

УДК 595:537.8

## ЗАГАЛЬНІ РЕАКЦІЇ ХОРТОБІОНТНИХ ЧЛЕНИСТОНОГИХ (ARTHROPODA) НА ХРОНІЧНИЙ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИЙ СТРЕС

Рошко В.Г., Мателешко О.Ю., Рошко В.В.

*Загальні реакції хортобіонтних членистоногих (Arthropoda) на хронічний електромагнітний стрес. — В.Г. Рошко, О.Ю. Мателешко, В.В. Рошко. — Проаналізовано вплив електромагнітного поля ліній електропередач високої напруги на угруповання хортобіонтних артропод. Виявлено, що артроподи реагують на хронічний електромагнітний стрес змінами чисельності. Фітофаги зменшують кількість із підвищенням напруженості електромагнітного поля. А зоофаги навпаки, збільшують свою чисельність. Репродуктивна стратегія хортобіонтних артропод визначається адаптивною стратегією трофічних груп – фітофагів і зоофагів.*

**Ключові слова:** хортобіонтні членистоногі, угруповання, електромагнітне поле, фітофаги, зоофаги.

**Адреса:** Ужгородський національний університет, вул. Волошина, 32, Ужгород, 88000, Україна, E-mail: roshko57@mail.ru

*General chortobiont arthropods (Arthropoda) reactions on the chronic electromagnetic stress. — V.H. Roshko, O. Yu. Mateleshko, V.V. Roshko. — The influence of the electromagnetic field of the high voltage power lines on the communities of chortobiont arthropods was analyzed. It was shown that arthropods are reacting to the chronic electromagnetic stress with changing their quantity. Numbers of phytophages are decreasing with the growing of the tension of the electromagnetic field. Zoophages on the contrary raise their quantity. The reproductive strategy of chortobiont arthropods is determined by the adaptive strategy of the trophic groups – phytophages, zoophages.*

**Keywords:** chortobiont arthropods, community, electromagnetic field, phytophages, zoophages.

**Address:** Uzhgorod National University, 32 A. Voloshyn St., Uzhgorod, 88000, Ukraine, E-mail: roshko57@mail.ru

### Вступ

Реакції живих організмів на дію різних антропогенних факторів не завжди передбачувані та далеко не однозначні. Інтерпретація їх не завжди вписується в просту і логічну, на перший погляд, схему: антропогенний вплив будь-якої природи негативно впливає як на окремий організм, так і на популяції і біологічні угруповання загалом. Зазначений підхід таїть загрозу необ'єктивності не стільки оцінки екологічного наслідку, скільки механізмів екологічної взаємодії компонентів угруповання в умовах порушення параметрів середовища існування. В практиці вивчення дії електромагнітного поля (ЕМП) антропогенного походження на живі організми нерідко констатуються або діаметрально протилежні висновки, або твердження про індиферентність вказаного екологічного фактора [1,3,4,5,9]. Суть навіть не в тому, що аналізується і порівнюється вплив полів різної частоти, напруженості та експозиції дії, що по різному позначається на реакціях біологічних об'єктів. Необхідно ще враховувати конкурентні та інші міжвидові взаємовідносини членів біологічного угруповання на фоні рівня їх толерантності до електромагнітного поля

штучного походження. Лише комплексний підхід до оцінки реакцій окремих біологічних таксонів на вплив вищевказаного фактора може пояснити уявну суперечливість і нелогічність отриманих результатів. Не дивлячись на надзвичайно широку мережу ліній електропередач (ЛЕП) високої напруги промислової частоти, вплив генерованого ними електромагнітного поля на широкий спектр тварин вивчений явно недостатньо. У більшій мірі це стосується безхребетних, котрі опинились поза увагою біологів-екологів.

Виходячи із загальної протяжності ЛЕП високої напруги, зона хронічного електромагнітного стресу охоплює в Європі понад 1% території. А враховуючи світову тенденцію до розширення мережі енергоносіїв та підвищення напруги в ній, проблема електромагнітного забруднення середовища стає дедалі серйознішою. Це стосується всього живого і, в першу чергу, природних екосистем зі своєю функціональною біологічною складовою, що підлягають впливу електромагнітного поля антропогенного походження.

