines upon above-ground and soil arthropods has been carried out under the field experimental conditions. It has been established that the number of spiderlike insects and insects themselves decreases while increasing the tension of the electromagnetic field. The number of individuals of the investigated organisms will increase according to certain distance from the source of the electromagnetic field, when increasing the distance from the electrotransmission line.*

**Key words:** electromagnetic field, electrotransmission lines of high tension, soil mites, collembolas, above-ground arthropods.

**Address:** Uzhgorod National University Department of Entomology, Voloshyn str.32, Uzhgorod, 88000, Ukraine;  
**e-mail:** kafentom@univ.uzhgorod.ua.

### Вступ

Проблема антропоїзації природних екосистем та деградація останніх під впливом чинників, породжених господарською діяльністю людини, все гостріше постає не тільки перед фахівцями-екологами, але й перед усім людством. Серед таких антропоїчних, маловивчених факторів впливу на живі організми далеко не маловажлива роль належить електромагнітному полю (ЕМП) ліній електропередач (ЛЕП) високої напруги. Навіть регламентування перебування людини в зоні дії ЛЕП високої напруги, визначене державною санітарною службою [1], не є достатньо аргументованим з позиції достовірних наукових даних про шкідливу дію ЕМП на живі організми та їх угруповання в природних умовах. Активний розвиток енергетики в останні десятиліття і збільшення протяжності високовольтних носіїв електроенергії та створення за рахунок цього густої сітки ЛЕП, спонукають екологів виявити об'єктивні наслідки дії ЕМП на природні екосистеми, вивчити вплив його на біорізноманіття різних рангів. Через брак відомостей про вплив ЕМП ЛЕП високої напруги на рослинні і тваринні організми, ми вирішили дослідити на перших етапах загальний характер реакцій окре-

мих груп членистоногих на дію вказаного антропоїчного фактору. Об'єкт досліджень був підібраний з позиції його доступності та зручності для досліджень. Комахи є чисельним і обов'язковим компонентом практично всіх природних і антропоїзованих екосистем. Поряд з високою руховою активністю, окремі групи комах – мешканці верхніх шарів ґрунту, відзначаються обмеженою здатністю до пересування на значні відстані. Для коректної постановки експерименту вдалою виявилася група ґрунтових мікроартропод – кліщів і ногохвісток, які характеризуються низькою руховою активністю і можуть служити надійним показником якості впливу ЕМП ЛЕП високої напруги на тваринні організми.

### Матеріали та методи

Матеріалом наших досліджень послужили збори наземних членистоногих (комах та павукоподібних) і ґрунтових мікроартропод (ногохвісток та кліщів), проведені протягом 2005 року в зоні дії ЛЕП з напругами 400 і 750 кВ. Пункти стаціонарних досліджень були вибрані довільно в умовах низинної частини Закарпаття: околиці с. Кінчеш, с.

Тарнівці. Вплив електромагнітного поля ліній електропередач високої напруги на членистоногих тварин ми вивчали в умовах польового експерименту, шляхом здійснення контрольних ентомологічних покосів (100 помахів сачком) і методом відбору ґрунтових проб (об'ємом 5×5×5 см) за стандартними методиками [2, 6]. Обробка отриманого матеріалу для оцінки кількісних показників членистоногих в зоні дії електромагнітного поля різної напруженості здійснювалась шляхом визначення комах до ряду. Облік чисельності мікроартропод проводився шляхом вилучення членистоногих із ґрунтових проб з допомогою модифікованого електратора Тулгрена. Ентомологічні покоси та відбір ґрунтових проб здійснювались на п'яти експозиціях:

- безпосередньо під ЛЕП (в місці найнижчого провисання дротів);
- на відстані 50 м від ЛЕП;
- на відстані 100 м від ЛЕП;
- на відстані 200 м від ЛЕП.