Беручи до уваги актуальність вищевказаної проблеми, на пряму пов'язаної із збереженням

біорізноманіття, ми вивчали реакції безхребетних тварин в умовах хронічного електромагнітного стресу. Об'єктом досліджень були обрані хортобіонтні членистоногі, як типова та обов'язкова біотична складова природних і порушених екосистем в умовах відкритих ландшафтів помірної зони Європи. Важливою з позиції оцінки цього екологічного явища, з позиції інтерпретації реакцій біоти на хронічний електромагнітний вплив є широка таксономічна і екологічна репрезентативність мешканців травостою. Наша задача полягала в тому, щоб об'єктивно оцінити залежність стану угруповань цих безхребетних від низькочастотного електромагнітного поля різної напруженості. В цій генеральній площині ми аналізували якісні та кількісні зміни компонентів біологічного угруповання під впливом ЕМП ЛЕП високої напруги. На основі динаміки якісних та кількісних показників окремих таксономічних груп хортобіонтів ми зробили спробу інтерпретувати загальну направленість їх реакцій на дію досліджуваного екологічного фактора. Необхідно підкреслити, що наші трактування екологічних подій базуються на виявленій неоднозначності і, швидше за все, на різнонаправленості [6,7,8,10,11,14,16] стратегії реакцій різних таксономічних груп хортобіонтних членистоногих.

#### Матеріали та методи досліджень

Вивчення реакцій угруповань хортобіонтних членистоногих тварин на хронічний електромагнітний стрес здійснювали в літньо-осінній період 2012 року у зоні дії ЛЕП "Західно-Українська – Альбертірша" напругою 750 кВ. Дослідні ділянки в околицях села Ірлява Ужгородського району Закарпатської області репрезентували мезофільні рівнинні сінокісні луки Закарпатської низовини. Вони характеризуються як вторинні рослинні угруповання, сформовані на порушених ектопах зі змінним гідрорежимом і відзначаються доволі високим ступенем синантропізації. Діапазон флористичного видового багатства тут визначається ступенем антропоїзації та інтенсивністю періодичного випасу великої рогатої худоби, а літній флористичний аспект угруповань покритонасінних рослин складає в середньому від 46 до 74 видів. Загалом, дослідні ділянки в достатній мірі задовольняють репрезентативність головних параметрів мало- і середньо порушених низинних лук Закарпатської низовини. Рельєф ділянок однорідний, з однорідною рослинністю, що дозволяє нівелювати сукупність побічних (супутніх) екологічних факторів впливу на досліджувані компоненти екосистем і виділити електромагнітне поле ЛЕП високої напруги як чітко виражений первинний фактор.

Якісний та кількісний облік хортобіонтних членистоногих проводили за загальноприйнятим в ентомології методом контрольних покосів (100 помахів ентомологічним сачком) [12,13]. Відбір

проб здійснювався на стандартних віддальх від ЛЕП: 0м (безпосередньо під дротами), 50м, 100м, 150м, 200м від ЛЕП. Вказані віддалі підбрані нами довільно, але з урахуванням можливості аналізу дії різної напруженості електромагнітного поля ліній електропередач на живі компоненти екосистем (градієнт напруженості знижується від ЛЕП – 20,6 кВ/м до контролю – 0,11 кВ/м). Віддаль у 200 м від ЛЕП служила умовним контролем, оскільки тут виявляються лише фонові значення електромагнітного поля. Показники напруженості ЕМП отримані в лабораторії електромагнітних полів та інших фізичних факторів Закарпатської обласної санітарно-епідеміологічної станції.

Загалом було здійснено 50 контрольних покосів, в яких виявлено 12933 особини членистоногих (обліковувались *Aranei* та *Insecta*). Кліщі і суспільні комахи не бралися до уваги. Оцінка чисельності хортобіонтів проводилась на основі шкали домінування Штекера-Бергмана [15].

Динаміку надземної фітомаси дослідних ділянок на електромагнітному градієнті визначали шляхом зрізування надземних частин рослин на квадратах площею 1м<sup>2</sup>, з подальшим їх зважуванням на технічних терезах. Проби фітомаси відбиралися на стандартних віддальх від ЛЕП-750 кВ (0м, 50м, 100м, 150м, 200м) у п'ятикратній повторності.

#### Результати та їх обговорення

Оцінка характеру загальних реакцій хортобіонтних членистоногих на хронічну дію електромагнітного поля ЛЕП високої напруги базується на виявленні якісних та кількісних змін угруповань під впливом різних напруженостей поля на електромагнітному градієнті. Низькочастотне поле, що генерується ЛЕП високої напруги у тисячі разів перевищує природний електромагнітний фон Землі. Логічно, що реакції біологічного угруповання та його компонентів цілком очікувані. Досвід попередніх досліджень педофауни (*Lumbricidae*, *Oribatida*, *Collembola*) та дрібних ссавців (*Micromammalia*) в умовах хронічного електромагнітного стресу трактує ЕМП як однонаправлений негативний фактор впливу [6,8,10,11]. Підвищення напруженості ЕМП, тобто наближення до ЛЕП, викликає зниження загальної чисельності, біомаси, рясності, таксономічного різноманіття, індексів різноманіття угруповань [7,8,11]. Хортобіонтні членистоногі, як мешканці травостою, потрапляючи в зону дії ЛЕП високої напруги, зазнають безпосереднього впливу ЕМП. На відміну від інших екологічних груп безхребетних і, особливо хребетних, вони не відзначаються високою руховою активністю, постійно перебуваючи в зоні активної дії поля. А на відміну від педобіонтів, не зазнають екрануючого ефекту від ЕМП.

Літньо-осінній фауністичний аспект хортобіонтних членистоногих, не дивлячись на специфічну бідність якісного та кількісного складу, в повній мірі демонструє свою адаптивну стратегію до електромагнітного фактора впливу. Просторова структура угруповання, детермінована ЕМП ЛЕП високої напруги, відзначається своєрідним, але закономірним розподілом на ділянках з різними значеннями напруженості поля. Важливо відмітити той факт, що хронічний електромагнітний вплив трансформує первинні біологічні угруповання мезофільних рівнинних сінокісних лук Закарпатської низовини. Генетично-спадковий потенціал живих компонентів біологічного угруповання, екологічна пластичність кожного виду, толерантність до ЕМП кожної особини у складі групи, визначають структурну організацію трансформованих угруповань на всьому спектрі напруженостей поля в зоні дії ЛЕП. Відповідно, на електромагнітному градієнті формуються відносно дискретні угруповання, якісний та кількісний склад яких диктується значенням напруженості електромагнітного поля з однієї сторони і адаптивними можливостями біоти – з іншої. В реальних умовах нашого польового експерименту, просторова структура угруповань хортобіонтних членистоногих підпорядковується екоклінальному типу. Електромагнітний градієнт визначає формування послідовного ряду стресових угруповань, що корелюють із напруженістю електромагнітного поля. В просторовій площині ці трансформовані впливом електромагнітного фактора угруповання змінюються у міру наближення до ЛЕП високої напруги. Аналіз відібраних нами ентомологічних проб на стандартних віддальх (0м, 50м, 100м, 150м, 200м від ЛЕП) дозволяє стверджувати, що просторова структура угруповань хортобіів-артропод чітко підпорядкована екоклінальному типу на електромагнітному градієнті. Кожна стандартна віддаль відзначається індивідуальною, лише для неї характерною сукупністю компонентів-таксонів у специфічному для цієї віддалі кількісному співвідношенні.

Наші обліки дозволили виявити загальний характер реакцій хортобіонтних членистоногих на вплив ЕМП ЛЕП. Адаптивний потенціал досліджуваної екологічної групи членистоногих забезпечив специфічну форму відповіді за специфічних умов. Загальна чисельність і рясність артропод на електромагнітному градієнті підпорядковані зворотній кореляційній залежності: підвищення напруженості поля викликає зменшення (зниження) кількісних показників – чисельності та рясності. Із наближенням до ЛЕП напруженість електромагнітного поля зростає, що в свою чергу, викликає зниження показника сумарної чисельності угруповання хортобіонтних членистоногих. Але просте узагальнення табличних результатів не може об'єктивно інтерпретувати особливостей реакцій різних таксономічних груп, що входять до

складу біологічного угруповання. Обліки, проведені нами в зоні дії ЛЕП напругою 750 кВ, виявили неоднозначність екологічних реакцій хортобіів-артропод в розрізі окремих таксономічних груп. Різноюнаправленість реакцій на вплив досліджуваного фактора реалізувалась в нашому експерименті не тільки на рівні рядів, але у більшій мірі на рівні облікованих родин. Якісний та кількісний аналіз покосів хортобіів зі стандартних віддалей від ЛЕП-750 кВ (0м, 50м, 100м, 150м, 200м) виявив цілий спектр адаптивних стратегій надвидових таксономічних груп на хронічний електромагнітний стрес. Цей спектр реакцій можна поділити на три класи, що визначають три вектори екологічної відповіді:

I. Таксономічна група реагує на підвищення напруженості електромагнітного поля ЛЕП високої напруги зменшенням загальної чисельності, і, відповідно, рясності.