Названі експозиції підібрані нами довільно, але з урахуванням можливості аналізу впливу різних напруженостей електромагнітного поля ліній електропередач на живі компоненти екосистем (чим менша віддаль до ЛЕП, тим вища напруженість ЕМП). Експозиція у 200 м від ЛЕП слугувала контролем, оскільки тут вже виявляються лише фонові значення електромагнітного поля [1]. В межах зазначених експозицій в зоні дії ЕМП ЛЕП з напругою 400 і 750 кВ підбирались пробні площі з однорідним мікрорельєфом та одноманітною рослинністю. Останнє дозволило нівелювати сукупність побічних екологічних факторів впливу на досліджувані компоненти екосистем і виділити ЕМП, як чітко виражений первинний екологічний фактор, що діє на тваринні організми. Щоб урівняти умови польового експерименту, ентомологічні покоси і відбір ґрунтових проб здійснювались на пасовищах зі злаково-бобовою рослинністю. Всі дослідження було проведено у десятих повторностях і статистично оброблено у відповідності із загальноприйнятими підходами [4]. Аналіз чисельності наземних членистоногих здійснювався протягом вегетаційного періоду, а мікроартропод в ґрунтових пробах – еврисезонно.

### Результати та їх обговорення

Для дослідження загального характеру впливу електромагнітного поля ліній електропередач високої напруги на тваринні організми і для виявлення їх характерних реакцій на зазначений фактор, ми проаналізували кількісний розподіл членистоногих на ділянках з різними показниками напруженості ЕМП в зоні дії ЛЕП. Ми виходили з тієї позиції, що за умови індивідуальності ЕМП, як екологічного фактора на членистоногих тварин, їх просторовий розподіл в зоні дії ЛЕП високої напруги не виявить достовірних відмінностей в чисельності на різних експозиціях від ЛЕП. Позити-

вна, або стимулююча роль ЕМП повинна б виявити чітку картину збільшення чисельності членистоногих, в міру посилення напруженості ЕМП, тобто в міру наближення до ЛЕП високої напруги. Третій можливий варіант – це зменшення кількості членистоногих, в міру наближення до ЛЕП високої напруги, якщо ЕМП виступає у якості негативного екологічного фактору. При такому підході достатньо проаналізувати чисельність таксонів членистоногих високого рангу – родини і навіть ряду, в межах обраних нами експозицій. Тому, визначення отриманого матеріалу до роду або виду в роботі ми не приводимо.

Результати контрольних ентомологічних покосів, виконаних на різних експозиціях паралельно лінії дротів електропередач високої напруги в пунктах стаціонарних досліджень у зоні дії ЛЕП 400 і 750 кВ виявили, що чисельність членистоногих тут значно варіює (табл. 1,2). Спостерігається доволі чітка закономірність розподілу чисельності наземних членистоногих в межах різних експозицій, тобто, на різній віддалі від ЛЕП. Чим менша відстань до дротів ЛЕП і, відповідно, вища напруженість електромагнітного поля, тим менша кількість членистоногих – мешканців травостою припадає на одиницю площі обстежуваних антропоізованих екосистем. На фоні різниці чисельності в межах різних експозицій, ми не виявили значних і достовірних якісних відмінностей видового складу досліджуваних павукоподібних та комах.

Отримані дані кількісного аналізу мікроартропод в ґрунтових пробах, взятих на різних експозиціях від ЛЕП з напругами 400 і 750 кВ, виявили, що кліщі та ногохвістки – мешканці верхніх шарів ґрунту, розподіляються в зоні дії електромагнітного поля антропоічного походження також нерівномірно (табл. 3,4). В міру наближення до ЛЕП, тобто, при зростанні напруженості електромагнітного поля, загальні кількісні показники чисельності ґрунтових мікроартропод зменшуються без достовірних та істотних змін якісного (видового) складу, виявлених в пробах кліщів та ногохвісток.

Залежність кількісного розподілу членистоногих тварин від напруженості електромагнітного поля ліній електропередач високої напруги чітко ілюструє графічна інтерпретація отриманих даних (рис. 1, 2). З графіків видно, що негативний ефект на присутність тварин виявляється до певної віддаленості від ЛЕП, коли напруженість ЕМП знижується до показника, який є нижньою межею екологічної дії. Для ЛЕП з напругою 400 кВ цей негативний вплив нівелюється вже на віддалі близько 100 м, а для ЛЕП-750 кВ – на віддалі близько 200 м.