II. Таксономічна група формально не реагує на підвищення напруженості ЕМП ЛЕП високої напруги. Чисельність і рясність достовірно не змінюється із зміною напруженості поля.

III. Таксономічна група реагує на підвищення напруженості електромагнітного поля ЛЕП високої напруги збільшенням загальної чисельності, і, відповідно, рясності.

Враховуючи літньо-осінній аспект наших зборів, таксономічне представництво хортобіів закономірно невисоке. Поряд із загальним збіднінням на видовому рівні, в покосах виявилися відсутніми такі ряди комах, як: *Dermaptera*, *Megaloptera*, *Raphidioptera*, *Mecoptera*. А репрезентовані в зборах *Orthoptera*, *Thysanoptera*, *Neuroptera* і *Lepidoptera* відзначалися бідністю в кількісному та якісному відношенні. Зрозуміло, що таксони рангу родини у складі *Hemiptera*, *Hemiptera*, *Coleoptera*, *Hymenoptera*, *Diptera* і *Aranei* також представлені слабо, відповідно до сезону. В межах облікованих рядів репрезентативність родин підпорядкована періоду вегетації та особливостям стану травостою. Домінування родин членистоногих, характерних для літньо-осіннього періоду, відображає не тільки якісні та кількісні параметри угруповання, але й загальні властивості як угруповання в цілому, так і його окремих складових – рядів, родин, родів.

В результаті аналізу розподілу хортобіів за класами екологічної відповіді на електромагнітний стрес встановлено, що ряди *Aranei*, *Hemiptera*, *Thysanoptera*, *Hymenoptera* та *Diptera* репрезентують I клас – зменшення параметрів чисельності із підвищенням напруженості ЕМП ЛЕП. Ряди членистоногих у складі II класу, які кількісно не реагують на підвищення напруженості ЕМП ЛЕП – це *Orthoptera*, *Hemiptera*, *Coleoptera*, *Neuroptera* та *Lepidoptera*. В той же час, III клас на рівні ряду в умовах досліджень не представлений. Зате окремі родини у складі *Aranei*, *Hemiptera*, *Coleoptera*, *Hymenoptera* та *Diptera* надійно репрезен-

тують зазначений клас, що відзначається збільшенням чисельності з підвищенням напруженості ЕМП ЛЕП.

Умовний розподіл членистоногих на три генеральні категорії не в змозі пояснити екологічний базис реакції групи у формі адаптивної зміни чисельності. Аналіз кількісного стану репрезентованих таксонів рангу родин і родів на електромагнітному градієнті виявив цікаву особливість просторового розподілу хортобіонтних артропод. Поряд із групами, котрі передбачувано і однозначно реагують на ЕМП ЛЕП високої напруги, окремі нижчі таксони хортобіонтів не вписуються в загальну схему реакції на негативний вплив антропогенного фактора. Вектор екологічної відповіді, спрямований на підвищення чисельності таксону із збільшенням напруженості електромагнітного поля ЛЕП виявився характерним для хижих членистоногих. Чітко і наочно динаміка кількісних параметрів групи на різних віддальх від ЛЕП демонструється на прикладі ряду Coleoptera. Родини, представлені рослинніми видами (Bruchidae, Chrysomelidae, Curculionidae), зменшують свою присутність у міру наближення до ЛЕП, тобто із зростанням напруженості електромагнітного поля. В той же час, хижі види у складі родини Coccinellidae достовірно збільшують свою чисельність із зростанням напруженості поля. Такий специфічний просторовий розподіл сонечок в зоні електромагнітного екстремуму забезпечується еудомінантами *Tytthaspis sedecimpunctata* L. та *Coccinula quatuordecimpustulata* L. Обидва види зустрічаються переважно на ділянках з найвищою напруженістю поля (безпосередньо під ЛЕП і на віддальх, що не перевищують 50 м від ЛЕП), тоді як на значній віддаленості від лінії електропередач, в зоні із фоновим значенням електромагнітного поля трапляються лише поодинокими особинами. Домінування в умовах електромагнітного екстремуму визначається адаптивною стратегією підвищення чисельності при ослабленні конкурентного тиску з боку інших хижих Coccinellidae. Загальний тренд підвищення домінування із зростанням напруженості проявився і у представників родини Phalacridae. Швидше за все, таке явище пояснюється вищою доступністю кормів для гладішів з роду *Phalacrus* Pk., які живляться спорами іржавих грибів.

Поряд із цим, низька чисельність представників родин Carabidae, Scarabaeidae, Vuprestidae, Nitidulidae та Mordellidae в зборах не дозволяє об'єктивно оцінити їх адаптивну стратегію і не інтерпретується нами.

Для Hemiptera, так само як і для Coleoptera, присутність в осінньому фауністичному аспекті "хижих" родин компенсувало спад сумарної чисельності представників на електромагнітному градієнті. Показовим у цьому плані є просторовий розподіл Hemiptera. У складі геміптерофауни Українських Карпат зоофаги складають 20%, а

види із змішаним харчуванням – 7,7%. Частка хижих видів у складі ентомокомплексу дослідної ділянки змінюється у напрямку збільшення чисельності із підвищенням напруженості електромагнітного поля ЛЕП. Літньо-осінній фауністичний аспект на фоні загального зниження чисельності фітофагів визначає зростання тут представництва хижих клопів з родин Anthocoridae (*Anthocoris nemorum* L.), Nabidae (*Nabis pseudoferus* Rem., *N. ferus* L.) і Reduviidae (*Coranus subapterus* Deg.). Незаперечним є також внесок до підвищення чисельності клопів у зоні електромагнітного екстремуму за рахунок видів-фітозоофагів з родин Miridae та Lygaeidae.

В сенсі трактування характеру просторового розподілу хортобіонтних комах в умовах хронічного електромагнітного стресу представники рядів Hymenoptera та Diptera відзначаються дуже незначними перепадами чисельності між крайніми позиціями впливу ЛЕП (кількісний показник на умовному контролі та "нульової віддалі"). Очікуваний значний спад сумарної чисельності цих таксонів із підвищенням напруженості поля нівелюється тенденцією до домінування представників "хижих" родин за екстремалізації умов.

Що стосується рядів Orthoptera, Thysanoptera, Neuroptera і Lepidoptera, то через їхнє загальне низьке кількісне представництво остаточний висновок про характер їх адаптивної стратегії робити в нашому випадку передчасно і некоректно.

Підтвердженням висновку про нівелювання значної різниці сумарної чисельності членистоногих на різних віддальх від ЛЕП є ще один важливий фактор. Наші попередні дослідження дрібних ссавців та дощових черв'яків [8,10,11], що відзначаються низьким видовим багатством, виявили цікаву особливість просторового розподілу в стресових умовах. Зниження конкурентного тиску в зоні екстремальних напруженостей електромагнітного поля дозволяє малочисельним видам збільшувати тут своє кількісне представництво. Аналогічне явище констатувалося і при дослідженні впливу ЕМП ЛЕП на мікрофлору ґрунту [16], де фіксувався якісний та кількісний перерозподіл мікроорганізмів різних трофічних груп у зв'язку зі зміною конкурентів. Безперечно, що й хортобіонтні членистоногі при розрідженні чисельності угруповань виявляють тенденцію до кількісного зростання в умовах зниження конкурентного тиску.

Якісні та кількісні реакції біоти на хронічний електромагнітний стрес ми повинні трактувати ще з одної позиції. З позиції, яка в першу чергу визначає можливості будь-якого таксону, будь-якого рангу існувати в умовах підвищеної напруженості електромагнітного поля та співіснувати у складі трансформованого біологічного угруповання. У цій площині важливо проаналізувати толерантність до ЕМП ЛЕП як хортобіонтних безхребетних загалом як цілісної екологічної групи, так і

окремі таксономічні групи як складові загального комплексу мешканців травостою.