Виявлена нами нерівномірність просторового розподілу наземних і ґрунтових членистоногих в межах дії ЕМП ЛЕП високої напруги свідчить про негативний ефект впливу електромагнітного поля штучного походження на безхребетних тварин з класів Arachnoidea та Insecta.

Таблиця 1. Розподіл чисельності наземних членистоногих в зоні дії ЛЕП 400 кВ  
(середні дані контрольних покосів за 2005 рік, при n=10, ±σ)

Таксони членистоногих	Кількість екземплярів членистоногих в покосі			
	0 м	50 м	100 м	200 м
ряд павуки	1.9±1.6	3.0±2.1	4.5±2.6	6.3±2.7
ряд прямокрилі	10.9±4.9	14.5±6.5	19.4±6.9	20.0±6.8
ряд рівнокрилі	4.2±2.0	8.8±4.7	12.1±5.0	10.7±5.2
ряд напівтвердокрилі	15.4±3.2	21.3±5.1	25.6±7.0	28.1±7.4
ряд твердокрилі	56.2±8.3	82.9±11.0	118.5±16.9	112.0±15.0
ряд двокрилі	23.4±6.5	38.7±7.5	52.2±10.8	50.8±11.9
ряд перетинчастокрилі	12.0±4.5	17.3±6.5	23.1±7.3	21.9±8.1
ряд лускокрилі	3.0±2.0	4.2±2.7	7.5±3.4	9.0±3.6
всього екземплярів на покос	127.0	190.7	262.9	258.8

Таблиця 2. Розподіл чисельності наземних членистоногих в зоні дії ЛЕП 750 кВ  
(середні дані контрольних покосів за 2005 рік, при n=10, ±σ)

Таксони членистоногих	Кількість екземплярів членистоногих в покосі			
	0 м	50 м	100 м	200 м
ряд павуки	1.0±0.8	1.0±0.6	3.2±1.5	2.4±1.1
ряд прямокрилі	7.1±2.7	10.5±4.1	21.0±8.2	18.7±6.7
ряд рівнокрилі	3.0±1.8	6.3±2.9	10.4±3.4	14.2±5.6
ряд напівтвердокрилі	11.9±3.8	17.0±6.2	24.8±6.3	27.2±7.4
ряд твердокрилі	39.5±6.9	61.0±11.6	94.7±16.4	111.0±13.1
ряд двокрилі	16.4±5.2	27.2±6.8	38.1±10.5	40.4±9.4
ряд перетинчастокрилі	8.9±3.7	14.0±5.3	22.1±6.8	24.1±8.6
ряд лускокрилі	2.0±1.4	3.2±2.0	5.6±2.6	7.8±3.1
всього екземплярів на покос	89.8	140.2	219.9	245.8

Таблиця 3. Розподіл чисельності ґрунтових мікроартропод в зоні дії ЛЕП 400 кВ  
(середні дані ґрунтових проб за 2005 рік, при n=10, ±σ)

Експозиція (в м)	Кліщі	Ногохвістки	Всього мікроартропод на пробу
0	14.1±5.1	16.3±6.2	30.4
50	18.0±6.8	21.8±6.3	39.8
100	27.2±4.1	30.5±7.0	57.7
200	24.6±7.0	31.3±7.4	55.9

Таблиця 4. Розподіл чисельності ґрунтових мікроартропод в зоні дії ЛЕП 750 кВ  
(середні дані ґрунтових проб за 2005 рік, при n=10, ±σ)

Експозиція (в м)	Кліщі	Ногохвістки	Всього мікроартропод на пробу
0	7.8±3.4	10.9±3.7	18.7
50	13.3±4.7	16.1±4.5	29.4
100	19.8±5.8	25.4±6.2	45.2
200	28.0±7.4	32.7±6.1	60.7