Загальна (сумарна) чисельність облікованих нами хортобіонтів в умовах хронічного електромагнітного стресу зменшується на градієнті напруженості поля в діапазоні від 3050 особин на лінії умовного контролю до 1961 особини безпосередньо під дротами ЛЕП. Перепад абсолютних кількісних показників наочно вказує на спрямування вектора відгуку біоти до впливу досліджуваного антропогенного фактора. Біологічне угруповання, як цілісна структурно-функціональна одиниця реагує на ЕМП ЛЕП зменшенням загальної чисельності своїх членів. Величина, на яку зменшується кількісний параметр групи залежить від загального ступеня толерантності сформованого у специфічних умовах Закарпатської низовини аборигенного біологічного угруповання. Об'єктивний рівень ступеня толерантності природного угруповання можна подати як частку кількісного показника групи, облікованого в зоні найвищої напруженості електромагнітного поля ЛЕП (в місці найнижчого провисання дротів), до показника в зоні фонових значень ЕМП (умовний контроль на віддалі 200 м від ЛЕП), вираженого у відсотках. В нашому випадку рівень толерантності угруповання хортобіонтних членистоногих становить 64,3%, що значно вище порівняно з рівнем толерантності покритонасінних рослин (49,5%), які зростають на цій же дослідній ділянці [2]. Розрахований нами показник толерантності хортобіів до хронічного електромагнітного стресу, генерованого ЛЕП-750 кВ, є результатом сумарної толерантності членів групи. Зрозуміло, що він не відображає рівня толерантності окремих складових біологічного угруповання – таксонів, починаючи від видового рангу і закінчуючи окремими рядами. Але для розуміння загальних трансформаційних процесів за досліджуваних умов, такий показник в повній мірі інформативний і важливий. Важливий з позиції аналізу формування ефекту групової толерантності та значення ступеня толерантності складових біологічної групи. В розрізі достатньо репрезентованих у кількісному відношенні рядів толерантність варіює у доволі значному діапазоні. Послідовність її показників за спадаючою показова для літньо-осінного фауністичного аспекту хортобіів: Coleoptera (76,3%), Hemiptera (73,7%), Aranei (57,4%), Hymenoptera (56,8%), Homoptera (51,7%) та Diptera (47,5%). Ряди, представлені хоча б на одній із облікованих нами віддалей показником сукупної чисельності меншим за 50 особин (Thysanoptera, Neuroptera та Lepidoptera), не оцінювалися на ступінь толерантності через малу вибірку і, відповідно, некоректне трактування адаптивної потенції.

Відносно низьке місце павуків (Aranei) у послідовному ряду градації показника толерантності до електромагнітного поля ЛЕП високої напруги пояснюється сезонним періодом обліків.

Він відзначається дуже високою часткою ювенільних особин по відношенню до дорослих форм – 84,2% в середньому для кожної стандартної віддалі від ЛЕП. Логічно, що низька чисельність імаго не може об'єктивно відобразити функціональні показники таксону в умовах електромагнітного екстремуму.

Беззаперечний інтерес складають ряди, до складу яких входять “хижі” родини. Наші обліки продемонстрували неординарний просторовий розподіл членистоногих-хижаків в умовах хронічного електромагнітного стресу. Схильність хижих видів до домінування за підвищення напруженості електромагнітного поля – явище на перший погляд суперечливе. На практиці спостерігається підвищення чисельності зоофагів із підвищенням рівня екстремальності умов. Таке явище не може пояснюватися фізіологічними перевагами до підвищеного електромагнітного поля. Об'єктивне трактування тут базується на вищій доступності кормів. Ослаблення рухових реакцій та орієнтації жертв [7,10], дозволяє хижакам успішніше полювати в зоні підвищеної напруженості електромагнітного поля. Зазначена особливість видів-хижаків і таксонів вищих рангів, що репрезентують зоофагів, пояснює причини порушення оберненої лінійної залежності чисельності окремих таксономічних груп членистоногих від зміни напруженості електромагнітного поля ЛЕП високої напруги. Підтвердженням тому є кількісний розподіл в просторі таксонів, що містять у своєму складі і фітофагів, і зоофагів. Наші обліки виявили такі “порушення” лінійної залежності особливо наочно у напівтвердокрилих (Hemiptera) та твердокрилих (Coleoptera). Рослинодні представники родин обох вказаних рядів зменшують сумарну чисельність із наближенням до ЛЕП, тобто із зростанням напруженості поля. В той же час родини, представлені хижими видами, відзначаються зростанням сумарної чисельності із наближенням до ЛЕП. Відповідно, загальна реакція ряду є наслідком сумування чисельності таксонів з різними адаптивними стратегіями. Такий змішаний характер реакцій властивий і Hymenoptera та Diptera.