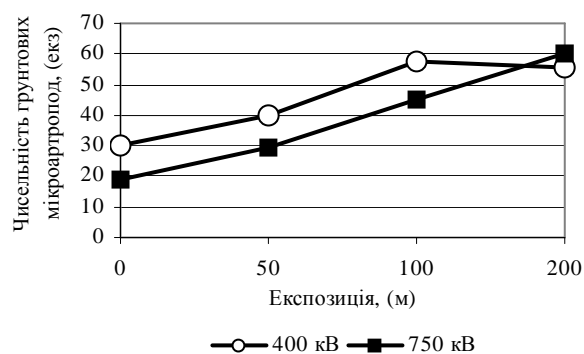
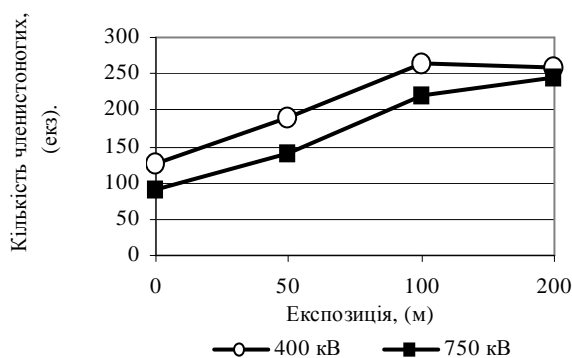


Рис. 1. Залежність чисельності наземних членистоногих від напруженості ЕМП ЛЕП

Навіть, якщо підходити критично до виявленого нами факту і врахувати, що наші попередні дослідження розподілу надземної фітомаси покритонасінних рослин в залежності від напруженості електромагнітного поля [3, 5] будуть визначати чисельність консументів першого та вищих порядків (менша фітомаса – менше фітофагів – менше хижаків – менше паразитів) – це в загальному не суперечить нашим твердженням. Особливо наочно демонструє характер негативного впливу ЕМП ЛЕП високої напруги кількісний розподіл ґрунтових мікроартропод на різних експозиціях, які є переважно сапрофагами і в меншій мірі залежать від надземної фітомаси рослинних угруповань антропоізованих екосистем. Крім того, обмежена рухова активність ґрунтових кліщів та ногохвісток визначає їх тривале перебування в зоні дії ЕМП ЛЕП високої напруги. А це, в свою чергу, буде реально характеризувати відношення ґрунтових членистоногих до дії досліджуваного антропоічного фактору. Тому, на основі отриманих нами результатів,

Рис. 2. Залежність чисельності ґрунтових мікроартропод від напруженості ЕМП ЛЕП

ми можемо стверджувати, що електромагнітні поля високої напруги мають об'єктивно виражений негативний вплив на наземних та ґрунтових членистоногих.

### Висновки

1. Електромагнітне поле ліній електропередач високої напруги виступає екологічним фактором негативного впливу на членистоногих тварин.
2. Загальний характер впливу ЕМП ЛЕП на наземних членистоногих виявляється у зменшенні їх чисельності на одиницю площі в зоні дії електромагнітного поля.
3. ЕМП ЛЕП високої напруги викликає зменшення чисельності ґрунтових мікроартропод в зоні дії електромагнітного поля.
4. Чисельність членистоногих в зоні дії ЛЕП високої напруги залежить від напруженості ЕМП: вища напруженість – нижча чисельність.

1. Думанский Ю. Д., Прохватило Е. В. Электромагнитное поле промышленной частоты как фактор окружающей среды и его гигиеническая регламентация // Гигиена и санитария. – М.: Медицина, 1979. – С. 72.
2. Криволицкий Д. А. Методика комплексного обследования почв на заселенность микроартроподами // Методы почвенно-зоологических исследований. – М.: Наука, 1975. – С. 44-48.
3. Крон А. А., Рошко В. Г. Влияние электромагнитного поля линий электропередач высокой напряженности на живые организмы в условиях

- урболандшафту // Научный вестник Ужгородского университета. Серия Биология, выпуск 17, 2005. – С. 64-66.
4. Лакин Г. Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1973. – 343 с.
5. Рошко В. Г., Роман В. В. Влияние электромагнитного поля линий электропередач на покритонасінні рослини // Научный вестник Ужгородского университета. Серия Биология, выпуск 4, 1997. – С. 122-128.
6. Фасулати К. К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. – М.: Высшая школа, 1961. – 303 с.

Отримано: 10 січня 2006 р.

Прийнято до друку: 25 травня 2006 р.