Важливим параметром адаптивної стратегії хортобіонтних членистоногих в умовах хронічного електромагнітного стресу виступає її репродуктивна складова. В цій площині необхідно оцінити інтенсивність відкладання яєць в зонах з різною напруженістю електромагнітного поля, тобто на різній віддалі від ЛЕП. Об'єктивною відповіддю на це питання може служити як абсолютна чисельність ювенільних особин на електромагнітному градієнті, так і співвідношення кількості ювенільних особин до дорослих на кожній зі стандартних облікованих віддалей від ЛЕП-750 кВ. Літньо-осінній фауністичний аспект досліджуваної лучної ділянки, поряд із специфічним видовим

складом артропод, визначає і значну частку ювенільних особин в зборах. У період обліків, частка ювенільних особин цикадових (Homoptera: Cicadinea) і павуків (Aranei) виявилась, відповідно до сезону, високою. Аналіз просторового розподілу преімагінальних стадій повинен підтвердити або ж спростувати наше твердження, сформульоване вище, про різний характер адаптивних реакцій членистоногих-фітофагів та членистоногих-зоофагів в умовах хронічного електромагнітного стресу.

Дослідження характеру просторового розподілу різних вікових груп виявив, що частка кількості ювенільних особин від загальної кількості цикадових, виражена у відсотках, зростає на електромагнітному градієнті від 20,57% під дротами до 40,07% на віддалі 200 м від ЛЕП. При цьому перепад показника від нульової віддалі до умовного контролю складає 19,5%. У павуків частка кількості ювенільних особин від загальної кількості змінюється на електромагнітному градієнті у значно вужчому діапазоні – від 80,5% під дротами до 86,3% на умовному контролі, при перепаді показника – 5,8%. Динаміка чисельності ювенільних особин цикадових і павуків на стандартних віддальх від ЛЕП (0м, 50м, 100м, 150м, 200м) різниться за інтенсивністю змін на електромагнітному градієнті. Личинки цикадових у складі таксономічного угруповання значно інтенсивніше, ніж імаго зменшують свою чисельність із підвищенням напруженості електромагнітного поля. В той же час ювенільні стадії павуків у скла-

ді таксономічного угруповання менш інтенсивно за дорослі форми зменшують свою чисельність із підвищенням напруженості електромагнітного поля. Співвідношення ювенільних і дорослих форм у павуків на різних віддальх від ЛЕП майже однакове. Це свідчить на користь того, що павуки не виявляють переваги до відкладання яєць у комфортній зоні з низьким рівнем напруженості електромагнітного поля.

На противагу хижакам, рослиноїдні цикадові відзначаються наочним і значним зменшенням частки личинкових стадій до імаго при наближенні до ЛЕП. Інтенсивність відкладання яєць у цикадових обернено корелює із напруженістю електромагнітного поля ЛЕП високої напруги. Отже, розподіл вікових груп хортобіонтних артропод в умовах хронічного електромагнітного стресу залежить від типу трофіки досліджуваного таксону. Фітофаги однозначно зменшують загальну чисельність із зростанням напруженості ЕМП. Їх репродуктивна стратегія також підпорядкована цій залежності – інтенсивність відкладання яєць зменшується із підвищенням напруженості поля. Хижаки загалом відзначаються значно нижчим ступенем спаду чисельності із наближенням до ЛЕП високої напруги. А для окремих таксономічних груп зоофагів підвищення напруженості електромагнітного поля опосередковано викликає збільшення чисельності. Репродуктивна стратегія хижаків базується на пропорційному до кількості дорослих числа ювенільних особин на електромагнітному градієнті.

## Висновки

Угруповання хортобіонтних членистоногих, презентоване літньо-осіннім фауністичним аспектом реагує на хронічний електромагнітний стрес за екоклінальним типом. Загальна чисельність і рясність артропод на електромагнітному градієнті підпорядковані зворотній кореляційній залежності – підвищення напруженості поля викликає зниження кількісних показників.

Рослиноїдні артроподи зменшують сумарну чисельність із зростанням напруженості поля. Хижаки артроподи відзначаються зростанням сумарної чисельності із підвищенням напруженості поля.

Толерантність таксонів надвидового рангу базується на сукупній толерантності підпорядкованих таксономічних одиниць.

Кількісний розподіл членистоногих хортобіів на електромагнітному градієнті, що базується на оберненій лінійній залежності, порушується у таксонів із зоофагами у своєму складі.

Репродуктивна стратегія хортобіонтних артропод визначається адаптивною стратегією трофічних груп – фітофагів і зоофагів.

1. Агаджанян Н.А., Макарова И.И. Магнитное поле земли и организм человека // Экология человека. Окружающая среда. – 2005. № 9. – С. 3-9.
2. Волошин О.І., Крон А.А., Рошко В.Г. Влияние электромагнитного поля линий электропередач высокой напряги на окремі морфологічні показники покритонасінних рослин // Науковий вісник Ужгородського університету, серія Біологія, 22. – Ужгород, 2008. – С. 118-121.
3. Гордеева М. А., Ильминских Н.Г. Воздействие электромагнитных полей линий электропередач на герпетобионтов // Научный диалог. – 2012. – № 2. – Биология. Экология. Естественное знание. Науки о Земле. – С. 31-39.
4. Еськов Е.К., Карев В.А. Фауна просек высоковольтных линий электропередач // Известия Самарского научного центра Российской Академии наук. – 2009. Т. 11, №1. – С. 127-132.
5. Картавых Т.Н. Влияние электромагнитного поля ЛЭП на популяционные характеристики двусторчатых моллюсков в реке Сок // Вестник СамГУ – Естественнонаучная серия. – 2002, № 4(26) – С. 171-176.
6. Крон А.А., Волошин О.І., Меламуд В.В., Рошко В.Г. Загальний характер впливу електромагнітного поля ліній електропередач високої напруги на ґрунтових кліщів (Acarina, Acarina) // Науковий вісник Ужгородського університету, серія Біологія. – Ужгород. – 2008. – Вип. 23. – С. 174-179.
7. Крон А.А., Рошко В.Г. Влияние электромагнитного поля линий электропередач высокого напряжения на пространственное распределение насекомых // Труды Ставрополь-

- ского отделения Русского энтомологического общества. Вып. 4: материалы Международной научно-практической конференции. – Ставрополь: АГРУС, 2008. – С. 208-211.
8. Крон А.А., Рошко В.Г., Власенко Р.П., Онищук І.П. Угруповання дощових черв'яків (Oligochaeta, Lumbricidae) в умовах хронічного електромагнітного стресу // Науковий вісник Ужгородського університету, серія Біологія. – Ужгород. – 2010. – Вип. 27. – С. 13-17.
9. Пресман А.С. Электромагнитные поля и живая природа. – М.: Наука, 1968. – 288 с.
10. Рошко В., Крон А. Зміни угруповань дрібних ссавців (Micromammalia) в умовах хронічного електромагнітного стресу // Моніторинг і діагностика ссавців: Праці Теріологічної школи. – Луганськ, 2009. – Вип. 10. – С. 111-118.
11. Рошко В.Г., Крон А.А. Реакції окремих груп педобіонтів на хронічний електромагнітний стрес // Науковий вісник Ужгородського університету, серія Біологія, 29. – Ужгород. – 2010. – С. 65-74.
12. Тихомирова А.Л. Учет напочвенных беспозвоночных // Методы почвенно-зоологических исследований. – М.: Наука, 1975. – С.73-85.
13. Фасулати К. К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. – Москва: Высшая школа, 1971. – 237 с.
14. Kron A.A., Voloshyn O.I., Roshko V.H. Response of some groups of Arthropoda to electromagnetic field effect of high-voltage power transmission lines // Landscape Architecture and Spatial Planning as the Basic Element in the Protection of Native Species. – Tuczno (Poland), 2007. – P. 108-113.
15. Stöcker G., Bergmann A. Ein Modell der Dominanzstruktur und seine Anwendung. 1. Modellbildung, Modellrealisierung, Dominanzklassen // Arch. Naturschutz u. Landschaftforschung. – 1997. – №17 (1). – S. 1-26.
16. Symochko L., Roshko V. Influence of Electromagnetic Field on the Functioning of Microbial Soil Cenosia // Modern Problems of Microbiology and Biotechnology: Book of abstracts. – Odesa: Astroprint, 2007. – p. 25.

Отримано: 20 серпня 2012 р.

Прийнято до друку: 12 листопада 2012 р.